

ARLINDO DONÁRIO

ANÁLISE ECONÓMICA DA REGULAÇÃO SOCIAL

**CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E POLÍTICAS DOS
ACIDENTES DE VIAÇÃO**

Ficha Técnica

Título: Análise Económica da Regulação Social:

Causas, Consequências e Políticas dos Acidentes de Viação

©2007

Reimpressão, 2010

Autor: Arlindo Alegre Donário

Editora: EDIUAL - Universidade Autónoma Editora, S.A.

Rua de Sta. Marta, n.º 56

1169-023 Lisboa

Composição Gráfica: Samuel Ascensão

Capa: DUCOVER

Foto: Paulo Henriques

Impressão: Publidisa, Publicaciones Digitales S.A.

ISBN: 978-989-8191-15-1

Depósito Legal:

DONÁRIO, Arlindo Alegre

Análise económica da regulação social: causas, consequências e políticas dos acidentes de viação / Arlindo Alegre Donário. Reimpressão. -Lisboa: EDIUAL, 2010. -758 p.

ISBN 978-989-8191-15-1

CDU 33

347.5

AGRADECIMENTOS

A ideia de um trabalho de investigação no campo da análise económica do direito surgiu de uma conversa com o Professor Francisco Pedraja, da Universidade da Extremadura, a quem estou sinceramente agradecido, pois foi ele que me proporcionou um encontro com o Professor Santos Pastor. Agradeço-lhe também toda a disponibilidade que teve para comigo ao longo do tempo, bem como a ajuda que me deu em muitas questões, nomeadamente as administrativas.

Ao Professor Santos Pastor Prieto, da Universidade Complutense de Madrid, quero profunda e muito sinceramente agradecer a motivação que me deu na escolha de um tema centrado na análise de um problema social de grande magnitude em Portugal e noutros países, bem como o apoio metodológico e as críticas que constituíram incentivos importantes para levar a cabo o estudo efectuado. Nunca poderei esquecer toda a sua disponibilidade que sempre me concedeu, bem como tudo o que me ensinou. Foi para mim um mestre.

À minha família e à memória dos meus pais manifesto a minha profunda gratidão pelo apoio que me concederam ao longo de todo este trabalho.

Muitos foram os contributos para que se tornasse possível a edição deste estudo, que agradeço, sendo obrigatório recordar a Universidade Autónoma de Lisboa e o seu reitor, Professor Justino Mendes de Almeida, pelos conselhos que me deu para a elaboração do estudo. Desejo, igualmente, lembrar a memória do Dr. Jorge Tracana de Carvalho pelo estímulo que sempre me manifestou.

Estou também muito grato aos Professores Bento Murteira e João Pedro Faria pelo apoio que me prestaram no domínio da estatística.

A recolha de dados para a elaboração deste trabalho foi intensa, tendo tido nesta tarefa a colaboração do Sr. António Pataca, do Dr. João Oliveira Bastos, do Dr. Pedro Antão e do Dr. Gonçalo de Almeida Santos. Este último, bem como o Dr. Ricardo São João e o Dr. Nuno Ricardo Borges dos Santos deram-me prestimosa ajuda nas questões econométricas. A todos agradeço.

Estou também reconhecido e grato a todos os que me incentivaram e animaram nas horas de algum desânimo – que não foram poucas – que me deram alento para prosseguir.

Pelo apoio recebido de várias instituições na recolha de dados estatísticos, entre elas a Guarda Nacional Republicana, a Direcção-Geral de Viação, o Instituto de Estradas

de Portugal, o Instituto de Seguros de Portugal, o Instituto Nacional de Estatística e várias Companhias de Seguros, manifesto também o meu agradecimento.

Quero também agradecer ao Dr. René Rodrigues da Silva a ajuda que me deu na revisão do texto final, sendo, no entanto, da minha inteira responsabilidade, quaisquer erros e incorrecções que se mantenham.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	3
ÍNDICE.....	5
PREFÁCIO.....	7
ABREVIATURAS EMPREGUES OCASIONALMENTE	15
INTRODUÇÃO.....	19

CAPÍTULO I – ELEMENTOS PARA ANÁLISE

1.1 – TAXA DE SINISTRALIDADE: NÍVEL E EVOLUÇÃO.....	31
1.2 – MORTOS E FERIDOS POR IDADE	57
1.3 – O SEXO DOS CONDUTORES EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES DE TRÁFEGO	71
1.4 – MOBILIDADE DOS CONDUTORES, MOBILIDADE <i>PER CAPITA</i> , TAXA ESPACIAL POR QUILÓMETRO PERCORRIDO E TAXA DE MORTALIDADE POR HABITANTE	79
1.5 – OS ACIDENTES DE CIRCULAÇÃO E O ESTADO DA ECONOMIA	87
1.6 – ANÁLISE ECONÓMICA DO DIREITO DE ACIDENTES	93
1.7 – ALGUNS CUSTOS SOCIAIS ESTIMADOS DOS ACIDENTES DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA	101
1.8 – CONJUNTO DE INSTRUMENTOS E POLÍTICAS.....	113
1.9 – A ECONOMIA POLÍTICA DA REGULAÇÃO EM MATÉRIA DE SEGURANÇA VIÁRIA ..	121
1.10 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO I	143

CAPÍTULO II – O SISTEMA DE RESPONSABILIDADE CIVIL NO ÂMBITO DA CIRCULAÇÃO VIÁRIA E SEUS EFEITOS

2.1 – ANÁLISE ECONÓMICA DA RESPONSABILIDADE CIVIL	149
2.2 – AS NORMAS DE RESPONSABILIDADE CIVIL RELATIVAS AO TRÁFEGO RODOVIÁRIO EM PORTUGAL	189
2.3 – DILAÇÃO JUDICIAL E SEUS EFEITOS NOS CUSTOS DOS ACIDENTES.....	213
2.4 – FACTORES EXPLICATIVOS DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS JUDICIALMENTE	235
2.5 – FACTORES EXPLICATIVOS DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS MEDIANTE ACORDO COM AS SEGURADORAS.....	269
2.6 – DANO VIDA: SUA VALORAÇÃO POR SENTENÇA OU POR ACORDO COM AS SEGURADORAS.....	299
2.7 – VARIABILIDADE DAS SENTENÇAS, PRÉMIO DE RISCO E NÍVEL DE PRECAUÇÃO ...	319
2.8 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO II.....	331

CAPÍTULO III – EFICÁCIA DAS NORMAS REGULAMENTARES EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES VIÁRIOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS

3.1 – ARACIONALIDADEECONÓMICA DASNORMAS SANCIONADORAS. OS REGULAMENTOS DA CIRCULAÇÃO VIÁRIA EM PORTUGAL	337
3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE. O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO.	345
3.3 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. O CINTO DE SEGURANÇA.	365
3.4 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. O ÁLCOOL E OS ACIDENTES DE TRÁFEGO	379
3.5 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. CARACTERÍSTICAS DOS VEÍCULOS.	403
3.6 – TEORIA DA SANÇÃO ÓPTIMA	413
3.7 – APLICAÇÃO AO CASO PORTUGUÊS. BAIXAS PROBABILIDADES? BAIXAS SANÇÕES?.....	441
3.8 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE ACIDENTES COM VÍTIMAS	457
3.8.2 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE ACIDENTES. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002.....	513
3.9 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE CONDUTORES MORTOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002.....	563
3.10 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO TOTAL DE MORTOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002.....	583
3.11 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE FERIDOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002.....	603
3.12 – O MEIO AMBIENTE FÍSICO E OS ACIDENTES VIÁRIOS.....	617
3.13 – ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DO AUMENTO DA FISCALIZAÇÃO NA CIRCULAÇÃO VIÁRIA	649
3.14 – ANÁLISE DAS CONSEQUÊNCIAS DA NÃO-ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES TEMPORAIS	661
3.15 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO III.....	675

CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES

4. CONCLUSÕES.....	681
BIBLIOGRAFIA.....	705
JURISPRUDÊNCIA	726
ANEXOS	727

PREFÁCIO

Me referiré en este prólogo a tres temas: la importancia social del tema tratado en la obra, la contribución de los economistas a su mejor conocimiento y la aportación del Dr. Donário en esta materia. (Las alusiones que haré al trabajo del autor se refieren a su obra de 2004, cuyos resultados se recogen ahora en esta publicación revisada y ampliada en lengua portuguesa).

LA IMPORTANCIA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁFICO.

El “parte de guerra” de cada fin de semana, como eufemísticamente se califica el reporte que hace la Dirección General de Tráfico o sus equivalentes en distintos países, hace ociosa la necesidad de subrayar la importancia social del tema. Unas 1.500 personas fallecen cada año en Portugal por este motivo, cuatro mil en España, otros tantos miles, decenas de miles, en nuestra Unión Europea. Súmense a ello los millones, a escala europea, de heridos muy graves, graves y leves y los ingentes daños materiales. Como en las guerras reales, se trata de una sangría que castiga en especial a la gente joven. Nos encontramos, pues, ante un fenómeno social que supone unos enormes costes sociales, traducido en pérdidas de vidas humanas, de heridos y dolencias, de gasto sanitario y de cuantiosas pérdidas materiales. ¿Es esto algo que debemos soportar impasibles como algo consustancial de nuestro tiempo, como algo que va ineludiblemente parejo con el progreso? Parece que no, o al menos no en buena parte, como indica la experiencia de países cuyos resultados son menos terribles, que han sido más inteligentes y responsables a base de una política sensata y persistente, siempre llena de obstáculos. Ahí están las experiencias de Suecia (con 6 fallecidos por cien mil vehículos en 1999) Reino Unido (con 8) y Holanda (9), países con mejores resultados en el marco de la Unión Europea, frente a los casos de Portugal (27 fallecidos por cien mil vehículos en 1999), Grecia (con 20) y España (14), entre los que presentan peores resultados en víctimas mortales por 100.000 habitantes.¹

Al medir las tasas de siniestralidad hay que tener en cuenta la intensidad del uso del vehículo (que es un rasgo de los tiempos modernos y el crecimiento), lo cual requiere, por ejemplo, medir los accidentes en términos de kilómetros recorridos en lugar de accidentes por habitante (y mejor la cifra de fallecidos, que tiene menos margen de error que las

¹ Las diferencias en las ratios de fallecidos por 100.000 habitantes en esos países son similares a las de fallecidos por 100.000 conductores (Véase Donário 2004, página 15).

restantes). La siniestralidad por habitante suele variar poco, mientras que es notable el descenso de la cifra de fallecidos por kilómetro recorrido. Las estimaciones que se contienen en Donario (2004 capítulo 1), referidas a Portugal muestran que se pasó de 12,1 fallecidos por 100 millones de kilómetros recorridos en 1975 a 2,1 en el año 2001, lo que significa una reducción a la sexta parte; y de 29 fallecidos por 100.000 habitantes en 1975 a 13 en 2001, por tanto, una reducción a algo menos de la mitad. Las estimaciones sobre los Estados Unidos muestran tendencias similares. Así, se pasó de 21,65 fallecimientos por 100 millones de millas recorridas en 1923, a 2,55 en 1987 y a 1,56 en 2002. La ratio de accidentes mortales por habitante tiene a ser bastante estable en ese país: aumentó desde 16,5 fallecimientos por 100.000 habitantes en 1923 a 20,0 en 1987 y disminuyó a 15,7 en 2002. (Viscusi, Harrington y Vernon, 2005, página 772).

Los costes sociales de los accidentes son elevados, al punto de representar en algunos países casi el 2% del PIB a finales de los años 90 (Véase Donario, 2004, página 70). Los accidentes de tráfico constituyen la causa más importante de fallecimiento por accidente. Así, en 2002 los accidentes de circulación supusieron en Estados Unidos el 41% de todos los fallecimientos, seguidos de los producidos en el hogar, un 33%. Por lo demás, los mercados de seguros dependen mucho de los accidentes de tráfico. Parece que un tema de semejante gravedad no debiera escatimar esfuerzos de distintos frentes, muy especialmente de la política pública, la educación, las empresas y el mundo académico.

LA CONTRIBUCIÓN DE LOS ECONOMISTAS

La aproximación de los economistas al tema de los accidentes tiene ya cierta tradición. Se ubica en el amplio campo denominado Economía de la Regulación Social, que abarca principalmente la regulación del medio ambiente, la seguridad de los productos y la salud y seguridad en el puesto de trabajo. Más concretamente el tema que nos ocupa se ubica en la Economía de la seguridad de los productos. El corpus de esta materia es objeto de tratamiento sistemático en manuales al uso. (Véase, por ejemplo, Viscusi, Harrington y Vernon, 2005). Temas comunes a la Economía de la Regulación Social son los relativos a la incertidumbre y el riesgo, a la valoración de la vida y otros beneficios y costes no monetarios, y como cualquier otro ámbito de la intervención pública, a los condicionantes y sesgos de la acción política y los grupos de presión.

Los accidentes de tráfico son resultado de una multiplicidad de factores, que podemos agrupar en tres grandes grupos: los que dependen de la seguridad del vehículo, los que tienen su origen en los conductores y la conducción, y los relativos al medio en que se

materializa la circulación. La intervención pública influye en los incentivos de los productores y conductores regulando la seguridad del producto y la conducción y mediante el sistema mixto (privado y público) de la responsabilidad civil del producto y los accidentes, y en caso de las infraestructuras viales, mediante la adición de medios destinados a la mejora de las carreteras o aumentando la red de autopistas. Más en concreto, los factores que afectan a la probabilidad de un accidente provienen de cambios en:

- La seguridad de los vehículos y su regulación y la eficacia en la aplicación de ésta.
- Las características de la conducción (velocidad, alcoholismo, revisiones periódicas, etc.), su regulación y aplicación efectiva.
- El sistema de responsabilidad civil
- El mercado de seguros (del producto y accidentes), y en especial, de la adopción de primas condicionadas al riesgo del asegurado y la eficacia de la regulación de ese mercado ante los fallos de que adolece (racionalidad limitada, mercados incompletos, riesgo moral, selección adversa y costes de transacción).
- La bondad de las vías (expansión de las autopistas, mejora de las carreteras etc.) y la señalización.
- La intensidad del uso del vehículo.
- La edad de los conductores (por ejemplo, mayor porcentaje de jóvenes).
- Factores exógenos, como el clima, el PIB, la tasa de desempleo o el precio del combustible, aunque estos tres últimos factores (y en cierta medida también el clima) afectan a la frecuencia del uso del automóvil (cuya aproximación es el número de kilómetros conducidos por periodo).
- Otros factores, como los relativos a la educación vial y general (una forma de conocer el grado de educación de un país es observar la forma en que se conduce), la estructura de valores o el suministro de información, que es un bien público (p. ej., sobre la frecuencia de los accidentes, las multas que se derivarían de las infracciones, las información meteorológica, etc.).

La regulación en materia de seguridad de los vehículos incluye dos grandes categorías: medidas de seguridad propiamente dichas (como las características de los parachoques, el grosor de las ruedas o las propiedades de los frenos o la dirección), y medidas relativas a las emisiones de gases de los vehículos.² El impacto que en el precio

2 La regulación en materia de seguridad de los productos, en el que se inscribe la seguridad de los vehículos, es un campo de enorme importancia que se extiende a otros medios de transporte, como el avión o el tren, y a miles de productos (farmacéuticos, del hogar, bebidas, alimentos, etc.).

final tenían en los Estados Unidos en los primeros años de la década del 2000 se situaban en el orden de 1.000 €/vehículo las referidas a seguridad, y unos 2.000 €/vehículo las de emisiones ambientales (Viscusi, Harrington y Vernon, 2005, páginas 767-769). Es probable que las cifras europeas de estos días no difieran mucho de éstas. La importancia de estos costes hace que la industria se vea penalizada en el comercio internacional allí donde esa regulación es más estricta. La eficacia de la regulación del producto automóvil (sin incluir la referida a la conducción) parece ser positiva, aunque comporta elevados costes. Algunos estudios, de los que se hacen eco Viscusi, Harrington y Vernon, 2005, aluden que en ausencia de esa regulación el número de muertos habría aumentado un 40%.

La regulación también se refiere a los conductores y la conducción, fijando límites de velocidad, prohibiendo de conducir bajo la influencia del alcohol, u obligando a usar el cinturón de seguridad, a realizar revisiones periódicas del vehículo o asegurar la responsabilidad frente a los daños a terceros. Y por supuesto, estableciendo mecanismos para asegurar que la ley se cumple. Una cuestión sobre la cual ha venido advirtiendo el análisis económico consiste en el decaimiento de la precaución que sigue a la obligación de adoptar nuevas medidas de seguridad. Así, se señala que los conductores reaccionan aumentando la velocidad una vez que se les obligó a usar los cinturones de seguridad. Si bien el análisis econométrico parece indicar que este efecto tiende a disminuir, su importancia no es desdeñable. A mi entender, sin embargo, el problema más importante a que nos enfrentamos en materia de accidentes radica en la insuficiente aplicación de la ley (el denominado "*law enforcement*"). En suma, pocos infractores son detectados o denunciados, pocos de los detectados son sancionados y pocos sancionados pagan efectivamente esa sanción. Mejorar en esta crucial faceta requiere más medios y una mejor organización y gestión de los medios disponibles en los tres eslabones de la cadena, detección, enjuiciamiento y ejecución efectiva de la decisión administrativa o judicial. A este respecto, es ilustrativa la estimación de esa frecuencia que realiza el Dr. Donário referida a Portugal. La probabilidad de ser inspeccionado a lo largo de un año es cercana al 50%. La probabilidad de que un infractor inspeccionado sea multado apenas supera el 10% en un año. (Véase Donario, 2004, páginas 378-380). De esta forma, la probabilidad de ser inspeccionado y sancionado durante un año ronda el 8% (en otras palabras, en el 92% de los casos los infractores resultan impunes).³ Ante tan escasa eficacia, resulta

3 En España, los efectos de la creciente implantación de un dispositivo automático, como los radares (aunque todavía escasa en comparación con países del entorno), que en principio aumentaría la frecuencia de detección de los infractores, parecen estar disminuyendo, en parte porque se ha permitido el uso en los vehículos de detectores de aquéllos. Cualquiera que conduzca por España puede observar cómo algunos

capital mejorar mucho en ella, como lo es conseguir cambios técnicos que reduzcan los accidentes; el establecimiento de topes de velocidad en los vehículos es una medida eficaz, pero cuenta con la enemiga de la industria del automóvil.

El sistema de responsabilidad civil constituye otro mecanismo del que dependen los accidentes. Se trata de un sistema que contribuye a la prevención y proporciona compensaciones a las víctimas. En ambos órdenes existen mecanismos que la superan por separado; la regulación en materia de seguridad es superior en cuanto a la prevención, y los seguros y los sistemas prestacionales (como los existentes en Nueva Zelanda, Australia o algunas provincias de Canadá) son superiores en cuanto a la compensación (la tasa de cobertura de las víctimas es mayor y los costes de administrar el sistema son menores). Sin embargo, el sistema de responsabilidad civil es un mecanismo que proporciona ambos “remedios” de forma razonable, aunque su eficacia preventiva es escasa y su funcionamiento conlleva notables costes administrativos (abogados, tribunales, etc.). En algunos países el problema radica, además, en lo exorbitado de las compensaciones. Por ejemplo, en los Estados Unidos, hay quejas por lo cuantioso de las indemnizaciones que fijan algunos jurados, que superan en ocasiones la decena de millones de dólares, en buena parte por compensación del daño moral o daños punitivos. Como esto tiene serias implicaciones en las compañías de seguros, allí los principales paliativos propuestos por éstas y otros grupos de interés consisten en fijar topes en las compensaciones por daño moral, a lo que se oponen otros tantos grupos de interés, cuyo poder relativo es menor que el de los partidarios de los topes, y de ahí su paulatina implantación. En otros países se aduce como problema (otra cosa es la realidad) la elevada variación de las indemnizaciones fijadas en las sentencias ante daños similares (la denominada “lotería judicial”), lo que ha dado lugar en algunos países, como España, al establecimiento de baremos. Su bondad es clara cuando se refiere a los daños morales, pero no a los demás daños y tiene otros

vehículos, generalmente de gama alta, van a velocidades muy superiores a las autorizadas durante un largo recorrido y reducen drásticamente la velocidad al advertir la presencia de los radares. No se entiende bien cómo se permite el uso de esos detectores de radares con la elevada tasa de siniestralidad que padece el país. De otra parte, la adopción del “carné por puntos” a mediados de 2006, que equivale a un aumento nominal de la severidad del castigo, produjo una reducción de los accidentes en los meses inmediatos, pero este efecto ha ido perdiendo fuerza, en buena parte, sospechamos, porque los conductores han percibido que la probabilidad de que se imponga la sanción (a veces llamada “certidumbre”) apenas ha aumentado. A ello han contribuido algunas sentencias que causan perplejidad al exonerar a quien conducía durante un largo trayecto a 240 Km/hora cuando el límite de velocidad es 120 en autopistas.

inconvenientes.⁴ Por su parte, la tendencia general hacia a responsabilidad objetiva (cuando no a la compensación sin culpa), en detrimento de la responsabilidad por culpa, opera como una tasa sobre todos los vehículos y conductores. Sin embargo, no estamos interesados en encarecer todos los vehículos ni castigar a todos los conductores sino los malos vehículos y los conductores negligentes. Ese movimiento hacia la objetivación de la responsabilidad ("responsabilidad por riesgo" se denomina en ocasiones) puede estar justificado en algunos casos (entre otros, cuando fijar el umbral de responsabilidad es muy costoso, o las víctimas tienen más aversión al riesgo que los causantes), pero no siempre, y en todo caso debemos ser conscientes de los costes que comporta. Una cuestión que merece ser estudiada con más atención de la recibida hasta ahora se refiere a la coordinación entre el sistema de responsabilidad civil y la regulación pública, para evitar duplicidades (algunas empresas del sector se quejan de ser doblemente intervenidas con esos dos mecanismos) y mejorar la eficacia de ambos mecanismos.

LA APORTACIÓN DEL AUTOR

La obra del Dr. Arlindo A. Donário constituye, a mi entender, el mejor trabajo que se ha producido sobre los accidentes de tráfico en Portugal desde una perspectiva económica y una de las mejores de las que tengo conocimiento en Europa y Estados Unidos. Se trata

4 Los baremos tienen efectos en varias dimensiones. Una de ellas es la litigiosidad, aunque este no sea el mejor remedio si lo que se quiere es reducir los litigios. El baremo genera efectos contrapuestos. De una parte, reducen la varianza y, a constancia de los demás factores, disminuye la aversión al riesgo y con ello hace menos probables los acuerdos (más probables los pleitos). Pero, en sentido contrario, los baremos reducen la discrepancia en la percepción que tienen las partes sobre el resultado probable del pleito, que es un factor central en la explicación de los litigios. La zona de acuerdo $Z=2C-Q(p_1-p_2)$, siendo p_1 la percepción del demandante sobre su probabilidad de ganar el pleito y p_2 la percepción del demandado sobre su probabilidad de perder, y C el coste de litigar por cada parte. Al disminuir (p_1-p_2) aumenta la zona de acuerdo (que serán más probables que el pleito). O, si se quiere, dado que las divergencias en esta materia por lo común se centran en el monto a pagar, reducen la discrepancia sobre los montos que fijará la sentencia, a juicio del demandante y demandado, (m_1-m_2) . Con tales efectos contrapuestos la única vía de salida es el análisis empírico. En Pintos 2000 se realizó una primera estimación que apuntaba que el efecto neto era una disminución de los pleitos; creo que esta cuestión merece un examen adicional. De otra parte, el baremo español subestima los daños en promedio y esto tiene un efecto inequívoco consistente en reducir las reclamaciones y los pleitos. Es cierto que los baremos facilitan el trabajo de los jueces (de ahí la práctica de su extensión a otros ámbitos de accidentes, como la responsabilidad médica), mejoran la tasa de cobertura de las víctimas y favorecen la previsión de provisiones técnicas de las aseguradoras, que fueron las promotoras de su establecimiento a finales de 1995 y tratan de extenderlo a otros ámbitos de riesgo ahora. No obstante, el efecto neto en el negocio del seguro puede ser menos prometedor si la gente no reemplaza la cobertura que le daba el sistema anterior con un aumento ahora de la demanda de pólizas de accidente (*first party liability*). La impresión anecdótica es que las compañías que operan en este sector han mejorado sus resultados netos debido en parte al establecimiento del baremo.

de una obra pionera que tiene su origen en su tesis doctoral, que mereció la máxima calificación aprobada por unanimidad de los miembros del tribunal que la juzgó. La obra del Dr. Donário se corresponde con lo que en el pasado eran las tesis doctorales en países como Japón, una obra propia de una elevada madurez intelectual. A diferencia de otras muy valiosas (como Pintos, 2000), esta obra aborda la regulación pública (más la regulación de la conducción que la del producto) y el sistema de responsabilidad civil (más de los accidentes y menos la responsabilidad derivada del producto). Además realiza interesantes incursiones sobre el papel de las infraestructuras y el análisis coste-beneficio. Es un trabajo exhaustivo de sistemática es clara y fácil seguimiento; cada apartado o sub-apartado cuenta con un breve resumen de las conclusiones más importantes.

El capítulo 1 ofrece una visión acertada de la importancia y gravedad del tema, definiendo la frecuencia de los fallecimientos, heridos y accidentes mediante un conjunto de ratios que definen el perfil temporal, espacial y de género y su relación con la situación de la economía. Además, se proporciona una estimulante estimación de los costes sociales de los accidentes. En la parte analítica, se examinan los instrumentos utilizados para reducir esos costes sociales y ofrece una breve síntesis del análisis económico del derecho de accidentes. De interés es también la referencia a las cuestiones políticas, que en el acervo de la profesión se denomina Economía Política de la Regulación.

El capítulo 2 acoge el análisis del sistema de responsabilidad civil, comenzando por una breve presentación del análisis económico de dicho sistema con carácter general, y del sistema portugués en particular. Una aportación novedosa de este capítulo es el análisis econométrico de los factores explicativos de las indemnizaciones fijadas mediante sentencia y aquellas que se establecen mediante acuerdo entre las víctimas y las aseguradoras. Otra aportación importante se refiere a la estimación de las indemnizaciones por fallecimiento y los efectos de la variabilidad de las sentencias.

El capítulo 3 está centrado en el otro gran mecanismo de intervención para reducir los costes de los accidentes, la regulación pública en materia de seguridad, centrada en los incentivos destinados a modificar la conducta de los conductores. En este capítulo se recoge brevemente lo central del análisis económico de las normas y su efecto disuasorio y el dilema entre aumentar la certeza de su aplicación o la severidad de la sanción. Como en el capítulo precedente, se realiza un análisis empírico econométrico de los efectos de la regulación, y en particular de algunas formas que adopta, como los límites de velocidad o la prohibición de conducir bajo la influencia del alcohol. Las estimaciones

sobre la frecuencia de una inspección y de multa de un infractor, condicionada a que ha sido inspeccionada, son muy interesantes. Dos aspectos puntuales adicionales de extraordinario interés: en todos los modelos, la política de “tolerancia cero” ante las infracciones resulta estadísticamente significativa; por su lado, el análisis espectral indica que los efectos estocásticos de la intervención predominan sobre los determinísticos, y los efectos de la intervención tienen una larga duración aunque son mayores en el corto plazo (en los primeros ocho meses). Este capítulo alberga también un análisis de los efectos de los cambios en el medio físico (mejoras en infraestructuras viales). También se contiene un importante análisis coste-beneficio, que muestra que un aumento del 25% en la frecuencia de la inspección (de la guardia encargada de ello) se traduciría en una reducción del 15% de la cifra de muertos y heridos. Los costes de esa medida rondarían los dos millones de euros anuales mientras que los beneficios serían de unos 250 millones de euros. Un argumento más, y de peso, sobre la importancia de la aplicación de las normas sin requerir su cambio, como apuntábamos más arriba.

En suma, se trata de un formidable trabajo teórico y empírico de esta materia, y resalto la importancia de la dimensión empírica, econométrica en este caso, por su escasez y lo costoso de su realización. La referencia a Portugal no disminuye en modo alguno su poder generalizador a cualquier otro país y ámbito de regulación. Sólo me resta añadir que, si en su momento fue un privilegio para mí ser el supervisor de la tesis doctoral del autor, es un honor ahora haber podido escribir este prólogo.

Santos Pastor

Universidad Complutense de Madrid y Observatorio Justicia y Empresa

Abril 2007

Referencias

- Arlando A. Donário, *Análisis económico de los accidentes de tráfico en Portugal*, Tesis doctoral, Editorial Universidad de Extremadura, abril 2004.
- Jesús Pintos Ager, *Baremos, seguros y Derecho de daños*, Cívitas-IUDEC, Madrid, 2000.
- W. Kip Viscusi, Joseph E. Harrington and John M. Vernon *Economics of Regulation and Antitrust*, 4th Edition, MIT Press, 2005

ABREVIATURAS EMPREGUES OCASIONALMENTE

ACAP – Associação do Comércio Automóvel de Portugal

ADF – Teste Aumentado de Dickey-Fuller

APS – Associação Portuguesa de Seguros

BMJ – Boletim do Ministério da Justiça

BP – Banco de Portugal

CC – Código Civil

CE – Código da Estrada

CEE – Comunidades Económicas Europeias

CP – Código Penal

CRP – Constituição da República Portuguesa

DF – Teste de Dickey-Fuller

DGE – Direcção-Geral de Energia

DGS - Direcção-Geral da Saúde

DGV – Direcção-Geral de Viação

GNR – Guarda Nacional Republicana

IA – Imposto Automóvel

IEP – Instituto de estradas de Portugal

INE – Instituto Nacional de Estatística

JAÉ – Junta Autónoma de Estradas

PETR – Crise do petróleo de 1969

PRP – Prevenção Rodoviária Portuguesa

PSP – Polícia de Segurança Pública

RCO – Responsabilidade Civil Objectiva

RCS – Responsabilidade Civil Subjectiva

STJ – Supremo Tribunal de Justiça

TAS – Taxa de álcool no sangue

INTRODUÇÃO



INTRODUÇÃO

Portugal é um dos países europeus onde, em termos relativos, se tem registado um dos maiores números de acidentes viários com vítimas. O número de mortos por mil habitantes¹ foi o maior num universo de 25 países² até 2001, tendo a situação em termos absolutos e relativos melhorado um pouco nos últimos anos, pois em 2004 Portugal ocupava a terceira posição num conjunto de 15 países. Assim, a situação no País pode ser considerada como uma referência de ineficácia das políticas no âmbito da segurança rodoviária, embora as medidas legislativas tomadas tenham sido similares às de outros países onde a segurança rodoviária é muito superior. Se as medidas legislativas tomadas são semelhantes às de outros países e os resultados são diferentes impõe-se conhecer quais os factores explicativos desta diferença a fim de se poderem tomar as medidas de política que levem a situações eficientes (Alguns dados, ao longo do texto, referentes aos acidentes, mortos, feridos e outros dados foram actualizados em relação a 2006).

Os acidentes com vítimas ao longo do período de 1959-2006 tiveram uma evolução com ciclos de crescimento e diminuição. Desde o início do período até 1973 o crescimento foi contínuo, com excepção do ano de 1970, iniciando-se, em 1971, uma fase de abrandamento até 1977, o que correspondeu a uma fase de redução da taxa de variação anual do rendimento nacional per capita (a preços constante de 1990³). A partir deste ano (1977) e até 1982 o seu número voltou a subir, atingindo neste ano a cifra de 35 324, número semelhante ao verificado 10 anos antes, em 1972. A partir do ano de 1982 e até 1985 o número de acidentes voltou a descer, correspondendo a um período de atenuação do crescimento económico. De 1985 a 1992 verificou-se a fase de maior crescimento do número de acidentes com vítimas – atingindo-se o máximo absoluto de todo o período em 1992, com 50 851 acidentes – correspondente a um período de elevado nível de desenvolvimento económico, com a adesão de Portugal às Comunidades Europeias em 1986. Nos anos de 1993 e 1994 volta a verificar-se uma diminuição, correspondendo também a uma fase de depressão. De 1994 a 1997 o número de acidentes volta a subir para, a partir deste último ano se iniciar um decréscimo que se manteve até 2006. De notar que no final do último período o rendimento disponível da maioria da população tem-se mantido estagnado.

1 Inclui as pessoas mortas no momento do acidente e nos 30 dias posteriores. O número de mortos por mil habitantes alcançou 0,20 no ano 2000 e 0,18 em 2001.

2 Incluindo os 15 países da União Europeia antes de 1 de Maio de 2004. *Vide* anexo 24

3 Fonte: Banco de Portugal, em "A Situação Social em Portugal 1960-1999," Volume 11, organização de António Barreto. Imprensa de Ciências Sociais. Pág. 145.

Por seu turno, o número de mortos foi crescente até 1975, quando alcançou o valor máximo, com 2 676; a partir deste ano a tendência foi decrescente até 1984, tendo voltado a aumentar até 1990, a partir do qual a tendência decresceu, atingindo o número de 1 094 mortos em 2005 e 856 em 2006. Para comparações internacionais estes números terão que ser multiplicados pelo factor 1,14.

Dos acidentes de tráfego resultam elevados custos sociais que se traduzem em danos pessoais (mortos e feridos), materiais e morais. Os custos estimados dos acidentes rodoviários (sem considerar os danos morais) variaram entre 1,76% e 0,82% do Produto Interno Bruto no período mencionado. Perante a magnitude do problema dos acidentes de tráfego, nas últimas décadas levaram-se a cabo diversas reformas das normas que regulam a circulação rodoviária. Não obstante, a taxa de sinistralidade em Portugal continua sendo uma das mais elevadas da Europa.

Ao longo das últimas décadas verificou-se um significativo progresso nas condições de segurança das estradas, nomeadamente com o aumento da extensão de Km de auto-estradas, bem como nas condições de segurança dos veículos, o que terá influenciado uma diminuição dos casos de morte em acidentes de viação, como é evidenciado pelas estatísticas. Contudo, mesmo com estes progressos na segurança rodoviária, a condução automóvel continua a ser uma das actividades mais perigosas que os indivíduos desenvolvem, não só em Portugal, com consequências negativas quer ao nível individual quer ao nível social.

Em Portugal, do número total de indivíduos mortos em acidentes viários cerca de 33% pertenciam à faixa etária dos 15 aos 29 anos, no período de 1998 a 2004, sendo uma das principais causas de morte nesta faixa etária, pelo que podemos considerar a situação de trágica.

A circulação rodoviária é uma actividade a que está associada um elevado nível de risco de acidentes, o qual depende sobretudo do nível de precaução adoptado pelos usuários das vias rodoviárias. Os seres humanos nunca podem estar totalmente seguros dos resultados das suas decisões, pois a todas está associado um nível de risco, pelo que será impossível, no âmbito da circulação rodoviária, afastar totalmente o risco de acidentes e das suas consequências. Assim, o objectivo das várias políticas não é afastar na totalidade o risco da actividade da condução rodoviária – por ser impossível – mas sim minimizar os custos sociais dos acidentes através da adopção de medidas que levem os indivíduos utilizadores das vias rodoviárias à adopção de um nível de cuidado óptimo, em face das circunstâncias concretas e através de políticas relacionadas com a melhoria do meio ambiente físico (estradas, auto-estradas, sinalização, etc.) e cultural (educação e

inculcação nos indivíduos de valores morais adequados), da assistência sanitária em caso de acidentes e da melhoria da segurança dos veículos.

Entre os factores determinantes dos acidentes de tráfego destacam-se: o factor humano, o veículo, o ambiente físico (as infra-estruturas: vias, pavimentos e zonas complementares), o ambiente cultural, bem como os factores económicos como o nível de rendimento, o desemprego e choques estruturais. De entre estes factores, os relacionados com o comportamento humano são os mais decisivos quanto à produção do risco de acidentes. A cultura da comunidade e, em particular, a aprovação ou reprovação social face aos infractores das normas rodoviárias têm grande influência no nível de risco de acidentes. A valoração das regras de tráfego pelos usuários das vias gera diferentes atitudes comportamentais na circulação viária que se repercutem nos níveis de cuidado desenvolvidos, pelo que aqueles que não valoram a obediência às normas tendem a transgredi-las com maior frequência.

Também eventos exógenos de natureza política ou económica podem ter incidência no comportamento dos indivíduos no âmbito da circulação viária, alterando o seu nível de risco. Entre esses choques do passado destacam-se a crise do petróleo de 1969/70, as alterações político-sociais que tiveram lugar em Portugal em 1974 e 1975, bem como a adesão do País às Comunidades Europeias em 1986.

A análise que efectuámos baseou-se no princípio da racionalidade, pelo que a decisão de cumprir ou não as normas de tráfego por aqueles que participam na circulação viária, em especial os condutores, tem em consideração a utilidade esperada dessa escolha em comparação com os custos (desutilidade) esperados desse comportamento. A análise económica do comportamento dos participantes do tráfego viário presume que o indivíduo actua racionalmente para atingir os seus objectivos e procura maximizar a sua utilidade, considerando cada factor relevante. Esses participantes procuram maximizar a diferença entre os custos e benefícios esperados. Entre os custos destacam-se: o aumento do nível de risco de acidentes, o aumento do risco de ser detectado e sancionado pela violação da lei, o incremento dos danos em caso de acidente. Entre os benefícios podemos mencionar a poupança de tempo pelo uso do veículo, o prazer da condução, a diminuição do nível de cuidado, o decréscimo da probabilidade de ser detectado e sancionado. Se os custos gerados na circulação viária não forem todos assumidos pelos que os originam, serão suportados, em parte, por outros membros da sociedade, como uma forma de efeito externo negativo.

As medidas dirigidas a controlar o nível de risco de acidentes – que estão relacionadas com os factores determinantes dos mesmos e que são objecto deste estudo-deverão ter em consideração:

- As normas de responsabilidade civil no âmbito dos acidentes viários, a amplitude ou precisão dessas normas e a margem de discricionariedade que as mesmas permitem a quem aplica a lei;
- O funcionamento eficiente dos tribunais e a forma como aplicam a lei, as sanções estabelecidas nos regulamentos de circulação viária e o seu grau de severidade, bem como as recompensas previstas em relação com o factor humano e o veículo;
- O conteúdo das normas e regras de segurança públicas e a probabilidade de aplicação dessas normas pelos agentes fiscalizadores e pelos tribunais;
- As melhorias do ambiente físico (estradas, auto-estradas, vias rápidas e sinalização), que se consubstanciam na intervenção do Estado no mercado de mobilidade e segurança rodoviárias;
- A intervenção pública no ambiente cultural através da educação e informação, que têm efeitos sobretudo a longo prazo.

Em Portugal, no dia 1 de Abril de 2005 entraram em vigor algumas alterações do Código da Estrada: várias sanções por violações da lei foram elevadas e a forma de pagamento das sanções pecuniárias também foi modificada, tendendo a aumentar a probabilidade de aplicação da lei.

Como o início da sua aplicação é recente, os seus efeitos não podem ainda ser analisados.

Embora na maioria dos países europeus (e outros) se tenham desenvolvido medidas semelhantes tendentes a melhorar a segurança no âmbito da circulação rodoviária, os resultados têm sido diferentes, encontrando-se Portugal entre os que têm uma das maiores taxas de sinistralidade. Uma das razões radica no comportamento humano e também nas diferenças culturais, como já salientamos, em especial quanto às atitudes em relação ao cumprimento das normas legais de circulação rodoviária, o que supõe diferentes níveis de valores morais interiorizados, com sanções e recompensas morais (em sentido amplo, incluindo as sanções sociais, éticas, e morais em sentido estrito) também diferentes, o que, conjugado com as sanções e recompensas legais, se traduzem em sanções ou recompensas totais (que são o conjunto das sanções legais e morais) diferentes, com efeitos diversos.

Se os indivíduos têm percepções e valorações diferentes quanto ao seu comportamento em relação ao cumprimento da lei, actuarão em conformidade com

esses valores e de acordo com as sanções e benefícios esperados, tanto de natureza legal como moral. Os indivíduos que valoram menos o cumprimento das normas jurídicas têm uma maior propensão a transgredi-las e uma maior tendência à corrupção no âmbito da circulação rodoviária do que os indivíduos com valores morais elevados quanto ao cumprimento das normas jurídicas, o que põe em relevo a importância da educação na inculcação de valores morais de cidadania e respeito.

Com o nosso estudo procurámos responder às questões do que deve ser feito para atingir os objectivos de minimização dos custos sociais dos acidentes viários. Contudo, se quisermos atingir esses objectivos temos que examinar que tipo de medidas devem ser implementadas e em que extensão, para serem eficazes de forma eficiente.

Tendo em conta que o elevado número de acidentes que se produzem em Portugal e a severidade das suas consequências constituem graves problemas para a sociedade, e considerando ainda que os regulamentos portugueses sobre circulação viária estão, regra geral, em consonância com os de outros países europeus e prevêem sanções relativamente elevadas para as infracções, e considerando que se ampliou o número de km de estradas e auto-estradas, que se introduziram melhorias no seu desenho e se controla o seu estado de conservação, quais as razões porque em Portugal se verifica uma das taxas de sinistralidade mais elevada da Europa? Esta interrogação levou-nos a colocar as seguintes mais importantes questões:

- A) No que tange à aplicação das normas de responsabilidade civil pelos tribunais em Portugal, quanto aos litígios relacionados com os acidentes de trânsito, consideramos, *a priori*, o seguinte:
 - 1) a discricionariedade que as normas legais permitem aos tribunais na aplicação da lei explica, pelo menos em parte, a variabilidade do *quantum* das indemnizações fixadas nas sentenças que resolvem casos semelhantes. Esta situação afecta as funções preventiva e compensatória das normas de responsabilidade civil, com efeitos no grau de risco de acidentes;
 - 2) o valor das indemnizações para casos semelhantes torna-se muito imprevisível e, assim, introduz-se um elemento de risco que aumenta na medida em que a variabilidade das sentenças é maior, o que influencia os valores das compensações fixadas mediante acordo com as seguradoras, o que, por sua vez, incide no custo esperado dos acidentes para os condutores.

- B) Em relação à eficácia da regulamentação da circulação viária, dado que os incentivos das normas são gerados pela sanção esperada, que é o produto da sanção prevista na lei pela probabilidade da sua aplicação, consideramos *a priori* que:
- 1) a probabilidade de detecção das infracções de tráfego e de aplicação das sanções correspondentes é baixa;
 - 2) a eficácia resultante da aplicação da lei pelos tribunais é igualmente baixa, devido, entre outros motivos, à considerável dilação judicial.
- C) Conjugando as hipóteses A) e B), as sanções esperadas pela violação das normas de circulação viária são baixas, o que gera um nível de precaução inferior ao óptimo e se reflecte no incremento do número de acidentes de tráfego.

Os dados que utilizámos neste estudo foram obtidos em organismos oficiais e instituições privadas de reconhecida idoneidade. Utilizámos dois tipos de dados: quantitativos e qualitativos. Alguns correspondem a um só período (*cross section data*) – os relacionados com as sentenças – e outros a vários períodos (séries temporais). Considerando que estes últimos colocam alguns problemas relacionados com a sua estacionaridade e carácter sazonal, foram adequadamente analisados a partir de modelos apropriados para evitar resultados espúrios. As *unidades de análise* utilizadas no presente estudo foram:

- i) indemnizações fixadas por sentenças por danos ocasionados em acidentes de tráfego;
- ii) indemnizações fixadas por acordos com as seguradoras por danos ocasionados em acidentes de tráfego;
- iii) acidentes com vítimas (mortos e feridos) que se verificaram anual e trimestralmente;
- iv) condutores mortos registados anual e trimestralmente;
- v) total de mortos registados anual e trimestralmente.
- vi) total de feridos registados anual e trimestralmente.

Com a finalidade de realizar o estudo da informação com objectividade, levaram-se a cabo análises com distintos modelos econométricos para avaliar as eventuais relações entre as variáveis. Em termos teóricos, supostamente existe relação entre as variáveis independentes que utilizámos e o número de acidentes de tráfego. Procurámos responder às seguintes questões essenciais, a fim de minimizar as dificuldades de validação:

- a) Existe alguma relação entre as variáveis consideradas nos modelos?

- b) Essa relação é causal?
- c) Podem generalizar-se as conclusões obtidas?

No que respeita à primeira questão é importante verificar a existência de associação entre as variáveis. A segunda questão está relacionada com a validação externa e é relevante para a avaliação das variáveis explicativas que foram utilizadas. É necessário determinar se as alterações nessas variáveis influíram na modificação do comportamento dos indivíduos no âmbito da circulação rodoviária. Sobre a terceira questão, particularmente no que tange às sentenças, as amostras foram obtidas do universo de sentenças *similares* do território de Portugal continental de forma aleatória e podem considerar-se uma réplica desse universo que reflecte a consistência da aplicação da lei pelos tribunais nos litígios sobre indemnizações relacionadas com acidentes de trânsito, pelo que as conclusões podem ser generalizadas.

Verificámos as previsões em função das alterações propostas. Determinou-se se o aumento da probabilidade de aplicação das normas de trânsito pode conseguir um incremento da sanção esperada (ou da recompensa esperada), de modo que os condutores tenham incentivos para modificar o seu comportamento e aumentar o nível de precaução.

Um acidente de trânsito é, sem dúvida, o resultado da conjugação de muitos factores. Com efeito, um dos mais importantes é o comportamento humano. Considerando a literatura que existe sobre o tema, identificámos algumas das variáveis determinantes do comportamento dos usuários das vias rodoviárias. Os factores que nos interessam e que foram levados em conta são os seguintes:

a) Variáveis quantitativas:

- i) o tempo de exposição ao risco, que se reflecte no combustível consumido durante a condução (como variável *proxí*);
- ii) o número de veículos em circulação;
- iii) o tipo de vias (auto-estradas e estradas) e a sua extensão;
- iv) a situação económica, especialmente a variação do PIB e a taxa de desemprego. No que se refere a estas variáveis tomaram-se em consideração as eventuais correlações com os fenómenos a estudar, mas não no sentido de relações causa-efeito já que entre elas poderá eventualmente apenas existir uma evolução semelhante (fenómeno de espuricidade);
- v) alterações (choques) estruturais.

b) Variáveis qualitativas:

- i) as normas regulamentares relativas aos condutores e aos veículos e sua aplicação (determinando a sanção esperada);
- ii) as normas relacionadas com o seguro de responsabilidade civil obrigatório (as reformas que liberalizaram os prémios de seguro e as que estabeleceram o direito de regresso em favor das seguradoras).

Entre as medidas que considerámos terem contribuído para o incremento da segurança viária podemos mencionar as inovações tecnológicas aplicadas ao desenho das estradas e veículos, cuja incidência será analisada no Capítulo terceiro. Outras medidas, como a iluminação e a melhoria da pavimentação de ruas e estradas não serão analisadas por falta de dados.

No que respeita à determinação do montante das indemnizações dos danos ocasionados em acidentes de trânsito (como variável dependente) por sentença ou mediante acordos com as seguradoras, consideraram-se dois tipos de variáveis explicativas:

Variáveis quantitativas que dependem:

- i) do grau de incapacidade permanente;
- ii) da idade das vítimas;
- iii) do pedido efectuado pelos lesados perante os tribunais ou seguradoras;

Variáveis qualitativas que dependem:

- iv) do sexo das vítimas;
- v) da profissão das vítimas;
- vi) do lugar onde foram proferidas as sentenças ou celebrados os acordos.

Analísámos a variabilidade das sentenças bem como a valoração do dano vida *per se*, procurando-se determinar se o capital humano (medido através da variável “profissão” como *proxi*) tem alguma influência nessa valoração. Abordámos também a variabilidade das indemnizações acordadas entre as vítimas e as seguradoras.

O método utilizado na presente investigação relaciona-se com a ECONOMIA PÚBLICA, a ANÁLISE ECONÓMICA DO DIREITO,⁴ que permite abordar três questões diferentes mas relacionadas entre si:

- a) previsão dos efeitos das modificações das normas legais aplicando a teoria dos preços;
- b) a determinação das normas legais eficientes, premissa da nossa análise e objecto de estudo da “economia do bem-estar”;

4 Como refere Pintos Ager “... el análisis económico del derecho empleado al análisis jurídico convencional o instrumental analítico desarrollado en la economía como el medio para responder a la preocupación y necesidad de predecir efectos futuros o evaluar efectos pasados de las instituciones jurídicas.” Pintos Ager, Jesús. *Baremos, seguros y Derecho de daños*. Madrid: Civitas, 2000.

- c) a determinação das normas que serão adoptadas, questão que se enquadra no âmbito da “escolha pública” que permite o estudo da actuação dos políticos e dos grupos de pressão no mercado político;
- d) utilizámos também a economia política, a estatística e a análise econométrica.

Quanto à estrutura deste estudo, no Capítulo primeiro apresentam-se os dados a partir dos quais foram efectuadas nos capítulos seguintes as análises econométricas. Incluíram-se os dados anuais sobre acidentes, mortos e feridos registados no período 1959-2006 e os dados trimestrais relativos ao período de 1975-2002. Levou-se a cabo uma análise estatística descritiva da qual se extraíram algumas conclusões indicativas. Também se analisaram dados sobre os acidentes de tráfego segundo a idade e o sexo das vítimas e dos condutores. Analisou-se, também, a *mobilidade* nas suas vertentes *temporal* e *espacial* em relação à população total e aos condutores. Explicaram-se as características principais dos dados do estudo, que foram apresentados em quadros e gráficos para servirem de referência nas análises ulteriores. Expôs-se, de forma resumida, a perspectiva da análise económica do direito de acidentes que serviu de referência nas análises posteriores.

No Capítulo segundo abordou-se a eficácia das normas de responsabilidade civil automóvel, que foram descritas de forma resumida. Seguidamente, procedeu-se à análise dos litígios emergentes dos acidentes de tráfego resolvidos por sentença ou mediante acordo com as seguradoras, centrando-nos na valoração dos danos.

O problema da dilação judicial, como um dos elementos do custo esperado da procura de tutela judicial, foi também analisado, bem como os eventuais efeitos de substituição em relação a outros meios de resolução de conflitos – como são os acordos com as seguradoras – e os efeitos no montante das indemnizações acordadas. Pressupomos que a dilação judicial, em conjugação com outros factores determinantes da procura de tutela judicial, pode gerar situações de ineficiência já que a média das indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras tenderá a ser mais baixa do que seria se os tribunais funcionassem de forma mais ágil e eficiente. *A priori*, tudo indica que a dilação judicial em Portugal constitui um factor determinante na escolha da forma que os lesados utilizarão para obter as indemnizações conjugada com a variabilidade das indemnizações fixadas por sentença e com a atitude face ao risco em relação ao rendimento, por parte da maioria dos lesados.

Se a média esperada das indemnizações obtidas por acordo com as seguradoras for mais baixa, como consequência do elevado custo da tutela judicial, é provável que os prémios de seguro não reflectam todos os custos dos acidentes, influyendo de forma negativa no nível de cuidado na circulação viária e no número de acidentes. A variabilidade das

indenizações fixadas judicialmente foi analisada partindo de uma amostra de sentenças proferidas no território de Portugal continental.

Nos modelos econométricos incluímos diferentes variáveis que teoricamente explicaram a variabilidade das indenizações fixadas por sentenças. Analisámos também a variabilidade do montante da indemnização acordada entre as vítimas e as seguradoras a fim de, posteriormente, fazer a comparação com a variabilidade das sentenças.

Os efeitos da variabilidade das indenizações fixadas por sentenças foram também analisados, de forma a se poderem obter conclusões sobre as medidas que deverão ser tomadas para minimizar os custos sociais dos acidentes.

No Capítulo terceiro analisámos os efeitos e a eficácia das normas reguladoras do tráfego viário em função do tempo de *exposição ao risco*, traduzido como *proxi* pela variável “combustível consumido” durante a circulação (dados trimestrais). Por outro lado, avaliou-se a influência das variáveis económicas sobre o número de acidentes, em particular a taxa de desemprego e o PIB (a preços constantes), assim como o número de veículos em circulação (dados anuais). Também se avaliou a influência das auto-estradas e estradas sobre o número de acidentes rodoviários.

As normas relacionadas com o uso do cinto de segurança, a condução sob a influência de bebidas alcoólicas e a velocidade receberam um tratamento especial, dado que, em princípio, têm elevada eficácia sobre o número de acidentes. Analisou-se também a renovação do parque automóvel em Portugal e as inspecções obrigatórias dos veículos. Estudou-se, em termos teóricos, a questão da sanção óptima e a sua aplicação ao caso concreto de Portugal. Estimou-se a probabilidade de aplicação das normas de circulação rodoviária no País, tendo-se confirmado a hipótese de que essa probabilidade é reduzida.

A partir de amostras relativas a acidentes, condutores mortos, mortos totais e feridos totais, realizaram-se análises econométricas com a finalidade de estimar os parâmetros das variáveis que, *a priori*, parecem ter maior influência sobre o número de acidentes e suas consequências e verificar qual a sua eficácia. Neste capítulo terceiro realizámos também uma análise custo-benefício onde avaliámos os custos adicionais derivados do aumento da probabilidade de fiscalização policial e comparámo-los com os eventuais benefícios resultantes da diminuição dos acidentes e suas consequências. Analisámos também os efeitos dos choques quando as séries temporais relativas aos acidentes, Produto Interno Bruto e taxa de desemprego, são não-estacionárias, concluindo que esses efeitos são de longa duração.

A finalizar, no Capítulo quarto, apresentamos as conclusões gerais obtidas e fizemos algumas propostas para aumentar a eficiência neste mercado de mobilidade e segurança rodoviárias.

CAPÍTULO I

ELEMENTOS PARA ANÁLISE



1.1 – TAXA DE SINISTRALIDADE: NÍVEL E EVOLUÇÃO

Em Portugal, tal como em muitos outros países, os acidentes de circulação rodoviária são a causa de milhares de mortos e feridos, para além de ocasionarem consideráveis danos materiais e morais. O panorama é mais preocupante se tivermos em conta que as estatísticas não captam alguns aspectos do problema, dada a difícil tradução quantitativa, como o sofrimento físico e moral dos afectados, a diminuição da qualidade de vida que se verifica na sequência de uma incapacidade permanente ou a dor devida a mortes prematuras.

O objectivo principal do sistema das redes de comunicação viária é tornar possível a mobilidade dos indivíduos. A melhoria das redes de comunicação – sejam automotoras, ferroviárias, marítimas, aéreas, ou de transmissão de informação mediante os modernos sistemas de telecomunicações, em particular a *Internet* – permite uma comunicação mais fácil e rápida entre os indivíduos e os povos, aumentando o número de transacções de todo o tipo, elevando a concorrência e, em consequência, a eficiência no mercado global. É notório que sem a existência de vias de comunicação adequadas os custos de deslocação de pessoas e bens são mais elevados, pelo que os indivíduos que vivem em regiões de difícil acesso suportam, comparativamente, custos superiores, o que afecta negativamente o seu desenvolvimento.

O facto de a sociedade portuguesa possuir um parque automóvel cada vez maior circulando pelas redes viárias tem como consequência, *ceteris paribus*, um incremento do risco de acidentes e suas consequências (mortos, feridos com incapacidades permanentes e temporárias), com elevados custos materiais e morais. A contrapartida destes custos consiste na utilidade social da utilização dos meios de comunicação rodoviários. A regulação social neste mercado de segurança e mobilidade rodoviárias justifica-se pelas falhas que se verificam no mesmo, com a finalidade de minimizar os custos sociais (incluindo os custos morais), ou seja, a fim de que se obtenha uma situação eficiente.

Os indivíduos aceitam tacitamente uma série de regras a fim de tornar possível a sua interacção em diversas instâncias da vida social, valorando uma ampla gama de factores. No âmbito da circulação rodoviária são estabelecidos padrões básicos que são genericamente compreendidos e seguidos pelos condutores e peões, sobretudo através de normas jurídicas que atribuem direitos e deveres e prevêem sanções para os infractores. A existência destas normas proporciona certo nível de confiança¹ aos utilizadores dessas

¹ Na realidade, o facto de se utilizarem as vias rodoviárias pressupõe certa confiança em que o tráfego fluirá e que todos os seus utilizadores contribuirão de algum modo para que tal seja possível. Trata-se de uma confiança básica, como a que descreve Luhmann nos seguintes termos: “*Trust, in the broadest sense of confidence in one’s*

vias de comunicação, sobretudo se o seu conteúdo suscita aceitação e respeito ao nível social, ou seja, se essas normas jurídicas estão em consonância com as normas sociais, pois, caso contrário, haverá uma maior tendência para que aquelas normas sejam transgredidas gerando, em consequência, ineficiência social, o que se consubstancia em custos sociais superiores aos benefícios sociais afectando negativamente o bem-estar social.

A ausência de eficiência no mercado de mobilidade e segurança rodoviárias torna necessária a utilização de instrumentos eficazes que levem à internalização das externalidades decorrentes da interacção dos indivíduos neste mercado, a fim de que os comportamentos no âmbito da circulação rodoviária se desenvolvam com um nível óptimo de precaução, logo eficiente.

Na medida em que estes instrumentos sejam aplicados eficazmente, a circulação rodoviária será mais previsível e a segurança elevar-se-á. Pelo contrário, se o desrespeito pelas normas de circulação rodoviária for elevado, seja porque as sanções previstas nos comandos dessas normas são baixas e/ou porque a probabilidade da sua aplicação é pequena (seja no âmbito da fiscalização ou dos tribunais) a sua aptidão para ordenar a interacção dos indivíduos nesta dimensão da actividade humana desvanece-se com o consequente aumento do nível de risco de acidentes.

Antes de analisarmos as causas dos acidentes e os efeitos das normas (sobretudo jurídicas) sobre o comportamento dos indivíduos (condutores, passageiros e peões) apresentamos alguns dados relacionados com os acidentes rodoviários. Consideramos que a maioria das variáveis explicativas que utilizamos nos modelos que desenvolvemos têm uma aplicação transversal, ou seja, são susceptíveis de ser utilizadas em qualquer sociedade com estruturas sociais semelhantes à sociedade portuguesa. Contudo, pode considerar-se que a magnitude dos efeitos de alguns dos factores explicativos dos acidentes será diferente nas várias sociedades tendo em consideração os valores morais e sociais aí prevaletentes e o grau da sua interiorização pelos indivíduos.

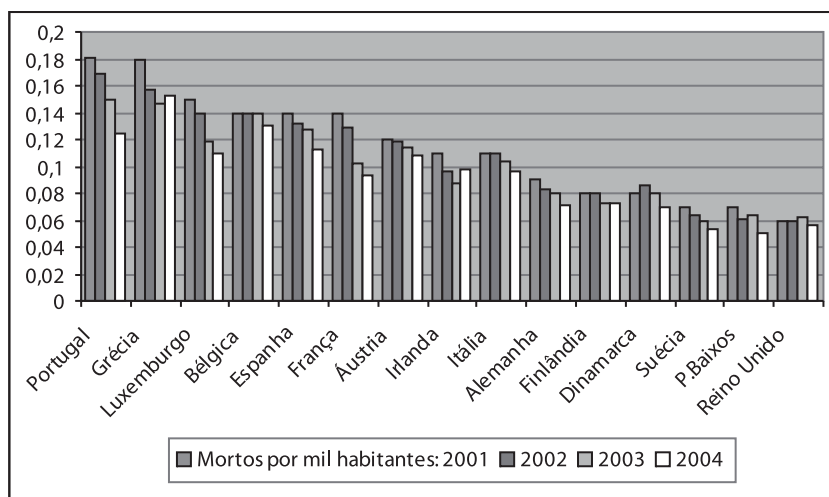
Portugal é um dos países europeus onde, em termos relativos, se tem vindo a registar o maior número de acidentes de tráfego, problema que tem sido debatido dada a extensão dos custos sociais que ocasiona.

expectation is a basic fact of life. In many situations, of course, man can choose in certain respects whether or not to bestow trust. But a complete absence of trust would prevent him even from getting up in the morning. (...) He would not even be capable of formulating distrust and making that a basis for precautionary measures, since this would presuppose trust in other directions. Anything and everything would be possible." Luhmann, N. *Trust and Power*. NY: Willey, 1980. Tomado de: Rothe, J. Peter. *Beyond Traffic Safety*. New Brunswick (USA): Transaction Publishers, 1994. p. 12.

Para se ter uma visão geral da magnitude do problema em Portugal, em termos relativos, mostramos, no gráfico seguinte, o número de mortos por mil habitantes em vários países no período de 2001-2004:

Gráfico n.º 1.1.1

Mortos por mil habitantes em acidentes de trânsito em vários países (2001-2004)



Fonte: Direcção-Geral de Viação (Estatísticas de 1997-2001) IRTAD (2004). Elaboração nossa.

Num universo de quinze países desenvolvidos, destaca-se pela negativa Portugal², ocupando o primeiro lugar no ano de 2001, com uma taxa de mortalidade por mil habitantes entre 0,18 e 0,13 no período considerado. Analisámos também, comparativamente, o número de acidentes por mil veículos³, em vinte e quatro países:

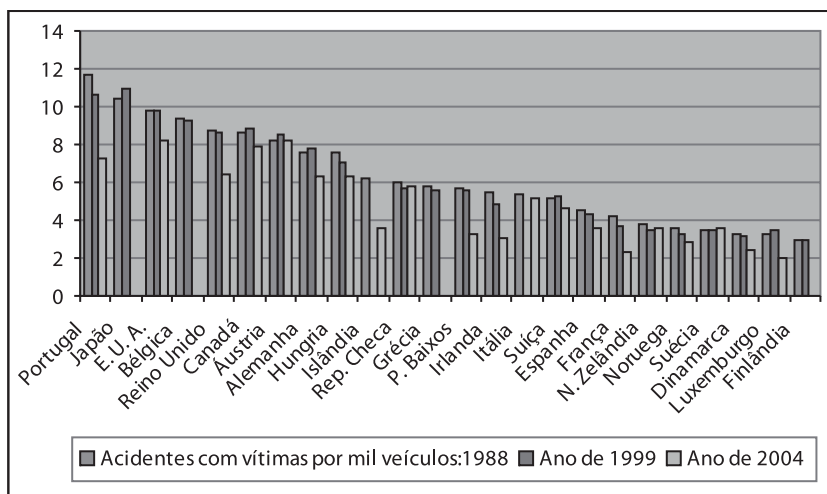
² Para os dados anuais de 2002 e outros anos, veja-se anexo 24.

³ Para os dados de outros anos veja-se anexo 24 A

1.1 – TAXA DE SINISTRALIDADE: NÍVEL E EVOLUÇÃO

Gráfico n.º 1.1.2

Acidentes com vítimas por mil veículos em 24 países (1998-2004)



Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria.

Em 1998 Portugal ocupava a primeira posição no número de acidentes com vítimas por mil veículos, em 1999 ocupava a segunda, depois do Japão, e em 2004 desceu para o quinto lugar, depois do Japão, E.U.A., Áustria e Canadá.

1.1.1 – NÚMERO DE ACIDENTES E DE VÍTIMAS (MORTOS E FERIDOS) EM PORTUGAL

Apresentamos, de seguida, a evolução do número de acidentes com vítimas (mortos e feridos) e o índice de gravidade⁴.

Quadro n.º 1.1.1.1

ACIDENTES, VÍTIMAS E ÍNDICE DE GRAVIDADE. PERÍODO DE 1959-2006									Veículos em circulação	População	Acidentes por 100 mil habitantes
Ano	Acidentes	Mortos	Feridos	Vítimas	Índice de gravidade	Condutores mortos	Peões mortos	Passageiros mortos			
1959	18.112	594	25.657	26.251	3,28	163	254	177	259.245	8.961.600	202
1960	18.900	641	28.849	29.490	3,39	177	274	190	280.859	9.036.700	209
1961	20.756	738	31.203	31.941	3,56	205	315	218	305.534	9.031.200	230
1962	20.644	802	34.355	35.157	3,88	226	342	233	329.821	9.019.800	229
1963	21.335	789	32.557	33.346	3,70	249	337	203	354.522	9.081.600	235

4 Índice de gravidade: número de mortos por cada 100 acidentes com vítimas.

1.1 – TAXA DE SINISTRALIDADE: NÍVEL E EVOLUÇÃO

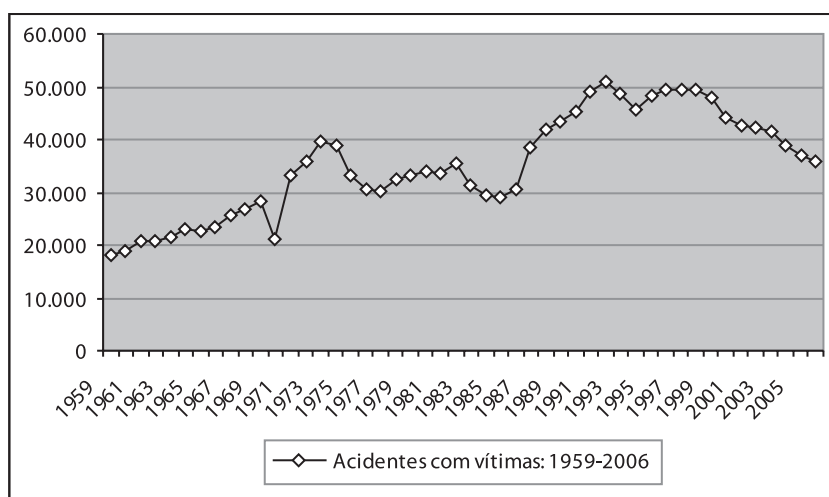
1964	22.990	904	30.557	31.461	3,93	285	386	233	379.791	9.122.500	252
1965	22.735	920	40.576	41.496	4,05	279	405	236	422.348	9.128.900	249
1966	23.372	1.030	36.264	37.294	4,41	331	438	261	468.831	9.108.800	257
1967	25.600	1.087	35.047	36.134	4,25	350	464	273	517.421	9.103.000	281
1968	26.704	1.183	35.957	37.140	4,43	385	502	296	572.644	9.115.100	293
1969	28.353	1.284	37.837	39.121	4,53	451	493	340	699.500	9.097.200	312
1970	21.082	1.417	41.101	42.518	6,72	501	536	380	555.000	9.044.200	233
1971	33.211	1.653	44.574	46.227	4,98	597	611	445	619.000	8.990.500	369
1972	35.715	1.695	47.116	48.811	4,75	681	644	370	690.500	8.970.500	398
1973	39.521	2.086	39.545	41.631	5,28	772	755	559	757.000	8.976.000	440
1974	38.942	1.961	39.365	41.326	5,04	735	692	534	843.500	9.098.300	428
1975	33.109	2.676	40.576	43.252	8,08	1.030	921	725	911.000	9.307.810	356
1976	30.568	2.594	36.264	38.858	8,49	1.016	869	709	993.000	9.403.810	325
1977	30.062	2.153	35.047	37.200	7,16	997	702	454	1.060.500	9.507.540	316
1978	32.637	2.173	35.957	38.130	6,66	1.012	689	472	1.102.500	9.608.960	340
1979	33.331	2.186	37.837	40.023	6,56	901	685	600	1.145.000	9.713.570	343
1980	33.886	2.262	41.101	43.363	6,68	1.031	569	662	1.205.000	9.818.980	345
1981	33.560	2.269	44.574	46.843	6,76	1.001	650	618	1.288.000	9.883.940	340
1982	35.324	2.126	47.116	49.242	6,02	1.045	440	641	1.371.000	9.819.000	360
1983	31.285	2.177	39.545	41.722	6,96	1.017	560	600	1.433.000	9.911.530	316
1984	29.255	1.841	39.365	41.206	6,29	823	537	481	1.482.000	9.954.530	294
1985	29.156	1.875	39.560	41.435	6,43	1.052	645	178	1.541.000	9.959.240	293
1986	30.485	1.982	41.100	43.082	6,50	1.212	641	129	1.605.000	10.011.420	305
1987	38.656	2.296	54.517	56.813	5,94	1.155	601	540	1.683.000	10.010.680	386
1988	41.915	2.534	59.532	62.066	6,05	1.255	612	667	1.849.000	9.994.210	419
1989	43.499	2.375	61.519	63.894	5,46	1.224	589	562	1.908.000	9.968.210	436
1990	45.110	2.321	63.239	65.560	5,15	1.237	613	471	2.198.000	9.937.370	454
1991	48.953	2.475	69.535	72.010	5,06	1.277	534	664	2.444.100	9.890.590	495
1992	50.851	2.372	70.986	73.358	4,66	1.309	538	525	2.707.300	9.871.190	515
1993	48.645	2.077	66.710	68.787	4,27	1.063	434	580	2.965.000	9.867.033	493
1994	45.830	1.926	62.163	64.089	4,20	1.036	480	410	3.236.900	9.880.670	464
1995	48.339	2.085	65.827	67.912	4,31	1.139	422	524	3.434.400	9.902.160	488
1996	49.265	2.100	66.627	68.727	4,26	1.145	356	599	3.675.900	9.916.450	497
1997	49.417	1.939	66.516	68.455	3,92	1.104	422	413	3.944.300	9.984.440	495
1998	49.319	1.865	66.603	68.468	3,78	1.070	356	439	4.236.000	9.945.680	496
1999	47.966	1.750	65.327	67.077	3,65	1.022	348	380	4.535.000	10.000.000	480
2000	44.159	1.629	59.924	61.553	3,69	916	337	376	4.750.000	10.100.000	437
2001	42.521	1.466	57.044	58.510	3,45	838	296	332	4.957.000	10.300.000	413
2002	42.219	1.469	56.585	58.054	3,48	832	297	340	5.138.000	10.350.000	408
2003	41.495	1.356	64.258	65.614	3,27	836	246	274	5.241.100	10.370.000	400
2004	38.930	1.135	53.009	54.144	2,90	677	204	254	5.405.700	10.529.000	370
2005	37.066	1.094	49.249	50.343	2,90	674	188	232	5.523.270	10.570.000	351
2006	35680	850	47.137	47.987	2,4	551	137	162			

Fonte: Direcção-Geral de Viação (DGV). Elaboração própria

Os dados relativos a acidentes referem-se apenas aos acidentes com vítimas. Muitos acidentes que causam exclusivamente danos materiais não são registados pelas autoridades policiais porque as partes implicadas decidem resolver o conflito de interesses entre elas mediante acordo directo. Nestes casos, a transacção privada verifica-se porque a utilidade esperada obtida pelas partes é maior que a de outras alternativas. A preferência por esta forma de resolução pode dar-se também em casos de infracções consideradas *graves*⁵, dependendo do benefício esperado para cada parte envolvida. O gráfico seguinte evidencia a evolução dos acidentes com vítimas entre 1959 e 2006.

Gráfico n.º 1.1.1.1

Evolução do número de acidentes de trânsito com vítimas entre 1959-2006



Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2006. Lisboa

O número de acidentes cresceu ao longo do período, ainda que com ligeiras oscilações, com uma tendência decrescente no final do período⁶. De forma mais pormenorizada, verificamos que até 1969, inclusive, o aumento foi relativamente constante. Em 1970 observa-se uma redução provavelmente devido às limitações impostas sobre o consumo de combustível devido à crise do petróleo cuja causa directa terá sido a guerra no Médio Oriente (1969). Nos três anos seguintes registou-se um aumento destacado até se alcançar um máximo relativo em 1973. No período considerado, o maior número de acidentes com vítimas verificou-se em 1992 com 50851. A partir do ano de 1998 tem-

5 Qualificação das infracções segundo o Código da Estrada.

6 Uma provável causa deste decrescimento estará relacionada com os factores de natureza económica, como veremos no Capítulo III.

se registado um diminuição, que em parte poderá ser explicada pela diminuição do rendimento disponível *per capita* e elevada taxa de desemprego. Estes factores serão integrados nos modelos econométricos, no Capítulo III.

1.1.2 – ACIDENTES COM VÍTIMAS POR MIL VEÍCULOS E POR HABITANTE

Entre os potenciais factores da variação do número de acidentes encontram-se o aumento do número de veículos em circulação e de condutores. Com os dados disponíveis para o período de 1959-2006 analisámos a evolução dos acidentes com vítimas por dez mil veículos⁷ e a taxa de acidentes por cem mil habitantes simples e ponderada pela taxa de acidentes por mil veículos.

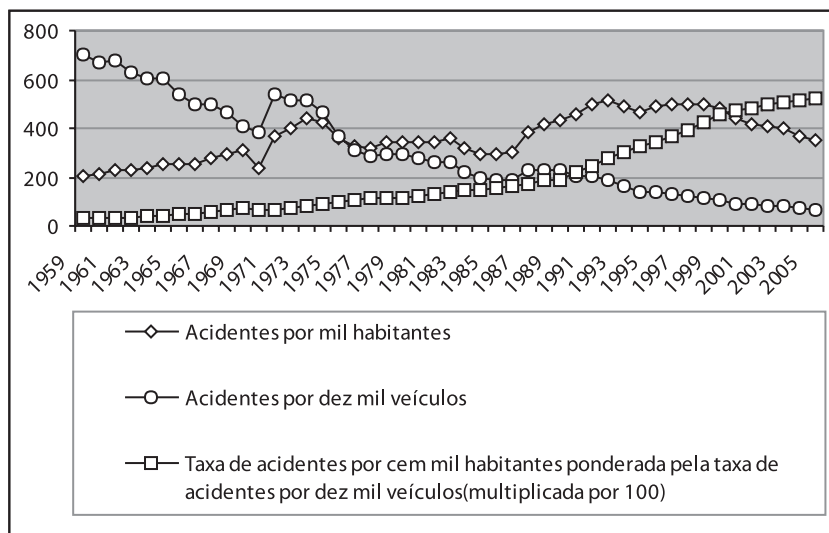
O gráfico n.º 1.1.2.1 evidencia uma evolução decrescente dos acidentes por mil veículos em circulação, com pequenas oscilações. A diminuição foi contínua desde o início do período até 1970; a partir deste ano verificou-se um aumento acentuado nos três anos seguintes, iniciando-se em 1974 uma evolução decrescente que se mantém até ao final do período, com ligeiras variações. A redução do número de acidentes com vítimas por veículo ter-se-á devido a diversos factores, como a alteração no comportamento dos condutores, o incremento na segurança dos veículos e a melhoria das vias de circulação, em particular a construção de novas auto-estradas e de outras estradas com separador central bem como a construção de circulares em vários centros urbanos⁸.

7 Fonte dos dados sobre acidentes: DGV; sobre o parque automóvel: Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP) e DGV.

8 Sobre esta relação veja-se a nota de pé de página n.º 4 da divisão 1.4 deste Capítulo.

Gráfico n.º 1.1.2.1

Acidentes por habitante e por veículo (1959-2003)



Fonte: Direcção - Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

O número de acidentes por cem mil habitantes, com uma tendência geral crescente, com oscilações, verificando-se uma tendência decrescente entre 1974 e 1985 bem como na parte final do período.

A tendência do número de acidentes por cem mil habitantes em relação aos veículos em circulação foi decrescente durante todo o período, com excepção do lapso temporal compreendido entre os anos de 1971-1974, durante o qual os valores aumentaram significativamente.

A taxa de mortos por cem mil habitantes ponderada pela taxa de acidentes por mil veículos teve uma evolução crescente. Uma possível interpretação da evolução desta taxa traduzirá o facto de o nível de risco de acidentes em relação à população se ter mantido estável no longo prazo, embora com uma tendência decrescente a partir de 1988 e de a taxa de acidentes com vítimas por dez mil veículos ter tido uma evolução acentuadamente decrescente.

Como será analisado no Capítulo III, muitos factores têm influência na determinação dos acidentes, entre eles os de natureza económica como a taxa de desemprego e o rendimento disponível. Em períodos de depressão ou de aumento da taxa de desemprego⁹

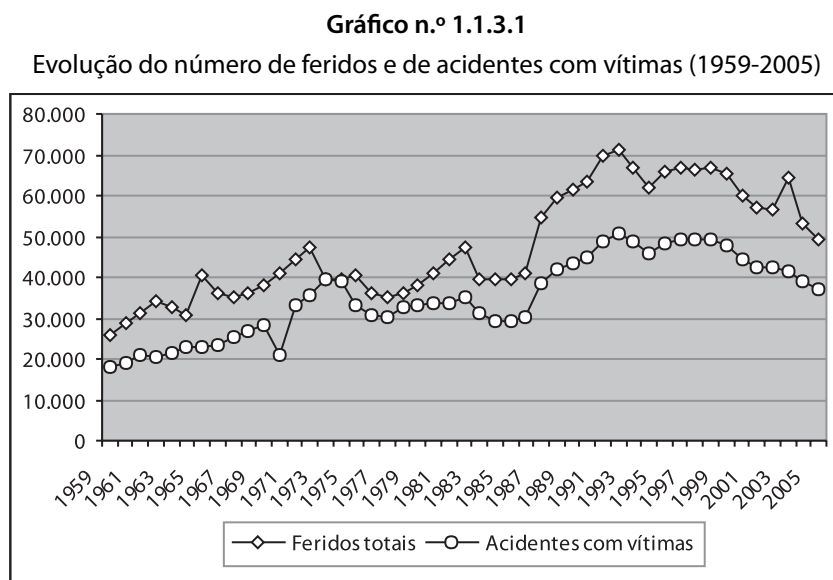
9 A taxa de desemprego pode continuar a crescer, não obstante o PIB cresça mas a uma taxa inferior a 2% ou 2,5%. Esta relação traduz a lei de Okun.

a utilidade marginal do tempo, em relação aos desempregados, diminui e, por outro lado, o valor marginal do rendimento disponível aumenta o que implica que, em média, os indivíduos nestas situações tendam a conduzir a uma velocidade menor (por efeito da diminuição da utilidade marginal do tempo) e a ter uma mobilidade espacial e temporal menores em virtude do aumento da desutilidade marginal do rendimento gasto na condução.

O aumento dos impostos e da inflação, que reduza o rendimento disponível dos indivíduos, mesmo os que estejam empregados, tenderá a provocar também uma diminuição na taxa de exposição ao risco (menor km percorridos por unidade de tempo) bem como no aumento da desutilidade marginal da utilização dos veículos o que, em consequência, tenderá a diminuir o risco de acidentes e das suas consequências.

1.1.3 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MORTOS E FERIDOS

Os danos pessoais causados pelos acidentes traduzem-se em mortos e feridos¹⁰. O gráfico seguinte refere-se aos feridos registados entre 1959 e 2005 e ao número de acidentes com vítimas:



Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

Verifica-se que o número de feridos foi crescente e superior à cifra de acidentes, o que é plausível pois de cada um deles podem resultar várias vítimas.

O número de mortes em acidentes de tráfego (gráfico n.º 1.1.3.2) foi-se incrementando desde o início do período até 1976¹¹, ano em que se alcançou o valor máximo com uma cifra de 2.594. Desde então a tendência foi decrescente até 1985, data

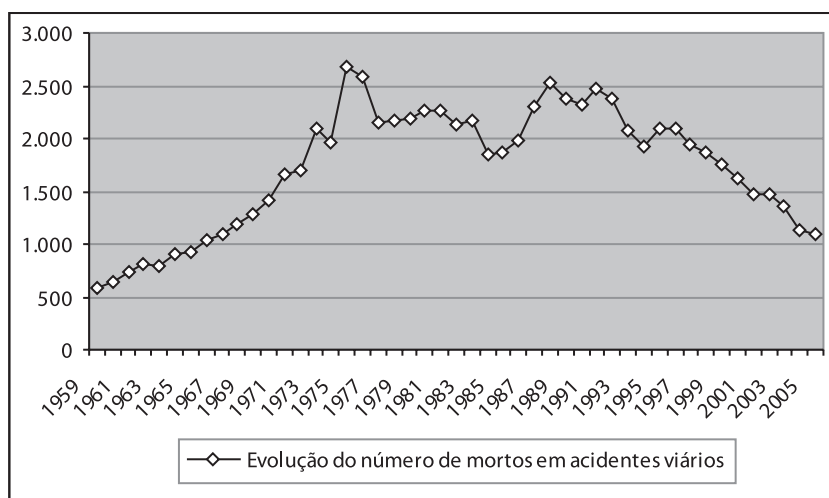
10 Face à ausência de dados, a análise do perigo de morte (ou de lesões graves) relativa à utilização dos diferentes lugares no veículo não pode ser realizada. A maior taxa de ocupação dos assentos corresponde ao do condutor. Sabe-se que os assentos dianteiros são os de maior risco em caso de acidente. Os ocupantes dos automóveis distribuem-se pelos diferentes assentos em função do sexo e da idade, o que implica níveis diferentes de exposição ao risco e lesões mais ou menos graves no caso de acidente. Dado que o nível de risco é diferente, a lei estabelece que os indivíduos até determinada idade devam viajar nos assentos traseiros. Isto é o que sucede em Portugal, nos demais países da União Europeia e nos E.U.A., entre outros. A infracção desta norma supõe a provável aplicação de uma sanção.

11 À excepção do ano de 1974.

em que começou a aumentar até atingir outro máximo relativo em 1988. A partir deste ano a tendência volta a ser decrescente, ainda que com algumas oscilações.

Gráfico n.º 1.1.3.2

Evolução do número de mortos (1959-2005)

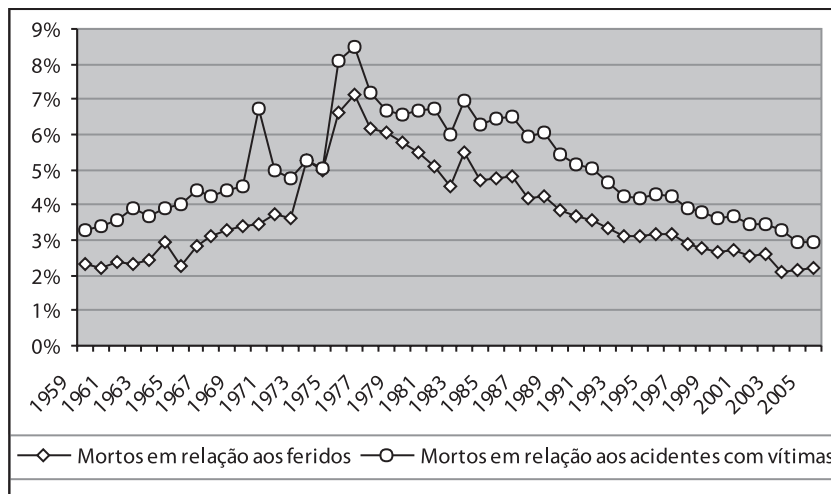


Fonte: Direcção - Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

Vários factores podem ter contribuído para a diminuição do número de mortos nos últimos anos, designadamente: maior segurança dos veículos (em particular depois da introdução do *airbag*, que reduz os efeitos do risco relacionado com a *segunda colisão*), alta percentagem de utilização do cinto de segurança sobretudo nos lugares da frente, medidas adoptadas contra a condução sob os efeitos do álcool, melhoria do atendimento médico às vítimas nas estradas, construção de novas auto-estradas.

No gráfico n.º 1.1.3.3 apresenta-se a evolução do número de mortos em relação com os feridos e os acidentes. Verifica-se a existência de dois períodos destacados. Durante o primeiro, que abarca o período até 1976, ambas as taxas mostram uma tendência crescente, alcançando o máximo nesse ano, com 7,15% e 8,49% respectivamente.

Gráfico n.º 1.1.3.3
Mortos em relação aos feridos e aos acidentes (1959-2005)



Fonte: Direcção - Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

No segundo período, que se inicia a partir desse ano, as taxas foram-se reduzindo até ao final, com ligeiras oscilações. A construção de auto-estradas e de outras estradas com vias separadas teve certa influência nesta evolução similar ao aumento do nível de segurança dos veículos automóveis¹².

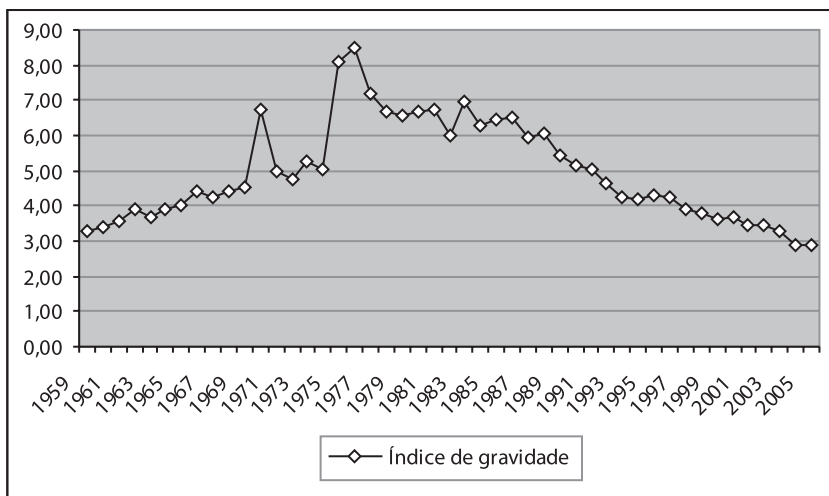
Mais adiante consideraremos a mobilidade espacial e a mobilidade temporal dos condutores, assim como a frequência de utilização dos veículos com o fim de analisar pormenorizadamente os factores que incidem no número de acidentes e nas vítimas mortais.

¹² A análise econométrica com a inclusão das variáveis relativas às estradas e auto-estradas e as variáveis relativas aos veículos será efectuada no Capítulo III, na divisão 3.12.

1.1.4 – ÍNDICE DE GRAVIDADE

O índice de gravidade é o número de mortos por cada cem acidentes com vítimas. No gráfico seguinte podem visualizar-se os valores correspondentes ao período de 1959-2005.

Gráfico n.º 1.1.4.1
Índice de gravidade

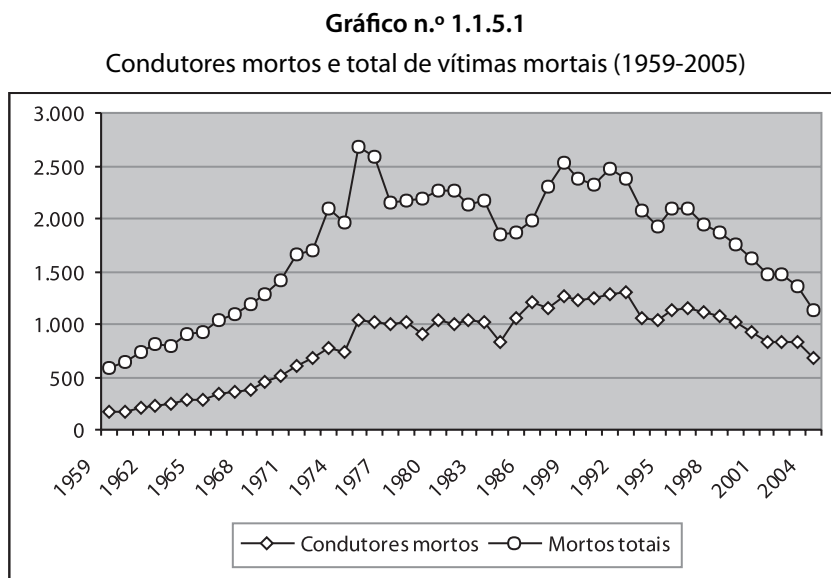


Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

Verifica-se que o índice foi de 8,08 em 1975 e de 8,49 (o máximo absoluto) em 1976 e isto pode ser devido a uma redução do nível de precaução e ao consequente aumento do risco de acidentes. Dever-se-á tomar em consideração que o período de 1974 a 1976 é, em certa medida, excepcional pela situação política e social vivida no País. A estabilização, sobretudo a partir de 1977, teve certa influência ao nível da situação da circulação rodoviária.

1.1.5 – CONDUTORES MORTOS

No gráfico seguinte pode observar-se a evolução do número de condutores mortos e o total de vítimas mortais.

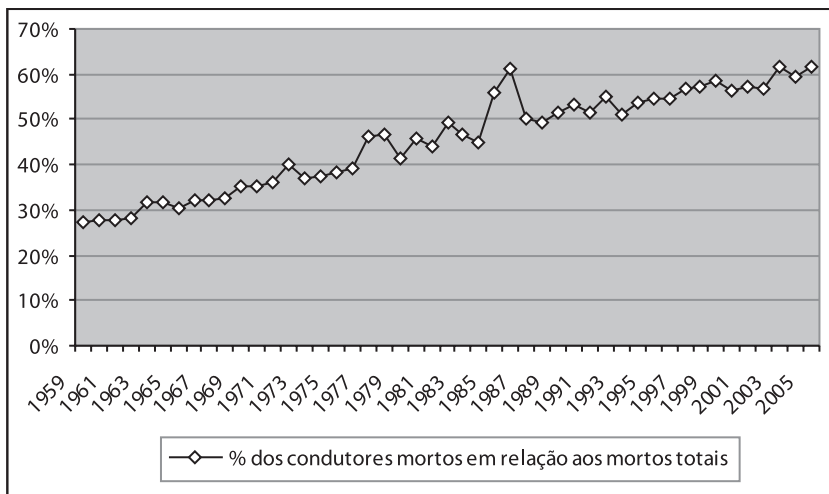


Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

O número de condutores mortos aumentou de forma quase contínua até 1975 e nos anos seguintes a situação estabilizou-se. Esse número diminuiu em 1979 e estabilizou de novo durante quatro anos, até que em 1984 se volta a reduzir significativamente. Entre 1984 e 1992 a evolução foi crescente, e a partir desse ano até ao final do período verificou-se uma redução. Podemos complementar a informação do gráfico anterior com a evolução da percentagem de condutores mortos em comparação com o total de vítimas mortais dos acidentes de trânsito.

Gráfico n.º 1.1.5.2

Percentagem de condutores mortos no total de mortos (1959-2005)

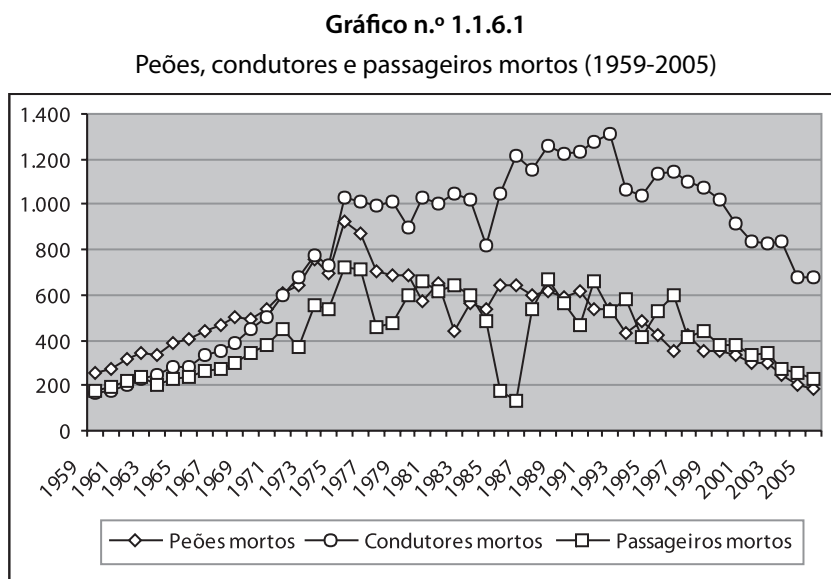


Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

O gráfico n.º 1.1.5.2. mostra que esta percentagem foi aumentando. A explicação poder-se-á encontrar, pelo menos parcialmente, no facto de cada vez viajarem menos passageiros em cada veículo, o que se infere do aumento do número de veículos por mil habitantes.

1.1.6 – COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE PEÕES, CONDUTORES E PASSAGEIROS MORTOS

De acordo com a informação que apresentamos no gráfico n.º 1.1.6.1, até 1971 o número de peões mortos foi mais elevado do que o de condutores ou passageiros. A partir de 1975 o número reduziu-se em termos absolutos e em relação com os condutores mortos, o que indicaria que estes tenderiam a aumentar o nível de cuidado em relação aos peões, devido, entre outros factores, à multiplicação de passeadeiras para peões nas zonas urbanas.



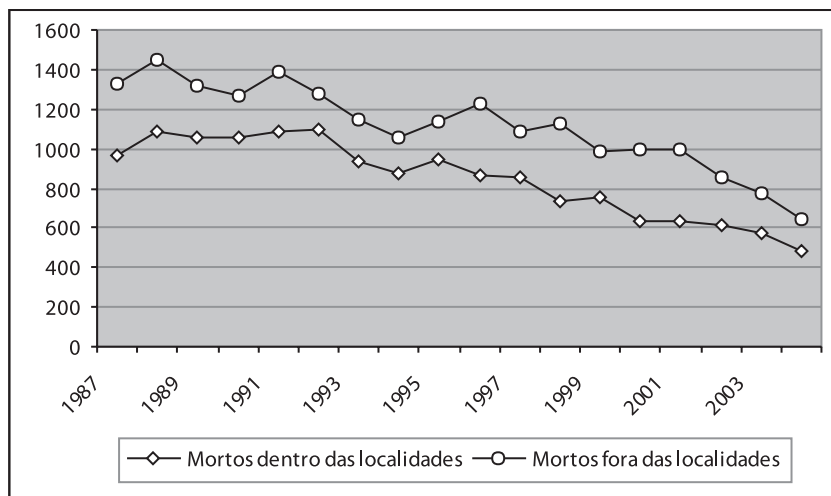
Fonte dos dados: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1959-2005. Lisboa

O aumento de condutores mortos, tanto em relação aos peões como em relação aos passageiros, indica que cada vez há mais automóveis que transportam apenas o condutor ou um número reduzido de ocupantes, pelo que se pode deduzir, como já referimos, do aumento da taxa de veículos por habitante.

1.1.7 – MORTOS EM RELAÇÃO COM OS LUGARES ONDE SE PRODUZIRAM OS ACIDENTES

Os dados sobre mortes verificadas dentro e fora das localidades (veja-se Anexo 3A), referidas ao período de 1987-2004, apresentam-se no gráfico seguinte:

Gráfico n.º 1.1.6.2
Mortos dentro e fora das localidades



Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1987-2004. Lisboa

A evolução das duas séries é semelhante ao longo de todo o período mas o número de mortes verificadas fora das zonas urbanas é maior. Se tomamos em conta os dados disponibilizados pela Guarda Nacional Republicana (GNR) referentes aos acidentes de tráfego verificados entre 1997-1998, a relação de mortes segundo o lugar em que se produziram os acidentes é a seguinte:

Quadro n.º 1.1. 7.1**Lugar dos acidentes de trânsito**

LOCALIZAÇÃO	ACIDENTES REGISTRADOS PELA GNR					
	2º SEM. de 1998		2º SEM. 1997		Total de Acidentes	
	N.º Acidentes	%	N.º Acidentes	%	N.º	%
Dentro das localidades	1223	17,79%	2490	29,66%	3.713	24,32%
Fora das localidades	1864	27,12%	1707	20,34%	3.571	23,39%
Auto-estradas	181	2,63%	157	1,87%	338	2,21%
Estradas nacionais	1285	18,69%	1542	18,37%	2.827	18,52%
Outras (Redes Municipais)	2321	33,76%	2498	29,76%	4.819	31,56%
Total	6874	100,00%	8394	100,00%	15.268	100,00%

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Lisboa

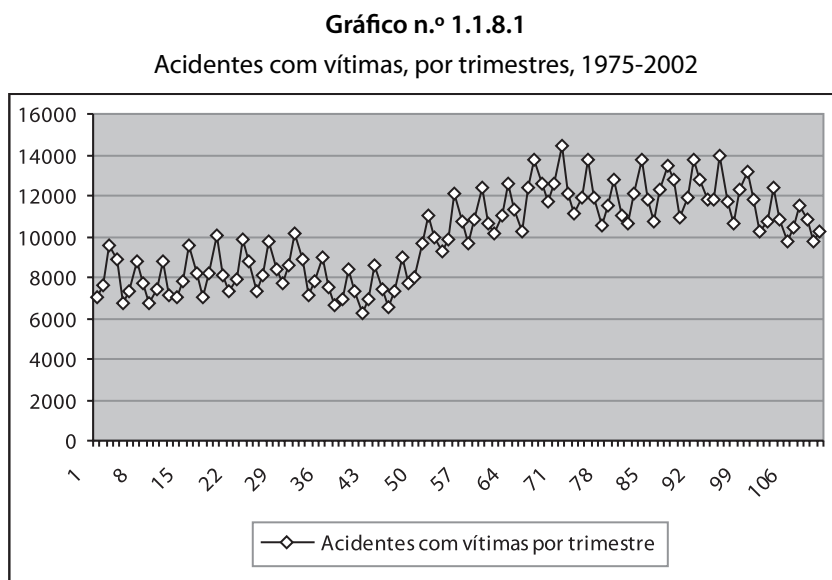
A estrutura da percentagem dos valores é diferente nos dois anos considerados. Em 1998, a maioria dos acidentes registou-se fora das zonas urbanas alcançando um valor de 33,76%. Pelo contrário, no ano anterior o máximo registou-se dentro delas, ainda que o número de acidentes nas zonas rurais tinha sido elevado. Se compararmos o número de acidentes com o número de mortes verificadas dentro e fora das zonas urbanas nos mesmos anos, concluímos que o número de acidentes com vítimas mortais foi maior dentro das cidades, quiçá por influência dos atropelamentos de peões.

Mais de 50% dos acidentes que se verificaram durante estes dois anos teve lugar em estradas secundárias (predominantemente rurais) e dentro das zonas urbanas, enquanto que a percentagem registada nas auto-estradas, onde se alcançam as maiores velocidades instantâneas e médias, foi de apenas 1,87% e 2,63%, respectivamente para 1997 e 1998. Em consequência, o aumento da extensão das auto-estradas tende a provocar uma diminuição no número de acidentes¹³. Nas estradas nacionais foram registados cerca de 18% dos acidentes com vítimas em ambos os anos. Estes acidentes tendem a ter consequências graves sobretudo quando se trata de colisões frontais.

¹³ Este tema será analisado mais pormenorizadamente no Capítulo III.

1.1.8 – ACIDENTES POR TRIMESTRES. PERÍODO DE 1997-2002

A frequência de utilização do veículo varia nos diferentes períodos do ano. Por ocasião de certas festas importantes ou em férias, o seu uso é mais intenso para efectuar as viagens de grandes distâncias.



Fonte: Direcção – Geral de Viação. Estatísticas de 1975-2002. Lisboa

Em todos os anos considerados o maior número de acidentes com vítimas (mortos e/ou feridos) foi registado no terceiro trimestre desses anos, destacando-se os meses de Julho e Agosto, que correspondem ao tempo de férias de verão, quando a taxa de mobilidade espacial tende a ser maior, do mesmo modo que a taxa de exposição ao risco. Existe sazonalidade no terceiro trimestre de cada ano.

1.1.9 – ACIDENTES TOTAIS, COM E SEM VÍTIMAS. DE 1982-1998

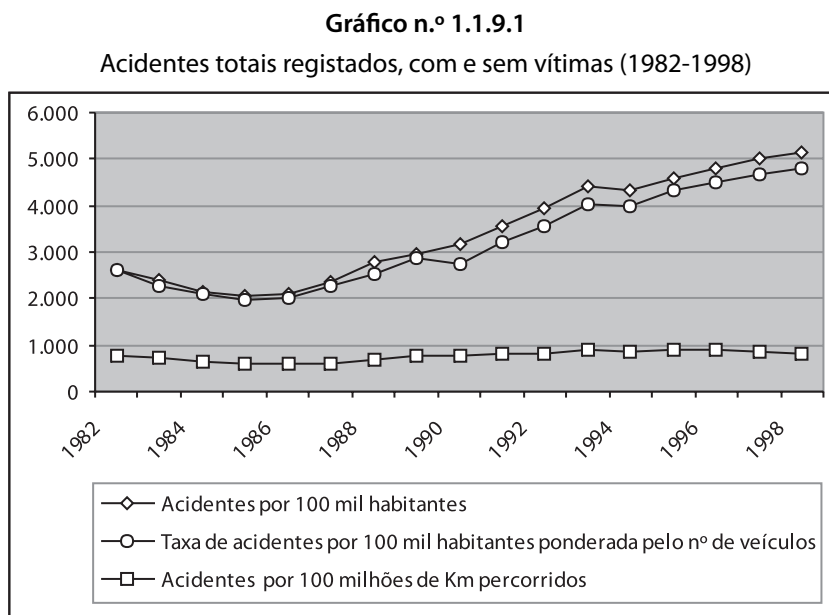
Muitos dos sinistros sem vítimas não são registados pelas seguradoras¹⁴ porque o litígio tende a ser resolvido directamente entre as partes mediante um acordo. Tal pode suceder quando o incremento nos prémios de seguro e a franquia correspondente

¹⁴ Anteriormente referimos que muitos deste tipo de acidentes tão pouco são registados pelas autoridades policiais porque nem sequer se chega a dar parte deles.

1.1 – TAXA DE SINISTRALIDADE: NÍVEL E EVOLUÇÃO

superam o valor dos danos ocasionados pelo segurado. As seguradoras tendem a exigir o pagamento de uma franquia para evitar o *moral hazard*, devido à assimetria de informação. Dado que estas empresas não podem observar directamente o nível de precaução de cada um dos seus clientes, exigem o pagamento parcial dos danos causados e, desse modo, criam incentivos para que os condutores adoptem um comportamento mais eficiente, pelo aumento do nível de cuidado. Com base nos dados disponibilizados efectuámos as seguintes análises:

A evolução do número de acidentes totais registados (veja-se anexo 3 B), com e sem vítimas, decresceu desde o início do período considerado até 1986 - que correspondeu a um período de certa diminuição do crescimento económico no País - tendo sido crescente no resto do período, como pode ser observado no gráfico seguinte:



Fonte: Associação Portuguesa de Seguradores. Estatísticas de 1982-1998. Elaboração própria

Quadro n.º 1.1.9.1

Acidentes totais com e sem vítimas; acidentes por cem mil habitantes,
acidentes por cem milhões de km percorridos e outros dados

ACIDENTES TOTAIS COM E SEM VÍTIMAS E ACIDENTES POR 100 MILHÕES DE KM PERCORRIDOS E OUTROS DADOS						
Ano	Acidentes totais com e sem vítimas	Acidentes por 100 mil habitantes	Taxa de acidentes por 100 mil habitantes ponderada pelo nº de veículos	Percentagem de acidentes em relação ao nº de veículos	Acidentes por 100 milhões de Km percorridos	Acidentes com vítimas em relação aos acidentes totais
1982	256.059	2.608	2.608	18,68%	761	13,80%
1983	237.321	2.394	2.291	16,56%	710	13,18%
1984	214.720	2.157	2.086	14,49%	654	13,62%
1985	202.781	2.036	1.958	13,16%	607	14,38%
1986	210.326	2.101	2.017	13,10%	592	14,49%
1987	236.446	2.362	2.252	14,05%	609	16,35%
1988	279.792	2.800	2.548	15,13%	675	14,98%
1989	295.338	2.963	2.871	15,48%	759	14,73%
1990	313.958	3.159	2.743	14,28%	790	14,37%
1991	351.889	3.558	3.200	14,40%	813	13,91%
1992	390.844	3.959	3.575	14,44%	809	13,01%
1993	437.424	4.433	4.048	14,75%	889	11,12%
1994	428.480	4.337	3.972	13,24%	836	10,70%
1995	455.902	4.604	4.339	13,27%	880	10,60%
1996	477.786	4.818	4.502	13,00%	904	10,31%
1997	499.810	5.006	4.665	12,67%	872	9,89%
1998	510.405	5.132	4.779	12,05%	823	9,66%

Fonte: Associação Portuguesa de Seguradores. Elaboração própria. Estatísticas de 1982-1998.

Nos anos considerados, tanto o número de veículos em circulação como o de acidentes aumentaram de forma significativa. A percentagem de acidentes totais, com e sem vítimas, em relação com os veículos em circulação reduziu-se desde o início do período até 1986, invertendo-se esta tendência até 1989, data em que se alcançou o máximo do período¹⁵ com um valor de 15,48%. A partir deste ano, a tendência foi decrescente até ao final, o que indica que, em termos relativos, a partir de 1986 a taxa de gravidade dos acidentes diminuiu ligeiramente.

Consideremos agora a evolução das taxas de sinistralidade *per capita*, simples e ponderada pelo número de veículos por cem mil habitantes, e a taxa espacial de

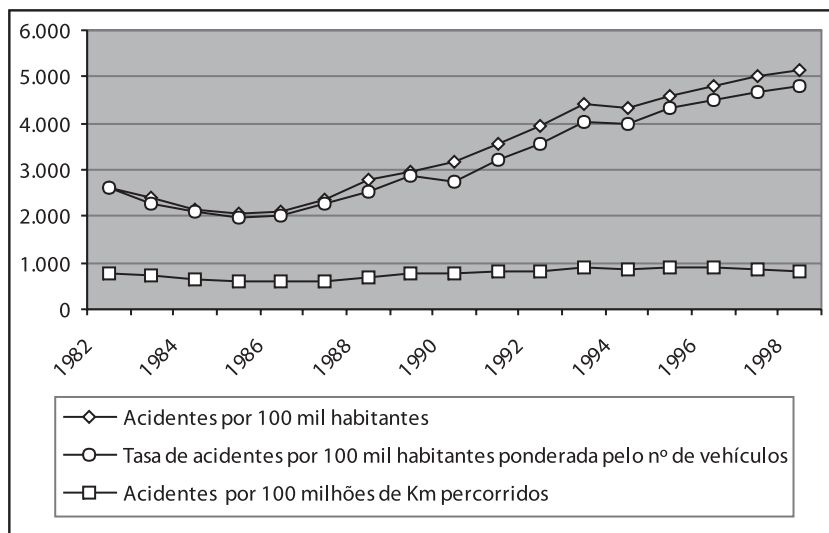
¹⁵ Corresponde a um ano de elevado crescimento económico e expectativas “positivas” na sociedade portuguesa.

1.1 – TAXA DE SINISTRALIDADE: NÍVEL E EVOLUÇÃO

acidentes, que aqui é definida como o número de acidentes totais por cem milhões de km percorridos (estimados¹⁶).

Gráfico n.º 1.1.9.2

Taxas de acidentes (com e sem vítimas) simples e ponderada pelo n.º de veículos em circulação, e taxa espacial de acidentes



Fonte: Associação Portuguesa de Seguradores. Estatísticas de 1982-1998

Verifica-se que as taxas de acidentes por cem mil habitantes, simples e ponderada pelo número de veículos em circulação, evidenciam um aumento marcado ao longo do período, com exceção em relação ao início do mesmo – que corresponde a um período de baixo crescimento económico. A *taxa espacial* de acidentes (com e sem vítimas) por cem milhões de Km percorridos teve um decréscimo até 1986, data em que se inverteu a tendência até atingir o máximo em 1996, para diminuir depois ligeiramente. Enquanto ao número de acidentes com vítimas sobre o total de acidentes – com e sem vítimas – a percentagem reduziu-se durante todo o período, como pode ser observado no quadro n.º 1.1.9.1.

16 O total de km percorridos por ano foi estimado a partir do total de combustível consumido na circulação viária.

1.1.10 – NATUREZA DOS ACIDENTES COM E SEM VÍTIMAS

A natureza dos acidentes é muito variada. Pode tratar-se de saídas da via, colisões frontais ou laterais de veículos, atropelamento de peões, entre outros. Do total de acidentes registados (com e sem vítimas) no ano de 1998, de acordo com os dados disponíveis, 25% deveu-se a colisões frontais. Estes acidentes registaram-se em estradas sem separador central, pois a probabilidade de que sucedam em auto-estradas devido a colisões frontais é quase nula.

Quadro n.º 1.1. 10.1

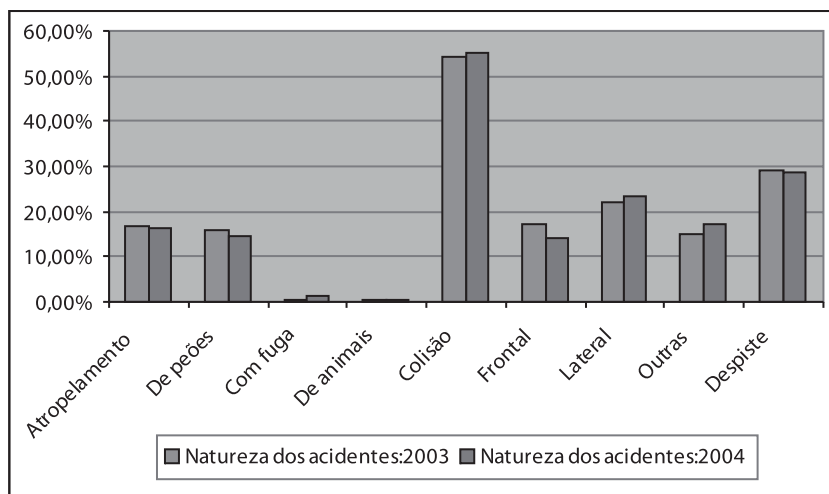
NATUREZA DOS ACIDENTES			Percentagem do total	
Despiste			11646	13,93%
Colisão			62501	74,77%
	Frontal	20846		24,94%
	Lateral	26183		31,32%
	Traseira outras	15472		18,51%
	Em cadeia	358		0,43%
Atropelamento			8438	10,09%
	De peões	8237		9,85%
	Outros	201		0,24%
Outras causas			1007	1,20%
Total de acidentes			83592	100,00%

Fonte: Dados disponibilizados pela Guarda Nacional Republicana. Lisboa

A análise de conjunto mostra que as colisões foram responsáveis por 74,77% dos acidentes, alcançando as colisões laterais um valor de 31,32%. Estas últimas podem produzir-se também nas auto-estradas com uma probabilidade significativa. Os despistes, nos que interveio apenas um veículo, representaram 14% dos acidentes. Nos anos de 2003 e 2004 a natureza dos acidentes com vítimas foi a que é mostrada no gráfico seguinte:

Gráfico n.º 1.1.10.1

Natureza dos acidentes em percentagem. Anos de 2003 e 2004



Fonte: direcção-geral de Viação, relatório de 2004

As colisões representam as causas mais destacadas dos acidentes, representando as frontais, que se verificam sobretudo nas vias sem separador central, 17% e 14% nos anos de 2003 e 2004 respectivamente. Os despistes ocuparam o segundo lugar.

1.1.11 – CONCLUSÕES PRELIMINARES

- A taxa de sinistralidade em Portugal destaca-se por ser uma das mais elevadas na Europa;
- Os acidentes com vítimas tiveram uma evolução cíclica ao longo do período de 1950-2005, tendo diminuído a partir de 1997 até 2005;
- A taxa de acidentes (independente) por cem mil habitantes foi crescente, enquanto que em comparação com a frequência de utilização dos veículos (tendo em conta o seu número) foi decrescente;
- O número de mortos em acidentes de tráfego foi crescente até 1986, ano em que alcançou o máximo do período, tendo vindo a diminuir até ao final do período;
- O índice de gravidade, definido como o número de mortos por cem acidentes com vítimas, cresceu até atingir o máximo absoluto em 1976. A partir deste

ano diminuiu, o que pode ser devido, entre outros factores, à melhoria da segurança dos veículos e da assistência sanitária às vítimas;

- A percentagem de condutores mortos em comparação com o total de vítimas mortais de acidentes aumentou durante o período considerado, o que leva a pensar que cada vez viajam menos passageiros em cada veículo;
- O número de peões mortos foi crescente até 1975, ano a partir do qual o número começou a diminuir;
- O número de condutores mortos, tanto em relação aos peões como em relação aos passageiros, aumentou, o que é consequência do incremento da taxa de veículos por habitante e da redução do número de passageiros por veículo.

1.2 – MORTOS E FERIDOS POR IDADE

O objectivo desta divisão é analisar, de acordo com os dados disponíveis, a eventual relação existente entre os acidentes viários que se verificam em Portugal e a idade das vítimas. Se essa relação existe, o seu conhecimento facilitará a adopção de medidas que visem a diminuição do nível de risco das pessoas que pertençam aos grupos de idades com maiores probabilidades de sofrer acidentes.

Diversas investigações realizadas nos Estados Unidos da América¹ evidenciam que a idade é um elemento importante na explicação da taxa de gravidade² dos acidentes de circulação viária.

Com o objectivo de verificar a incidência da idade na taxa de mortalidade foi desenvolvido um estudo³ que tomou como base um condutor masculino típico de 20 anos com um acompanhante do mesmo sexo e idade semelhante. Procurou-se determinar qual era o risco de morte por acidente destes condutores e passageiros. Seguidamente estudou-se o risco de condutores de 25 anos de idade em comparação com os de 20 anos; depois o risco de condutores de 30 anos em relação com os de 25 anos, e assim sucessivamente. O risco de morte dos condutores de 30 anos em relação com os de 20 anos foi obtido calculando o produto da proporção de mortes destes pela proporção registada naqueles. O mesmo procedimento foi utilizado para determinar o risco de condutores de outras idades. Deste modo, o risco de morte para os indivíduos de todas as idades em comparação com os condutores de 20 anos obteve-se sem realizar comparações individuais, considerando apenas grandes intervalos de idades⁴.

Com o método sumariamente exposto foram analisados os dados e construiu-se uma série de gráficos que evidenciaram que a taxa de risco de morte derivada dos acidentes rodoviários aumenta com a idade e também em função do assento que o passageiro ocupa no automóvel (dianteiro direito, ou traseiro direito ou esquerdo)⁵. O estudo tomou como referência os passageiros dianteiros com e sem cinto de segurança.

1 Backer, S.P.; O'Neil, B.; Karph, R.S. *The Injury Fact Book*. Lexington: Lexington Books, 1984. Partika, S.C. Restraint use and fatality risk for infants and toddlers. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 1984. Evans, Leonard. *Traffic Safety and the Driver*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

2 A taxa de gravidade equivale ao número de vítimas (mortos e feridos) por cada cem acidentes.

3 Evans, L. Risk of fatality from physical trauma versus sex and age. *Journal of Trauma*, 1988, Nº 28, pp. 368-378.

4 O erro para cada idade reflecte as contribuições de cada passo do processo a partir da idade de referência; esse erro, em consequência, aumenta segundo nos afastamos da idade base.

5 Não conhecemos dados semelhantes para Portugal, especialmente sobre o número de mortos segundo o assento que ocupam no veículo.

1.2 – MORTOS E FERIDOS POR IDADE

Os resultados mostraram que a taxa de mortalidade aumenta com a idade, mas diminui com o uso do cinto de segurança. O mesmo estudo foi realizado com indivíduos do sexo feminino, indicando a mesma evolução em função da idade.

1.2.1 – PROBABILIDADES ESTIMADAS: MORTOS E FERIDOS

Nesta secção estimámos várias probabilidades referentes aos mortos e feridos em acidentes de viação, por grupo etário, para o período de 1992-2005, a fim de verificar a sua evolução.

A) PROBABILIDADES ESTIMADAS RELATIVAS AOS MORTOS

Com os dados disponíveis estimámos as probabilidades estimadas (frequências relativas) de que um indivíduo pertencente a uma determinada faixa etária morrer num acidente de viação em relação aos mortos totais. O quadro seguinte mostra as frequências relativas (probabilidades estimadas) por ano, para cada grupo etário:

Quadro n.º 1.2.1. 1

Probabilidade estimada de que um indivíduo, de um determinado grupo etário, morra num acidente viário em relação aos mortos totais

Ano	CLASSE ETÁRIA					
	0-17 anos	18-24	25-34	35-49	50-64	65 ou mais
1992	0,125	0,204	0,181	0,170	0,154	0,168
1993	0,097	0,203	0,175	0,164	0,151	0,191
1994	0,115	0,207	0,183	0,158	0,149	0,174
1995	0,094	0,224	0,171	0,183	0,158	0,159
1996	0,089	0,194	0,166	0,199	0,165	0,178
1997	0,082	0,203	0,183	0,193	0,152	0,175
1998	0,094	0,204	0,183	0,179	0,155	0,178
1999	0,058	0,218	0,200	0,189	0,155	0,171
2000	0,065	0,196	0,192	0,195	0,159	0,184
2001	0,074	0,194	0,182	0,187	0,145	0,192
2002	0,071	0,192	0,182	0,216	0,144	0,180
2003	0,071	0,192	0,182	0,216	0,144	0,180
2004	0,085	0,225	0,209	0,212	0,139	0,176
2005	0,075	0,192	0,190	0,216	0,144	0,178

Fonte dos dados: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas anuais de 1992-2005. Elaboração própria

A probabilidade estimada de um indivíduo pertencente ao grupo etário dos 0-17 anos morrer num acidente de viação, teve uma tendencia decrescente até 1999, voltando a subir ligeiramente até 2004.

A probabilidade mais elevada, em relação aos mortos totais, registou-se na faixa etária dos 18-24 anos, com excepção dos anos 2002 e 2003 quando foi ultrapassada pela da classe etária dos 35-49 anos. Esta probabilidade tem-se mantido com pequenas oscilações anuais, com um máximo de 0,225 no ano de 2004. Esta evolução das probabilidades estimadas indica que o nível de risco nesta classe etária se tem mantido mais ou menos constante e elevado.

No grupo etário dos 25-35 anos a probabilidade estimada foi também elevada, ligeiramente menor que a do grupo dos 18-24 anos, sem mostrar uma tendência sistemática para descer. Na classe etária dos 35-49 anos verificou-se até uma ligeira tendência crescente, enquanto no grupo de idade 50-64 anos, as probabilidades estimadas anuais são inferiores às três anteriores e com tendência para descer. Quanto ao grupo dos 65 anos ou mais, as probabilidades são bastantes elevadas, mantendo uma tendência constante.

Estimámos também a probabilidade de um indivíduo morrer num acidente viário, de acordo com o grupo etário a que pertença em relação à correspondente classe etária da população. Para isso tivemos em conta os dados do quadro seguinte, relativos à estrutura da população de Portugal continental⁶ classificada por grupo etário.

6 Utilizaram-se apenas os dados da população de Portugal continental porque as regiões autónomas dos Açores e da Madeira não se incluem nas estatísticas sobre mortos e feridos em acidentes de tráfego que utilizamos.

Quadro n.º 1.2.1.2**População em Portugal continental por classe etária**

Ano	0-17 anos	18-24	25-34	35-49	50-64	65 anos ou mais	Total
1992	2.218.670	1.072.280	1.366.730	1.830.490	1.564.140	1.285.150	9.337.460
1993	2.162.240	1.093.420	1.380.850	1.852.430	1.561.470	1.347.230	9.397.640
1994	2.113.310	1.107.700	1.395.100	1.871.430	1.564.940	1.362.530	9.415.010
1995	2.051.650	1.108.170	1.410.140	1.885.590	1.570.100	1.396.330	9.421.980
1996	2.012.790	1.096.520	1.430.170	1.904.770	1.570.080	1.419.120	9.433.450
1997	1.980.450	1.078.880	1.454.190	1.924.100	1.576.640	1.439.980	9.454.240
1998	1.952.220	1.059.100	1.475.750	1.935.470	1.593.560	1.457.970	9.474.070
1999	1.955.503	1.060.881	1.478.231	1.938.724	1.596.239	1.460.421	9.490.000
2000	1.955.509	1.060.884	1.478.236	1.938.730	1.596.245	1.460.426	9.490.030
2001	1.898.000	1.043.900	1.518.400	1.992.900	1.613.300	1.423.500	9.490.000
2002	1.987.558	1.093.157	1.590.046	2.086.936	1.689.424	1.490.669	9.937.790
2003	1.985.488	1.092.019	1.588.391	2.084.763	1.687.665	1.489.116	9.927.441
2004	1.985.488	1.092.019	1.588.391	2.084.763	1.687.665	1.489.116	9.927.441
2005	2.008.753	1.104.814	1.607.002	2.109.190	1.707.440	1.506.564	10.043.763

Fonte: Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas anuais. Lisboa. Elaboração própria

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos referentes a esta probabilidade estimada.

Quadro n.º 1.2.1.3

Probabilidade estimada de que um indivíduo pertencente a um determinado o grupo etário morra num acidente viário em relação à correspondente classe etária da população

Ano	0-17	18-24	25-34	35-49	50-64	65 anos ou mais
1992	0,00013	0,00045	0,00031	0,00022	0,00023	0,00031
1993	0,00009	0,00039	0,00026	0,00018	0,00020	0,00029
1994	0,00011	0,00036	0,00025	0,00016	0,00018	0,00025
1995	0,00010	0,00042	0,00025	0,00020	0,00021	0,00024
1996	0,00009	0,00037	0,00024	0,00022	0,00022	0,00026
1997	0,00008	0,00037	0,00024	0,00019	0,00019	0,00024
1998	0,00009	0,00036	0,00023	0,00017	0,00018	0,00023
1999	0,00005	0,00036	0,00024	0,00017	0,00017	0,00021
2000	0,00005	0,00030	0,00021	0,00016	0,00016	0,00020
2001	0,00006	0,00027	0,00018	0,00014	0,00013	0,00020
2002	0,00005	0,00026	0,00017	0,00015	0,00013	0,00018
2003	0,00005	0,00024	0,00016	0,00014	0,00012	0,00016
2004	0,00005	0,00023	0,00015	0,00012	0,00009	0,00013
2005	0,00004	0,00019	0,00013	0,00011	0,00009	0,00013

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas anuais de 1992-2005. Elaboração própria

A probabilidade anual estimada mais elevada de morrer em acidentes de viação de um indivíduo pertencente a um determinado grupo etário, em relação à correspondente classe etária da população, registou-se, destacadamente, nos indivíduos do grupo etário dos 18-24 anos. Os resultados indicam a existência de uma tendência decrescente a partir de 1995. Pode observar-se que o grupo etário com idade igual ou superior a 65 anos alterna com o grupo de 25-34 anos na segunda posição.

No outro extremo situa-se o grupo de idade que engloba os indivíduos até aos 17 anos, inclusive, composto por crianças e adolescentes que geralmente viajam nos assentos traseiros dos veículos, sob a vigilância de pessoas mais velhas, e por adolescentes.

No quadro seguinte mostra-se a probabilidade média estimada (período de 1992-2005) de que um indivíduo morra num acidente rodoviário segundo o grupo etário a que pertença em relação à correspondente faixa etária da população:

Quadro n.º 1.2.1. 4

Probabilidade média estimada de que um indivíduo morra
num acidente viário, segundo o grupo etário

Grupo etário	População média por grupo etário (1992-2005)	Média de mortos (1992-2005)	Probabilidade média estimada
0-17 anos	2.019.116	152	0,00008
18-24	1.083.124	353	0,00033
25-34	1.482.973	317	0,00021
35-49	1.960.020	326	0,00017
50-64	1.612.779	264	0,00016
65-	1.430.580	306	0,00021

Fonte dos dados: Direcção-Geral de Viação. Informações anuais de 1992-2005. Elaboração própria

Como pode ser observado, é o grupo de 18-24- anos que alcança os valores mais elevados.

B) PROBABILIDADES ESTIMADAS RELATIVAS AOS FERIDOS

Desenvolvemos uma análise semelhante à anterior em relação aos feridos. O seguinte quadro evidencia a evolução da probabilidade estimada de um indivíduo pertencente a um determinado grupo de idade resultar ferido em relação aos feridos totais:

Quadro n.º 1.2.1.5

Probabilidade estimada de que um indivíduo, pertencente a um determinado grupo etário, resulte ferido num acidente viário em relação aos feridos totais

Ano	Grupo etário					
	0-17 anos	18-24	25-34	35-49	50-64	65 ou mais
1992	0,1675	0,2744	0,2018	0,1675	0,1153	0,0734
1993	0,1661	0,2741	0,1990	0,1641	0,1177	0,0790
1994	0,1639	0,2745	0,1945	0,1664	0,1173	0,0833
1995	0,1527	0,2695	0,1979	0,1741	0,1225	0,0833
1996	0,1405	0,2605	0,2063	0,1816	0,1238	0,0874
1997	0,1425	0,2584	0,2028	0,1838	0,1242	0,0884
1998	0,1460	0,2494	0,2024	0,1845	0,1262	0,0915
1999	0,1061	0,2485	0,2212	0,1988	0,1284	0,0970
2000	0,1086	0,2567	0,2144	0,1988	0,1267	0,0948
2001	0,1107	0,2350	0,2234	0,2022	0,1280	0,1007
2002	0,1035	0,2317	0,2288	0,2069	0,1296	0,0996
2003	0,1035	0,2317	0,2288	0,2069	0,1296	0,0996
2004	0,1035	0,2317	0,2288	0,2069	0,1296	0,0996
2005	0,1035	0,2319	0,2288	0,2069	0,1294	0,0996

Fonte dos dados: Direcção-Geral de Viação. Informações anuais de 1992-2005. Elaboração própria

Os resultados obtidos permitem concluir que os indivíduos de idades compreendidas entre os 18-24 anos são os que têm a maior probabilidade de resultar feridos num acidente de trânsito. Contudo, a partir do ano 2000 verifica-se uma tendência decrescente. O segundo lugar é ocupado pelo grupo de 25-34 anos, sendo de destacar que a probabilidade referente a grupo etário evidencia uma tendência estável elevada desde 2002. A última posição corresponde às pessoas com idade superior a 65 anos mas com uma ligeira tendência crescente.

No quadro seguinte pode observar-se a probabilidade estimada de um indivíduo, pertencente a um determinado grupo etário, resultar ferido em acidentes viários em relação ao correspondente grupo de idade da população:

Quadro n.º 1.2.1.6

Probabilidade estimada de que um indivíduo, pertencente a um determinado grupo etário, resulte ferido num acidente viário em relação à correspondente classe etária da população

Ano	GRUPO ETÁRIO					
	0-17 anos	18-24	25-34	35-49	50-64	65 ou mais
1992	0,0054	0,0184	0,0106	0,0066	0,0053	0,0041
1993	0,0052	0,0170	0,0098	0,0060	0,0051	0,0040
1994	0,0049	0,0157	0,0088	0,0056	0,0047	0,0039
1995	0,0050	0,0163	0,0094	0,0062	0,0052	0,0040
1996	0,0047	0,0162	0,0098	0,0065	0,0054	0,0042
1997	0,0049	0,0163	0,0095	0,0065	0,0053	0,0042
1998	0,0049	0,0156	0,0091	0,0063	0,0052	0,0041
1999	0,0028	0,0137	0,0096	0,0064	0,0048	0,0045
2000	0,0028	0,0131	0,0087	0,0060	0,0045	0,0039
2001	0,0028	0,0113	0,0085	0,0057	0,0043	0,0039
2002	0,0024	0,0100	0,0078	0,0053	0,0040	0,0034
2003	0,0025	0,0104	0,0079	0,0053	0,0041	0,0035
2004	0,0024	0,0099	0,0073	0,0050	0,0038	0,0032
2005	0,0023	0,0096	0,0068	0,0047	0,0035	0,0030

Fonte dos dados: *Direcção-Geral de Viação*. Informações anuais de 1992-2005. Elaboração própria

Com base nos dados podemos tirar algumas conclusões. As pessoas com idades compreendidas entre os 18-24 anos têm maior probabilidade de resultar feridas num acidente de circulação rodoviária em comparação com o resto dos grupos etários, o que tem implicações para a sociedade. Com efeito, tendo em conta a esperança de vida, quando as lesões são graves e produzem incapacidade permanente, a qualidade de vida será afectada durante um período de tempo mais prolongado e os custos sociais serão mais elevados.

Esta situação leva-nos a colocar a questão sobre os hábitos quotidianos dos indivíduos com uma idade compreendida entre os 18-24 anos. Por exemplo: um jovem de 18 anos de idade evidenciará atitudes e comportamentos semelhantes aos de um jovem de 24 anos? Como incidem na conduta dos condutores de 18-24 anos factores sociais tais como a família, a comunidade onde vivem, o emprego, os estudos e a correspondente taxa de exclusão do sistema educativo, as relações com os companheiros e amigos, a imagem que têm de si mesmos, a necessidade de transporte, a pertença a um grupo social ou o símbolo que representa o automóvel?

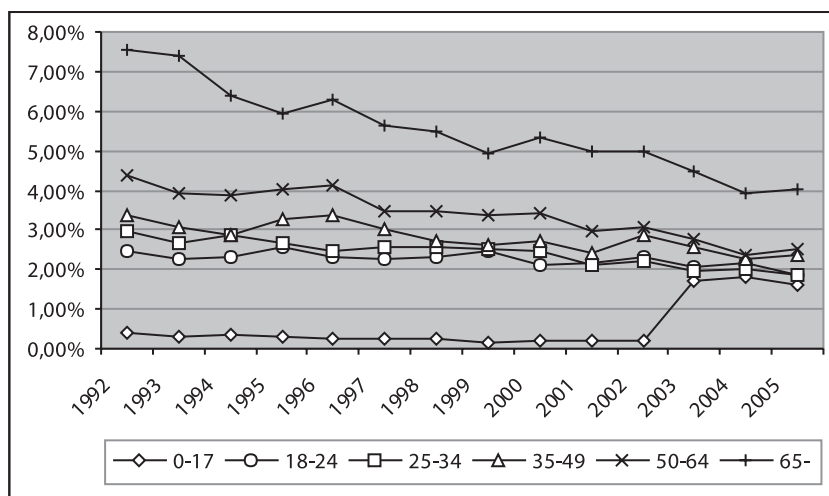
A influência destes factores não é evidente; não obstante, consideramos que estes jovens pertencem a uma geração cuja maturidade, interesses, valores e prioridades

variam significativamente com a idade e as experiências vividas. Trata-se de indivíduos que reflectem no seu comportamento os seus próprios conceitos de sociabilidade, independência e responsabilidade social e que adoptam regras de conduta que denotam as suas preferências, preocupações e circunstâncias quotidianas. Tomando em conta estas considerações, dever-se-ia estudar especificamente o problema da segurança viária em relação aos condutores jovens, já que são os que sofrem com maior frequência as consequências dos acidentes. Dever-se-á intervir mediante um aumento das sanções ou dever-se-ão impor restrições baseadas na idade? Dever-se-ão utilizar estratégias alternativas, como melhorar a educação dos jovens sobre a segurança rodoviária e criar novos centros de interesse próximos das suas habitações?

No gráfico 1.2.1.1., apresentamos a taxa de mortalidade em relação aos feridos segundo o grupo de idade a que pertencem (veja-se anexo 4).

Gráfico n.º 1.2.1. 1

Taxa de mortalidade em relação aos feridos totais segundo o grupo etário das vítimas



Fonte: Direcção-Geral de Viação. Informações anuais de 1992-2005. Elaboração própria

Verifica-se que o grupo de 65 anos ou mais regista uma taxa de mortalidade em relação com os feridos que é relativamente elevada, devido, eventualmente, à existência de razões de ordem física e psíquica que expliquem este fenómeno. No que concerne aos outros grupos, o composto por pessoas de 50-64 anos ocupa o segundo lugar, e o resto segue uma ordem inversa à idade.

1.2.2 – LESÕES COM INCAPACIDADE PERMANENTE POR GRUPO ETÁRIO

Para estudar a eventual influência da idade no nível de gravidade das lesões com incapacidade permanente (IPP) em consequência de acidentes, analisamos a amostra seguinte constituída por 1.113 casos correspondentes ao período 1997-1999.

Quadro n.º 1.2.2. 1

FERIDOS COM INCAPACIDADE PERMANENTE (IPP) POR GRUPO ETÁRIO							
	Até 17 anos	18-24 anos	25-34 anos	35-49 anos	50-64 anos	Mais de 65 anos	Total
IPP até 50%	79	372	306	57	100	80	994
IPP de 51 a 100%	2	18	18	23	32	26	119
Total	81	390	324	80	132	106	1113

Fonte: Seguradoras

Pode verificar-se que 89,31% das pessoas afectadas integram o primeiro grupo (incapacidade inferior a 50%), enquanto que o resto – 10,69% – pertence ao segundo (incapacidade superior a 50%). Destaca-se novamente o grupo de 18-24 anos em primeiro lugar, no que se refere à incapacidade permanente inferior a 50%, enquanto que o grupo de 25-35 anos ocupa o segundo lugar. Para as incapacidades permanentes superiores a 50%, o grupo de idade de 18-24 anos regista valores idênticos ao de 25-34 anos, mas inferiores ao resto dos outros grupos. As lesões sofridas em acidentes com o mesmo impacto tendem a ser mais graves quanto maior for a idade.

1.2.3 – TAXA TEMPORAL DE CONDUTORES MORTOS

A utilização do automóvel envolve necessariamente um risco que varia em função de vários elementos: as características pessoais do condutor, o veículo e o meio envolvente (que inclui as estradas). Contudo, o tempo de exposição ao risco, isto é, o tempo de condução e o nível de actividade, é determinante para a probabilidade de acidentes. Partindo dos dados disponíveis, consideraremos a evolução registada no número de mortes de condutores por unidade de tempo gasto na condução, ou seja, pelo *tempo de exposição ao risco* ou *taxa temporal de exposição ao risco*.

Ainda que a velocidade média varie significativamente quer se conduza em zonas urbanas ou fora das mesmas, consideramos uma velocidade média de 60 Km/hora dado

1.2 – MORTOS E FERIDOS POR IDADE

que os dados disponíveis não nos permitem realizar essa distinção. Não obstante, a conclusão, em termos relativos, será semelhante. O seguinte quadro evidencia a evolução do número de horas de condução estimadas para cada condutor:

Quadro n.º 1.2.3.1
Taxa média de exposição ao risco por condutor

Ano	Milhares de Km percorridos	Nº de Condutores	Km percorridos por condutor	Horas de condução estimadas por condutor	Condutores mortos
1975	22.902.425	712.000	32.166	536	1030
1976	22.639.450	737.000	30.718	512	1016
1977	22.070.500	750.500	29.408	490	997
1980	22.247.725	786.540	28.286	471	1012
1981	22.613.150	821.473	27.528	459	901
1982	23.028.600	871.288	26.431	441	1031
1983	23.861.900	921.607	25.892	432	1001
1984	24.921.950	976.844	25.513	425	1045
1985	24.918.900	1.034.122	24.097	402	1017
1986	24.698.750	1.094.432	22.568	376	823
1987	27.072.100	1.144.615	23.652	394	1052
1988	29.068.363	1.202.885	24.166	403	1212
1989	32.117.113	1.274.756	25.195	420	1155
1990	35.160.538	1.355.297	25.943	432	1255
1991	37.266.375	1.418.154	26.278	438	1224
1992	40.192.663	1.399.035	28.729	479	1237
1993	43.296.125	1.595.167	27.142	452	1277
1994	47.230.775	1.827.506	25.844	431	1309
1995	49.372.925	2.521.187	19.583	326	1063
1996	51.853.863	2.753.344	18.833	314	1036
1997	56.188.700	2.971.135	18.912	315	1139
1998	60.578.213	3.179.752	19.051	318	1145
1987	55.395.613	3.370.444	16.436	274	1104
1988	60.494.975	3.550.700	17.037	284	1070
1999	64.773.425	3.847.998	16.833	281	1022
2000	68.858.650	4.156.935	16.565	276	916
2001	73.602.450	4.390.731	16.763	279	838
2002	72.947.763	4.641.077	15.718	262	832
2003	70.458.575	4.859.987	14.498	242	836
2004	78.396.125	5.072.896	15.454	258	677
2005	75.325.600	5.227.621	14.409	240	674

Fonte: Direcção-Geral de Viação para os dados sobre combustível consumido na circulação rodoviária e sobre o número de condutores. Estimação própria para os outros dados.

Consideramos que o tempo de condução denota a exposição ao risco, ou seja, quanto mais tempo se destine a esta actividade, maior será o risco total, *ceteris paribus*. O tempo médio de condução diminui ao longo do período considerado, o que implica diminuição do risco e, em consequência, a redução do número de condutores mortos, *ceteris paribus*.

A evolução decrescente da taxa temporal de exposição ao risco por condutor pode encontrar justificação na alteração da composição da estrutura do número de condutores que se verificou nas últimas décadas, com o crescente acesso de mulheres e jovens à utilização do automóvel e à existência de mais veículos por família, o que terá levado a que os trajectos curtos e médios efectuados por condutor tenham uma duração temporal mais curta e, por outro lado, os dados estatísticos indicam que os condutores do sexo feminino têm, em média, um maior nível de cuidado na condução⁷.

1.2.4 - CONCLUSÕES

As análises efectuadas permitem tirar as seguintes conclusões:

- No que concerne ao número de mortos, a probabilidade de um indivíduo pertencente a um determinado grupo etário morrer num acidente de viação em relação aos mortos totais é a probabilidade referente ao grupo dos 18-24 anos que apresenta, normalmente, o valor mais elevado;
- Também a probabilidade estimada mais elevada de morrer em acidentes de viação de um indivíduo pertencente a um determinado grupo etário, em relação à correspondente classe etária da população, registou-se, destacadamente, nos indivíduos do grupo etário dos 18-24 anos;
- Enquanto ao número de feridos, os resultados obtidos permitem concluir que os indivíduos de idades compreendidas entre os 18-24 anos, quanto à probabilidade de resultar ferido num acidente de trânsito em relação aos feridos totais, são os que têm a maior probabilidade. Contudo, a partir do ano 2000, verifica-se uma tendência decrescente.
- O número de mortos em relação ao número de feridos é maior no grupo de idade igual ou superior a 65 anos, devido, sobretudo, as razões de ordem fisiológica. Esta classe etária é a que regista a maior percentagem de mortos e feridos devido ao atropelamento de peões. Assim, para diminuir estas situações há que, entre outras medidas, investir em meios - sobretudo nos

7 Veja-se divisão 1.3 deste Capítulo

centros urbanos e nas travessias de povoações - que levem os condutores a desenvolverem um nível de cuidado óptimo. Entre esses meios haveria que construir adequadas *lombas* em certas ruas e estradas, de forma a que os condutores reduzissem a velocidade, pois, mesmo que o seu nível de risco desejado⁸ fosse elevado em relação ao risco objectivo, os eventuais danos que provocariam nos seus próprios veículos se não conduzissem a uma velocidade adequada, funcionariam como incentivos que os levaria a aumentar o nível de cuidado.

Outros meios que ajudariam a aumentar a eficiência e, assi, diminuir os danos pessoais, consubstanciar-se-iam na colocação de radares eficazes, elevando a *sanção esperada*⁹. Como analisaremos na divisão 3.6) do Capítulo III, para os indivíduos propensos ao risco, o aumento da probabilidade da aplicação da lei é a política mais eficaz para elevar o nível de cuidado dos condutores proclives ao risco.

- Da análise efectuada conclui-se que os indivíduos de idades compreendidas entre os 18-24 anos (seguidos dos pertencentes à faixa etária dos 25-34 anos) têm i nível de risco mais elevado de morrer ou resultar feridos em acidentes rodoviários, pondo em evidência a necessidade de desenvolver medidas políticas de segurança dirigidas especialmente a este sector da população, tendo em consideração a inculcação de informação e valores “morais” que levem os indivíduos a controlar os factores geradores de risco de acidentes, alterando o nível de risco desejado e, deste modo, modificar o comportamento no âmbito da circulação viária.

Uma das políticas de longo prazo consubstancia-se no investimento na educação e na disseminação da informação sobre o risco objectivo resultante da condução rodoviária. Normalmente os indivíduos desta faixa etária, são, na sua maioria, propensos ao risco na condução viária, pelo que o aumento de aplicação da lei, através de diversas formas, será um meio de diminuir as consequências danosas da condução com baixo nível de cuidado.

A velocidade (e outros comportamentos de elevado risco) é, para muitos jovens, e outros condutores de outras faixas etárias, uma foma de excitação que se busca por prazer (em várias dimensões, nomeadamente para a

8 O nível de risco desejado é o nível de risco subjectivo para o qual a diferença entre os benefícios e custos - incluindo a percepção subjectiva do risco - esperados é maximizada, segundo a percepção do indivíduo. Veja-se a divisão 1.4 deste Capítulo.

9 Vide divisão 3.6 do Capítulo III

afirmação perante os seus pares). Se forem disponibilizados aos jovens outras actividades benéficas em termos individuais e sociais que vão ao encontro dos seus interesses, poder-se-á contribuir para reduzir os comportamentos de elevado risco no âmbito da circulação viária, com as consequentes diminuições de tantos mortos e feridos como efeitos dos acidentes de circulação rodoviária;

- Normalmente a maioria dos condutores (sobretudo nas faixas etárias dos 18-24 anos) tem uma percepção subjectiva do risco inferior à probabilidade objectiva de acidentes, pelo que esses indivíduos criam um nível de risco objectivo superior ao óptimo na condução viária, o que tem como consequência um maior risco de acidentes.

1.3 – O SEXO DOS CONDUTORES EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES DE TRÁFEGO

O objectivo desta divisão é analisar a eventual relação entre o sexo dos condutores e os acidentes viários. Com os dados disponíveis estimámos as probabilidades de morrer num acidente rodoviário em função do sexo.

Tal como no caso da idade, o sexo dos condutores será um factor que, de modo indirecto, incide no comportamento e no nível de cuidado da condução viária¹. Não obstante os progressos produzidos em matéria de igualdade, subsistem, todavia, na sociedade, modelos de conduta com características diferentes para homens e mulheres. A audácia e a competitividade, tradicionalmente associadas à masculinidade, podem contribuir para que os homens sejam mais propensos ao risco que as mulheres e, por isso, mais vulneráveis que elas na circulação rodoviária. Vejamos, no quadro seguinte, a evolução do número de condutores mortos segundo o sexo:

1 Evans, Leonard. *Traffic Safety and the Driver*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991, p. 23 e ss. Os estudos realizados nos EUA mostram que, para uma intensidade de impacto idêntica, os efeitos dos acidentes variam entre indivíduos do sexo masculino e feminino com idades similares.

1.3 – O SEXO DOS CONDUTORES EM RELAÇÃO COM OS ACIDENTES DE TRÁFEGO

Quadro n.º 1.3.1

Condutores mortos classificados segundo o sexo

Ano	Condutores mortos				
	Total	Masculinos		Femininos	
		N.º	%	N.º	%
1987	1.155	1.110	96,10%	45	3,90%
1988	1.255	1.205	96,02%	50	3,98%
1989	1.224	1.171	95,67%	53	4,33%
1990	1.237	1.171	94,66%	66	5,34%
1991	1.277	1.203	94,21%	74	5,79%
1992	1.309	1.243	94,96%	66	5,04%
1993	1.063	998	93,89%	65	6,11%
1994	1.036	973	93,92%	63	6,08%
1995	1.139	1.080	94,82%	59	5,18%
1996	1.145	1.085	94,76%	60	5,24%
1997	1.104	1.048	94,93%	56	5,07%
1998	1.070	1.015	94,86%	55	5,14%
1999	1022	942	92,13%	80	7,87%
2000	916	844	92,13%	72	7,87%
2001	838	776	92,60%	61	7,28%
2002	832	759	91,23%	73	8,77%
2003	836	775	92,70%	61	7,30%
2004	677	627	92,61%	49	7,24%
2005	674	608	90,21%	59	8,75%

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Informações anuais de 1987-2005. Elaboração própria

Como se pode verificar, o número de condutores mortos do sexo feminino é muito inferior ao do sexo masculino. Com o objectivo de tirar algumas conclusões mostramos, no quadro seguinte, os dados sobre o total de condutores de cada sexo, sua proporção e evolução.

Quadro n.º 1.3.2

Número de condutores por sexo

Ano	Número de condutores				
	Sexo		Total	%	
	Masculino	Feminino		Masculino	Feminino
1990	1.126.853	272.182	1.399.035	80,55%	19,45%
1991	1.239.289	355.878	1.595.167	77,69%	22,31%
1992	1.369.990	457.516	1.827.506	74,97%	25,03%
1993	1.841.225	679.962	2.521.187	73,03%	26,97%
1994	1.960.049	793.295	2.753.344	71,19%	28,81%
1995	2.071.064	900.071	2.971.135	69,71%	30,29%
1996	2.177.743	1.002.009	3.179.752	68,49%	31,51%
1997	2.272.246	1.098.198	3.370.444	67,42%	32,58%
1998	2.361.682	1.189.018	3.550.700	66,51%	33,49%
1999	2.539.881	1.308.117	3.847.998	66,01%	33,99%
2000	2.718.597	1.438.338	4.156.935	65,40%	34,60%
2001	2.847.056	1.543.675	4.390.731	64,84%	35,16%
2002	2.987.562	1.653.515	4.641.077	64,37%	35,63%
2003	3.104.894	1.755.093	4.859.987	63,89%	36,11%
2004	3.219.213	1.853.683	5.072.896	63,46%	36,54%
2005	3.299.386	1.928.235	5.227.621	63,11%	36,89%

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas anuais de 1990-2005. Elaboração própria

Em termos absolutos o número de condutores de ambos os sexos foi crescente ao longo de todo o período, ainda que a percentagem correspondente ao sexo feminino tenha aumentado a um ritmo superior: variou de 19,45% em 1990 até 36,89% em 2005. A diferença entre as percentagens correspondentes a cada sexo diminuiu devido a um aumento significativo do número de mulheres condutoras. Dos dados expostos pode inferir-se que o número de mortes registadas em condutores do sexo feminino é menor, não só em termos absolutos como em termos relativos.

O aumento do número de condutores do sexo feminino repercutiu-se no incremento percentual do número de mortos deste sexo, tendo variado de 3,9% em 1987 até ao máximo de 8,75% atingido no ano de 2005.

Entre as razões que eventualmente explicam os dados anteriores, podemos mencionar a maior precaução que observariam as mulheres condutoras, especialmente no que se refere à velocidade. Também é provável que as taxas médias de mobilidade

1.3 – O SEXO DOS CONDUTORES EM RELAÇÃO COM OS ACIDENTES DE TRÁFEGO

espacial e temporal das mulheres sejam inferiores² às dos homens³, o que implica uma menor exposição ao risco por parte das mulheres condutoras de serem intervenientes em acidentes de circulação.

1.3.1 – PROBABILIDADES ESTIMADAS DE MORTE DOS CONDUTORES SEGUNDO O SEXO

Tomando em conta a informação que apresentámos nos quadros 1.3.1 e 1.3.2, calculámos as probabilidades de um condutor morrer num acidente em função do sexo mediante a seguinte equação:

$$p\{d\}=p\{d|cf\}\times p\{cf\} + p\{d|cm\}\times p\{cm\}$$

Onde:

D: Morte por acidente;

CF: Condutor do sexo feminino;

CM: Condutor do sexo masculino.

P{CF}: Probabilidade de que o condutor seja do sexo feminino;

P{CM}: Probabilidade de que o condutor seja do sexo masculino;

P{D|CF}: Probabilidade de morte por acidente de um condutor do sexo feminino;

P{D|CM}: Probabilidade de morte por acidente de um condutor do sexo masculino;

P{D}: Probabilidade de morte por acidente de um condutor (do sexo feminino ou masculino).

2 Contudo, não dispomos de dados que permitam a sua comprovação.

3 Neste sentido, pode influir o facto de que as profissões que requerem maior tempo de condução como o transporte terrestre de pessoas ou mercadorias, são normalmente exercidas maioritariamente por homens.

De acordo com as definições estabelecidas, as probabilidades estimadas são as seguintes:

Quadro n.º 1.3.1.1

Probabilidades estimadas em relação aos condutores,
de morrerem em acidentes de viação.

Anos	P{D}	P{CF}	P{CM}	P{CF D}	P{CM D}
1990	0,0009	0,195	0,805	0,053	0,947
1991	0,0008	0,223	0,777	0,058	0,942
1992	0,0007	0,250	0,750	0,050	0,950
1993	0,0004	0,270	0,730	0,061	0,939
1994	0,0004	0,288	0,712	0,061	0,939
1995	0,0004	0,303	0,697	0,052	0,948
1996	0,0004	0,315	0,685	0,052	0,948
1997	0,0003	0,326	0,674	0,051	0,949
1998	0,0003	0,335	0,665	0,051	0,949
1999	0,0003	0,340	0,660	0,079	0,921
2000	0,0002	0,346	0,654	0,079	0,921
2001	0,0002	0,352	0,648	0,073	0,926
2002	0,0002	0,356	0,644	0,088	0,912
2003	0,0002	0,361	0,639	0,073	0,927
2004	0,0001	0,365	0,635	0,072	0,926
2005	0,0001	0,369	0,631	0,088	0,902

Fonte dos dados: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas anuais de 1990-2005. Elaboração própria

Recorrendo ao conceito de probabilidade condicional, obtemos:

$$p\{d|cf\}=p\{d\}\times p\{cf|d\} / p\{cf\};$$

$$p\{d|cm\}=p\{d\}\times p\{cm|d\}/p\{cm\}$$

que são, respectivamente, as probabilidades de que um condutor do sexo feminino ou masculino morra num acidente de circulação.

1.3 – O SEXO DOS CONDUTORES EM RELAÇÃO COM OS ACIDENTES DE TRÁFEGO

Quadro n.º 1.3.1.2

Probabilidades estimadas de que um condutor do sexo masculino ou feminino morra num acidente de viação

Anos	$P\{D CF\}$	$P\{D CM\}$	$P\{D CM\}/P\{D CF\}$
1990	0,000242	0,00104	4,29
1991	0,000208	0,00097	4,67
1992	0,000144	0,00091	6,29
1993	0,000096	0,00054	5,67
1994	0,000079	0,00050	6,25
1995	0,000066	0,00052	7,96
1996	0,000060	0,00050	8,32
1997	0,000051	0,00046	9,04
1998	0,000046	0,00043	9,29
1999	0,000061	0,00037	6,03
2000	0,000050	0,00031	6,20
2001	0,000040	0,00027	6,90
2002	0,000044	0,00025	5,75
2003	0,000035	0,00025	7,18
2004	0,000026	0,00019	7,37
2005	0,000031	0,00018	6,02

Fonte dos dados: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas anuais de 1990-2005. Elaboração própria

De acordo com os dados podemos verificar que, em 1998, de cada 100.000 condutores do sexo feminino morreram cerca de 5, enquanto que o número ascende a 43 no caso de condutores do sexo masculino. Assim, a probabilidade estimada de morte destes era de 9,3 vezes superior à das mulheres condutoras no ano de 1998, tendo no entanto diminuído para 6,02 em 2005.

1.3.2 – TAXA DE MORTALIDADE DE CONDUTORES EM COMPARAÇÃO COM O TOTAL DE CONDUTORES E CLASSIFICADA EM FUNÇÃO DO SEXO

No quadro que apresentamos seguidamente detalhamos a taxa de mortalidade de condutores de cada sexo em comparação com o total de condutores por sexo:

Quadro n.º 1.3. 2.1

Taxa de mortalidade de condutores comparada com o total de condutores e classificada por sexos

Ano	Sexo	
	Masculino	Feminino.
1990	0,104%	0,024%
1991	0,097%	0,021%
1992	0,091%	0,014%
1993	0,054%	0,010%
1994	0,050%	0,008%
1995	0,052%	0,007%
1996	0,050%	0,006%
1997	0,046%	0,005%
1998	0,043%	0,005%
1999	0,037%	0,006%
2000	0,031%	0,005%
2001	0,027%	0,004%
2002	0,025%	0,004%
2003	0,025%	0,003%
2004	0,019%	0,003%
2005	0,018%	0,003%

Fonte dos dados: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas anuais de 1990-2005. Elaboração própria

A taxa de mortalidade de condutores do sexo masculino é significativamente superior à correspondente taxa de condutores do sexo feminino. A taxa referente a condutores do sexo masculino diminuiu de 0,104% em 1990 para 0,018% em 2005. No caso de mulheres condutoras, a taxa também diminuiu de forma continuada, passando de 0,024% em 1990 para 0,003% em 2005.

Considerando os resultados, podemos concluir que a taxa de mortalidade de mulheres condutoras em acidentes de circulação, em termos proporcionais, é menor que a dos homens. Algumas das razões que explicariam esta diferença serão a atitude diferente face ao risco na condução, o tipo de uso que se faz do veículo, as suas características

pessoais, a quilometragem efectuada em cada dia (que mostra o tempo de exposição ao risco), etc.

1.3.3 – CONCLUSÕES

A análise efectuada evidencia a existência de uma relação importante entre o sexo dos condutores e o risco dos acidentes viários:

- O número de condutores do sexo feminino mortos é inferior ao do sexo masculino, seja em termos absolutos ou relativos;
- Tomando em consideração o total de condutores mortos, a probabilidade de morte por acidente de viação de uma mulher condutora é muito inferior à de um condutor do sexo masculino, variando, para as primeiras, entre 0,053 e 0,088 no período considerado de 1990-2005, e para os segundos, entre 0,95 e 0,90;
- No ano de 1998, de cada 100.000 condutores do sexo feminino morreram cerca de 5, enquanto que para o sexo masculino o número ascendeu a 43, o que indica que a probabilidade de morte de condutores homens foi de quase 10 vezes superior à das mulheres. No final do período (2005) essa relação tinha descido para seis;
- Como conclusão geral, pode dizer-se que a probabilidade de morte dos condutores masculinos é substancialmente superior à das mulheres condutoras. Tudo parece indicar que o nível de precaução das mulheres é maior que o observado pelos homens, o que terá alguma relação com os valores presentes na sociedade portuguesa, segundo os quais o risco seria uma nota característica da masculinidade.

1.4 – MOBILIDADE DOS CONDUTORES, MOBILIDADE *PER CAPITA*, TAXA ESPACIAL POR QUILOMETRO PERCORRIDO E TAXA DE MORTALIDADE POR HABITANTE

O objetivo desta divisão é analisar a evolução da taxa de mobilidade espacial, *per capita* e dos condutores (secção 1.4.1); a taxa espacial estimada de mortos, a taxa de mortalidade por cem mil habitantes e a taxa de mortos por dez mil veículos, (secção 1.4.2); a taxa espacial em relação aos acidentes e feridos (secção 1.4.3).

O número de veículos e de condutores aumentou constantemente nos últimos anos tendo provocado um incremento na mobilidade média da sociedade portuguesa. Cada vez que um indivíduo adquire o seu primeiro automóvel a sua mobilidade aumenta e, em consequência, também aumenta a mobilidade geral, o que envolve maiores riscos de acidentes, com os consequentes danos materiais e/ou corporais (patrimoniais e morais).

1.4.1 – MOBILIDADE ESPACIAL GERAL, *PER CAPITA* E MOBILIDADE DOS CONDUTORES. PERÍODO 1975-2005.

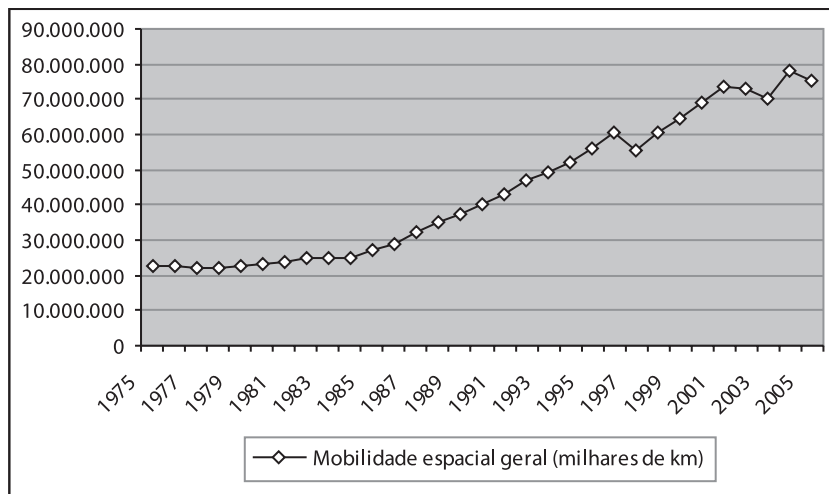
A mobilidade espacial expressa o número de quilómetros percorridos numa unidade de tempo (ano ou outra). Para a calcular empregamos o seguinte método: multiplicamos a quantidade de combustível consumido num ano pelo seu *rendimento* estimado médio (8 litros/100km.)¹. Isto não conduz, evidentemente, a um resultado exacto mas permite-nos obter uma ideia bastante próxima da realidade. No gráfico seguinte mostramos a evolução dos números correspondentes ao período 1975-2005 (veja-se anexo 5).

1 Informação fornecida pela Direcção-Geral de Energia e pela Guarda Nacional Republicana.

1.4 – MOBILIDADE DOS CONDUTORES, MOBILIDADE PER CAPITA, TAXA ESPACIAL
POR QUILOMETRO PERCORRIDO E TAXA DE MORTALIDADE POR HABITANTE

Gráfico n.º 1.4.1.1

Mobilidade espacial geral. Milhares de km percorridos

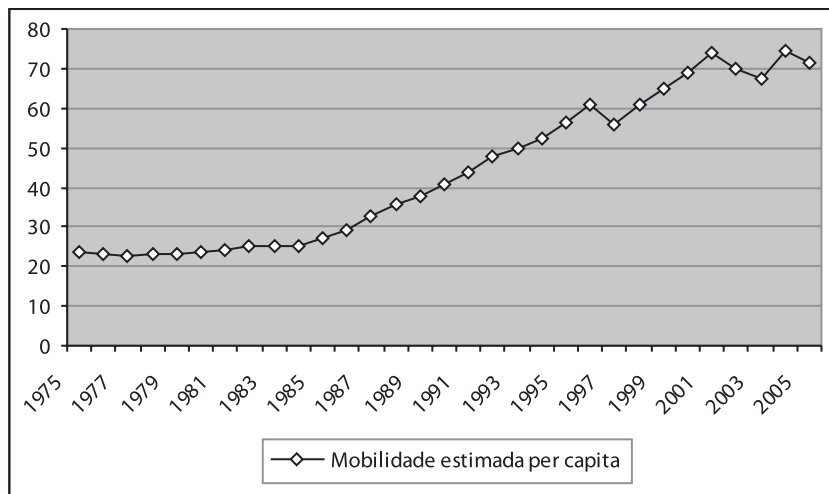


Fonte dos dados: População de Portugal: Instituto Nacional de Estatística; Combustível consumido: Direcção- Geral de Energia. Elaboração própria para a estimação dos km percorridos

Como podemos verificar, a mobilidade geral aumentou ao longo de todo o período, o que se deve ao incremento do número de veículos, condutores e outros factores e também a mobilidade *per capita* teve uma evolução crescente.

1.4 – MOBILIDADE DOS CONDUTORES, MOBILIDADE PER CAPITA, TAXA ESPACIAL
POR QUILOMETRO PERCORRIDO E TAXA DE MORTALIDADE POR HABITANTE

Gráfico n.º 1.4.1.2
Mobilidade per capita

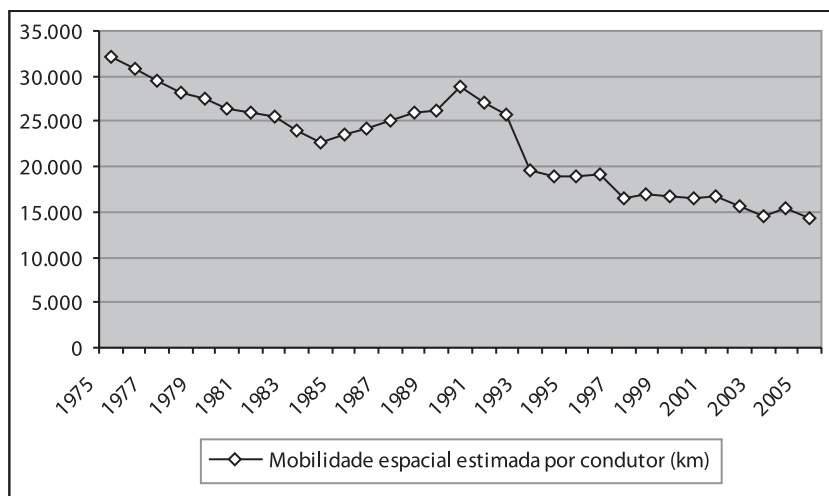


Fonte dos dados: População de Portugal: Instituto Nacional de Estatística; Combustível consumido: Direcção- Geral de Energia Elaboração própria para a estimação dos km percorridos *per capita* (Anexo 5)

O aumento do número de veículos levou a que a tendência da mobilidade *per capita* fosse crescente. Pelo contrário, a mobilidade espacial média estimada por condutor, expressa em km percorridos por ano, diminuiu: registaram-se cerca de 32.000 km em 1975 enquanto que em 2005 o número estimado foi inferior: 14.500 km. Estes dados, de certo modo, vão contra o que talvez se poderia esperar em termos apriorísticos. Não obstante, existem diversas razões que permitem explicar este fenómeno. Dever-se-á ter em consideração a evolução da relação entre a população e o parque automóvel, assim como a distribuição de veículos em função dos membros de cada família. A informação disponível revela um aumento considerável do número de automóveis por mil habitantes, o que supõe uma menor mobilidade por condutor.

Gráfico n.º 1.4.1.3

Mobilidade espacial por condutor. Km percorridos por condutor.



Fontes: População de Portugal: Instituto Nacional de Estatística; Combustível consumido: Direcção-Geral de Energia. Elaboração própria para a estimação dos km percorridos por condutor (Anexo 5)

No começo do período a elevada percentagem de quilómetros percorridos por condutor está influenciada pela utilização mais intensa dos transportes públicos. Nos últimos anos, pelo contrário, o crescimento do parque automóvel em Portugal implicou uma utilização menos intensiva de cada veículo. O aumento do rendimento médio *per capita* permitiu à maioria das famílias adquirir este bem que, para além de ser um meio útil de transporte, constitui um símbolo de êxito e de elevado *status* social.

Por outro lado, muitas famílias dispõem de mais de um veículo, o que influencia a redução da mobilidade por condutor, já que permite supor que alguns veículos são utilizados para trajectos relativamente curtos, como pode ser a deslocação entre a habitação e o trabalho. No caso de viagens de lazer de grandes distância a situação será diferente pois tende a ser utilizado apenas um automóvel para toda a família.

Em resumo, ao longo do período analisado a mobilidade espacial geral aumentou significativamente devido ao incremento do número de veículos; simultaneamente, a mobilidade por condutor diminuiu devido às razões já referidas.

Contudo, poder-se-á mencionar outro factor que provavelmente teria tido incidência na diminuição média da mobilidade dos condutores: a aplicação em grande escala das inovações tecnológicas no campo da informação; de facto, a utilização dos meios informáticos e da *internet* tem provocado que grande parte da informação se

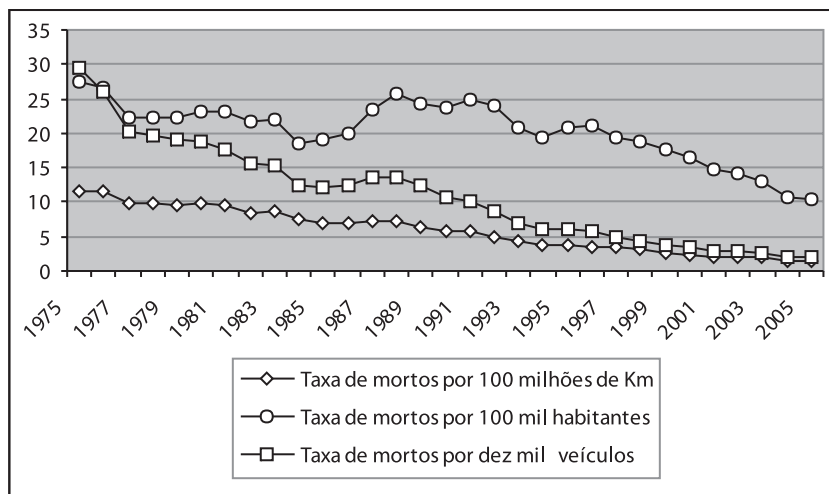
dissemine através de meios virtuais, em detrimento dos meios de transporte tradicionais. Não obstante, não existem dados que nos permitam analisar e quantificar o efeito deste fenómeno.

1.4.2 – TAXA ESPACIAL ESTIMADA DE MORTOS, TAXA DE MORTALIDADE POR 100 MIL HABITANTES E TAXA DE MORTOS POR DEZ MIL VEÍCULOS, PERÍODO DE 1975-2005

No gráfico n.º 1.4.2.1 (e anexo 6) pode observar-se a evolução do número de mortos de acordo com vários critérios.

Gráfico nº 1.4.2.1

Mobilidade *per capita*, taxa de mortalidade por 100 milhões de km, taxa de mortalidade por cem mil habitantes e a ponderada pelo número de veículos



Fonte dos dados: *Instituto Nacional de Estatística*; Combustível consumido: *Direcção-Geral de Energia*.

Elaboração própria para a estimação dos km percorridos por condutor (Anexo 6)

A taxa espacial estimada de mortos, que traduz o número de mortos por cem milhões de Km percorridos, mostra um claro declínio ao longo do período, conforme pode ser observado no gráfico anterior e no anexo 6. Entre os factores que teriam contribuído para esta descida poderão referir-se os de cariz tecnológico com a construção de novas auto-estradas, outras vias com separador central, melhor sinalização, construção de circulares a centros urbanos que tenderiam para diminuir o atropelamento mortal de peões, a melhoria na segurança dos veículos e na assistência às vítimas dos acidentes e outros factores.

Contudo, a taxa de mortalidade por cem mil habitantes, embora tenda globalmente a decrescer no período considerado - com algumas oscilações - não evidencia uma tendência tão acentuada como a primeira. Uma provável explicação residirá no facto de não serem apenas factores tecnológicos que a influenciam mas também factores de ordem psicológica relacionados com a percepção da diferença entre o risco subjectivo e o risco objectivo bem como a alteração do nível do *risco desejado*² devida também a factores axiológicos referentes à interiorização, pelos indivíduos, de valores morais, éticos e sociais. O investimento em educação tem um papel preponderante para a inculcação destes valores que alterem o nível de risco desejado³ (que é o nível de risco subjectivo que maximiza a diferença entre os custos e benefícios esperados) por cada indivíduo, pela alteração das sanções e recompensas morais que geram, em conjugação com sanções esperadas legais, influenciando a alteração do comportamento dos condutores e outros utilizadores das vias.

O número de mortos por dez mil veículos em circulação⁴ é decrescente ao longo do período considerado. Note-se que este é um número relativo e que este resultado empírico não contradiz a hipótese de o risco de mortos em acidentes viários aumentar com o número de veículos em circulação, pois o número de potenciais colisões aumenta com o número de intersecções entre os veículos. Nos modelos econométricos que desenvolvemos no Capítulo III o número de veículos em circulação é apenas uma das variáveis determinantes dos acidentes, e as conclusões obtidas evidenciam que o risco de acidentes aumenta com o número de veículos em circulação.

2 Wilde, Gerald J.S. - *Target Risk 2*. Toronto-Ontario: PDE Publications, 2001

3 É em função do risco desejado e do risco subjectivo que cada indivíduo ajusta o seu comportamento em situações concretas. Se o risco subjectivo for inferior ao risco objectivo o indivíduo tende a desenvolver um comportamento de maior risco, acontecendo o inverso quando o risco subjectivo for superior ao risco objectivo.

4 Smeed, R. J. (1949), Some statistical aspects of road safety research, *Royal Statistical Society, Journal (A)*, 62 (Part I, series 4), 1-24. De acordo com a fórmula de Smeed o risco de acidentes viários, considerando o número de veículos em circulação decresce com o aumento desse número. A fórmula de Smeed é expressa por:

$D = .0003 (np^2)^{1/3}$, onde D é o número anual de mortes em acidentes viários, n é o número de veículos registados e p é a população. Esta fórmula considera apenas como variável explicativa de mortos o número de veículos em circulação, ponderado pela população.

Os resultados dos modelos de que sejam excluídas variáveis relevantes serão enviesados, podendo levar a conclusões espúrias, sem significado explicativo.

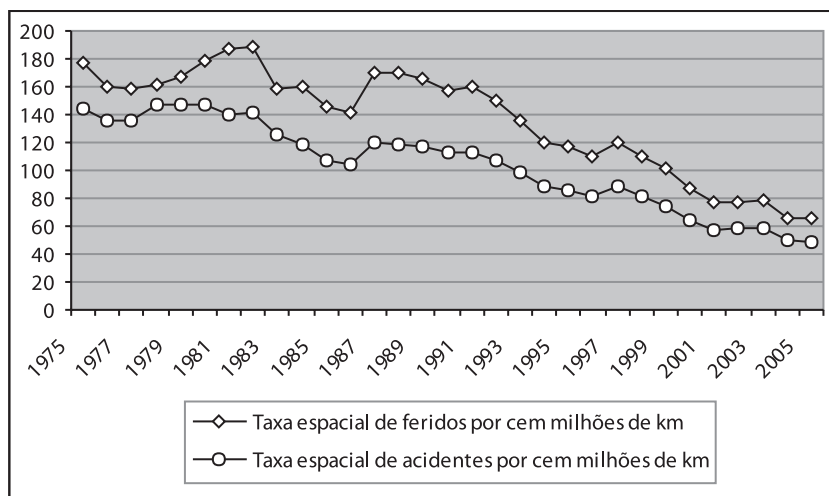
1.4.3 – TAXA ESPACIAL EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES E FERIDOS

Nesta secção analisamos a relação entre a mobilidade espacial⁵ e os acidentes e feridos totais (graves e leves) que se verificaram no período 1975-2005 (veja-se anexo 6A).

Pelo gráfico seguinte pode observar-se que entre 1975 e 1986, tanto a taxa espacial de acidentes como a de feridos tiveram uma tendência decrescente. Desde 1986 até 1991, coincidindo com um período de crescimento económico significativo, ambas aumentaram.

Gráfico n.º 1.4.3.1

Taxa espacial de acidentes e feridos por cem milhões de km percorridos.



Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria

A partir de 1991 registou-se uma nova diminuição destas taxas, até que em 1995 voltaram a aumentar relativamente para evoluírem de forma decrescente até ao final do período.

Em Portugal, durante os últimos 20 anos, foram adoptadas várias medidas tendentes à melhoria da rede de estradas e outras foram construídas, em especial auto-estradas. Progressivamente foi-se dando mais importância ao desenho das estradas, de modo a aumentar a segurança aos seus usuários. Ao mesmo tempo as inovações tecnológicas

⁵ Para calcular a mobilidade espacial, multiplicamos a quantidade de combustível consumido por ano pelo seu rendimento médio.

desenvolvidas pela indústria automóvel foram-se reflectindo na segurança dos veículos; a inclusão de algumas dessas inovações nos veículos vendidos foi determinada legalmente.⁶

1.4.4. - CONCLUSÕES

Da análise efectuada destacamos as seguintes conclusões:

- A mobilidade espacial geral (número de Km percorridos) aumentou ao longo do período considerado como consequência do aumento do número de veículos e eventualmente factores de natureza económica;
- A mobilidade *per capita* foi crescente ao longo de todo o período;
- A mobilidade média por condutor diminuiu, e uma das razões explicativas deste fenómeno terá sido o aumento do número de veículos por família;
- O número de mortos por 100 mil habitantes alcançou o valor máximo (29) em 1975 e o mínimo (10) em 2005. A descida foi mais lenta do que no que respeita às outras taxas, eventualmente pelas razões acima expostas;
- A taxa espacial de mortalidade por 100 milhões de km percorridos registou uma tendência claramente decrescente – com ligeiras oscilações em 1984 e 1995 – eventualmente devido a factores tecnológicos, como as melhorias da segurança das estradas e dos veículos. Os factores tecnológicos que influenciam esta taxa favorecem a diminuição do risco por unidade de distância percorrida mesmo que o nível de risco por unidade de tempo diminua menos intensamente;
- Quanto ao número de mortos em relação aos veículos em circulação, foi decrescente no período, mas não se devendo inferir que o aumento do número de veículos em circulação diminui o nível de risco de acidentes, mas sim o contrário. Há que ter em consideração que o número de mortos em acidentes viários depende de muitos factores e há que tomar em conta os efeitos e sinergias de todas as variáveis⁷, caso contrário as conclusões poderão ser espúrias;
- A taxa espacial de feridos por cem milhões de km percorridos registou uma tendência geral decrescente.

6 No Capítulo III incluiremos nos modelos econométricos algumas destas medidas.

7 Esta análise será efectuada no Capítulo III

1.5 – OS ACIDENTES DE CIRCULAÇÃO E O ESTADO DA ECONOMIA

Para além dos factores que integram a matriz tradicional de explicação dos acidentes de trânsito, como são os relacionados com os condutores, com os veículos, com o ambiente físico (estradas, sinalização) e cultural, existem outros relacionados com a tendência das variáveis económicas: o preço do combustível, a taxa de desemprego, a taxa de crescimento do PIB, a distribuição do rendimento, a dimensão do parque automóvel.

Nos Estados Unidos, durante a crise do petróleo de 1973 e a época de recessão económica que se lhe seguiu e também durante a recessão que se verificou nos finais dos anos 70 e princípios dos anos 80 do século xx, verificou-se uma diminuição da taxa de mortalidade em acidentes de trânsito¹, podendo pôr-se a hipótese das variáveis económicas afectarem o comportamento dos condutores (e outros utentes) e, em consequência, terem efeitos sobre o número de acidentes². Nesta divisão analisámos a eventual correlação existente entre a situação económica de Portugal em diferentes períodos e o número de acidentes verificados.

Os indivíduos que utilizam as vias de comunicação actuam tomando em conta:

- Os benefícios esperados quando decidem aumentar o seu nível de risco;
- Os custos esperados quando actuam com precaução;
- Os benefícios esperados quando actuam com precaução;
- O custo esperado quando decidem aumentar o seu nível de risco.

As duas primeiras categorias fomentam uma actividade com um maior nível de risco, enquanto que as duas últimas produzem o efeito contrário. A situação económica influirá no comportamento dos indivíduos no âmbito da circulação viária devido, entre outros factores, ao custo marginal do tempo empregado nas deslocações. O custo do tempo tende a variar subjectivamente segundo o nível de rendimento e a integração no processo produtivo. Quanto maior for o grau de ocupação maior será a utilidade marginal do tempo e, por conseguinte, mais elevado será o seu valor para o indivíduo. Em épocas de recessão económica os benefícios esperados do tempo gasto na condução, em relação aos indivíduos desempregados ou com menor ocupação diminuem, dado que o tempo disponível é maior, diminuindo, em consequência, o seu valor marginal. Por outro lado, menores rendimentos implicam que a sua utilidade marginal aumenta. A consequência conjugada destes dois efeitos leva a que haja uma tendência por parte dos condutores para reduzirem a velocidade e o nível de actividade consubstanciada na condução, o que

1 Vid. Fridland, Martin (et. al.). *Regulating Traffic Safety*. University of Toronto Press, 1990, p. 108 e ss.

2 No Capítulo III, serão introduzidas algumas variáveis económicas nos modelos econométricos.

implicará a existência de um maior nível de cuidado e, consequentemente, menor nível de risco de acidentes; por outro lado a desutilidade esperada do aumento dos prémios de seguro em caso de acidente, das reparações dos veículos, elevar-se-á com a diminuição do rendimento, dado que a utilidade marginal deste aumenta com a sua diminuição, o que terá efeitos sobre o comportamento dos indivíduos em função dos custos e benefícios esperados.

O nível de actividade económica afecta a procura de condução de veículos, dado que, como qualquer outro bem normal ou superior, varia em função do seu preço (consideramos aqui também incluídos os custos implícitos ou preços *sombra*)³ e do rendimento disponível. Assim, se o preço (incluindo o preço *sombra*) da condução⁴ aumentar induzido pela diminuição da actividade económica, a procura tenderá a diminuir, isto é, conduzir-se-á menos e, em consequência, o risco de acidentes tenderá também a diminuir, *ceteris paribus*; o contrário sucederá se o preço (incluindo o preço *sombra*) da condução diminuir.

Um aumento dos impostos ou uma subida de juros (em relação aos mutuários) também terá efeitos na procura de condução através da variação da utilidade marginal devida às alterações do rendimento disponível, especialmente acentuada no caso de bens cuja procura seja relativamente elástica. No que se refere aos juros para habitação os efeitos podem ser significativos. Em Portugal, o mercado de arrendamento urbano tem uma oferta rígida. As normas sobre o arrendamento urbano impõem limites administrativos à variação dos preços no caso de contratos de longa duração, o que leva a que o preço de arrendamento seja mais elevado do que seria nos casos de maior concorrência que a sua liberalização permitiria. Em consequência, dá-se um efeito substituição que leva a maioria das famílias a optar por adquirir a propriedade da sua habitação, fundamentalmente através de créditos bancários. Os juros dos créditos reflectir-se-ão numa redução do rendimento permanente disponível e, como consequência, as famílias com uma taxa de poupança limitada utilizarão menos o seu próprio veículo. Por outro lado, a renovação do parque automóvel também será afectada, bem como a manutenção dos níveis de segurança dos veículos, o que provoca a elevação do nível de risco de acidentes. Um outro efeito substituição, devido à diminuição do rendimento disponível, traduz-se na aquisição de veículos de menor massa e potência que, por sua vez, aumenta a probabilidade de que

3 De acordo com a sua elasticidade - preço.

4 No custo esperado da condução (incluindo o custo *sombra*) entram também as sanções jurídicas esperadas – que são o resultado da severidade das sanções previstas na lei ponderadas pelas probabilidades da sua aplicação – bem como as sanções *morais* nas suas expressões externa e interna. Denominamos o somatório dos dois tipos de sanções – jurídicas e morais – como *sanção global*.

as consequências dos acidentes (mortos e feridos) sejam mais graves⁵, em virtude dos efeitos da *segunda colisão* em caso de acidente.

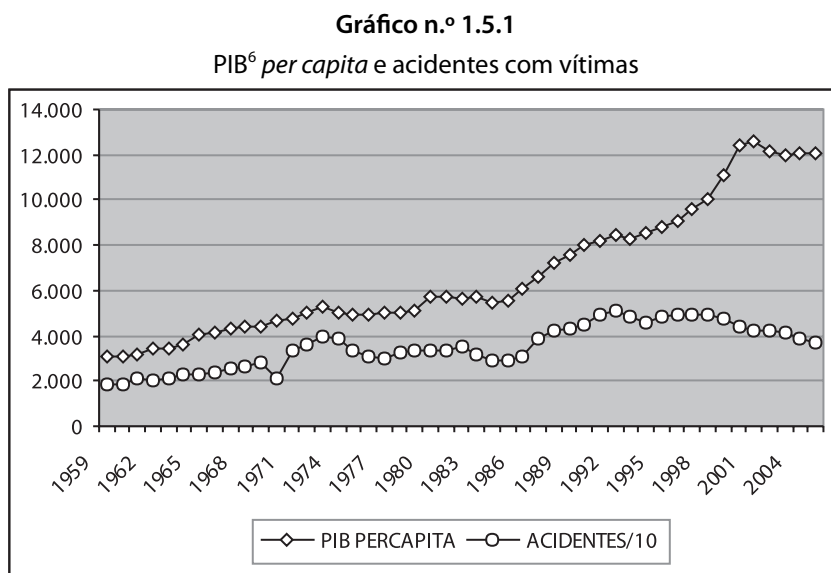
A) O PIB E OS ACIDENTES VIÁRIOS

O nível de actividade económica pode ser considerado como um dos factores determinantes da procura da condução, com efeitos no numero de Km percorridos, bem como na forma como se conduz, na intensidade da velocidade e, assim, no nível de risco de acidentes.

Com efeito, quando o nível de actividade económica aumenta, reflectindo-se na subida do rendimento liquido *per capita*, de acordo com a teoria económica, a procura de bens normais ou superiores aumenta, pelo que se verifica também um aumento no número de Km percorridos, elevando-se, deste modo, o nível de exposição ao risco de acidentes vários. Por outro lado, a variação do rendimento disponível afecta a utilidade marginal do rendimento, diminuindo-a quando o rendimento aumenta, pelo que a desutilidade marginal do rendimento gasto no consumo de combustível diminui (todos os outros factores constantes), levando os condutores a aumentarem a velocidade e o número de Km percorridos com o incremento do risco de acidentes.

5 Evans, L. Driver Behavior Revealed in Relations Involving Car Mass. Em: *Human Behavior and Traffic Safety*. New York: Plenum Press, 1985, p. 337.

Considerando o PIB *per capita* (a preços constantes) e o número de acidentes (dividido por 10 para facilitar a comparação) obtivemos as seguintes séries que estão representadas no próximo gráfico:

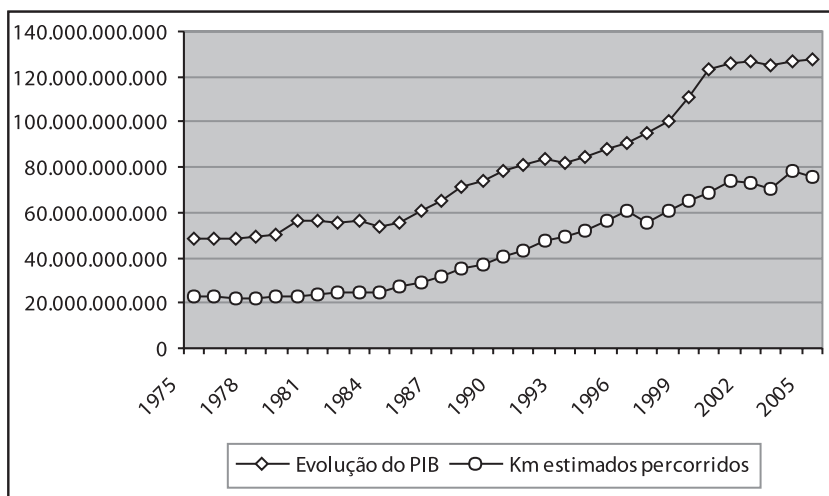


6 Fontes: Banco de Portugal para o PIB e Direcção-Geral de Viação para os acidentes com vítimas

A evolução de ambas as variáveis temporais indica que estão correlacionadas, ainda que só no Capítulo III analisaremos a significância estatística das variáveis económicas nos modelos econométricos. No gráfico que se segue pode observar-se a evolução do número total de Km percorridos estimados e do PIB (em valores constantes):

Gráfico n.º 1.5.2

Evolução do PIB (a preços constantes de 1999)
e do nº de km percorridos



Fonte: Banco de Portugal para o PIB e elaboração própria para os km percorridos com base no combustível consumido na condução (dados disponibilizados pela Direcção-Geral de Viação)

A análise do gráfico reflecte o aumento da mobilidade geral em consonância com uma evolução crescente do PIB, cuja taxa per capita (em valores constantes) aumentou no período considerado (1975-1998) tal como o número de veículos em circulação, indicando que a situação económica terá influenciado a evolução crescente da mobilidade global, que por sua vez terá tido efeitos no número de acidentes.

B) TAXA DE DESEMPREGO E OS ACIDENTES

A taxa de desemprego tende a produzir efeitos mais destacados sobre as pessoas com capital humano e rendimento baixos, desencadeando um efeito substituição que as leva à utilização mais intensiva dos transportes públicos em detrimento do veículo próprio. Por outro lado, quando a situação económica é desfavorável tende a registar-se um aumento dos empregos temporários e a tempo parcial, levando a uma diminuição do rendimento esperado que muitas vezes não se reflecte nas estatísticas de desemprego;

isto é, os indivíduos que sofrem uma redução do tempo da sua jornada de trabalho, com a consequente diminuição de rendimento, continuam sendo registados como empregados⁷. Para além destes efeitos reais verifica-se também uma diminuição do rendimento esperado permanente. Por último, os regimes de segurança social – em particular o subsídio de desemprego e o rendimento social mínimo ou equivalente – contribuem para atenuar a correlação entre a taxa de desemprego e a taxa de mortalidade *per capita*⁸.

A correlação verificada entre a variação do PIB e a taxa de mortalidade *per capita* leva à questão dos efeitos da situação económica sobre o uso do automóvel e o comportamento dos condutores. Uma diminuição do crescimento económico provocará uma redução no número de Km percorridos? Produzirá um aumento no nível de precaução⁹? Num período económico desfavorável a redução do rendimento disponível reflectir-se-á por um lado na diminuição do nível de actividade e, por outro, na diminuição da utilidade esperada e no aumento dos custos (desutilidades) esperados de comportamentos de alto risco na condução. A combinação destes efeitos pode contribuir para a diminuição da taxa de mortalidade *per capita*. Em épocas de crescimento económico a situação será a contrária: mais veículos, maiores distâncias percorridas e mais tempo de exposição ao risco, aumentando a probabilidade de acidentes com vítimas.

7 É também preciso ter em conta que as estatísticas oficiais não reflectem exactamente os valores reais do desemprego. Muitos desempregados de longa duração que deixam de procurar emprego através dos organismos oficiais, ou jovens em idade laboral que não conseguiram o seu primeiro trabalho, não são registados como desempregados.

8 Seria útil uma análise para determinar que subgrupos são mais sensíveis à situação económica em termos de mobilidade espacial e tempo de exposição ao risco de acidentes – em particular quanto ao género, *status* económico, idade – que não desenvolvemos por falta de dados disponíveis.

9 No Capítulo III introduziremos nos modelos econométricos algumas variáveis económicas, nomeadamente o PIB.

1.6 – ANÁLISE ECONÓMICA DO DIREITO DE ACIDENTES

O objecto desta divisão é apresentar de forma resumida alguns pressupostos fundamentais da análise económica do direito¹, para a sua aplicação no âmbito do estudo empírico que realizamos nos capítulos seguintes.

No âmbito da ciência económica interessa determinar os motivos que levam os indivíduos a actuar de determinado modo. Assume-se que os indivíduos procuram o seu bem-estar (felicidade) de diferentes formas, tendo em conta a informação disponível, o seu conjunto de valores e crenças e que, actuando racionalmente, cada um procurará satisfazer os seus interesses maximizando a utilidade dos bens (materiais e não materiais) que satisfazem as suas necessidades. Dado que a utilidade é subjectiva, cada indivíduo é o que melhor sabe o valor que os bens têm para si e a satisfação que obtém com o “consumo” de cada bem. O objectivo da análise económica do Direito é determinar as implicações do comportamento racional maximizador dentro e fora dos mercados e das implicações legais nos mercados e outras instituições. Gary Becker² refere que:

“[A]ll human behavior can be viewed as involving participants who
[1] maximize their utility [2] from a stable set of preferences and [3]
accumulate an optimal amount of information and other inputs in a variety
of markets”³.

Face à dificuldade de conhecer objectivamente a utilidade que os bens proporcionam a cada indivíduo (e à impossibilidade de fazer comparações intersubjectivas), utiliza-se a observação do seu comportamento que, de forma geral, expressa a sua *procura revelada*. Estudam-se, neste âmbito, as implicações da escolha racional dos indivíduos ao procurarem conseguir os seus objectivos, maximizando os seus benefícios com o mínimo de custos.

1 A análise económica do Direito aparece já em Adam Smith e Jeremy Bentham; não obstante, até aos anos 60 do Séc. XX, não se transformou num ramo da ciência económica, o que aconteceu com os trabalhos de Ronald Coase, Guido Calabresi, Richard Posner, Gary Becker e Henry Manne, da escola de Chicago.

2 5. Gary S. Becker, *The Economic Approach to Human Behavior*, 14 (1976).

3 Têm-se desenvolvido críticas sobre a teoria da racionalidade dos indivíduos, considerando-se “limitações” (*bounds*). Em 1957 Herbert A. Simon (*A Behavioral Model of Rational Choice*) propôs a noção de “*Bounded Rationality*” traduzida na propriedade de que um indivíduo se comporta de modo próximo do óptimo em relação aos seus objectivos de acordo com os recursos disponíveis. Veja-se também Kahneman, Daniel, Tversky, Amos. *Prospect theory: an analysis of decision under risk*. *Econometrica*, v.47, March 1979; Richard H. Thaler, *Doing Economics Without Homo Economicus*, in FOUNDATIONS OF RESEARCH IN ECONOMICS: HOW DO ECONOMISTS DO ECONOMICS? 227, 230-35 (Steven G. Medema & Warren J. Samuels eds., 1996).

A aplicação do método da análise económica do direito – que é entendido como um sistema de incentivos – permite-nos analisar o impacto das normas e instituições no comportamento dos indivíduos e do modo como estes respondem às alterações que se introduzem no ordenamento jurídico. A análise económica do direito (que é um dos métodos que aplicaremos neste estudo), tendo como pressupostos a *racionalidade dos agentes* e os *incentivos* que influem no seu comportamento, permite a ligação das diversas áreas do direito, dando-nos uma estrutura teórica comum. Permite também, do ponto de vista económico, analisar os efeitos do direito de propriedade, das obrigações, criminal e outros, entendendo-os como um *sistema de incentivos* (positivos e negativos) que influenciam o comportamento dos indivíduos, considerando que esse comportamento é não só determinado pelos custos explícitos mas também pelos custos implícitos que são denominados *custos ocultos*.

O método da análise económica do direito permite-nos conhecer os *efeitos reais das* normas e instituições jurídicas (e também das normas morais, pois o comportamento humano não é *compartimentado*). Um critério utilizado é a eficiência potencial de Kaldor – Hicks. Ainda que o critério utilizado para medir os efeitos da aplicação das normas seja a *eficiência potencial* (KALDOR-HICKS) este conceito deve ser entendido sem afastar outros valores sociais. Devemos entender este conceito em consonância com os valores sociais de equidade (entendida como o conceito de justiça de Aristóteles nas suas vertentes de justiça comutativa e distributiva - equidade horizontal e vertical) e da dignidade humana proclamada na Declaração Universal dos Direitos do Homem e em quase todas as constituições dos países democráticos.

Na análise económica do direito temos dois principais tipos de questões: um que se refere aos efeitos das normas legais, que é *descritivo*; outro, *normativo* que está relacionado com os efeitos sociais desejados, tendo em conta as consequências das normas. A modelização destes dois tipos de questões permite obter respostas de forma mais objectiva que levando a um melhor conhecimento dos efeitos do sistema legal no comportamento dos indivíduos e ajudar na tomada de decisões políticas tendentes à minimização dos custos sociais, ou seja, tomada de decisões mais eficientes.

Na perspectiva de tipo descritivo, considera-se que os indivíduos actuam de forma racional, prevendo estocasticamente os efeitos das várias decisões e políticas, pelo que se considera que antecipam os resultados, pesando os benefícios e custos esperados, tendo em conta toda a sua informação disponível⁴. Na análise normativa a valoração das

4 A teoria das expectativas racionais, desenvolvida por Robert Lucas.

políticas sociais e das normas legais será efectuada com referência a um estado de bem-estar social⁵.

A) O CONCEITO DE RACIONALIDADE EM SENTIDO LATO

A racionalidade dos indivíduos supõe que, normalmente, quando existe conflito entre o interesse geral e os interesses pessoais eles tendem a procurar satisfazer os seus próprios interesses sobrepondo-os aos interesses gerais. Supor que os indivíduos prosseguem os seus próprios interesses não implica considerar que são “frios” nem “egoístas” em sentido moral; significa que o seu comportamento se baseia no modelo da escolha racional; as convicções ideológicas ou o benefício e a satisfação obtidos em contribuir para a felicidade de outras pessoas integram também o seu interesse pessoal (a sua função utilidade). A felicidade de outras pessoas pode constituir – e muitas vezes isso acontece – a nossa própria satisfação. Utilizando uma forma mais técnica diremos que a função de utilidade de um indivíduo A, quando desenvolve acções em benefício do indivíduo B e com tais acções sente satisfação e prazer, a função de utilidade de B integra a do indivíduo A⁶. A racionalidade que se toma por base na análise económica não supõe um cálculo consciente em todas as situações e em todas as escolhas feitas pelo indivíduo. Como refere Becker:

“Na realidade, todos concordamos, até certo ponto, em que o comportamento racional simplesmente implica a maximização de uma função bem ordenada de preferências, tal como a utilidade ou o lucro. (...) O comportamento humano não se pode enquadrar em blocos: algumas vezes baseando-se na maximização e outras não; algumas vezes está motivado por preferências estáveis enquanto noutras ocasiões são voláteis; em certas situações acumulam uma quantidade óptima de informação, e em outras não. No passado, pensava-se que todo o comportamento humano estava destinado a maximizar a sua utilidade para a pessoa a partir de um conjunto estável de preferências acumulando uma quantidade óptima de informação e outros inputs de diferentes mercados”⁷

O interesse não se manifesta na consciência mas nos comportamentos que revelam as preferências do indivíduo. Além disso, em Economia a racionalidade é um conceito objectivo, que não deve ser confundido com juízos de valor subjectivos, o que nos levaria

5 Shavell, Steven, (2003) Economic Analysis of Accident Law, pp. 1-2- Working Paper n.º 9483- NBER

6 Se consideramos U como a função de utilidade e $x_1, x_2, \dots, x_n$, como bens de qualquer natureza, teremos, em linguagem formal: $U = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$.

7 Becker, Gary. *The Economic Way of Looking at Behaviour*. Hoover Institution, Revolution and Peace, Stanford University, 1996. Tradução nossa.

a avaliar o comportamento de um indivíduo segundo certo arquétipo moral, o que em termos científicos não acontece.

B) O PRÓPRIO INTERESSE E AS PREVISÕES

A premissa de que os indivíduos prosseguem o seu próprio interesse (racionalidade) permite ao analista social prever o seu comportamento em resposta às alterações dos estímulos (incentivos), elaborando-se um modelo de comportamento cuja utilidade dependerá da sua aptidão para explicar os fenómenos sociais; isto é, a prova da sua eficácia obter-se-á comparando os resultados da aplicação do modelo com a observação do comportamento humano. Não nos referimos aos modelos que cada um de nós tem na sua mente e utiliza na sua vida quotidiana, nem nos referimos a uma pequena área geográfica ou a curto período de tempo. Trata-se sim de um modelo geral que reúna um conjunto limitado de características próprias do comportamento humano em geral.

C) TODO O INDIVÍDUO REALIZA AVALIAÇÕES

Todos os indivíduos interessam-se e preocupam-se por quase todas as coisas: conhecimento, independência, a condição dos outros indivíduos, o ambiente, a honra, as relações pessoais, o *status*, o amor, a amizade, as normas sociais e de conduta, a cultura, a riqueza, o tempo, a música, a arte, a religião, (...). Continuamos a realizar escolhas e substituições, oferecendo certa quantidade de um determinado bem em troca de uma quantidade de outro ou outros bens que para cada um tenha mais valor, sejam materiais ou não (dinheiro, honra, segurança,...). Esta valoração é sempre relativa já que o valor marginal de um bem tende a diminuir à medida que a quantidade aumenta; por isso se considera que as preferências são transitivas⁸.

D) OS INDIVÍDUOS SÃO CRIADORES

Os indivíduos são capazes de conceber mudanças no seu meio, podem prever, ainda que estocasticamente, as consequências das suas acções e escolhas e responder criando novas oportunidades. O facto de que, em determinado momento, o conjunto das suas opções, conhecimentos ou ambiente sejam limitados, não implica que essa situação seja imutável. De facto, os seres humanos são capazes de encontrar novas vias de actuação e de criar actividades que expandam as suas possibilidades em diferentes direcções. A

8 A transitividade das preferências foi posta em causa por Daniel Kahneman e Amos Tversky no seu trabalho: *Prospect theory: an analysis of decision under risk*. *Econometrica*, v.47, March 1979

teoria económica atribui probabilidades, valores esperados às diversas acções para assim escolher a que tenha maior valor (utilidade esperada) para o indivíduo.

Uma forma de verificar esta capacidade de criar novas oportunidades é observar os efeitos que tem sobre o comportamento cada nova restrição que se imponha, como seja o caso da entrada em vigor de novas leis. As normas jurídicas, tanto substantivas como adjectivas, e o funcionamento das instituições judiciais criam incentivos que afectam o comportamento dos indivíduos de um modo que, em muitas ocasiões, nem os seus próprios criadores são capazes de prever. Face a novas restrições os indivíduos procuram substitutos para o bem cujo custo (incluindo o *custo sombra*) tenha sido alterado e essa procura não se circunscreve às alternativas existentes; por exemplo, uma nova norma que limite a velocidade com o objectivo de poupar combustível pode implicar um elevado acréscimo de custo em tempo adicional de deslocação que poderá superar o custo do combustível poupado. Deste modo a norma poderá ser relativamente ineficaz em termos de custos devido às escolhas de bens substitutos que o indivíduo faça. O indivíduo tenderá a procurar meios alternativos de transporte, como aviões, comboios, etc.; ou então se o custo esperado da infracção da lei (maior risco, multas, interdição de conduzir,...) for inferior aos benefícios esperados o indivíduo violará a norma sobre a velocidade.

A redução do limite de velocidade pode também ter efeitos de outro tipo; com o fim de reduzir os custos emergentes da nova norma podem desenvolver-se as telecomunicações que substituam, pelo menos parcialmente, as comunicações rodoviárias, ou podem desenvolver-se empresas de transporte alternativo, novas formas de utilização de energias já existentes.

E) A EFICIÊNCIA

As normas legais afectam os indivíduos de diferentes formas, aumentando o nível de satisfação de uns e provocando o efeito contrário noutros. Tendo em consideração estes efeitos, qual será o critério que nos ajude a decidir se, em conjunto, o efeito líquido é positivo ou negativo? Em Economia utiliza-se o conceito de eficiência – fundamental na Análise Económica do Direito – que permite relacionar os benefícios e os custos agregados de uma situação. A escassez e a racionalidade são dois conceitos fundamentais para entender a eficiência. A escassez indica que a oferta de diferentes bens não é suficiente para satisfazer a procura.

O Direito visa resolver os conflitos de interesses que surgem quando os indivíduos desenvolvem relações de alteridade. Os benefícios emergentes do direito de propriedade, dos contratos e da participação em actividades que supõem um risco para terceiros pessoas implicam determinados custos: a perda da propriedade, a obrigação de cumprir

os compromissos contratuais (com maiores ou menores custos de transacção) e o risco de causar danos externos pelas actividades desenvolvidas. As normas jurídicas influem nos custos e benefícios que emergem das interacções sociais.

A Economia está relacionada com o modo como se resolvem os problemas provenientes da escassez. Daí que o princípio da eficiência possa oferecer uma perspectiva de elevado interesse na análise dos efeitos das normas jurídicas sobre os custos e benefícios derivados da interacção social, nomeadamente no âmbito da circulação rodoviária.

F) RESTRIÇÕES E EFEITOS DERIVADOS DA SUA ALTERAÇÃO

Os indivíduos desenvolvem a sua vida num ambiente de escassez e estão limitados por diversos factores: o tempo, o rendimento, o património, as oportunidades económicas, o grau de imprevisibilidade dos efeitos das suas escolhas e o consequente nível de risco. Os acidentes rodoviários verificam-se num espaço e num tempo, duas categorias essenciais nas quais se aliam as diversas restrições, alcançando uma importância diferente em cada situação. Sem dúvida, no fenómeno social que os acidentes viários representam, o *tempo* desempenha um papel primordial⁹. Como refere a teoria económica a utilização dos bens está sujeita à utilidade marginal decrescente. Nas sociedades mais ricas a produção de uma miríade de bens em quantidade e qualidade cada vez maiores supõe que estes tenham um valor marginal decrescente. Pelo contrário, o tempo como bem económico é cada vez mais escasso e, em consequência, o seu valor marginal aumenta. Esta característica da vida moderna, especialmente nas sociedades desenvolvidas, constitui um factor decisivo nas tomadas de decisão, nomeadamente no âmbito da circulação rodoviária.

Se considerarmos o ordenamento jurídico como um *sistema de incentivos* e restrições podemos utilizar o enfoque económico para estudar os seus efeitos sobre o comportamento dos indivíduos (no caso em estudo sobre os condutores e vítimas potenciais) e analisar as consequências daí derivadas. A sua utilidade deriva de que a economia estuda o comportamento dos indivíduos como sujeitos racionais que procuram maximizar (na maioria das vezes) o seu bem-estar, minimizando os custos privados, o que os leva a adaptar-se ou a modificar a sua conduta em face de alterações de normas que lhes imponham restrições ou que tendam a beneficiá-los, com a finalidade de alcançarem os seus próprios objectivos. Na actualidade é geralmente aceite a racionalidade dos indivíduos, aplicando-se a qualquer acção humana, nomeadamente no âmbito criminal. Nas décadas dos anos “50” e “60” do século XX generalizou-se a ideia de que os delitos eram o produto de problemas mentais e da opressão social. Os “criminosos” foram considerados

9 Tofler, Alvin. *O Choque do Futuro*. Lisboa: Livros do Brasil, 1975.

vítimas do meio ambiente em que cresceram e da educação que receberam, o que teve grande influência na política social, em particular na alteração das normas do direito penal: redução da severidade das sanções pondo-se maior ênfase nos direitos dos delinquentes. Como consequência desta visão a protecção das potenciais vítimas tendeu a diminuir¹⁰. Gary Becker sustenta que as pessoas que cometem crimes actuam racionalmente, tal como o faz qualquer outro indivíduo nas diferentes instâncias da actividade humana, isto é, que a delinquência é o produto de uma escolha racional tendo em conta as preferências de cada um e a sua informação disponível.

A análise económica do Direito permite predizer – com a utilização de modelos e estatística, com base no comportamento racional dos indivíduos que tentam antecipar as consequências das suas escolhas, e no conjunto de incentivos – os efeitos das normas legais, determinar se são socialmente eficientes ou estabelecer o tipo de normas para minimizar os custos sociais. As normas sociais funcionam como “preços sombra”, modificando a probabilidade de que uma infracção seja punida ou alterando a magnitude dessa punição influenciando no comportamento do indivíduo em relação com a sua actividade ou a sua frequência.

G) OS CUSTOS DOS ACIDENTES COMO ACONTECIMENTOS INCERTOS

Em diversas situações as relações sociais que se estabelecem entre os indivíduos estão reguladas por contratos; noutras os preços não são explícitos. Nesta última categoria incluem-se os delitos bem como os acidentes de tráfego que supõem, diferentemente dos contratos, interacções involuntárias. No âmbito da circulação rodoviária os indivíduos não decidem ter um acidente¹¹; não obstante, o condutor adopta um conjunto de decisões que influenciam as probabilidades de que este se verifique: a velocidade a que conduz; a frequência com que conduz; a quantidade de álcool que ingere antes e durante a condução; a atenção que dedica à actividade que está realizando juntamente com outras actividades (manipular a telefonia ou utilizar o telefone, conversar com os outros ocupantes, fumar) ou a frequência com que fazem revisões no veículo (travões, luzes,...). Implicitamente o condutor aceita o custo que supõe o aumento do risco para obter certos benefícios (chegar mais rapidamente ao seu destino, obter o prazer da velocidade ou qualquer

¹⁰ Menninger, 1966. *The Crime of Punishment*. Citado por Becker, G. *The Economic Way... Op. cit.*

¹¹ Hammermesh, Daniel; Soss, Neal M. An Economic Theory of Suicide. *Journal of Political Economy*, 1974 January/ February, Nº 82 (1), p. 83-98. Citado em: Becker, Gary. *The Economic Approach to Human Behaviour*. Em: Febrero, R. and Schwartz, S (Eds.). *The Essence of Becker*. Stanford: Hoover Institution Press, Stanford University, 1995. Este autor menciona que por detrás de muitas mortes “acidentais” existe “um desejo de morrer”. Nestes casos o “acidente” é o meio escolhido para alcançar um fim previamente desejado.

outro). Assim, o grau de cuidado, de segurança e, por conseguinte, o nível de risco que o condutor decide assumir em cada momento, estão determinados pelas funções de custos e benefícios presentes em cada escolha. As normas jurídicas que regulam a actividade de condução e impõem restrições e actuam como custos potenciais em relação ao condutor, sejam custos esperados explícitos (nos casos de infracção dessas normas¹²), sejam custos ocultos traduzidos pelo aumento do nível de cuidado (no caso do seu cumprimento) pelo custo temporal ou outros; estes custos constituem um conjunto de incentivos que determinam, tendo em conta os benefícios esperados, o comportamento dos indivíduos.

A análise económica do direito é também importante para analisar não só as normas relativas à prevenção de acidentes mas também as que regulam a responsabilidade civil subjectiva e objectiva, isto é, as normas que determinam quem deve suportar os custos externos derivados dos acidentes, o que será tomado em conta nas escolhas efectuadas, nomeadamente no nível de precaução¹³. Considerará também as sanções previstas nas normas jurídicas que regulam a actividade, assim como a sua estrutura e a probabilidade da sua aplicação. A análise económica do Direito, baseando-se numa perspectiva *ex-ante*, utiliza uma visão dinâmica que considera as consequências imediatas e também as mediatas de qualquer acto ou política, não só para um determinado indivíduo ou grupo mas para todos.

12 No momento de tomar diferentes decisões, o condutor tem também em conta a probabilidade de aplicação das normas.

13 O nível de cuidado varia subjectivamente e está relacionado com a atitude de cada um face ao risco.

1.7 – ALGUNS CUSTOS SOCIAIS ESTIMADOS DOS ACIDENTES DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA

Os acidentes de circulação viária implicam custos importantes para as vítimas, devido à perda da vida ou da saúde, a diminuição da qualidade de vida futura nos casos de incapacidades permanentes, as perdas de salários durante a recuperação, os danos nos veículos, etc., mas os seus efeitos negativos estendem-se para além dos directamente afectados e do seu ambiente familiar ou laboral, projectando-se também na sociedade. Os acidentes implicam gastos ou custos que não são assumidos integralmente pelos causadores dos acidentes; por exemplo, o gasto público com a justiça no que respeita às demandas de responsabilidade civil e penal, o gasto público pela assistência médica às vítimas e também o custo de prevenção de acidentes (aplicação da lei, sinalização, construção e melhoria das estradas,...). Assim, reveste especial interesse abordar o problema dos custos derivados dos acidentes numa perspectiva lata, que inclua não só os que serão assumidos por aqueles que sejam directamente afectados mas também pelos que serão suportados pela sociedade através das várias instituições públicas e privadas.

Assim, analisámos os custos estimados dos acidentes que se verificaram em Portugal; tomámos como base a informação reunida num estudo levado a cabo pela *Prevenção Rodoviária Portuguesa* relativo ao ano 1987. A partir dos resultados deste estudo, estimámos os custos dos acidentes correspondentes ao período de 1959-2005, considerando o número de mortos e feridos registados em cada ano e, com base nessa estrutura, estimámos os outros custos. Para realizar essa estimação considerámos que a estrutura dos diversos elementos que constituem o custo dos acidentes em 1987 foi constante¹.

A informação disponível sobre este tema é incompleta², pelo que não foi possível realizar uma análise exaustiva dos custos totais dos acidentes. Não existem dados sobre os custos que não têm fácil tradução em termos pecuniários, como o dano psicológico que os sobreviventes ou as vítimas incapacitadas sofrem. Dever-se-á ter em conta que muitos acidentes não são registados, como é o caso dos que produzem apenas danos materiais

1 A estrutura produtiva de Portugal mudou bastante desde 1987, data do estudo em que nos baseamos, pelo que, a estrutura dos custos de reparação dos danos materiais e a magnitude dos custos da assistência pos – traumática podem ter-se alterado também.

2 Num estudo levado a cabo pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, adverte-se que os registos dos acidentes viários fatais reflectem apenas 77% dos que realmente se verificam. Cfr. LNEC. Participação do LNEC nos Estudos sobre Imputação dos Encargos pela Utilização das Infraestruturas-Relatório 59/00. NTSR, 2000, p.16.

não corporais. Por estas razões, os custos que estimámos não são os custos totais pois só tomam em conta os de índole patrimonial, deixando de lado os não patrimoniais, alguns custos de prevenção, os custos do nível de precaução observado pelos condutores dos veículos e outros usuários da rede viária, entre outros. Não obstante, a informação conseguida permite-nos obter um panorama geral sobre a magnitude do problema.

Com a informação disponibilizada pela Prevenção Rodoviária Portuguesa no referido estudo, elaborámos o Quadro nº 1.7.1, que reflecte os custos dos acidentes de circulação viária registados verificados durante 1987. Para facilitar a compreensão dos dados, anteciparemos brevemente a origem dos custos incluídos em cada uma das rubricas.

Na rubrica I do Quadro pormenorizam-se os custos indirectos dos acidentes viários e entre eles incluem-se:

1.1. CUSTO ESTIMADO DA PERDA DE PRODUÇÃO

- a) Mortos: Neste *item* considerou-se o valor da perda estimada de produção das vítimas mortais de acidentes. Para o calcular tomou-se em conta o número de indivíduos mortos, a sua idade, o sexo e esperança de vida e os salários médios que teriam recebido durante a sua vida laboral activa se o acidente não se tivesse verificado.
- b) Feridos graves: Estimaram-se as perdas de produção derivadas de diversos tipos de danos pessoais provocados por acidentes, tomando em conta os salários médios diários:
 - ✧ Dias de imobilização total temporária;
 - ✧ Dias de incapacidade temporária parcial;
 - ✧ Dias de incapacidade permanente com diferentes graus.
- c) Feridos leves: A perda de produção foi calculada em função da gravidade das lesões.

1.2. OUTROS CUSTOS INDIRECTOS

- a) Custos administrativos das seguradoras: relacionados com o funcionamento dos órgãos sociais, salários de trabalhadores, publicidade, administração, custos fiscais.
- b) Custos de segurança viária: Custos de funcionamento das entidades públicas relacionadas com a segurança viária: Direcção-Geral de Viação, Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), Laboratório Nacional de

Engenharia Civil (LNEC), Instituto das Estradas de Portugal (IEP), Prevenção Rodoviária Portuguesa (PRP).

- c) Custos dos tribunais: Gastos gerais de funcionamento dos tribunais relativos a processos sobre acidentes de circulação viária.

No *item* seguinte detalham-se os custos directos derivados dos acidentes viários:

2.1. CUSTOS DOS ACIDENTES COM DANOS PESSOAIS

2.1.1 CUSTOS HOSPITALARES: Incluem os gastos de internamento, radiografias, serviços de urgência e intervenções cirúrgicas³ das vítimas.

2.1.2. FUNERAIS: Gastos de funeral e de trasladação dos mortos.

2.1.3. TRANSPORTE DAS VÍTIMAS PARA OS HOSPITAIS: Compreende o trajecto desde o lugar do acidente até ao centro de assistência sanitária.

2.2. CUSTOS COM A INTERVENÇÃO DAS ENTIDADES FISCALIZADORAS: Reúne os custos directos derivados da intervenção das autoridades da fiscalização (polícia e Guarda Nacional Republicana): valor do tempo gasto, custos de transporte dos agentes e outros custos administrativos. Apresentam-se separadamente os custos originados em acidentes com vítimas mortais, feridos graves e leves e em acidentes sem vítimas, onde apenas se produziram danos materiais.

2.3. CUSTOS DOS DANOS MATERIAIS CAUSADOS NOS VEÍCULOS. Os custos apresentam-se detalhados como no *item* anterior (2.2).

2.4 – OUTROS CUSTOS:

- a) Peritagem dos acidentes: Custos de peritagem no lugar do acidente e/ou nos veículos.
- b) Honorários dos advogados: referem-se aos que resultam da sua intervenção em processos relativos a acidentes de tráfego.
- c) Custas Judiciais: Trata-se das custas pagas aos tribunais em litígios sobre acidentes.

3 No que se refere aos mortos, considerou-se que 20 % tiveram morte imediata e que os 80% restantes faleceram já no hospital.

Quadro n.º 1.7.1

Custos estimados dos acidentes viários (1987) (Euros a preços de 1999)			
I) Custos indirectos dos acidentes viários			1.310.357.289
1.1-Custo da perda de produção		1.140.797.483	
a) Mortos	830.879.202		
b) Feridos graves	303.307.555		
c) Feridos ligeiros	6.610.726		
1.2-Outros custos indirectos		169.559.806	
a) Custos administrativos de seguradoras	159.259.181		
b) Custos de Segurança viária	9.575.233		
c) Custos dos tribunais	725.404		
II) Custos directos imputados aos acidentes viários			873.153.145
2.1-Custos dos acidentes com danos pessoais		34.928.810	
2.1.1 - Custos hospitalares			
a) Mortos	395.577		
b) Feridos graves	28.888.668		
c) Feridos ligeiros	5.644.565		
2.1.2 – Funerais		1.488.595	
2.1.3- Transporte das vítimas par o hospital		1.675.529	
a) Mortos	104.524		
b) Feridos graves	782.534		
c) Feridos ligeiros	788.471		
2.2- Intervenção de entidades fiscalizadoras		657.944	
a) Com mortos	35.827		
b) Com feridos graves	90.691		
c) Com feridos leves	190.122		
d) Só com danos materiais	341.305		
2.3- Custos dos danos materiais nos veículos		819.263.476	
a) Onde houve mortos	6.489.488		
b) Onde houve feridos graves	70.095.179		
c) Onde houve feridos ligeiros	149.899.327		
d) Onde houve apenas danos materiais	592.779.482		
2.4-Outros custos		15.138.790	
a) Peritagem dos acidentes	7.295.582		
b) Honorários dos advogados	4.941.615		
c) Custas Judiciais	2.901.593		
III - Total general			Euros 2.183.510.434

Fonte: *Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) Custos estimados dos acidentes*; Elaboração própria

Segundo a informação do quadro precedente, os custos directos estimados ascenderam a € 873.153.145 enquanto que os indirectos foram de € 1.310.357.289, do que resulta um total de € 2.183.510.434. Tomando em conta que o PIB (Produto Interno Bruto)

calculado para esse ano (1987) alcançou o montante de € 65.152.950.647, a preços de 1999, os custos estimados dos acidentes representaram 3,30% do PIB. Os custos indirectos derivados da perda estimada de produção das vítimas dos acidentes de trânsito (feridos e mortos) ascenderam a € 1.140.797.483, que representa 1,75% do PIB.

Como verificámos anteriormente, o maior número de vítimas mortais dos acidentes de trânsito são jovens de idades compreendidas entre os 18-24 anos⁴. Assim, a idade média dos mortos em acidentes de trânsito⁵ é baixa em comparação com a média que se regista nas estatísticas de mortes por outras causas. No quadro seguinte pode observar-se o número de mortos e feridos por grupo etário registado no período 1992-2005.

Quadro n.º 1.7.2

MORTOS E FERIDOS EM ACIDENTES VIÁRIOS POR GRUPO ETÁRIO														
GRUPO ETÁRIO	MORTOS													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17 anos	296	201	222	197	186	159	175	101	106	109	105	97	97	82
18-24	484	421	398	467	407	394	380	382	319	285	282	260	255	210
25-34	430	363	353	356	349	355	342	350	312	267	268	247	237	208
35-49	404	340	304	381	417	375	334	330	318	274	317	293	241	236
50-64	365	314	287	329	347	294	290	272	259	212	212	196	158	158
65 ou mais	399	396	336	331	373	339	332	300	299	282	264	244	200	195
Sem definir	31	42	26	24	21	23	12	15	16	37	21	19	5	5
Total	2409	2077	1926	2085	2100	1939	1865	1750	1629	1466	1469	1356	1193	1094
0-34 anos	1210	985	973	1020	942	908	897	833	737	661	655	605	589	500
0-34/Total	50%	47%	51%	49%	45%	47%	48%	48%	45%	45%	45%	45%	49%	46%
GRUPO ETÁRIO	FERIDOS													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17 anos	12071	11288	10374	10231	9558	9670	9644	6678	6440	6221	5489	5654	5321	5039
18-24	19778	18630	17368	18058	17716	17542	16476	15646	15220	13208	12289	12658	11914	11290
25-34	14547	13523	12308	13256	14030	13766	13375	13926	12715	12554	12134	12498	11764	11139
35-49	12074	11156	10531	11665	12350	12477	12191	12518	11786	11362	10973	11303	10638	10073
50-64	8313	8000	7424	8206	8422	8428	8340	8087	7516	7196	6874	7080	6664	6302
65 ou mais	5294	5370	5272	5578	5942	5999	6043	6109	5623	5658	5283	5442	5122	4850
Sem definir	1281	820	812	818	609	573	514	563	624	845	605	623	587	555
Total	73358	68787	64089	67812	68627	68455	66583	77803	59924	57044	53647	55258	52009	49249
0-34 anos	46396	43441	40050	41545	41304	40978	39495	36250	34375	31983	29912	30810	28999	27468
0-34/Total	63%	63%	62%	61%	60%	60%	59%	47%	57%	56%	56%	56%	56%	56%

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria

⁴ Vid. Capítulo I, secção 1.2.1.

⁵ A idade média estimada dos mortos em acidentes de trânsito em Portugal (divisão 3.13) do Capítulo III) é de 39 anos.

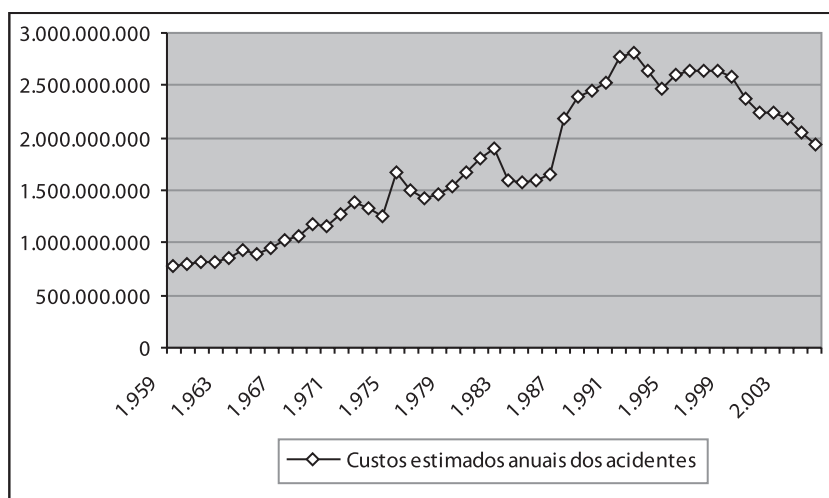
Entre 1992 e 1997 as vítimas mortais de acidentes com idades inferiores a 34 anos alcançaram percentagens de 45 a 51% do total de mortos, enquanto que os feridos dessas idades representaram entre 60 e 63% do total de feridos. Destacamos, novamente, que as perdas sociais provocadas pelos acidentes são muito mais elevadas quando as vítimas se verificam na faixa mais jovem da população.

1.7.1 – CUSTOS ESTIMADOS DOS ACIDENTES DE TRÁFEGO PARA O PERÍODO 1959-2005.

A partir dos custos dos acidentes de tráfego verificados em 1987, estimámos os custos correspondentes ao período de 1959-2005, tomando como critério de base o número de mortos e feridos registado em cada ano. Considerámos a estrutura dos diversos elementos que compõem o custo como constante (veja-se anexo 7). Por ausência de dados, não realizamos a distinção entre feridos ligeiros e graves, o que pode ter introduzido algumas variações; não obstante, os valores estimados oferecem-nos uma indicação razoável da evolução dos custos dos acidentes.

Gráfico n.º 1.7.1.1

Custos anuais estimados dos acidentes viários (1959-2005)

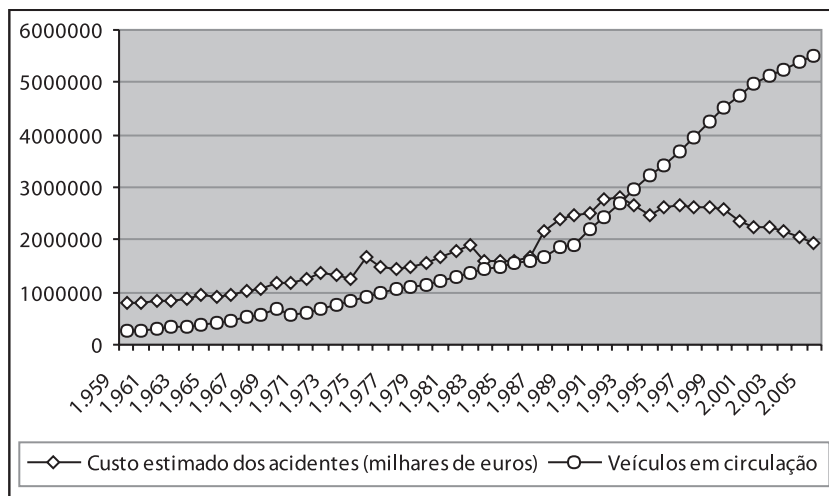


Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) Custos estimados dos acidentes. Lisboa. (Veja-se anexo nº 7)
Estimação própria para o período de 1959-1986 e 1988-2005

Os custos totais estimados dos acidentes de tráfego foram crescentes ao longo de todo o período, com várias oscilações, até que no final se registou uma ligeira tendência decrescente. O valor máximo foi atingido em 1992, ano em que se registou o maior número de acidentes (50.851) e de feridos (70.986), além de um elevado número de mortos (2.372).

Gráfico n.º 1.7.1.2

Custo estimado dos acidentes e veículos em circulação



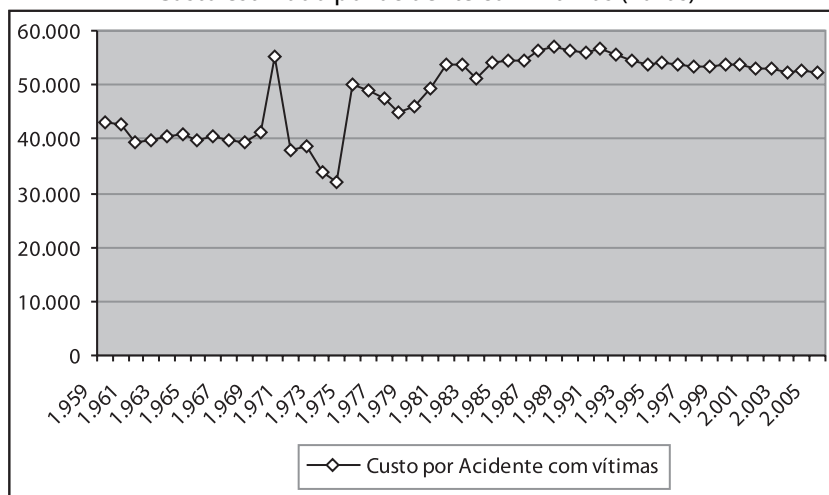
Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) Custos estimados dos acidentes.
Lisboa. (Veja-se anexo 7) Estimação própria para os períodos de 1959-1986 e 1988-2005.

No gráfico n.º 1.7.1.2, podemos observar a evolução do custo total estimado dos acidentes (em milhares de euros) e do número de veículos em circulação. O que é mais destacável é que, a partir de 1988, o número de veículos aumentou a um ritmo maior que o custo dos acidentes.

No seguinte gráfico pode observar-se a evolução dos custos por acidente com vítimas:

Gráfico n.º 1.7.1.3

Custo estimado por acidente com vítimas (Euros)

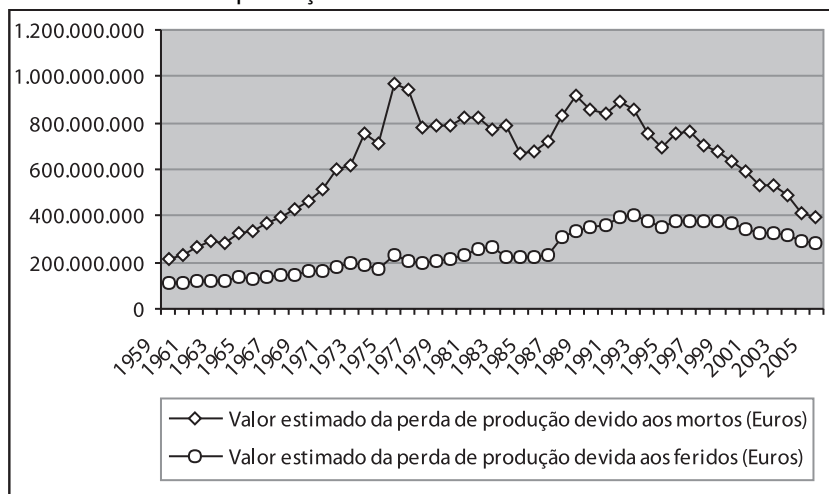


Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) Custos estimados dos acidentes.
Lisboa. (Veja-se anexo nº 7) Estimação própria para os períodos de 1959-1986 e 1988-2005

Estes custos aumentaram a partir de 1975 e mantiveram-se relativamente estáveis até ao final do período. Se considerarmos os custos estimados da perda de produção das vítimas (mortos e feridos), que é a componente de maior peso, a evolução é a seguinte:

Gráfico n.º 1.7.1.4

Perda de produção devida a vítimas mortais e feridos

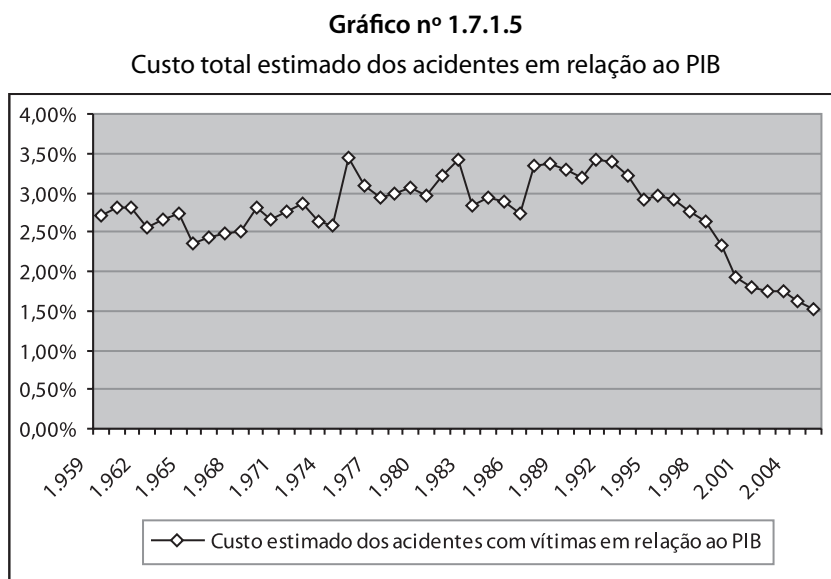


Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) Custos estimados dos acidentes.
Lisboa. (Veja-se anexo nº 7) Estimação própria para os períodos de 1959-1986 e 1988-2005

O custo gerado pela perda de produção das vítimas mortais é mais elevado que o custo correspondente aos feridos, o que se deve a que, no segundo caso, a perda é, na maioria dos casos, temporária porque a grande parte dos feridos volta a inserir-se no processo produtivo. A perda de produção relativa aos mortos alcançou o máximo em 1975, quando se registou também o maior número de mortos no período (2.676). Pode observar-se também que, a partir de 1990, os custos relativos aos mortos tendem a diminuir, enquanto que os custos relativos aos feridos tendem a aumentar o que é devido à redução do número de mortos e ao aumento do número de feridos registados.

1.7.2 – CUSTOS DOS ACIDENTES EM RELAÇÃO AO PIB

Para completar a análise do custo total dos acidentes, relacionamos a sua evolução com a do PIB entre 1959-2005:



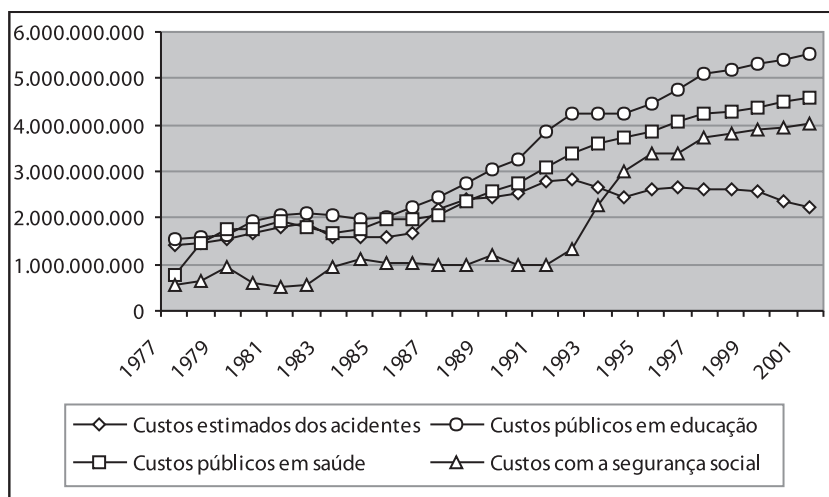
Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) Custos estimados dos acidentes.
Lisboa. (Veja-se anexo nº 7) Estimação própria para os períodos de 1959-1986 e 1988-2005

Pelo gráfico pode visualizar-se que o valor máximo percentual foi alcançado em 1975 (3,4%) dado que nesse ano foi registado o maior número de vítimas mortais de todo o período (2.676), o que provocou um aumento dos custos dos acidentes. O valor mínimo (1,56%) foi registado em 2001 (1.466 mortos).

No gráfico seguinte evidencia-se a relação entre os custos estimados dos acidentes e o gasto público em educação, saúde e segurança social para o período 1977-2001 (veja-se Anexo 8).

Gráfico nº 1.7.1.6

Custos dos acidentes e gasto público em educação, saúde e segurança social. 1977-2001



Fontes: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1987) para os custos dos acidentes de 1987. Estimção própria para os outros anos. Gasto público: Contas Gerais do Estado. "A Situação Social em Portugal". Indicadores sociais em Portugal e na União Europeia, Volume II. Organização de António Barreto - Imprensa de Ciências Sociais. Os valores de 1998-2001 foram obtidos directamente das Contas do Estado - Elaboração própria

A análise do gráfico (veja-se anexo 8) mostra que os custos dos acidentes foram muito próximos do gasto público em educação até 1977 (92%), enquanto que em 2001 representaram 41%. O aumento dessa diferença ter-se-á devido a que o gasto em educação aumentou substancialmente nos últimos anos. Em relação com o gasto em saúde, os custos dos acidentes foram superiores nos anos de 1987 e 1988; em 2001 representaram 49%. Estes custos também foram superiores ao gasto público em segurança social até 1993 e em 2001 representaram 56%.

1.7.3 – CONCLUSÕES

- A toda a actividade humana está associado um determinado nível de risco já que o indivíduo nunca pode estar totalmente seguro do resultado das suas acções. A circulação viária é uma actividade a que está associada um

elevado nível de risco. A questão que se põe não é eliminar o risco desta actividade, pois para tal seria necessário acabar com a circulação viária, mas sim minimizar os custos sociais que decorrem desta actividade reduzindo o número de acidentes e seus efeitos, isto é, maximizar a função de bem-estar social considerando os benefícios sociais que emergem desta actividade;

- A intervenção pública no âmbito da circulação viária será eficiente na medida em que os seus custos marginais sejam inferiores aos benefícios que se derivem das acções de intervenção traduzidos em termos de diminuição do número de acidentes, vítimas e danos materiais, incluindo a redução de poluição acústica ou do ar. Estas acções devem verificar-se em vários níveis:
 - ✧ Educação com material e programas adaptados aos diversos níveis do ensino;
 - ✧ Campanhas informativas sobre as vantagens do uso do cinto de segurança, do respeito pelos limites de velocidade ou sobre os perigos da condução sob a influência do álcool e de outras substâncias psicotrópicas;
 - ✧ Melhoria do meio ambiente físico:
 - Construção de novas auto-estradas e vias rápidas com separador central e facilitação do seu uso já que são vias mais seguras⁶. Os benefícios marginais da construção de auto-estradas são elevados. Entre eles destacam-se o aumento da mobilidade e a consequente diminuição do custo do tempo, que têm repercussões benéficas no processo produtivo, contribuindo para a competitividade cada vez mais premente no processo de globalização;
 - Actuação sobre os chamados “pontos negros”, que são zonas onde a probabilidade de acidentes é muito elevada, dirigida sobretudo aos que não têm conhecimento do nível de risco que implica transitar por esses locais.
 - ✧ Aplicação da lei: neste âmbito, como veremos nos capítulos II e III, dever-se-á incrementar a fiscalização para que a aplicação da lei seja mais eficaz, de modo a que a sanção esperada aumente pela elevação da probabilidade de detecção das infracções e consequente aplicação das sanções, o que contribuiria para que o nível de precaução se

6 Este tema será analisado com evidência estatística na divisão 3.13 do Capítulo III.

aproxime do seu nível óptimo, minimizando os custos sociais dos acidentes;

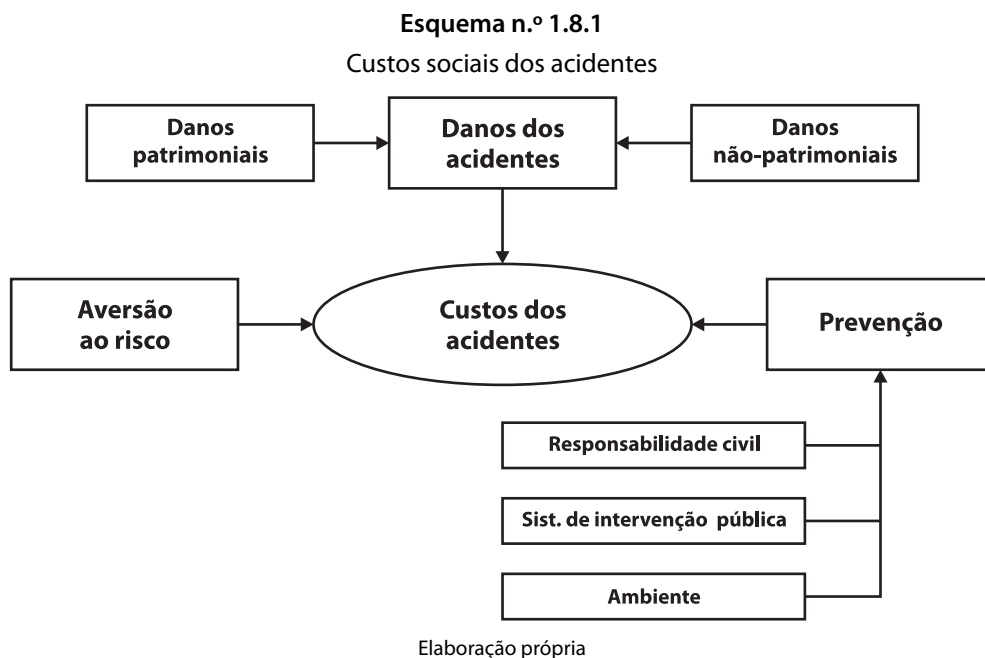
- ✧ Protecção do meio ambiente através do crescimento do transporte público (e eventualmente privado) com emissões mínimas de poluição. Aplicação estrita da legislação sobre poluição acústica e do ar de modo que se consiga minimizar os efeitos externos destas actividades;
 - ✧ Apoio à investigação no âmbito da circulação viária e fontes poluidoras.
- O resultado das intervenções públicas serão eficientes na medida em que consigam aumentar os benefícios marginais ao menor custo. Os resultados obtidos nesta divisão dão-nos uma aproximação dos custos sociais dos acidentes.

1.8 – CONJUNTO DE INSTRUMENTOS E POLÍTICAS

Face à gravidade dos custos emergentes dos acidentes de circulação viária impõe-se a aplicação de medidas que contribuam para reduzir o seu número e diminuir a respectiva gravidade de modo a minimizar os custos sociais dos acidentes. Os custos que os acidentes implicam tanto para os afectados como para a sociedade em geral justificam que se adopte um conjunto de medidas e políticas que abarque os factores relacionados com a sua produção, já que o mercado de mobilidade e segurança rodoviárias não é eficiente. O nosso objectivo nesta divisão é identificar os principais instrumentos e políticas que podem contribuir para reduzir os custos sociais dos acidentes viários.

A) FONTES DOS CUSTOS DOS ACIDENTES

Começamos por apresentar sinteticamente as fontes desses custos.



Os custos sociais dos acidentes viários consistem basicamente em:

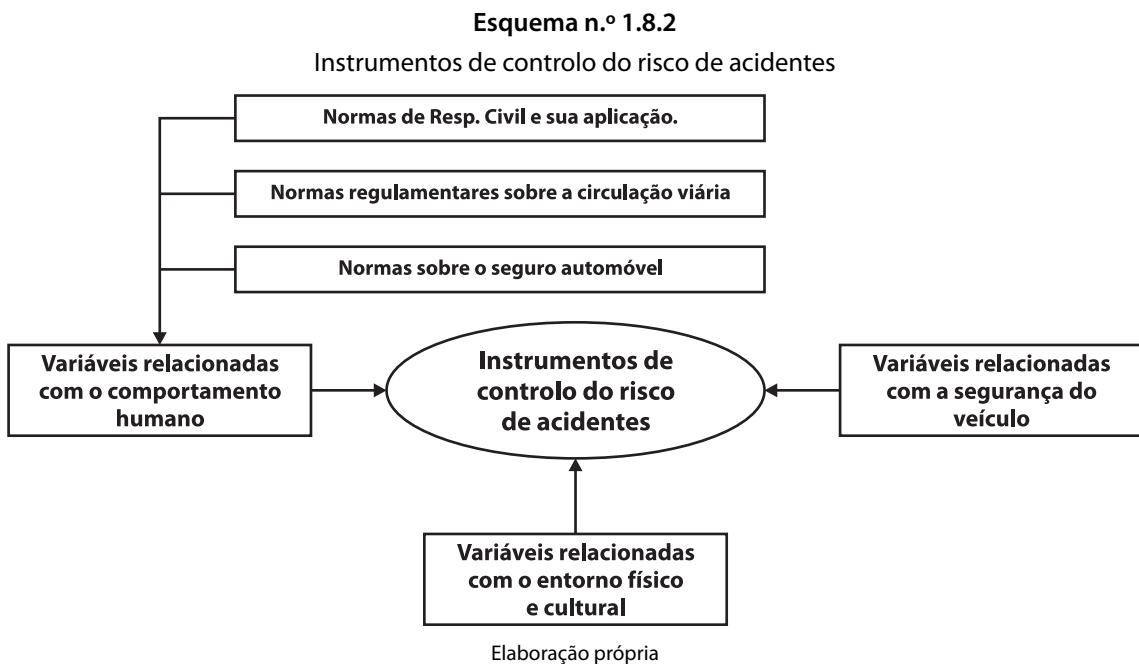
- Danos patrimoniais e não patrimoniais;
- Custos de prevenção: (a) custo de aplicação das normas de responsabilidade civil, que incluem os custos de litigação na jurisdição correspondente, os

custos dos tribunais; (b) custos do sistema de intervenção pública, que se concretiza na fiscalização do cumprimento das normas e regulamentos de circulação pelas autoridades administrativas e/ou judiciais; (c) custos derivados da criação e manutenção de redes relacionadas com o ambiente físico¹ que torna possível a circulação.

- Custos derivados da aversão ao risco²

B) INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA REDUZIR O RISCO DE ACIDENTES.

Os instrumentos que podem ser utilizados para diminuir o risco na circulação viária estão resumidos no esquema seguinte:



O primeiro grupo de instrumentos está vinculado ao comportamento humano, que é o factor mais importante na produção de acidentes. Daí a necessidade de considerar os incentivos constituídos pelas normas jurídicas que actuam sobre o comportamento

1 Este tema será analisado pormenorizadamente no Capítulo III. *Vid.* Divisão 3.13: O meio ambiente físico e os acidentes viáriosz.

2 Desenvolveremos este tema no Capítulo II. *Vid.* Divisão 2.6. A variabilidade das sentenças, o prémio de risco e o nível de precaução.

dos condutores e de outros usuários das vias de comunicação rodoviárias. Entre esses instrumentos destacam-se:

- *O sistema de responsabilidade civil e a sua aplicação, sobretudo pelos tribunais.* A redacção genérica ou específica das normas que o integram, a forma como os juízes as interpretam e aplicam, a rapidez e eficácia da resposta do sistema judicial, influem no comportamento de condutores e demais usuários das vias. As normas de responsabilidade civil são, por natureza, privadas já que a sua aplicação depende da iniciativa dos lesados na procura da tutela judicial. Estas normas actuam de forma indirecta e têm efeito preventivo dado que influem no comportamento dos indivíduos através dos custos esperados das várias actividades. A sua aplicação verifica-se na fase *ex-post* à produção do dano, o qual é uma condição necessária e é potenciada pela actuação dos lesados os quais procurando receber a indemnização, ajudam a identificar os infractores contribuindo, deste modo, para o fortalecimento da eficácia das normas.
- *Regulação social da circulação viária:* Compreende as normas que obrigam ao uso do cinto de segurança, sancionam a condução sob a influência do álcool e outras substâncias psicotrópicas, fixam limites máximos de velocidade, sancionam a condução temerária das manobras perigosas, etc. São de natureza pública porque a iniciativa da sua aplicação depende das autoridades administrativas e jurisdicionais que devem identificar os infractores e aplicar as sanções correspondentes. A eficácia preventiva destas normas dependerá, em grande medida, da actuação dos agentes públicos já que depende da probabilidade da sua aplicação e, em consequência, da sanção esperada dos potenciais transgressores. Actuam sobre o comportamento do indivíduo de forma imediata e a sua aplicação realiza-se, normalmente *ex-ante* em relação ao potencial dano, isto é, independentemente da verificação de um dano actual.
- *Regulação do mercado de seguros de automóveis.* Inclui a obrigatoriedade do seguro automóvel, as normas sobre a liberalização deste mercado e as relativas ao direito de regresso.

O segundo grupo de instrumentos relaciona-se com a segurança dos veículos. Integram-no as normas sobre segurança dos automóveis que impõem certos níveis de protecção dos ocupantes, as que regulam a frequência de controlo do estado dos travões ou a realização das inspecções obrigatórias, entre outras. Frequentemente são os próprios

fabricantes que, para melhorar a competitividade dos seus produtos no mercado, incorporam dispositivos de segurança antes que a legislação os obrigue a fazê-lo.

O terceiro grupo de instrumentos está relacionado com o meio ambiente físico e cultural. Entre eles podemos mencionar o gasto público em infra-estruturas como estradas, barreiras físicas que obriguem a diminuir a velocidade, separadores centrais que evitem as colisões frontais – uma das principais causas de acidentes com consequências graves -, telefones de emergência, vias que facilitem o acesso de veículos de emergência, passeios para peões, etc. Também se integram neste conjunto as normas que regulam o desenho das vias de circulação, a sua conservação e sinalização. Neste último caso, é importante que a sinalização se adapte às circunstâncias: se em zonas e situações de alto risco não existirem ou não se destacarem convenientemente, os condutores e outros utentes não tomarão consciência do perigo e actuarão de acordo com um nível subjectivo de precaução ineficiente, aumentando a probabilidade de acidentes. Pelo contrário, se a sinalização sobrestima de forma sistemática o perigo, os indivíduos entenderão que o grau de risco é menor que o indicado na sinalização e comportar-se-ão de acordo com a sua percepção subjectiva do risco.

A educação desempenha um papel relevante na diminuição do nível de risco de acidentes já que influi na atitude do condutor através dos incentivos dos valores éticos, morais e sociais que são inculcados pela educação. Estes incentivos, de natureza interna e externa, funcionam como recompensas e custos *ocultos* (*shadow prices*) com os consequentes efeitos sobre o comportamento dos indivíduos nomeadamente no âmbito da circulação viária³. A educação poderá ter efeitos positivos especialmente no caso de condutores que subestimem o risco objectivo da circulação viária, sendo um meio eficaz para conseguir que os indivíduos aproximem a sua percepção subjectiva ao risco objectivo de modo a terem um comportamento mais eficiente.

Mutatis mutandis, o que acaba de ser dito aplica-se ao ambiente cultural quanto à percepção que os indivíduos têm sobre a aplicação das normas pelos tribunais. Em particular, a dilação judicial⁴, os frequentes indultos e as amnistias são factores que diminuem a probabilidade da aplicação da lei, o que influi no nível de precaução na circulação. Por outro lado, a eficácia da actuação dos agentes de fiscalização da circulação viária também pode ser afectada pelo modo como os tribunais aplicam a lei.

Por último, o imposto automóvel (IA), que é função da potência e da antiguidade do veículo, pode ter alguma influência no número de acidentes que se produzem, através

3 Kaplow, Louis; Shavell, Steven. *Moral Rules and Moral Sentiments: Toward a Theory of Moral System*. Working Paper Nº 8688. National Bureau of Economic Research, 2001.

4 Analisaremos a dilação judicial no Capítulo II, divisão 2.3.

do efeito substituição da compra de veículos de maior massa por veículos de menor massa, em virtude do aumento do preço dos veículos mais potentes – de maior *massa* – mais que proporcionalmente; com efeito, nas colisões entre veículos em movimento ou com objectos estáticos, o nível de gravidade sofrido pelos ocupantes de um veículo de menor massa será tanto maior quanto mais pequena for a *massa* (potência, peso e estrutura) do veículo. O referido efeito substituição terá mais incidência em especial sobre os indivíduos de rendimento mais baixo, o que implicará que estes ficarão mais expostos a um nível de risco mais elevado de sofrer consequências mais graves em caso de acidente. Assim, o actual imposto automóvel, tende a que as consequências da segunda colisão dos acidentes sejam, em média, mais graves para os indivíduos que são transportados em veículos de menor massa.

C) FORMAS DE CONTROLO DE RISCO DOS ACIDENTES VIÁRIOS QUANTO À INICIATIVA E AO MOMENTO DA SUA APLICAÇÃO

As formas de controlo de risco dos acidentes quanto à aplicação de sanções em relação com a iniciativa, pública ou privada, são resumidas no quadro seguinte:

Quadro n.º 1.8.1

Formas de controlo de risco dos acidentes viários

Iniciativa	Momento da aplicação	
	<i>Ex -ante</i>	<i>Ex-post</i>
Privada		Responsabilidade civil
Pública	Normas regulamentares Seguro obrigatório Condições dos veículos	Multas por danos verificados

Fonte: Elaboração própria

As normas do sistema de responsabilidade civil são de natureza privada e de aplicação *ex-post*. Os regulamentos, o seguro automóvel obrigatório e as condições dos veículos são de aplicação *ex-ante* e de natureza pública. As multas são de natureza pública e de aplicação *ex-post*.

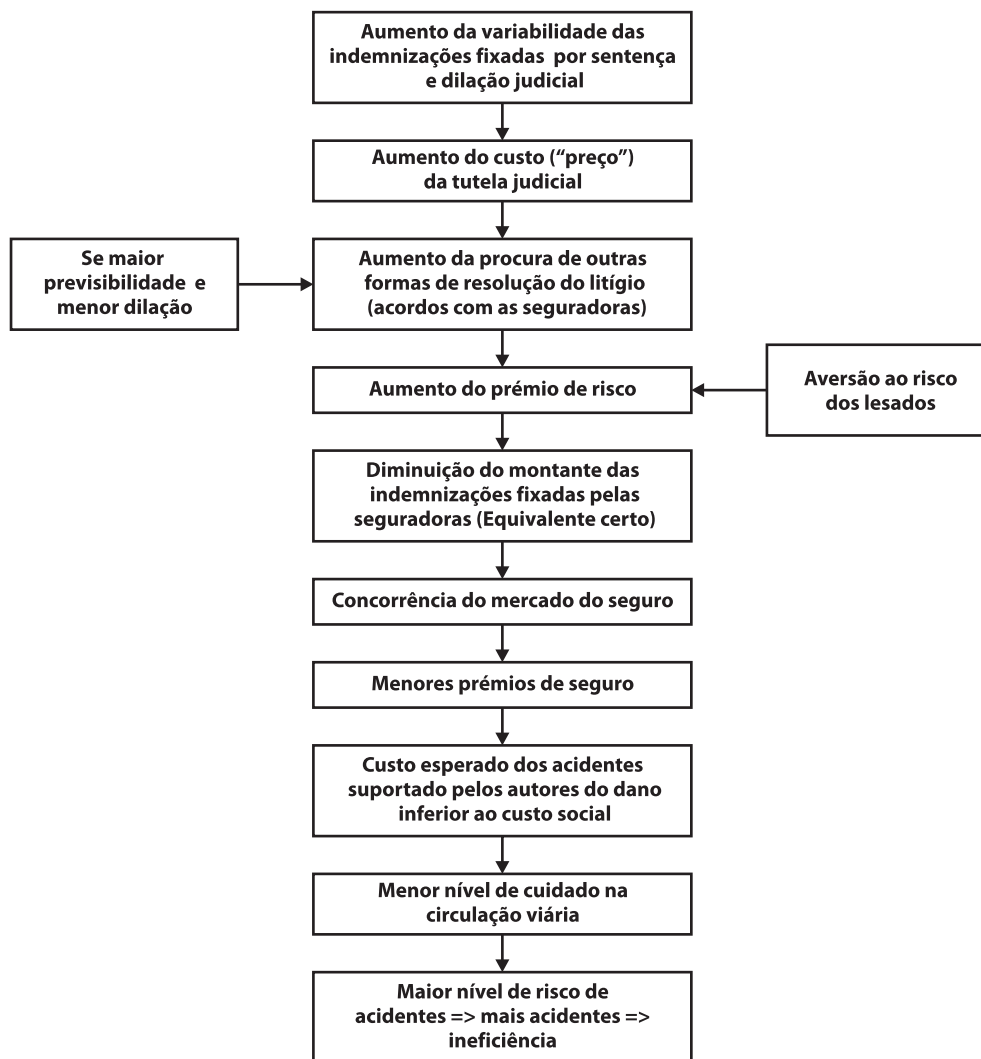
D) IMPLICAÇÕES DA FORMA DE APLICAÇÃO EX-POST DA LEI E DE INICIATIVA PRIVADA

A redacção das normas de responsabilidade civil, mais genérica ou mais específica e detalhada, e a sua aplicação pelos tribunais tem importantes implicações:

- O âmbito de discricionariedade será mais amplo ou, pelo contrário, mais reduzido, no momento da aplicação da lei pelos tribunais. Essa maior ou menor amplitude da discricionariedade implica maior ou menor variabilidade das sentenças que fixam indemnizações em casos similares;
- Quanto maior for essa variabilidade, mais imprevisível será o resultado da procura de tutela judicial, o que implica um aumento do nível de risco, que constitui um elemento do custo da litigação;
- O aumento do “preço” da tutela judicial devido ao incremento do nível de risco ocasionado pela variabilidade das sentenças, terá efeitos de substituição que induzirá os lesados em acidentes viários a optar por outras formas de resolução dos litígios, como a celebração de acordos com as seguradoras sobre as indemnizações, se estes forem mais previsíveis e conduzem a uma resolução mais rápida do conflito;
- A dilação judicial – que é um dos componentes do custo da litigação – conjugada com a variabilidade das sentenças tende a potenciar o efeito substituição;
- Se as vítimas forem adversas ao risco tenderão a prescindir de uma quantidade de rendimento para evitar o risco da procura de tutela judicial; é o denominado prémio de risco; quanto mais elevado for o nível de risco das sentenças, maior será o prémio de risco e maior será o *equivalente certo* (traduzido no montante das indemnizações efectuadas pelas seguradoras) que é a diferença entre o valor esperado das sentenças e o prémio de risco.

Esquema n.º 1.8.3

Efeitos prováveis da elevada variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças e da dilação judicial



Fonte: Elaboração própria

- Quanto maior for o prémio de risco, menores serão os montantes das indemnizações pagas por acordo com as seguradoras, o que pode levar à diminuição dos prémios de seguro de modo a que não reflectam a totalidade

dos custos sociais dos acidentes⁵, não internalizando os lesantes todos os custos externos provocados pela sua conduta. Como consequência, não são gerados incentivos adequados para que desenvolva um nível de cuidado óptimo e, assim, o nível de risco de acidentes aumenta. Dada a importância desta forma de controlo dedicaremos parte do capítulo seguinte à análise do sistema de responsabilidade civil bem como à forma como é aplicado pelos tribunais e seguradoras na resolução de conflitos surgidos no âmbito da circulação viária.

5 A concorrência no mercado segurador também contribuiria para tal.

1.9 – A ECONOMIA POLÍTICA DA REGULAÇÃO EM MATÉRIA DE SEGURANÇA VIÁRIA

Para enquadrar melhor o problema social que se traduz nos acidentes de tráfego analisamos, resumidamente, os principais aspectos das teorias da regulação social, as falhas de mercado em termos gerais e no caso específico do mercado de mobilidade e segurança viárias, a intervenção do Estado neste mercado e a actuação dos grupos de interesse.

INTRODUÇÃO

A teoria económica do bem-estar social de Pareto examina as precondições para o uso óptimo dos recursos escassos disponíveis. O argumento central é o seguinte: através do consumo de um número elevado de bens materiais e não materiais, o indivíduo procura alcançar a máxima satisfação pessoal possível, dados o seu rendimento, os factores de produção disponíveis, as suas preferências e a informação que pode dispor.

Seja como produtor ou como consumidor, considera-se que o indivíduo adquire os bens no mercado através de um preço¹ explícito ou implícito e para que haja eficiência é necessário que se verifique a concorrência perfeita, com transparência dos mercados, o que implica que os indivíduos tenham informação completa sobre os custos e utilidade dos bens.

Na vida real estas condições raramente se verificam. O consumo de um bem pode produzir certos efeitos externos ou externalidades que não estejam expressos no seu preço; como consequência é possível que a procura seja superior ou inferior ao nível óptimo. Quando existem externalidades na produção ou consumo de um bem o mercado falha na afectação óptima dos recursos, justificando-se a intervenção do Estado.²

A regulação da circulação viária é uma forma de intervenção pública que tem por finalidade a internalização de todos os custos que esta actividade produz por quem desenvolve esta actividade, de modo a que os custos sociais sejam minimizados, ou seja, que se obtenha a eficiência.

1 Trata-se do *preço* em sentido lato, incluindo os *preços sombra*.

2 A intervenção do Estado justifica-se também por outras razões, como a equidade ou a estabilidade económica.

1.9.1 – TEORIAS DA REGULAÇÃO

O principal pressuposto para o funcionamento do mercado é a liberdade de escolha dos indivíduos e a regulamentação implica uma limitação dessa liberdade. A intervenção do Estado significa, pois, uma restrição que afecta o bem-estar dos indivíduos e pode induzir a uma mudança no seu comportamento³. Os efeitos dessa intervenção podem ser distributivos ou relativos à eficiência, entre outros⁴.

A regulamentação económica pode ser definida como a acção do Estado que tem por finalidade a limitação da liberdade dos agentes económicos no processo de adopção das suas decisões⁵. O traço que caracteriza os regulamentos e a sua aplicação é o poder coercivo do Estado, pelo que o processo político é fundamentalmente diferente do mercado⁶. Os princípios básicos que guiaram as iniciativas no campo da regulamentação económica e social baseiam-se na análise tradicional do bem-estar social.

A teoria do bem-estar social permitiu abordar, de um modo formalizado, a intervenção do Estado na economia já que a própria análise económica foi fundada sobre o auto-interesse, a partir da obra *Riqueza das Nações* de A. Smith⁷, negando a necessidade dessa intervenção, excepto em alguns sectores, entre eles a defesa e a justiça. Em termos gerais, pode dizer-se que a análise do bem-estar⁸ procura definir as condições sob as quais o auto-interesse na actividade económica conduz ao bem comum (ou eficiência)⁹.

Seguidamente apresentamos o essencial de três teorias da regulamentação.

- Teoria do interesse publico;
- Teoria da captura (*capture theory*);
- Teorias económicas da regulação.

3 Viscusi, W. Kip; Vernon, John M.; Harrington, Joseph E. *Economics of Regulation and Antitrust*. 2ª ed. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1998, p. 307.

4 Pastor Prieto, Santos. *Sistema Jurídico y Economía. Una Introducción al Análisis Económico del Derecho*. Madrid: Tecnos, 1989, 115.

5 Kearney, Joseph D. & Thomas W. Merrill, *The Great Transformation of Regulated Industries Law*, 98 Colum. L. Rev. 1323 (Oct. 1998).

6 Stigler, George J, *The Theory of Economic Regulation*, 2 Bell J. Econ. 3 (1971).

7 Uma das principais preocupações de A. Smith foi demonstrar que a procura do interesse individual através da actividade económica conduz necessariamente ao bem comum.

8 Pigou, A. C *The Economics of Welfare*. 4ª ed. London: Macmillan, 1962.

9 Jackson, Peter. *Welfare Economics*. En: Maloney, John (Ed.). *What's New in Economics*. Manchester, Manchester University Press, 1992, p.104. Partindo do denominado *individualismo metodológico*, investigam-se as condições com base nas quais o mercado – isto é, a interacção livre entre a oferta e a procura – promove o bem comum.

A) TEORIA DO INTERESSE PÚBLICO

A teoria do interesse público – ou Análise Normativa como Teoria Positiva, como é designada por Viscusi, Vernon e Harrington¹⁰ – considera que a intervenção do Estado na economia se fundamenta na existência de falhas do mercado: monopólio natural, externalidades e outras. A intervenção tem por objecto defender os *interesses gerais* do país, da comunidade ou do público em geral. De acordo com esta teoria, a superação das falhas do mercado permite maximizar o bem-estar social, partindo do pressuposto de que o Estado procurará o interesse público e actuará como um *regulador benevolente*.

Para uma adequada compreensão do conceito das *falhas de mercado* – e dado que estas justificam a regulação – referimos o *primeiro teorema fundamental do bem-estar social*, segundo o qual: (a) se existe um número suficiente de mercados, (b) se todos os consumidores e produtores se comportam competitivamente, e (c) se existe equilíbrio, então a afectação dos recursos em equilíbrio é óptima no sentido de Pareto.

Segundo Viscusi esta é uma teoria incompleta pois, na realidade, a regulação de muitas actividades não encontra justificação na existência de falhas do mercado (monopólios naturais, externalidades, etc.).

B) TEORIA DA CAPTURA (CAPTURE THEORY)

Dadas as críticas à teoria do interesse público, a partir dos anos setenta do século XX, a teoria económica desenvolveu a análise das *falhas do Estado* ou *falhas do mercado político*. Como o conceito de *falhas do mercado* se fundamenta nos obstáculos à consecução do óptimo de Pareto, a análise das falhas do Estado não podia recorrer ao mesmo suporte teórico-analítico dado que a actuação do governo não está orientada para a obtenção de lucro. Estas dificuldades levaram à elaboração de novos conceitos que foram incorporados na discussão sobre os factores determinantes, as restrições e os efeitos da actuação do governo na economia. Estes conceitos são: *grupos de pressão* (*lobbies*) e *rent seeking* (procura de renda).

Com o trabalho de Mancur Olson¹¹, o conceito de *grupo de interesse* ganhou importância na análise económica. Os grupos de interesse podem influenciar o resultado do processo de regulação ao providenciarem suporte financeiro ou outro aos políticos ou reguladores. Na sua versão original o modelo de Olson tem por objecto estudar os grupos de interesse, definidos como associações que procuram o interesse comum dos seus membros.

¹⁰ Viscusi, W.K. (et.al.) *Op. cit.*, p. 323.

¹¹ Olson, Mancur. *The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1965.

Como resultado do desenvolvimento e integração destes dois conceitos – *grupos de pressão e rent seeking* – o Estado, no seu papel de agente regulador, deixou de ser entendido como um ente cuja actuação económica prossegue exclusivamente o interesse público. Nesta perspectiva, tanto os legisladores que orientam a actividade de regulação, como os burocratas responsáveis pela implementação e fiscalização das normas, estão submetidos à influência dos grupos de interesse, envolvidos em actividades de *rent-seeking* (procura de renda) mediante as quais procurarão garantir rendas extraordinárias para os seus membros com prejuízo do bem-estar social.

Esta teoria afirma que:

- A regulação produz-se porque os grupos de interesse a procuram (os legisladores são capturados pelos grupos de pressão) ou seja, a “*regulation is acquired by the industry and is designed and operated primarily for its benefit.*”¹²
- Os legisladores são controlados pelos grupos de interesse ao longo do tempo, ainda que a regulação se inicie com outros objectivos.

Esta perspectiva do processo de regulação é conhecida como *Teoria da Captura* já que se discutem as formas e as consequências da *captura* das instituições do Estado (políticos e burocratas) por interesses de grupos privados.

A formação dos grupos de interesse tem por objecto a obtenção de uma renda económica que pode ser definida como o retorno obtido para além do custo de oportunidade de um recurso económico. As rendas podem surgir de dois modos diferentes: a primeira, pelo sistema de preços, que apresenta um carácter relativamente efémero dado que é anulada pelo processo de concorrência económica. A procura de renda económica através do sistema de preços produz um aumento do produto social pois é obtida pelo lucro na produção. A segunda forma de renda económica é gerada por factores alheios ao sistema de preços, entre eles, a regulação do Estado. A procura de renda económica pelos grupos de interesse que não utilizem o sistema de preços não aumenta o produto social mas gera uma transferência entre grupos.

CRÍTICA DA TEORIA DA CAPTURA. Esta teoria não oferece uma explicação teórica sobre o modo como os legisladores e burocratas são capturados, nem explica o facto de que muitos regulamentos adoptados pelo Estado geram a oposição das indústrias ou do sector de actividade regulada. Na sua fórmula mais forte a *Teoria da Captura* apresenta uma grave deficiência: a simetria em relação às teorias do interesse público (teoria do regulador benevolente). Se antes o agente regulador era visto como essencialmente interessado no

12 Stigler, George J, *The Theory of Economic Regulation*, 2 Bell J. Econ. 3 (1971).

bem-estar social, agora passa a ser o órgão que apenas favorece passivamente o interesse privado dos grupos de interesse. Como o processo de regulação é complexo e envolve vários grupos de interesse, as evidências empíricas contrariam esta interpretação do processo de captura. Contudo, em muitos casos, o processo de captura pode explicar a actuação dos legisladores e dos burocratas.

C) TEORIAS ECONÓMICAS DA REGULAÇÃO¹³

Como refere Viscusi¹⁴, a evidência mostra que a regulação não está fortemente associada à existência de falhas do mercado, como defende a teoria do interesse público, e não favorece exclusivamente os grupos de interesse privados, como afirma a teoria da captura.

MODELO DE STIGLER

Segundo Stigler¹⁵, o ponto de partida é a existência do poder coercivo do Estado, mas é preciso tomar em conta que os indivíduos são racionais no sentido de que escolhem as acções que maximizem a sua utilidade. Estes dois pressupostos resultam da hipótese de que a regulação responde à procura de grupos de pressão que visam maximizar o seu interesse.

Stigler procurou explicar os motivos que determinam a existência de regulação. Segundo o autor, a *função-objectivo* do regulador consiste em que a sua utilidade esperada deriva da sua remuneração e dos votos dos eleitores. Tomando em conta que as campanhas eleitorais com mais recursos podem melhorar o resultado eleitoral, certos grupos de interesse, ainda que representem um número reduzido de eleitores em relação ao conjunto, podem ser determinantes na decisão do agente regulador.

A visão de Stigler é de que no confronto entre os interesses dos consumidores e dos produtores, o processo de regulação tende a favorecer os interesses dos produtores. O bem que é transaccionado no mercado político é a *transferência de riqueza*, com os consumidores e os grupos de pressão do lado da procura e os políticos do lado da oferta, sendo o bem distribuído pelo mercado político em quantidades maiores para os que

13 São denominadas teorias económicas da regulação em virtude de integrarem num modelo a economia da regulação com a economia da política, no qual as transacções entre os indivíduos do lado da oferta (políticos) e os do lado da procura – todos sendo maximizadores dos seus interesses – determinam o resultado da regulação.

14 Viscusi, W.K. (et.al.) *Op. cit.*, p. 328.

15 Stigler, George J. The Theory of Economic Regulation. *Bell Journal of Economics and Management Science*, Spring 1971; Nº 2, pp. 3-21. Em: Stigler, George J. (Ed.) *Chicago Studies in Political Economy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.

tenham uma procura mais efectiva. Essa transferência de riqueza raramente será na forma monetária, mas sim na forma de restrições à entrada no ramo de actividade, de preços regulados, etc..

Os grupos com menor número de membros e com elevado interesse *per capita* dos seus membros dominam o processo de regulação em relação aos grupos com muitos membros (consumidores) com interesses mais difusos.

MODELO DE SAM PELTZMAN

De acordo com o modelo de Sam Peltzman¹⁶:

- a) A regulação distribui a riqueza;
- b) Os legisladores desejam continuar no poder, o que implica que a regulação se elaborará procurando maximizar o apoio político;
- c) Os grupos de interesse competem entre si para obter uma regulação que lhes seja favorável e realizam contribuições em favor dos políticos, seja na forma de votos ou de outras formas.

No modelo de Peltzman a função-objectivo do regulador é o apoio político M , que se define como $M(P, \pi)$, onde P é o preço do agente regulado e π é a taxa de retorno (não necessariamente monetária). Parte-se da hipótese de que o agente regulador procura conquistar o máximo apoio dos consumidores e dos grupos de pressão, mantendo o preço o mais possível em favor dos primeiros e garantindo a maior taxa de retorno possível em favor dos segundos. Na hipótese aceite de que a taxa marginal é decrescente entre P e π , pois existe um limite nas possibilidades que o regulador tem para “trocar” um preço maior por um retorno π maior, ou vice-versa, e permanecer com o mesmo nível de apoio político que antes, a decisão do agente regulador sobre o nível do preço, e portanto sobre a taxa de lucro da actividade regulada, depende do comportamento da taxa de retorno π em função do preço. O valor de π seria zero numa situação equivalente à concorrência perfeita, aumentando com o poder monopolístico.

Segundo Peltzman, o agente regulador não estabelecerá o preço nem ao nível equivalente de concorrência perfeita nem ao nível equivalente de monopólio mas sim em algum nível intermédio que maximize a *função-objectivo* de apoio político de ambos os grupos. Isto verifica-se, sobretudo, quando os benefícios são concretos e concentrados e os custos são difusos (havendo ilusão na maioria dos eleitores). Também ocorre quando os

¹⁶ Peltzman, Sam. Toward a More General Theory of Regulation. *Journal of Law and Economics*, August 1976, pp. 211-240.

grupos de interesse são reduzidos e com fortes preferências pois, para os grupos grandes, a probabilidade de existência de *free riders* é alta.

Como consequência, a regulação tenderá a ser enviesada em benefício dos grupos de interesse melhor organizados e maximizará a utilidade destes e dos políticos. Com efeito, os políticos poderão não só beneficiar enquanto estão no poder ou aspiram a ele, mas também de outras formas, como a mitigação da oposição, o seu futuro emprego nesses grupos de pressão, o que constitui fontes directas e indirectas da elevação da função utilidade do regulador.

MODELO DE GARY BECKER

Para Gary Becker¹⁷, a teoria da regulação fundamenta-se na concorrência entre grupos; a regulação tende a favorecer os grupos mais influentes. Os partidos políticos e os votantes transferem a pressão para os grupos activos. O enfoque deste modelo é distinto do anterior pois o agente regulador apenas responde à intensidade da pressão exercida pelos diferentes grupos de interesse que transmitem a pressão dos votantes.

A pressão exercida pelos diferentes grupos de interesse representa-se pela variável P_i , onde i representa um particular grupo de interesses. O nível de pressão que um dado grupo de interesses pode exercer depende: a) inversamente do número dos seus membros e b) directamente dos recursos utilizados.

No modelo de Becker, para que um montante determinado de renda, T , seja obtido por um grupo, tem que ser transferido um montante de renda maior $(1+x)T$, com $x > 0$. Isto deve-se a que há uma perda do bem-estar social (x) originada pela própria actividade de regulação, pelo que, o grupo de pressão ganhador recebe menos em *rent seeking* que o valor transferido dos grupos perdedores, sendo a diferença medida por x . Assim, o montante de x (*peso morto*) da actividade de regulação constitui uma limitação às actividades de regulação ineficientes, pois o incremento marginal de x leva a uma crescente resistência por parte dos perdedores e a maiores transferências para o grupo ganhador, actuando como um incentivo para que o grupo ganhador não procure valores maiores.

Estes três modelos (Stigler, Peltzman e Becker), independentemente de qualquer outra avaliação, deslocaram o eixo do debate sobre a regulação económica para um ponto muito distante da mera correlação de falhas do mercado invocadas pela teoria do interesse público. Mais especificamente, a questão da regulação tornou-se objecto de estudo *per*

¹⁷ Becker, Gary. A Theory of Competition Among Pressure Groups for Political Influence. *Quarterly Journal*, August 1983, Nº 8, pp. 371-400.

se. A caracterização dos grupos de interesse numa determinada actividade que se formam para *rent-seeking*, passou a ser uma etapa fundamental do processo de compreensão das características da actividade de regulação económica.

Não obstante, como afirma Santos Pastor¹⁸:

“O fundamento que nos proporciona tanto a teoria como a evidência empírica disponíveis, não é suficiente todavia para nos permitir propor com *carácter geral* quando deve intervir o Estado e quando o mercado para maximizar o bem-estar social. Há que ir para a *análise de cada caso*. Dentro deste quadro, apenas podemos dizer, com carácter geral, que o *Estado deve intervir quando os efeitos de sua intervenção* (vantagens sociais líquidas e forma de distribuição destas) *sejam superiores às que acarretaria o mercado* ou outro mecanismo alternativo.”

1.9.2 – A INTERVENÇÃO DO ESTADO NO MERCADO PARA A MOBILIDADE E SEGURANÇA VIÁRIAS

O mercado de mobilidade e segurança rodoviárias não tem conseguido resolver o problema da segurança viária de forma eficiente. Por diversas razões os indivíduos adquirem veículos com escasso nível de segurança, conduzem frequentemente sem respeitar o nível óptimo de precaução, o que gera custos externos e leva a desenvolver uma actividade superior ou inferior ao nível eficiente.

Face a estas e outras situações de produção de externalidades o Estado, sobretudo desde a segunda metade do século XX, tem vindo a intervir no mercado da mobilidade e segurança viárias, seja através da regulação da actuação dos condutores e outros utentes das vias, ou mediante a regulação dos sistemas de segurança dos veículos e do seguro de responsabilidade civil. Considerando que as estradas, têm em geral características de bens públicos, o Estado também tem vindo a intervir nesta área do meio ambiente físico para propiciar a fluidez do tráfego e aumentar a segurança.

Uma das justificações para a intervenção do Estado neste mercado é que a segurança é um bem de mérito e os consumidores deste bem podem carecer de informação completa ou, dispondo dela, não a avaliarem de forma adequada. Isto pode suceder porque os acidentes viários são eventos raros na vida do condutor e, por definição, ocorrem por uma combinação de circunstâncias inesperadas. Em geral, os indivíduos não

18 Pastor, S. *Sistema jurídico y Economía...* Op. cit., p. 119. Tradução nossa.

avaliam correctamente, de forma objectiva, a probabilidade de se verem envolvidos num acidente, muitos deles subestimando essa probabilidade.

Uma segunda razão para a intervenção do Estado no mercado da segurança viária está relacionada com o seguro obrigatório de responsabilidade civil derivada da condução de um veículo automotor, o qual tem por objecto compensar as vítimas dos acidentes pelos danos causados por pessoas que não tenham rendimento ou riqueza suficientes para efectuar a compensação desses danos. O seguro de responsabilidade civil permite internalizar os custos externos provocados pelos acidentes através do pagamento dos prémios de seguro automóvel, que são pagamentos efectuados *ex – ante*, integrando o custo esperado do acidente. A eficácia dos prémios como mecanismo de internalização dos custos externos associados à condução dependerá da sua adequação para reflectir o risco dos custos dos acidentes (através da diferenciação com base nas características do veículo, do condutor e das estradas utilizadas).

Uma terceira razão para a intervenção do Estado no mercado da mobilidade e segurança viárias relaciona-se com a construção e manutenção das estradas e com a sinalização como bens públicos.

Ainda poderemos mencionar uma quarta razão para a intervenção pública neste mercado; o mercado de seguros pode ser incompleto e não cobrir danos morais ocasionados pelos acidentes, o que constitui uma falha de mercado. A intervenção do Estado realiza-se através do sistema de responsabilidade civil que obriga os tribunais a considerar os danos não patrimoniais na determinação das indemnizações¹⁹. Para as seguradoras seria difícil e com custos esperados elevados oferecer cobertura por danos intangíveis; se oferecessem a cobertura do risco por danos não-patrimoniais poderiam suportar uma elevada *selecção adversa*, isto é, poderiam atrair desproporcionadamente indivíduos com elevado nível de risco de perdas e baixa taxa de recuperação. Do mesmo modo, as apólices que cobrem os danos morais enfrentariam um significativo *moral hazard*, pelo que os segurados tenderiam naturalmente a sobrestimar esses danos morais e a procurar elevadas indemnizações.

19 Em Portugal os danos não-patrimoniais são contemplados no artigo 496º do Código Civil.

1.9.3 – OS POLÍTICOS, O FUNCIONAMENTO DOS TRIBUNAIS, A PROBABILIDADE DE APLICAÇÃO DA LEI, OS GRUPOS DE PRESSÃO EM PORTUGAL E O MERCADO DE SEGURANÇA E MOBILIDADE VIÁRIAS

A problemática suscitada em torno dos acidentes rodoviários gera tanto benefícios como custos para diferentes sectores da sociedade. De acordo com as teorias estudadas sobre a regulação social, os diversos grupos de pressão – que podem ser também grupos informais – pretendem influir no poder político a diferentes níveis para que se adoptem as medidas que mais beneficiem os interesses dos seus membros. Os políticos, por seu lado, procuram manter-se no poder ou aceder a ele; o seu objectivo centra-se na obtenção do maior número de votos e outras vantagens, pelo que as suas propostas orientar-se-ão para captar as *simpatias* do eleitorado.

A variabilidade dos montantes das indemnizações determinados pelos tribunais em casos similares sobre danos produzidos em acidentes de tráfego²⁰ aumenta o risco associado à procura de tutela judicial que as vítimas adversas ao risco terão de suportar, o que constitui um elemento do custo da litigação. Aplicando a teoria da procura, o aumento do preço da tutela judicial faz com que a procura deste serviço diminua. Se, pelo contrário, a variabilidade é menor no caso de indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras (e, além disso, os pagamentos são mais rápidos), produzir-se-á um efeito substituição que levará os indivíduos adversos ao risco em relação ao rendimento a optar por resolver o conflito por via de acordo mas pagando um prémio de risco²¹ que se incrementará na medida em que a variabilidade das sentenças seja maior e o seu rendimento ou riqueza sejam menores. Esta situação poderá ter influência nos prémios de seguro automóvel, que poderão ser inferiores ao nível eficiente por duas razões:

- ✧ Quanto maior seja o prémio de risco, menor será a indemnização paga pelas seguradoras, o que lhes permitirá não reflectir todo o risco do custo esperado dos acidentes nos prémios;
- ✧ Devido à concorrência no mercado segurador – que é um mercado de oligopólio – cada seguradora *per se* não terá interesse em reflectir esse nível de risco nos prémios do seguro, pelo que este segundo argumento reforça o primeiro.

20 No Capítulo II realizaremos análises econométricas relativas aos factores determinantes das indemnizações fixadas por sentença ou por acordo com as seguradoras, e verificaremos a sua variabilidade para casos semelhantes.

21 Sobre o prémio de risco, veja-se a divisão 2.7) do Capítulo II.

Se os prémios de seguro forem inferiores ao óptimo, os incentivos dos condutores para desenvolver o nível de precaução eficiente diminuem e isto pode ocasionar um aumento do risco de acidentes.

A variabilidade das indemnizações fixadas judicialmente – sobretudo no caso de danos não-patrimoniais – é possível porque as normas sobre responsabilidade civil aplicáveis não contêm critérios objectivos e concretos para determinar os montantes. Uma forma de diminuir essa variabilidade, que permitiria diminuir o nível de risco referido, seria a introdução de parâmetros (*baremos*) aplicáveis ao cálculo dos danos morais²².

No que respeita à eficácia dos regulamentos de circulação viária²³, aumentar a probabilidade de sua aplicação requer um aumento da dotação de recursos humanos e materiais das instituições administrativas, judiciais e policiais, o que envolve um aumento do gasto público.

De acordo com a teoria da regulação social, coloca-se a seguinte questão: se o objectivo da intervenção dos poderes públicos fosse o interesse “público”, e os benefícios esperados da redução do número de acidentes, mortos e feridos fossem superiores aos custos derivados do aumento do gasto em fiscalização e aplicação de a lei, a intervenção seria eficiente. Como refere Richard Posner²⁴:

“The coercitive power of government can be used to give valuable benefits to particular individuals or groups, economic regulation –the expression of that power in the economic sphere– can be viewed as a product whose allocation is governed by laws of supply and demand.”

Isto significa – também de acordo com as teorias da regulação de Joseph Stigler, Sam Peltzman e Gary Becker – que o interesse público não determina de forma exclusiva a intervenção do Estado.

Em Portugal, tomando em conta a teoria económica da regulação, existem vários grupos de pressão que obstaculizam tanto a mudança da lei como o aumento da probabilidade da sua aplicação, pois o *status quo* beneficia-os.

A) OS POLÍTICOS

Se a função-objectivo dos políticos é obter o apoio para as suas candidaturas e eleição, o processo de regulação e aplicação das normas de circulação viária pode conceber-se como o resultado da interacção estratégica de vários agentes – em forma

22 O artigo 496º do Código Civil português refere-se a estes danos. *Vid.* transcrição no Cap.II, divisão 2.1.

23 Trataremos a eficácia dos regulamentos de segurança viária em Portugal no Capítulo III.

24 Posner, R. *Theories of Economic Regulation*. Working Paper Nº 41. National Bureau of Economic Research, 1974.

de grupos de pressão – e do Estado. Este último está dotado de uma agenda e objectivos próprias e pode compor ou afastar alianças com os demais agentes da sociedade, dentro das margens da sua capacidade institucional e da sua posição ideológica.

Dado que os recursos públicos são limitados, um maior investimento em melhorias na segurança viária suporá a redução correlativa dos montantes destinados a outros objectivos ou políticas sociais e é provável que a balança se incline a favor do gasto que proporcione maior utilidade política em termos de votos com sacrifício da eficiência social. Deste modo, a quantidade de recursos que se dediquem à segurança viária dependerá da valoração social e política das restantes alternativas²⁵.

O custo que implicaria o aumento da probabilidade de aplicação da lei poderia significar a redução de outros gastos que seriam apoiados pela maioria dos votantes e grupos de pressão, como é o caso dos subsídios. Se a manutenção do *status quo* traz mais benefícios eleitorais que a modificação da situação, as medidas relativas à melhoria da segurança viária não se adoptarão.

Os políticos manifestam frequentemente a sua preocupação por um determinado tema – os danos provocados pela condução sob os efeitos do álcool, por exemplo – levando a cabo reformas legislativas, em particular, aumentando as sanções previstas nas normas. A publicidade que estas medidas recebem pode convencer, de certo modo, o eleitor mediano. Assim, os políticos obtêm um rédito eleitoral já que os votantes poderão identificá-los com as *preocupações sociais* mais sentidas. Se a intensificação da fiscalização implica custos, incrementar as sanções legais pode ser uma alternativa interessante²⁶ em termos de opinião pública

Contudo, o efeito da utilização deste instrumento sobre o comportamento dos condutores pode ser ineficaz, seja porque a probabilidade efectiva de aplicação da lei é inferior à probabilidade *umbral*, ou porque muitos dos violadores das normas são proclives ao risco²⁷. Nestes casos o aumento da probabilidade de aplicação das normas é mais eficaz que o aumento da severidade, o que ocorre também quando há diferenças entre a probabilidade objectiva e a percepção do risco por parte dos condutores.

Por outro lado, as amnistias decretadas com discutível frequência, das quais uma grande parte está relacionada com a circulação viária, diminuem a eficácia dos

25 Em qualquer caso, a probabilidade de detecção será sempre inferior à unidade.

26 Se o objectivo político for diminuir o nível de risco de acidentes em relação aos potenciais infractores, dever-se-á aumentar a sanção esperada o que se consegue incrementando a magnitude da sanção ou a probabilidade da sua aplicação.

27 Sobre a probabilidade umbral e a aversão ao risco, veja-se a divisão 3.6 do Capítulo III.

regulamentos. Estas medidas atraem os votos dos eleitores mas produzem resultados ineficazes ao nível de precaução.

Existindo falhas no mercado da mobilidade e segurança viárias (que antes referimos), podemos concluir que a deficiência da intervenção do Estado nesta matéria – sobretudo devida a que a sanção esperada é baixa e também o é a probabilidade de aplicação de a lei²⁸ – gera ineficiência porque os custos sociais dos acidentes viários não são minimizados.

Se o funcionamento do sistema de responsabilidade civil – que é um dos meios de controlo do risco de acidentes de carácter privado e aplicação *ex-post* – é deficiente no sentido de que não consegue que os causantes dos danos internalizem todos os custos dos acidentes, torna-se necessária a intervenção do Estado através da regulação e da aplicação das normas.

Considerando também a equidade como um valor que afecta a denominada função de bem-estar social²⁹, a intervenção deficiente do Estado no mercado da mobilidade e segurança viárias pela deficiente aplicação da lei afecta negativamente a equidade e a segurança jurídica.

B) OS ADVOGADOS, OS JUÍZES E O STATUS QUO

A existência de conceitos *abertos* nas normas de responsabilidade civil permite aos tribunais uma ampla margem de discricionariedade na fixação das indemnizações, o que explica a sua variabilidade em casos similares. A complexidade do processo judicial e o elevado número de acidentes viários, de mortos e de feridos, são factores que favorecem os advogados porque aumentam a procura de seus serviços, considerando ainda que no mercado da justiça existe uma relação de *agência*, em sentido económico, entre *agente* (advogados) e *principal* (clientes) dada a assimetria de informação que conduz à judicialização de muitos casos que poderiam ser resolvidos por outras vias alternativas.

“...a procura de tutela judicial é uma procura induzida pelos profissionais e, por isso, pelos *problemas de agência* que estão presentes na relação entre advogados (agentes) e clientes (principais), restrições, disciplina e sistema de incentivos que afectarão o número e frequência das reclamações, acordos ou apelações, assim como a duração e o nível de gasto público ou privado que ocasiona a litigiosidade³⁰.”

28 Veja-se o divisão 3.7 do Capítulo III.

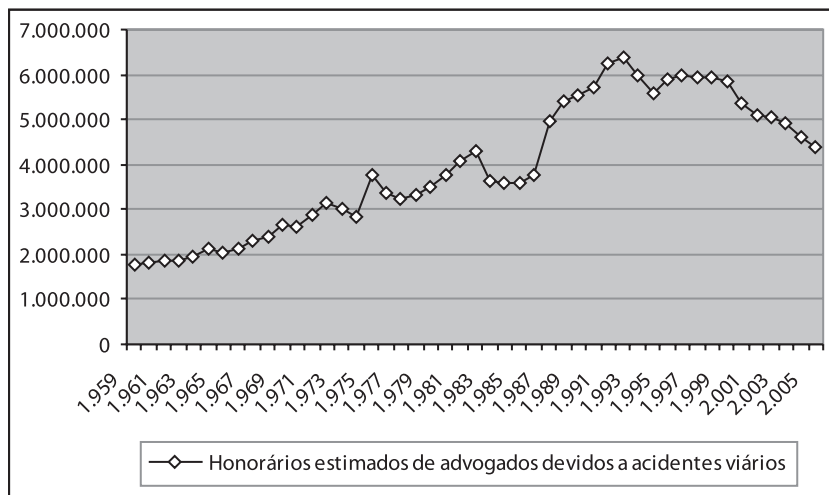
29 Pastor, S. *Sistema jurídico y Economía...* Op. cit., p. 40.

30 Pastor, S., - *Modelos para Avaliar a Legislação em Matéria de Justiça: Impacto Nos Custos E Eficiência* (2004) Universidade Complutense de Madrid e Observatório Justiça e Empresa. Tradução nossa.

No gráfico seguinte pode observar-se a evolução dos custos estimados dos honorários dos advogados (veja-se anexo 7) em processos relativos a acidentes viários:

Gráfico n.º 1.9.3.1

Evolução dos honorários (em Euros), estimados dos advogados em processos sobre acidentes de circulação viária



Fonte: Associação Portuguesa de Seguros. Prevenção Rodoviária Portuguesa para os dados de 1987.
Estimação própria para os restantes anos

Uma redução dos acidentes, uma simplificação dos procedimentos processuais judiciais e uma maior previsibilidade das indemnizações fixadas por sentenças, suporia uma perda para este grupo profissional derivada da diminuição da procura dos seus serviços profissionais. Os honorários dos advogados variarão entre 15% e 30% do montante da indemnização recebida pelos lesados mediante sentença ou acordo com as seguradoras³¹. A eventual intervenção do Estado no âmbito do sistema de responsabilidade civil, por exemplo, com a fixação de limites (*baremos*), tenderia a gerar uma reacção por parte destes grupos.

Algumas reformas do Direito processual que tenham por objecto a simplificação dos procedimentos e o aumento da produtividade dos tribunais afectaram os interesses de vários grupos, em particular, os advogados. Trata-se de um grupo numeroso e influente,

³¹ Esta informação foi obtida de seguradoras e de advogados.

que tende a reagir rapidamente ante as reformas que o prejudiquem³², através das suas organizações de classe (colégios e sindicatos).

C) OS COMERCIANTES, PRODUTORES E SINDICATOS COMO GRUPOS DE PRESSÃO

Outro dos grupos de pressão que procura obter uma regulação e aplicação das normas favoráveis aos seus interesses é o dos empresários dedicados a actividades de lazer, diversão e, em geral, o dos vendedores de bebidas alcoólicas.

Poder-se-ia controlar e prevenir mais facilmente a condução sob os efeitos do álcool estabelecendo, por exemplo, patrulhas de controlo nos dias habituais de “saída nocturna”. Contudo, a intensificação da fiscalização próxima dos locais de diversão provoca a reacção dos empresários interessados em manter as suas vendas elevadas. Devido à sua influência durante certas festas e nas noites de fim-de-semana, as autoridades locais tenderão a “aligeirar” o controlo nessas zonas, o que tende a suceder também quando se celebram eventos que congregam grande número de pessoas, como feiras ou festas populares, porque os comerciantes e os organizadores exercem pressões para que se reduza o controlo.

O intento de diminuição dos limites da taxa de álcool no sangue, TAS, também desencadeou acções de pressão por parte de grupos de interesses cuja produção e venda está relacionada com tal reforma (vinicultores e comerciantes). Em particular, fez-se sentir a oposição de produtores vinícolas que constituem um grupo de pressão muito significativo em Portugal³³. Estas pressões utilizaram como “moeda de troca” os votos dos vinicultores e daqueles que estes podem influenciar.

Considerando o *pacto de estabilidade* da União Europeia em relação com os limites do *deficit* orçamental e da dívida pública, afectar maiores recursos à segurança viária diminuiria os recursos destinados a outras funções sociais, como a educação, a saúde ou diversos subsídios, que provocaria protestos por parte dos sindicatos das diversas categorias profissionais afectadas, que exerceriam pressão sobre os políticos para que não reduzissem as verbas orçamentais relacionadas com os seus interesses. Para os políticos será mais rendível afectar os recursos a áreas que demonstrem, de forma evidente e a

32 Isto ocorre em Portugal quando se simplificam os procedimentos judiciais e, sobretudo, quando as reformas tornam desnecessária a intervenção de advogados.

33 Em 1999, o governo estabeleceu a diminuição do limite máximo de álcool no sangue na condução automóvel de 0,5g/l para 0,2. De imediato surgiram manifestações nas ruas de Lisboa (e de outras cidades) dos produtores e vendedores de vinho. Passado pouco tempo os deputados que apoiavam politicamente o governo revogaram esse decreto-lei pondo em vigor a lei anterior.

curto prazo, que satisfazem os interesses dos grupos (e eleitores) com maior peso relativo na sociedade.

D) AS SEGURADORAS

Qual é a situação das seguradoras? Beneficiam do *status quo*? Por um lado, poderiam beneficiar com a subscrição de seguros com prémios mais elevadas pelo aumento do risco que implica para os condutores a incerteza acerca da aplicação das normas de responsabilidade civil pelos tribunais, tendo em conta a variabilidade das indemnizações que são fixadas por via judicial. Não obstante, a concorrência entre as seguradoras e a relativa ausência de diferenciação entre os segurados podem obstaculizar os incrementos adequados dos prémios de seguro traduzindo o nível de risco.

As seguradoras tendem a estabelecer diferentes categorias de condutores; cada empresa, tendo em conta a concorrência existente no mercado, suportará os custos da diferenciação se obtiverem vantagens competitivas. Para estabelecer esta diferenciação integrarão em diferentes categorias os condutores que impliquem um nível de risco similar e estabelecerão uma franquia para cada uma delas. Contudo, aqueles segurados que sejam considerados “de elevado risco” por uma seguradora, procurarão outra que não efectue essa diferenciação, que gerará um efeito de *selecção adversa*. Se os condutores de maior risco se concentrassem nas mesmas seguradoras, a longo prazo a concorrência poderia provocar que a diferenciação não resultasse vantajosa e o mercado eliminá-la-ia. No quadro seguinte podem observar-se alguns dados sobre a evolução dos prémios de seguro de responsabilidade civil automóvel:

Quadro n.º 1.9.3.

Prémios de seguros e indemnizações pagas pelas seguradoras (Euros a preços de 1999)								
Ano	Na de Apólices	Sinistros totais	Percentagem de sinistros/apólices	Prémios totais (Euros)	Prémios por apólice (Euros)	Indemnizações totais (Euros)	Indemnizações médias por sinistro (Euros)	Diferenças entre prémios totais e indemnizações (Euros)
1982	2.539.406	256.059	10,08%	375.408.576	148	292.325.283	1.142	83.083.293
1983	2.654.132	237.321	8,94%	384.744.269	145	282.957.765	1.192	101.786.504
1984	2.719.446	214.720	7,90%	356.048.371	131	254.527.549	1.185	101.520.822
1985	2.851.289	202.781	7,11%	358.204.850	126	260.872.116	1.286	97.332.734
1986	2.880.597	210.326	7,30%	485.208.889	168	319.521.751	1.519	165.687.138
1987	2.999.248	236.446	7,88%	482.248.869	161	387.100.706	1.637	95.148.163
1988	3.206.346	279.792	8,73%	543.577.421	170	468.791.188	1.675	74.786.233
1989	3.420.534	295.338	8,63%	634.852.421	186	493.542.631	1.671	141.309.790
1990	3.622.816	313.958	8,67%	789.263.627	218	573.682.597	1.827	215.581.030
1991	3.802.469	351.889	9,25%	840.529.216	221	658.521.936	1.871	182.007.280
1992	4.015.330	390.844	9,73%	966.909.648	241	778.684.451	1.992	188.225.197
1993	4.209.830	437.424	10,39%	1.151.458.057	274	840.136.263	1.921	311.321.794
1994	4.367.468	428.480	9,81%	1.258.201.738	288	851.761.067	1.988	406.440.671
1995	4.504.700	455.902	10,12%	1.310.409.987	291	896.472.826	1.966	413.937.161
1996	4.732.101	477.786	10,10%	1.390.931.473	294	939.281.600	1.966	451.649.873
1997	4.839.756	499.810	10,33%	1.393.928.111	288	984.957.942	1.971	408.970.169
1998	5.080.736	510.405	10,05%	1.407.638.174	277	987.207.194	1.934	420.430.980

Fonte: Associação Portuguesa de Seguros. Elaboração própria

A aversão ao risco por parte da maioria das vítimas em relação ao rendimento, a dilação judicial e a variabilidade do valor das indemnizações fixadas por sentenças³⁴ para casos similares proporciona às seguradoras um grande poder de negociação face aos lesados, que se reflecte na diminuição do montante das indemnizações pagas pelas seguradoras em comparação com as outorgadas pelos tribunais e, sobretudo, com as que se obteriam se o sistema judicial funcionasse com maior rapidez e as sentenças fossem mais previsíveis.

A elevação do custo da utilização da via judicial em relação aos meios alternativos de resolução dos conflitos, como são os acordos com as seguradoras, produz um efeito substituição³⁵. Nesse sentido, refere Santos Pastor³⁶ que:

34 Estes temas serão desenvolvidos no Capítulo II.

35 Pastor Prieto, Santos. *¡Ah de la Justicia! Política Judicial y Economía*. Madrid: Civitas, Ministerio de Justicia, 1993. Nesta obra, o autor analisa em profundidade a procura de tutela judicial.

36 Pastor Prieto, Santos: Fundamentos de Economía de la Justicia y Política judicial (I). *Economía Pública*, 1989, Nº 5-4. Tradução nossa.

“...o funcionamento das instituições judiciais cria um ambiente de incentivos específico que induz certos comportamentos por parte dos indivíduos. No que aqui interessa, estes incentivos afectam a decisão de litigar ou de chegar a um acordo, com que se enfrentam os sujeitos afectados por um conflito jurídico.”

Por outro lado, a assimetria de informação entre as vítimas e as seguradoras – favorável a estas últimas – também desempenha um papel importante na determinação do valor das indemnizações pagas pelas seguradoras, razão pela qual, se pode supor que estas companhias beneficiam do *status quo*.

A litigação gera gastos que devem ser suportados *ex-ante* e durante o processo judicial, por exemplo, os honorários dos advogados. A elevada imprevisibilidade sobre o montante das indemnizações fixadas por sentença também aumenta os custos da tutela judicial e influenciam a procura deste serviço de modo directo para os indivíduos com a aversão ao risco de forma mais acentuada na medida em que o nível de rendimento dos lesados for mais baixo, pois o grau de aversão ao risco é inverso do nível de rendimento, para indivíduos adversos ao risco.

Todos estes elementos que explicam o valor médio relativamente menor das indemnizações fixadas pelas seguradoras, afectam de modo significativo o nível de precaução na circulação rodoviária. As indemnizações mais baixas permitem às seguradoras manter os prémios num nível mais reduzido. Deste modo, os custos esperados dos acidentes para os segurados não serão totalmente internalizados e, por conseguinte, os segurados não terão incentivos para desenvolver um nível de cuidado óptimo, com o consequente aumento da probabilidade de acidentes.

Assim, o *status quo* referente à dilação judicial e à incerteza sobre o valor das indemnizações fixadas por sentença beneficia as seguradoras.

Contudo, a manutenção dos prémios de seguros a um nível subavaliado em termos relativos terá um efeito no aumento do número de acidentes que afecta negativamente as seguradoras³⁷. O facto de que se produza um maior número de acidentes tenderá a aumentar os custos suportados pelas seguradoras. O resultado final é ambíguo, dependendo da resultante dos dois efeitos referidos. Tomando em conta os dados disponíveis sobre o custo dos acidentes no ano 1987³⁸, calculamos os custos a cargo das seguradoras para o período de 1959-2001, cuja evolução foi a seguinte³⁹:

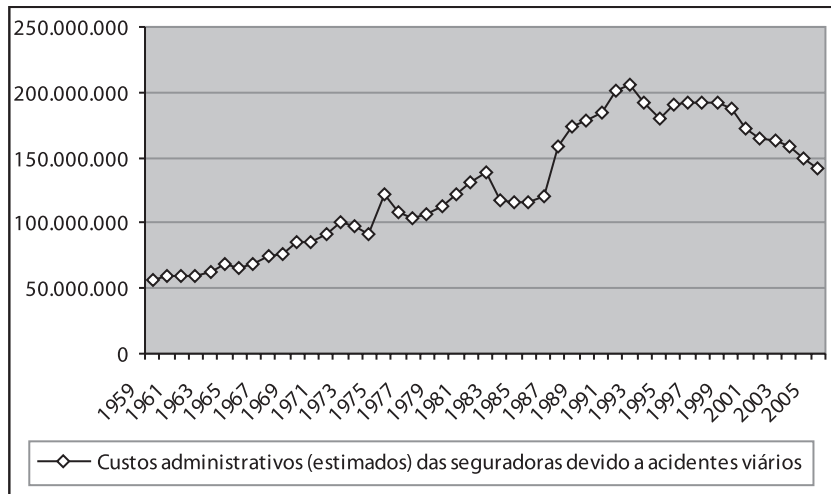
37 Os dados disponibilizados pelas seguradoras mostram que os resultados da actividade em relação aos veículos automóveis foram negativos ainda que ultimamente se esteja verificando uma recuperação.

38 Dados disponibilizados pela Prevenção Rodoviária Portuguesa.

39 Valores em euros, a preços de 1999.

Gráfico n.º 1.9.3.2

Custos administrativos estimados das seguradoras



Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa (1997 Estimação própria para os períodos de 1959-1996 e 1998-2005)

O gráfico revela que os custos que foram suportados pelas seguradoras devido aos acidentes viários têm uma tendência crescente, com algumas oscilações, mostrando uma tendência decrescente no final do período.

1.9.4 – CONCLUSÕES

Os resultados da análise efectuada nesta divisão permitem avançar as seguintes conclusões:

- A actual teoria económica do mercado político e a observação empírica indicam que a intervenção do Estado não está apenas determinada pelas falhas de mercado (como refere a teoria do interesse público) sendo determinada por uma função-objectivo de maximização dos retornos dos políticos – uma remuneração não necessariamente monetária e votos – e pelo poder relativo dos grupos de pressão que procuram renda económica através da regulação;
- O mercado de mobilidade e segurança viárias não é eficiente devido aos custos externos gerados pela actividade de circulação viária, destacando-se entre as fontes das externalidades: o nível de risco criado pelos condutores

que é superior ao nível óptimo. A segurança viária é um bem de mérito e os consumidores deste bem podem carecer de informação completa ou não valorar a sua utilidade de forma adequada, o que é um pressuposto da teoria do mercado eficiente;

- A elevada variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças para casos similares cria um risco que constitui um custo da procura de tutela judicial. Isto deve-se à falta de precisão das normas de responsabilidade civil que permite uma elevada discricionariedade dos juízes na aplicação da lei, sobretudo no que concerne às indemnizações por danos morais. O encarecimento da via judicial torna mais atractivas outras vias de resolução dos conflitos, como os acordos com as seguradoras, o que não significa que as vias alternativas à tutela judicial seja um procedimento negativo quando os custos esperados dos acidentes forem internalizados através dos prémios de seguro automóvel;
- Esta situação gera efeitos ao nível da prevenção porque as vítimas dos acidentes adversas ao risco preferirão os acordos com as seguradoras, devidos à maior previsibilidade, ainda que as indemnizações esperadas resultem mais baixas em relação às que se obteriam pela via judicial. As vítimas “pagam” um prémio de risco e, na medida em que este aumente, as indemnizações poderão ser mais baixas. Assim, as seguradoras estarão em condições de baixar os prémios de seguro até níveis que não reflectam todos os custos esperados dos acidentes, o que pode resultar numa redução do nível de cuidado por parte dos condutores;
- Supõe-se que a alteração da situação actual através da introdução de modificações no sistema de determinação dos danos morais – de modo que se minimize a sua variabilidade em casos similares – geraria, em teoria, oposição por parte dos advogados e juízes, como grupos de pressão, pois o *status quo* terá retornos monetários positivos para os advogados e retornos eventualmente não monetários para os juízes. Dado que o objectivo dos políticos consiste em maximizar a função de apoio político, e tomando em conta a influência que os advogados e juízes têm na sociedade portuguesa, e a interdependência entre políticos e estes grupos de interesse, pode supor-se que estes se oporiam a modificações da lei;
- Mais adiante – no Capítulo III – verificaremos a escassa eficácia das alterações dos regulamentos sobre o comportamento dos condutores devido à reduzida probabilidade da sua aplicação efectiva. Considerando que muitos

condutores que violam sistematicamente as normas são propensos ao risco, uma forma eficaz de minimizar os custos sociais dos acidentes é aumentar a probabilidade de detecção das infracções e aplicação da lei. Mas tal política geraria custos adicionais e implicaria, *ceteris paribus*, uma diminuição de recursos públicos disponíveis para outros fins sociais que poderiam ter uma utilidade maior em termos de maximização de votos.

1.10 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO I

No presente capítulo tivemos ocasião de mostrar um panorama geral relacionado com os acidentes viários.

a) Verificámos que Portugal é um dos países onde se tem registado uma das mais elevadas taxas de acidentes, de mortos e feridos, tendo essa situação melhorando, em termos absolutos e relativos, nos últimos anos do período analisado (1959-2005).

b) Analisámos a eventual relação entre as várias faixas etárias dos indivíduos e os mortos e feridos resultantes dos acidentes de viação (divisão 1.2), estimando as probabilidades respectivas, e concluímos que a maior probabilidade de morrer ou ficar ferido em acidentes viários é a referente aos indivíduos pertencentes ao grupo etário dos 18-24 anos, verificando-se que essa probabilidade tem oscilado pouco, rondando os 20%, o que poderá indicar que o comportamento dos indivíduos desta faixa etária (e também de outras) em relação ao risco de acidentes não se tem alterado, significando que o nível de *risco desejado* se tem mantido.

Para alterar a situação de forma substancial e persistente, para além da implementação de medidas de política de curto prazo, consubstanciadas no aumento da probabilidade da aplicação da lei (como veremos noutras partes deste estudo), haverá que inculcar valores morais (em sentido lato) nos indivíduos, desde jovens, de modo a alterar o seu comportamento, devido aos incentivos internos e externos que essas normas desencadeiam.

c) O género dos indivíduos é um factor que também está relacionado com os acidentes viários e as suas consequências (veja-se a divisão 1.3). Com efeito, pela análise efectuada verificámos que a probabilidade de morrer ou ficar ferido em resultado de acidentes de viação é mais elevada em relação aos indivíduos do sexo masculino, sendo, no final do período de mais de seis vezes superior.

Vários factores poderão explicar esta diferença, entre os quais se poderão mencionar os relativos aos valores culturais da sociedade que inculcam nos indivíduos do sexo masculino uma maior propensão ao risco.

d) Estimámos, na divisão 1.4, as taxas espaciais (número de Km percorridos) geral, *per capita* e por condutor, bem como o número de mortos por cem mil habitantes e por veículos em circulação.

Verificámos que as taxas de mobilidade geral e *per capita* aumentaram ao longo do período (1959-2005), devido a um contínuo aumento da motorização da sociedade provavelmente em resultado da evolução positiva das variáveis económicas.

Contudo, a mobilidade espacial por condutor diminuiu, sendo uma das prováveis explicações o facto do número de veículos por família ter aumentado, implicando que, em média, cada condutor percorre um menor número de Km. Outro factor que eventualmente explicará esta evolução prender-se-á com o aumento do número de condutores do sexo feminino que, em média, percorrerão menos Km do que os condutores do sexo masculino, devido a factores de natureza económica e social.

A taxa (estimada) de mortos por cem milhões de Km percorridos foi decrescente ao longo do período considerado, o que poderá ter sido devido sobretudo a factores tecnológicos, que se traduziram no aumento da segurança da circulação viária, diminuindo o número de mortos por unidade espacial percorrida.

Quanto à taxa de mortos por cem mil habitantes, a sua evolução variou ao longo do período, com uma tendência decrescente nos últimos anos, mas essa diminuição tem sido mais suave do que a taxa espacial de mortos, evidenciando que para além dos factores tecnológicos outros - relacionados com valores morais, éticos e sociais - influenciam o comportamento dos indivíduos face ao risco de acidentes viários. Nesse âmbito a educação terá um papel importante a desempenhar pela inculcação de valores que alterem o nível de *risco desejado*.

e) Nesse Capítulo analisámos, de forma sumária, a relação entre o estado da economia e os acidentes de viação (divisão 1.5), considerando que os factores de natureza económica contribuem para a explicação da variação do número de acidentes, de mortos e feridos, o que é evidenciado pelos resultados das análises econométricas realizadas no Capítulo III.

f) Dado que dos acidentes viários emergem custos sociais (patrimoniais e não patrimoniais), estimámos os custos patrimoniais (divisão 1.7) tendo verificado a sua elevada magnitude, mesmo sem se ter em consideração os elevados custos morais que resultam desses acidentes.

g) Na divisão 1.8 analisámos, em termos teóricos, um conjunto de instrumentos e políticas, tendo-se concluído que, no que respeita à forma como as normas de responsabilidade civil estão redigidas e como são aplicadas: i) de forma mais aberta implicando maior discricionariedade por parte dos tribunais e logo, maior variabilidade das indemnizações po danos resultantes de acidentes viários para casos similares, com consequências, entre outras, na diminuição do efeito preventivo dessas normas, gerando-se ineficiência; ii) ou de forma mais objectiva reduzindo a discricionariedade por parte dos tribunais, implicando menor variabilidade dos resultados das sentenças para casos semelhantes, maior previsibilidade o que significa menor risco quanto à procura de tutela judicial e maior eficiência.

h) Por último, na divisão 1.9, analisámos em termos teóricos e de forma resumida várias teorias da regulação, servindo como modelos para a análise do mercado de segurança e mobilidade viárias em Portugal e dos constrangimentos que poderão existir por parte de alguns grupos de pressão no respeitante à implementação de políticas que contribuíssem para um funcionamento mais eficiente e eficaz deste mercado.

CAPÍTULO II

O SISTEMA DE RESPONSABILIDADE CIVIL NO ÂMBITO DA CIRCULAÇÃO VIÁRIA E SEUS EFEITOS



2.1 – ANÁLISE ECONÓMICA DA RESPONSABILIDADE CIVIL

O objectivo desta divisão é apresentar sinteticamente os aspectos principais da análise económica da responsabilidade civil. Analisámos os diferentes tipos de responsabilidade civil e seus efeitos no comportamento dos utilizadores das vias da circulação rodoviária (2.1.1) para nos centrarmos, de seguida, no estudo dos sistemas de compensação *ex-post* dos danos morais (2.1.2). A análise do tema terminará com algumas considerações sobre os sistemas de compensação sem culpa “no-fault plans” (2.1.2).

INTRODUÇÃO

As normas da responsabilidade civil extracontractual que são aplicadas às indemnizações pelos danos morais e patrimoniais cumprem duas funções principais:

- Função preventiva que leva a que os causadores dos danos suportem a totalidade dos custos que impõem a terceiros (pelo menos tendencialmente) e, deste modo, criam incentivos para que os potenciais ofensores tendam a actuar eficientemente;
- Função de compensação que visa a reparação dos danos causados às vítimas dos acidentes.

Em última instância estas normas visam internalizar os custos externos de modo a que o comportamento dos indivíduos seja eficiente, isto é, que desenvolvam um nível de cuidado óptimo que leva, em consequência, à minimização dos custos sociais. Para aumentar a segurança da circulação rodoviária podem utilizar-se estratégias passivas que tendem a melhorar as condições objectivas da circulação, como seja a intervenção nas estradas e nos veículos, e estratégias activas dirigidas ao comportamento dos indivíduos, entre as quais estão as normas de responsabilidade civil¹.

Tal como acontece com outras actividades, a condução automóvel supõe a existência de benefícios (diminuição do custo do tempo de deslocação, prazer de conduzir, comodidade, etc.) mas gera simultaneamente custos, sobretudo consubstanciados num elevado nível de risco de acidentes. A eficiência social é alcançada quando os indivíduos observam o nível óptimo de cuidado na condução, o que aconteceria se todos os condutores (e outros utilizadores das vias) considerassem os custos infligidos a outros como próprios, ou seja, se não existissem custos externos.

1 Como já referimos, existe outro tipo de normas que influem no comportamento dos condutores: as regras de tráfego e as normas relativas à condução e à utilização das vias. O Código da Estrada e legislação complementar regulam *directamente* a actividade estabelecendo deveres e proibições ou exigindo requisitos para poder conduzir (*ex-ante*) ou *indirectamente* impondo sanções (*ex-post*).

No caso dos acidentes rodoviários, diferentemente de outras actividades geradoras de risco, não existe a possibilidade de negociação antecipada entre as partes – o causante do dano e a vítima – sobre as prováveis consequências². Por esta razão a eficiência não pode ser alcançada por acordo entre as partes dado que estas não sabem antecipadamente com quem negociar, ainda que os indivíduos que actuam no mercado de circulação rodoviária aceitem implicitamente as normas de tráfego estabelecidas mas não se trata de acordo quanto às consequências dos acidentes.

A circulação rodoviária gera externalidades negativas (custos externos) que dependem de *como* e de *quanto tempo* se conduz, sendo a decisão correspondente tomada por cada condutor determinada pelos benefícios que espera obter e pelos custos que pessoalmente tenha que suportar.

As normas de responsabilidade civil aplicáveis aos danos causados por acidentes de tráfego criam incentivos que influem no comportamento dos indivíduos (condutores e outros utilizadores das vias) de modo a que os custos esperados dos acidentes sejam internalizados por quem desenvolve a actividade³, gerando um efeito preventivo tendente a levar os indivíduos a desenvolverem um nível de cuidado óptimo⁴. Os incentivos criados pelas normas de responsabilidade civil podem ser considerados, em termos da análise económica, como “*preços sombra*”.

A) ALTERAÇÃO DO COMPORTAMENTO HUMANO

Existe uma multiplicidade de factores (biológicos, psicológicos, sociais, culturais, económicos e estruturais) que determina o comportamento dos indivíduos utilizadores das vias de comunicação rodoviária que importa ter em conta nas políticas com vista à minimização dos custos sociais.

2 Por isso, o *teorema de Coase* não pode ser aplicado. Os acidentes são estocásticos e verificam-se entre estranhos, pelo que os *custos de transacção* entre os potenciais participantes são muito elevados ou mesmo impossíveis de determinar. Apesar de tudo, a aplicação do método económico pode aproveitar este teorema para criar normas legais que gere situações de eficiência; assim, poder-se-iam considerar as normas legais que estabeleceriam as partes implicadas num acidente se pudessem negociar, sem custos de transacção, antes da sua verificação. Evidentemente, esta situação é imaginária, servindo apenas para evidenciar a importância do teorema de Coase inclusivamente na sua aplicação aos acidentes de circulação rodoviária. *Vid.* Polinsky, M. *An Introduction to Law and Economics*. 2ª ed. Aspen Law & Business, 1989.

3 Segundo o artigo 503º do Código Civil português, o responsável será quem tenha a direcção efectiva do veículo e o utilize no seu próprio interesse.

4 Sobre a análise económica da responsabilidade civil em matéria de acidentes, podem consultar-se as seguintes obras: Landes, M. W.; Posner, R. *The Economic Structure of Tort Law*. Cambridge; London: Harvard University Press, 1987. Landes, E. *Compensation for Automobile Accident Injuries: Is the Tort System Fair?* 1982.

Os acidentes são o resultado do equilíbrio de todas as influências que os condutores recebem. Para que o indivíduo altere o seu comportamento e adopte uma atitude mais eficiente que minimize o custo dos acidentes, será necessário alterar esse equilíbrio, em particular, modificando a sanção esperada em caso de violação das normas de tráfego. A probabilidade de aplicação das normas influi na percepção que o condutor tem da *proximidade espacial e temporal* da sanção associada às infracções, com efeitos na alteração do seu comportamento⁵. A este respeito R. J. Bonni⁶ refere o seguinte:

“O impacto da lei depende da distribuição e intensidade das preferências dos indivíduos em relação aos diversos comportamentos face ao risco. Um comportamento propenso ao risco é menos susceptível de variação se percebe que o risco é distante; se o condutor considera que a aplicação da lei é pouco provável, o seu comportamento não sofrerá alterações significativas como consequência das modificações legislativas.”

B) LEGISLAÇÃO

As normas jurídicas que regulam a circulação rodoviária e as suas consequências têm uma dupla função:

- *Função declarativa*: as normas jurídicas reflectem, por um lado, de forma mais ou menos intensa, os valores sociais – entre os quais se destaca a segurança – e, por outro lado, podem influir no aprofundamento desses valores e criação de outros;
- *Função preventiva*: esta função opera através das sanções e recompensas potenciais que as normas prevêem. Esta função está relacionada com a eficácia da sua aplicação⁷. A aplicação eficaz das sanções e recompensas terá um efeito preventivo geral influenciando no comportamento dos indivíduos mesmo que não tenham sido objecto da sua aplicação específica.

A aplicação eficaz das normas terá um efeito de *prevenção geral*, influenciando no comportamento dos indivíduos que todavia não tenham sido sancionados e produzem, por outro lado, um efeito de *prevenção especial*⁸ sobre os que o tenham sido. Estas duas funções correspondem a dois níveis do comportamento do condutor: o primeiro está

5 Isto foi o que sucedeu em Portugal com a chamada operação “tolerância zero”, que aumentou a presença de meios policiais em algumas estradas (as IP e a N 125, entre outras) e estabeleceu uma aplicação estrita da lei.

6 Bonni, R. J. The efficacy of law as paternalistic instrument. Accident Analysis and Prevention. Em: *Nebraska Symposium on Motivation*, 1985, pp.131-211. Tradução nossa.

7 Calabresi, G. *The Costs of Accidents. A Legal and Economic Analysis*. Yale University Press, 1970, Cap 5.

8 *Ibid.*, Cap. 6.

relacionado com os aspectos morais e éticos do indivíduo e com as normas interiorizadas; o segundo nível vincula-se ao aspecto racional, em sentido estrito, do comportamento que se expressa pela utilidade obtida pelos diversos comportamentos.

As normas jurídicas constituem incentivos que influem no comportamento dos condutores porque aproximam à realidade o risco abstracto dos danos potenciais associados ao uso do veículo⁹.

C) OUTROS FACTORES QUE INFLUEM NO COMPORTAMENTO DO CONDUTOR.

Para lá dos incentivos gerados pelas normas, existem factores de diversa natureza que influem no comportamento do condutor, podendo destacar-se os seguintes:

- A atenção que se dedica à condução, que pode diminuir quando essa actividade entra em conflito com outras que produzam distração, como a procura de uma emissora de rádio, a conversa com os acompanhantes, etc.;
- As condições de saúde do condutor e a sua fadiga¹⁰;
- O *feedback* que o condutor recebe pelos erros que comete e as experiências de outros condutores;
- A habilidade e perícia do condutor, a consciência dos seus limites e a capacidade do veículo;
- A pressão do tempo – que depende da finalidade da viagem – o valor outorgado ao tempo presente e o ciclo económico;
- A cultura do condutor, que depende da sua formação, do meio social em que está integrado, da publicidade que observa, etc.;
- Os hábitos provenientes da sua experiência e prática;
- A percepção subjectiva do risco de uma acção concreta e também a informação que tenha acerca do risco objectivo;

9 Como refere Bonni, quase tudo o que fazemos na vida implica um risco e naturalmente tomamos precauções contra muitos dos danos esperados que resultam das diversas actividades que desenvolvemos. Algumas dessas precauções, como sucede no caso das instalações nucleares, supõem custos muito elevados; outras, pelo contrário, têm um custo baixo, como é o caso de muitas actividades quotidianas tais como apagar o fogão, fechar as portas do veículo, etc. Ao decidir que nível de precaução devemos tomar, ponderamos o seu custo em relação ao benefício que esta produz. Bonni, R. J. *Op. cit.*, p. 138.

10 Quando o nível de actividade aumenta também o risco de acidentes se eleva. Por esta razão, existem normas que estabelecem limites de actividade para condutores profissionais.

- O grau de aceitação do risco, que dependerá do sistema de valores do condutor, isto é, da sua *equação pessoal*¹¹ bem como da sua atitude face ao risco;
- As normas sociais informais que muitas vezes se superpõem às normas formais (legais) no que concerne ao comportamento dos condutores. O conteúdo destas normas poderá ser diferente de acordo com a idade, o sexo, a classe social, a profissão, o ambiente familiar, etc.
- O estado psicológico do condutor. Se este se encontra relaxado a sua condução será calma, terá maior disposição para cumprir as normas de tráfego e será mais tolerante para com os outros utilizadores das vias rodoviárias. Se, pelo contrário, está dominado por ansiedade, tenderá a conduzir de forma nervosa, com mais propensão para cometer infracções e também a aumentar a velocidade com a consequente elevação do risco de acidentes. O aborrecimento também pode ter incidência na forma de actuar na condução: produz desprazer que se intentará compensar procurando excitação através da velocidade e do risco¹². Todos estes factores podem influir no comportamento do condutor, ainda que a sua magnitude varie subjectivamente.

2.1.1 – ANÁLISE FORMAL DO SISTEMA DE RESPONSABILIDADE CIVIL

Nesta secção desenvolvemos uma análise formal do direito de responsabilidade civil¹³ aplicado aos acidentes rodoviários. Tomaremos como referência os estudos realizados por Steven Shavell¹⁴, Thomas J. Miceli¹⁵ e Mitchell Polinsky¹⁶, entre outros. Analisaremos os efeitos da responsabilidade civil subjectiva (ou por negligência) em comparação com os efeitos da aplicação das normas de responsabilidade civil objectiva (ou pelo risco)

11 Lomme, Jean. (1960) *a grande bourgeoisie au pouvoir (1830-1860)*. Sobre este tema, pode ver-se também: Trimpop, R.M. e Wilde, G.J.S. (Eds.) *Challenges to accident prevention*, Toronto: PDE Publications, 1994, p. 46.

12 Apter, J.M. *The Dangerous Edge. The Psychology of Excitement*. Toronto, Canada: Free Press, 1992, pp. 11-26.

13 A nossa análise assume a neutralidade face ao risco. A aversão ao risco altera as reacções dos indivíduos quando actuam em situações de incerteza. Sobre a análise da responsabilidade civil considerando a aversão ao risco pode ver-se: Georgakopoulos, Nicholas L. (1997) *Negligence among the Risk-Averse: The Importance of Defendants' Wealth* – University of Connecticut School of Law. Copyright Nicholas L. Georgakopoulos

14 Shavell, S. *Economic Analysis of Accident Law*. Harvard University Press, 1987.

15 Miceli, J. T. *Economics of the Law. Torts, Contracts, Property, Litigation*. New York: Oxford University Press, 1997.

16 Polinsky, A. M. e Rubinfeld, D. *The Welfare Implications of Costly Litigation in the Theory of Liability*. Working Paper Nº 1834, NBER, 1986.

em relação aos acidentes rodoviários, considerando os seguintes pressupostos: a) não existe nenhum tipo de acordo entre as partes; b) todas as partes procuram maximizar os benefícios esperados e minimizar os custos esperados da sua actividade; c) todas as partes têm conhecimento completo e idêntico das normas de responsabilidade civil aplicáveis e esperam da outra parte um determinado comportamento.

2.1.1.1 – FORMAS DE RESPONSABILIDADE CIVIL

Existem duas formas básicas de responsabilidade civil¹⁷: a responsabilidade civil subjectiva ou baseada na culpa e a responsabilidade civil objectiva ou pelo risco.

No âmbito da responsabilidade civil objectiva o causante do risco deverá suportar os custos que cause a terceiros, independentemente de existir ou não culpa. No caso da responsabilidade subjectiva – cujo fundamento histórico é a *transferência das perdas*¹⁸, o causante suportará os custos consubstanciados nas externalidades derivadas da sua conduta se for considerado negligente¹⁹, isto é, se o seu nível de cuidado observado numa situação concreta foi inferior ao padrão de diligência estabelecido pelos tribunais (que denominamos como *cuidado devido*). Esta forma de responsabilidade valora-se em função de modelos ou padrões de actividade ou de uma *pessoa razoável* (no Direito anglo-saxónico) ou em função do conceito de *bonus pater familiae*²⁰ (no Direito continental). O causante é considerado negligente quando provoca um risco *não razoável* para outra pessoa, que poderia e deveria ser evitado. A aplicação destes modelos ou padrões não é fácil, dada a sua subjectividade. A doutrina e a jurisprudência têm valorado a razoabilidade do comportamento mediante dois critérios diferentes. O primeiro toma em conta o comportamento real dos indivíduos e atribui-lhes um carácter normativo. Deste modo indica-se o que o causante deveria ter feito numa situação concreta. Todo o desvio da norma não justificado constituirá negligência. No segundo critério, a fim de estabelecer um padrão de *cuidado razoável*, os tribunais tomam em conta os requisitos de segurança previstos nas normas.

A responsabilidade civil *subjectiva* define-se a partir da ilicitude e da culpa do indivíduo. Envolve uma crítica à atitude do causante que é obrigado a compensar a vítima

17 A responsabilidade civil pode ser contratual ou extracontratual, mas apenas analisaremos esta última.

18 O termo original em inglês é “*loss shifting*”.

19 Referir-nos-emos apenas à negligência ou mera culpa, porque é o motivo mais usual dos acidentes. Os acidentes de tráfego provocados intencionalmente (com dolo) são excepcionais e não constituem verdadeiros acidentes.

20 Vide nº 2 do artigo 487º do Código Civil

precisamente porque a sua conduta não é considerada razoável. A responsabilidade civil *objectiva* toma em conta o risco de uma actividade que, ainda que sendo lícita (não considera a culpa) é especialmente perigosa. Nas últimas décadas, em muitos países, particularmente nos E.U.A, desenvolveu-se a responsabilidade civil *objectiva* como instrumento legal para conseguir a prevenção dos acidentes, a redução do risco e a minimização dos custos sociais²¹.

2.1.1.2 – RESUMO DOS PRESSUPOSTOS DA RESPONSABILIDADE CIVIL

Para que exista responsabilidade civil é necessário que se verifiquem vários pressupostos²², destacando-se o facto (devido ao comportamento do indivíduo), o nexo de causalidade e o dano actual.

A) O FACTO

O facto consubstancia-se num comportamento humano, acção ou omissão²³, onde a vontade é relevante. No caso de responsabilidade civil *subjectiva* a conduta do indivíduo causador do dano caracteriza-se pela *ilicitude*, baseando-se na negligência do causante, podendo existir causas que justifiquem ou mitiguem o comportamento ilícito²⁴. No âmbito da responsabilidade civil *objectiva* o facto gerador dos danos não tem que possuir esta característica.

B) NEGLIGÊNCIA OU MERA CULPA. NEXO DE IMPUTAÇÃO

O resultado danoso pode atribuir-se a uma pessoa a título de dolo ou de negligência. No caso de dolo, existe a intenção de produzir certo resultado *objectivo* ou, pelo menos, a representação intelectual de uma probabilidade elevada da verificação desse resultado danoso. Em geral, a produção de danos em acidentes de tráfego não é intencional. Assim, o foco da nossa análise centrar-se-á no conceito de negligência ou mera culpa, deixando

21 Epstein. A Theory of Strict Liability. *Journal of Legal Studies*, 1973, Nº 2. Fletcher, G. Fairness and Utility in Tort Theory. *Harvard Law Review*, 1972, nº 85, p. 537.

22 Jorge, Fernando Pessoa. *Ensaio Sobre os Pressupostos da Responsabilidade Civil*. Coimbra: Almedina, 1983.

23 Caetano, Marcello, (1965) *Manual de Direito Administrativo* – Faculdade de Direito de Lisboa, refere que a acção propriamente dita consiste num acto positivo, enquanto que a omissão ou abstenção traduz-se num acto negativo, num não fazer. Mas ambas as formas são actos humanos. A omissão é um comportamento dependente da vontade, que viola um dever jurídico, ou seja, um dever jurídico decorrente de negócio jurídico ou da lei. No direito português a omissão só é ilícita quando exista o dever legal ou contratual de agir.

24 Por exemplo, o exercício de um direito ou o cumprimento de um dever, a legítima defesa, o estado de necessidade e o consentimento da vítima.

de fora o conceito de dolo. Em essência, a negligência consiste na imposição a outrem de um nível de risco “não razoável”. Diferentemente do dolo, a intenção do agente é irrelevante para a qualificação do comportamento negligente²⁵.

C) DEVER RECONHECIDO POR LEI

Para a imputação de responsabilidade civil fundada em negligência requer-se que exista um dever reconhecido por lei, isto é, uma norma jurídica que imponha a obrigação de acatamento de uma conduta padrão. Deste modo, evitam-se riscos não razoáveis para terceiros e garante-se a protecção dos interesses protegidos por a lei.

D) ILICITUDE

A conduta do indivíduo é ilícita quando não se ajusta ao padrão estabelecido por lei²⁶. Isto significa que, se uma pessoa realiza um acto negligente e não existe um dever jurídico vinculado a ele, não terá lugar a atribuição de responsabilidade civil baseada na culpa²⁷.

E) IMPUTABILIDADE

A noção de culpa implica a ideia de censura ou reprovação da conduta do indivíduo, requerendo-se, em consequência, a imputabilidade. Para que esta exista é necessário que a pessoa tenha capacidade intelectual e emocional, ou seja, discernimento e capacidade volitiva, isto é, que tenha liberdade de determinação. É necessário o entendimento e a vontade estarem reunidos para que haja culpa. Sem estes dois pressupostos, não existe imputabilidade, não existe negligência.

Na hipótese da responsabilidade civil subjectiva, a culpa, entendida como responsabilidade moral, que implica, em termos jurídicos tradicionais, um juízo de desvalor, de censura, é a base da responsabilização do indivíduo pelos danos causados a outrem (externalidades, em termos económicos). Contudo, não se deve identificar a noção de imputabilidade no âmbito criminal com a correspondente noção no âmbito civil.

Na responsabilidade civil objectiva a noção de *imputabilidade* deve ser entendida como o desvio de uma conduta padrão de um indivíduo, requerida pela sociedade

25 Emanuel, Steven L., *Torts*, 5ª ed. Publishing Company, 1984, p. 84.

26 Varela, A. *Das Obrigações em Geral*, 9ª ed. Coimbra: Almedina, 1989, p. 548 e ss. Costa, M. J. de Almeida. *Direito das Obrigações*, 7ª ed. Coimbra: Almedina, 1991, p. 502 e ss.

27 A ilicitude pode ser entendida de forma objectiva como a violação de um direito de outrem: “não basta a prática de um acto lesivo de interesses alheios, nem sequer a violação de qualquer norma jurídica que apenas de forma indirecta ou reflexa os proteja.” Varela, A. *Ibid.*, p. 548 e ss. A culpa, em sentido lato, consiste na imputação do facto ao agente, definindo um nexo de conexão entre o facto ilícito e uma certa pessoa.

para protecção dos interesses dos membros dessa mesma sociedade, mesmo que esse desvio seja não censurável em termos morais, ainda que não haja, como acontece no comportamento de uma criança, ou nos casos em que uma pessoa agindo de boa fé, ou nos casos de pessoas não imputáveis em termos jurídico-morais²⁸. Neste sentido, relevante para a responsabilidade civil objectiva, a *imputabilidade* desprende-se do juízo de valor de censura para assumir um contorno objectivo de causa ou concausa de acontecimento²⁹, mas sendo ainda, em termos objectivos, um comportamento desviante do ideal de conduta. Com efeito, existem muitas situações nas quais uma pessoa que exerce um nível de cuidado óptimo é responsável pelos efeitos (danos) de um erro inteiramente razoável. O nexo de imputação objectivo ou pelo risco é a ligação do facto ao indivíduo, como fundamento causativo, sem juízo valorativo.

F) A CONDUTA PADRÃO

Se a culpa, considerada apenas na sua forma de negligência, é um juízo de reprobabilidade, de censura pessoal sobre a conduta do agente, conduta traduzida num nível de diligência inferior ao que é considerado razoável, esse juízo terá de ser aferido por uma conduta padrão, havendo necessidade de o determinar. Surge assim a necessidade da utilização de um conceito de *pessoa razoável* ou *bom pai de família*.

G) QUE É UMA PESSOA RAZOÁVEL?

A teoria da negligência pressupõe um padrão uniforme de comportamento. Contudo, a imensa variedade de situações da vida humana torna impossível fixar antecipadamente regras definitivas para todas as condutas concebíveis. Na realidade, os indivíduos diferem em aspectos muito relevantes. As normas de responsabilidade civil captam essas diferenças de modo a determinarem os custos com o nível de cuidado dos indivíduos envolvidos nos acidentes de viação afectando a determinação dos padrões de cuidado com base na negligência.

A conduta padrão numa determinada comunidade deve ser externa e objectiva, em vez de ser um julgamento individual, devendo ser a mesma para todas as pessoas mas, ao mesmo tempo, deverá tomar em consideração o risco subjectivo tendo em conta a capacidade do indivíduo para o avaliar, bem como as circunstâncias nas quais se desenvolve a conduta. Quer dizer, a questão da negligência é resultante da resposta à seguinte questão: uma pessoa razoável com prudência ordinária, no lugar do indivíduo concreto que praticou o acto, ter-se-ia conduzido do mesmo modo?

²⁸ É o que deve ser entendido do artigo 505º do Código Civil português.

²⁹ Como acontece, muitas vezes, nos acidentes de viação.

Esta pergunta traduz, na essência, um padrão objectivo, não atendendo à intenção do indivíduo se comportar cuidadosamente, ou pensar que estava a ter um comportamento com um nível de cuidado devido. Tem-se em conta, apenas, o comportamento, a *preferência revelada*. Claro que o arquétipo da *pessoa razoável* deverá possuir algumas das características do indivíduo concreto, pelo menos no que respeita a algumas das características físicas, sem o que o *padrão* de comportamento não estaria aferido e haveria um enviesamento.

Ora, uma *pessoa razoável*, com um *nível de prudência ordinária* ou, na linguagem mais correntemente utilizada pela lei e jurisprudência em Portugal, um *bonus pater familiae*, é uma ficção criada para ajudar a resolver o problema de determinação da conduta padrão. Com essa ficção procura-se captar o comportamento requerido ao indivíduo em comparação com o comportamento que essa pessoa ideal teria nas circunstâncias do indivíduo concreto. Esta figura mítica personifica o ideal de uma comunidade relativamente a um comportamento razoável, que a ser efectivado levaria à maximização da função de *bem-estar social*. É certo que a conduta de uma pessoa razoável varia de acordo com as circunstâncias com as quais o indivíduo é confrontado. Por outro lado, há que atender a atributos subjectivos e objectivos, para definir, em cada circunstância, o que é uma *pessoa razoável*, destacando-se:

CAPACIDADES FÍSICAS

Assim, a pessoa razoável tem de ser imaginada fisicamente idêntica³⁰ ao indivíduo concreto, não sendo exigível um comportamento impossível.³¹ A conduta de um indivíduo com determinadas deficiências físicas tem de ser entendida razoável à luz do conhecimento pessoal da sua situação, que deve ser tratada como uma circunstância enformando o quadro da sua actuação. O grau de cuidado exigido deve estar de acordo com as várias circunstâncias.

CAPACIDADES MENTAIS

Ao considerar como padrão o *bonus pater familiae* a lei não toma em consideração, quanto às capacidades mentais, as infinitas variedades de temperamento, de capacidade intelectual, de educação, que fazem de um indivíduo concreto um ser diferente de todos os outros, um ser único, tornando impossível um conhecimento total do mesmo. Daqui decorre, como consequência desse padrão de comportamento, que as pessoas, porque

30 Aqui podemos falar de identidade porque estamos a utilizar um ideal, uma pessoa mítica.

31 É o caso das pessoas cegas, surdas, surdas-mudas, e com outras características físicas que tornam impossível ou muito difíceis determinadas condutas.

vivem em comunidade, têm de conformar o seu comportamento com as regras padrão da comunidade ou terão que suportar os custos dos desvios dessas regras.

No caso da inexistência de imputabilidade, por ausência ou diminuição grave de discernimento e vontade, a culpa está ausente, atendendo a que o indivíduo está privado de controlar a sua conduta – quando não houve culpa da sua parte para ficar nesse estado, ao contrário dos casos de intoxicações ou de embriaguez voluntárias.

RISCO NÃO RAZOÁVEL

A negligência traduz uma conduta que envolve um grau de risco não razoável de causar danos, isto é, uma conduta que se traduz num nível de cuidado inferior ao nível de cuidado padrão (óptimo) estabelecido por lei para protecção dos interesses de outros. O padrão de conduta estabelecido por lei é, de forma geral, objectivo, externo ao indivíduo, baseado no que a sociedade exige geralmente dos seus membros e não baseado na sua conduta habitual e concreta.

TESTE DE AVALIAÇÃO DO RISCO

O teste que é feito para a verificação da criação de um nível de *risco não razoável* assenta na comparação da conduta do lesante com a conduta que uma pessoa razoável teria nas circunstâncias do evento, ou seja, se uma pessoa razoável teria reconhecido o grau de risco e, em consequência, teria agido de forma diferente de modo a evitar o resultado danoso. Isto significa que o custo emergente do nível de cuidado seria maior, mas o custo esperado do evento diminuiria³² como consequência do acréscimo marginal de cuidado, dado que os dois tipos de custos estão ligados por uma relação inversa. Contudo, sem um padrão objectivo não é possível a determinação desse teste de objectividade.

H) NEXO DE CAUSALIDADE. ANÁLISE FORMAL

Para que a conduta de uma pessoa seja qualificada como *negligente* é necessário que entre o facto e o dano exista um nexo de causalidade directo ou indirecto, isto é, que os danos sejam o resultado da conduta do indivíduo. No sistema de responsabilidade civil português o nexo de causalidade está regulado no artigo 563º do Código Civil³³

32 Mais à frente referiremos o teste proposto por Learned Hand para a determinação do nível de risco e, consequentemente, da existência ou não de negligência.

33 “Art. 563º: a obrigação de indemnização apenas existe em relação com os danos que a vítima provavelmente não teria sofrido se não tivesse existido o dano”.

A causa adequada pode ser entendida do seguinte modo³⁴: considere-se o *estado do mundo*, s , e o nível de cuidado, x_1 como a causa necessária dos danos $D(x_1, s)$ – ou seja, os danos são função do *estado do mundo* e do nível de cuidado – em relação à adopção de outro nível de cuidado, x_2 , sendo $D(x_1, s) \neq D(x_2, s)$. Isto significa que a causa de um evento é toda a condição sem a qual o evento não teria tido lugar (*conditio sine qua non*).

Se C (causa) for definida como o conjunto de *estados do mundo* com as funções de danos: (1) estritamente decrescentes com x ; (2) positivos somente para um nível de x , e zero nos casos restantes. Dado C , o nível de precaução do causante será a causa necessária dos danos em relação com outro nível de precaução, x , pelo que se entenderá que este os provocou e que existe um nexo de causalidade adequada.

Considere-se, por outro lado, o *estado do mundo* complementar de C , dado por $S \sim C$. Qualquer acidente que se produza em $S \sim C$ não está determinado pelo nível de cuidado do indivíduo e, por isso, a sua acção não é a causa dos danos resultantes do acidente. Neste caso a função dos danos é positiva mas não é afectada pelo nível de precaução, dado que existe uma causa de *força maior*³⁵ que pode ser formulada do seguinte modo:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.2.1)} \quad D_{S \sim C} = D(x|S \sim C)$$

Isto significa que os danos dependem de eventos sobre os quais o indivíduo não tem nenhum controlo. Os eventos imprevisíveis e inelutáveis não podem ser tomados em conta para determinar o nível de cuidado. O nível de precaução devido³⁶ x^d (determinado pelos tribunais) depende somente dos eventos que pertençam ao conjunto C , que podem ser controlados e previstos (pelo menos probabilisticamente) pelo indivíduo.

Seja;

$D(x)$: o custo esperado dos acidentes, dado o nível de precaução x ;

$P[C]$: a probabilidade;

$D(x)|C$: os custos esperados dado C

Então,

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.2.2)} \quad D(x) = D(x)|C P[C] + D(x|S \sim C) P[S \sim C], \text{ o}$$

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.2.3)} \quad D(x) = D(x)|C P[C] + D_{S \sim C} P[S \sim C]$$

34 Shavell, Steven. *Economic Analysis of Accident Law*. Op. cit., pp. 119-121.

35 O conceito de “força maior” será definido mais adiante nesta divisão.

36 Supõe-se que o nível de precaução devido x^d é igual ao nível de precaução óptimo x^* .

No modelo unilateral³⁷ a solução que minimiza a equação $x+D(x)$ é x^* , verificando-se que x^* , é também o valor social óptimo.

Exp. n.º 2.1.1.2.4) $x + D(x)|C) P[C]$

Isto implica que o nível óptimo de precaução depende somente dos eventos que não sejam *de força maior*, isto é, que não se encontrem integrados no *estado do mundo* $S \sim C$. Os indivíduos não podem obter informação sobre acontecimentos deste tipo, sobretudo no que se refere ao momento da sua produção.

No âmbito da responsabilidade civil pelo risco, $S_c = C$, significa que, dado que não se tem em consideração a negligência, o causante responde pelos danos externos provocados, excluindo-se, entre outros, os casos de *força maior*³⁸. Com esta restrição o potencial causante de danos tende a escolher o nível óptimo de precaução, x^* .

No caso da responsabilidade civil subjectiva, se existe restrição, a adopção do nível de cuidado por parte de potencial causante tenderá ao óptimo. Se a restrição não existisse os potenciais causantes tenderiam a adoptar um nível de cuidado superior ao óptimo ($x > x^*$), o que se consubstanciaria num comportamento ineficiente.

Em Portugal os princípios gerais da responsabilidade civil subjectiva tomam em consideração essa restrição para a determinação do nível de cuidado devido (ou seja, da negligência). Baseando-se no Artº 563º do Código Civil³⁹, Galvão Teles⁴⁰ refere:

“Determinada acção ou omissão será causa de certo dano se, tomadas em conta todas as circunstâncias conhecidas do agente e das demais que um indivíduo normal poderia conhecer, essa acção ou omissão resultaria adequada para a produção do referido dano de acordo com a experiência comum, existindo grandes probabilidades de originá-lo.”

Faz-se uma abstracção dos eventos e circunstâncias que não eram conhecidos ou cognoscíveis no momento da acção, nem para o agente nem para a generalidade das pessoas com inteligência e vontade normais, o que implica ter em conta apenas os acontecimentos pertencentes ao conjunto C – tal como foi definido acima – na determinação do nível de cuidado devido.

37 Onde apenas o nível de cuidado do causante é determinante do risco dos acidentes.

38 Art. 505º: “Sem prejuízo do disposto no artigo 570º, a responsabilidade civil estabelecida no artigo 503 só é excluída quando o acidente for imputável ao próprio lesado ou a terceiro, ou quando resulte de causa de força maior estranha ao funcionamento do veículo.”

39 Art. 563º: “A obrigação de indemnização só existe em relação aos danos que o lesado provavelmente não teria sofridos se não fosse a lesão.”

40 Teles, G. *Manual de Direito das Obrigações*. Vol. I. Lisboa, 1957, p.191.

1) EXISTÊNCIA DE UM DANO REAL

Para que um comportamento seja considerado negligente não basta que haja gerado uma situação de dano potencial, sendo necessário que se verifique um dano actual. Em termos de análise económica isso significa que os danos provocam uma diminuição da utilidade total de um indivíduo e que a indemnização tem por objecto (sempre que possível) repor o nível anterior da sua função utilidade.

2.1.1.3 – A RESPONSABILIDADE CIVIL SUBJECTIVA E A FÓRMULA DE *LEARNED HAND* COMO CRITÉRIO OBJECTIVO DE APRECIACÃO DO GRAU DE CULPA

A responsabilidade civil por negligência só poderá ser atribuída ao causante do dano se este não observou um nível de cuidado igual ou superior ao nível de cuidado óptimo, x^* , ou ao nível de cuidado estabelecido pelos tribunais que denominaremos por nível de *cuidado devido*⁴¹, x^d . Neste caso será responsável pelos danos externos (externalidades).

O conceito de *bom pai de família* no sistema jurídico português ou o conceito de *pessoa razoável* no sistema anglo-saxónico são conceitos abertos para a determinação do nível de cuidado óptimo, x^* , e, em consequência, para se aferir do grau de negligência de um indivíduo.

O Juiz Learned Hand, em 1947, procurou objectivar o conceito de negligência, na resolução do caso *United States vs. Carroll Towing Co*⁴². Segundo Hand, para determinar a

41 Existe diferença entre estes dois conceitos. O nível de cuidado óptimo é um conceito objectivo que implica a minimização dos custos sociais, enquanto o nível de cuidado devido é determinado pelos tribunais e, em teoria, tenderá a ser igual ao nível de cuidado óptimo. Quando assim não for existirá erro na determinação do nível desse cuidado.

42 O caso que deu origem à célebre fórmula que tem o nome do juiz Learned Hand foi o seguinte:

Um barco da *Conners Company* esteve ancorado num porto durante várias horas sem que ninguém o vigiasse. O barco desamarrou-se e chocou contra outros barcos que estavam no porto, provocando-lhes danos. Para determinar o nível de cuidado que os proprietários do barco deveriam ter desenvolvido e, em definitivo, se houve ou não negligência, o juiz Learned Hand afirmou que:

“Não existe uma regra geral para determinar quando a ausência do proprietário de um barco será civilmente responsável pelos danos causados aos outros barcos por se terem soltado as amarras. Resulta óbvio porque não deve existir tal regra geral se tivermos em conta os fundamentos para tal responsabilidade. Haverá ocasiões em que qualquer barco se desamarra, transformando-se numa ameaça para todos os barcos que se encontrem ao seu redor. O dever do proprietário de evitar os danos resultantes estará em função de três variáveis: (1) a probabilidade de que o barco se desamarre; (2) a gravidade do dano, se se verifica; (3) o custo de adoptar o nível de cuidado adequado.” Tradução própria do artigo de Richard Posner. *The Learned Hand Formula for Determining Liability from Tort Law: cases and Economic Analysis* (Boston: Little Brown, 1982.). Em: Katz, Avery

negligência é necessário tomar em conta três factores: a probabilidade de que o dano se verifique, a sua magnitude e o custo de adoptar o nível de cuidado adequado.

Um comportamento que ocasiona um dano será considerado negligente se, e só se, o custo do nível de cuidado marginal (B) for menor que o custo esperado marginal do acidente, ou seja, do dano (L) ponderado pela probabilidade da sua ocorrência (P), o que pode expresso pela seguinte expressão:

$$B < PL$$

O causante actua negligentemente e será responsável pelos danos provocados a ontrém pelo acidente se pudesse evitá-lo incorrendo num custo inferior ao custo esperado do acidente⁴³. O comportamento negligente define-se em termos de custos e benefícios sociais⁴⁴.

No âmbito de aplicação das normas de responsabilidade civil objectiva a fórmula de Hand não tem relevância já que não é considerada a negligência. O causante dos danos será sempre responsável qualquer que seja o seu nível de cuidado⁴⁵.

2.1.1.4 – RESPONSABILIDADE CIVIL OBJECTIVA

A responsabilidade civil objectiva (RCO) é atribuída aos indivíduos sem considerar: 1) a sua intenção de violar um direito juridicamente protegido sem uma justificação legal para desenvolver essa actividade; 2) o cumprimento de um dever de actuar com um nível de cuidado razoável, abaixo do qual seria considerado negligente.

Trata-se, pois, de uma responsabilidade independente da culpa, sendo o causante dos danos (externos) obrigado a suportá-los. O seu fundamento consiste no benefício que determinada actividade gera mas que é de elevado risco de causar externalidades. Esta

Wiener (Ed.). *Interdisciplinary Readers in Law. Foundations of the Economic Approach to Law*. Oxford University Press, 1998, pp. 105-109.

43 Uma exposição detalhada da fórmula de Hand pode ver-se em: Posner, R. *Análisis económico del derecho*. México: Fondo de cultura económica, 1998, pp. 156-159.

44 Komesar, K. N. *Imperfect Alternatives. Choosing Institutions in Law, Economics and Public Policy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996, p. 125. "A segurança é um objetivo de escolha. Este objetivo é compatível com uma variedade de leis e escolhas públicas. A segurança ótima pode ser alcançada não só através da responsabilidade civil mas também com os regulamentos..." Tradução nossa.

45 No direito português, a responsabilidade pelo risco é afastada se o acidente se produziu por culpa da vítima ou de um terceiro, ou quando é consequência de causas de força maior alheias ao funcionamento do veículo. Artº 505º do Código Civil.

forma de responsabilidade civil cria incentivos que levam os indivíduos que desenvolvem a actividade de elevado risco a observar um nível eficiente de actividade e de cuidado.

A complexidade crescente da vida social no século XX favoreceu a aceitação e desenvolvimento da responsabilidade civil objectiva por várias razões. Por um lado a responsabilidade civil baseada na culpa pode conduzir a erros dos tribunais na determinação do nível de cuidado óptimo. Por outro lado o desenvolvimento científico e tecnológico alcançado levou a que várias actividades de elevado risco se desenvolvessem. Também, devido ao desenvolvimento científico e tecnológico alcançados pela Humanidade, muitas actividades, entre elas a utilização de veículos automóveis, aumentou o risco da vida em sociedade. Não obstante, ainda que a condução seja uma actividade de elevado risco, implicando, por consequência, um custo social, a utilidade social que gera é maior do que esse custo⁴⁶.

Podem também invocar-se razões de ordem pública em defesa da adopção da RCO, como a protecção da vida humana e da saúde. Em teoria, este sistema pode conseguir que os indivíduos adoptem maior nível de cuidado para evitar danos a terceiros. Entre os defensores da responsabilidade civil objectiva destaca-se o Professor Polinski que resume o argumento económico em favor da RCO *versus* RCS, nos seguintes termos:

“In essence, the rule of strict liability induces efficient behavior because it forces the injurer ... to take into account all of the adverse effects of his behavior

46 No caso de responsabilidade por produtos defeituosos, apontaram-se várias razões para alargar o âmbito da RCO responsabilizando tanto os produtores como os vendedores face aos consumidores. Uma dessas razões resulta da melhor situação daqueles em relação aos consumidores para indemnizar os danos, já que ambos podem aumentar o preço dos bens para cobrir os custos correspondentes. Outra razão relaciona-se com a *disseminação* dos custos. Sempre que seja possível reflectir nos preços os custos devidos aos danos causados a terceiros, serão os consumidores aqueles que os suportam.

O aumento dos preços implica a internalização do risco o que faz com que a quantidade da oferta e da procura do bem seja eficiente. Uma possível crítica a esta tese é que tal prática poderia levar a que algumas empresas não fossem competitivas em virtude do aumento dos preços dos seus produtos. Não obstante, transcorrido um período de tempo, todos os vendedores se encontrariam numa situação semelhante e não haveria vantagens de uns sobre os outros. Deste modo, a RCO conseguiria uma melhor distribuição dos custos dos acidentes tanto entre os indivíduos como ao longo do tempo. Além disso, permite imputar o custo dos acidentes às actividades que normalmente envolvem elevado risco desempenhando uma função preventiva. Contudo, é preciso ter em conta que o impacto do aumento do preço de um bem devido à adopção do regime da RCO dependerá da elasticidade-preço da procura. Se a procura for elástica, uma pequena variação do preço provocará uma variação substancial da procura, enquanto que, se for rígida, a variação será pequena.

Outro argumento está relacionado com o aumento da segurança que se pode obter com o regime da RCO. Se um determinado produtor ou vendedor não poder indemnizar os custos externos (externalidades) acabará por sair do mercado devido à concorrência (desde que esta exista). As empresas mais eficientes tendem a crescer devido à saída das empresas menos eficientes o que gera incentivos para melhorar a segurança do produto.

*on the victim ... When the victim is a third party, the argument for using a strict liability rule is strengthened relative to the argument for using negligence rule. ... Under strict liability, the price of the product will equal its full cost, including the expected accident losses to third parties*⁴⁷

Dos oponentes à dominância da RCO destaca-se o juiz Richard Posner. Segundo este autor, a RCO comparada com a RCS é ineficiente. Este autor diz o seguinte:

*"A negligence standard differs from strict liability in that under negligence the injurer is liable only for those accidents that he could have avoided at a lower cost than the expected accident cost. ... The difference between strict liability and negligence liability is that under the former system injurers must pay the losses of victims of accidents that are not worth preventing, whereas under the latter system injurers have no duty to pay victims of such accidents."*⁴⁸

2.1.1.5 – MODELO DE ACIDENTES BASEADO NUM NÍVEL DE ACTIVIDADE CONSTANTE

O modelo básico toma como referência um causante do dano e uma vítima, que são neutrais ao risco, por exemplo um condutor e um peão. Refira-se que os acidentes não são totalmente imprevisíveis, dado que o condutor escolhe o veículo que conduz, o nível de actividade, a forma de condução, a frequência das revisões e reparações do veículo, etc.. Estas escolhas influem na probabilidade dos acidentes e, em consequência, na probabilidade de se produzirem externalidades. Seguidamente analisamos os efeitos dos incentivos criados pelos vários tipos de responsabilidade civil no comportamento eficiente dos indivíduos no âmbito da circulação rodoviária.

A) MODELO UNILATERAL DE ACIDENTES

No modelo unilateral de acidentes considera-se que apenas o causante adopta certo nível de cuidado para reduzir os custos dos acidentes. Pressupõe-se que o nível de actividade é constante. Consideremos a definição das seguintes variáveis:

$L(x) = P(x)D + C(x)$ – função dos custos sociais dos acidentes;

$C(x)$, - custos de cuidado, sendo $C(x)$ uma função convexa no domínio $x > 0$, o que significa que o valor monetário das unidades de cuidado aumentará com uma taxa provável crescente;

47 Polinsky, A. M.: (1983) *An Introduction to Law and Economics*, p. 98

48 Posner, R. A.: (1982) *TORT LAW (CASES AND ECONOMIC ANALYSIS)*, pp.4-5

$P(x)$ D, é o custo esperado dos danos dos acidentes, sendo $P(x)$ uma função da probabilidade do dano, dadas x unidades de cuidado; sendo $P(x)$ uma função côncava (com a primeira derivada negativa e a segunda derivada sempre igual ou menor que zero;

D , é o valor monetário do dano causado;

$x \geq 0$: nível de cuidado⁴⁹ do causante;

x^* : nível óptimo de cuidado;

x^d : nível de cuidado devido, determinado pelos tribunais.

O nível social óptimo de cuidado alcançado pelo causante tende a minimizar o custo total esperado dos acidentes, incluindo o custo do cuidado, o que significa que a escolha do nível de cuidado, x , deverá ser efectuada com o objectivo de minimizar a seguinte equação:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.1)} \quad L(x) = P(x)D + C(x)$$

As condições de primeira ordem para a equação anterior dão as seguintes equações:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.2)} \quad L'(x) = C'(x) + P'(x)D = 0 \quad \text{ou}$$

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.3)} \quad A'(x) = -P'(x)D$$

Isto significa que o custo social será minimizado quando o custo marginal do nível de cuidado, x , for igual ao benefício esperado obtido pela redução do custo marginal esperado dos acidentes⁵⁰, pelo que se devem eleger as normas de responsabilidade civil que induzam o causante a escolher o nível de cuidado óptimo, x^* .

No sistema de RCO, o ofensor é responsável pelos custos provocados ao lesado, pelo que, a minimização destes custos levará aquele a adoptar o nível de precaução óptimo x^* , que é a solução para a Eq n.º 2.1.1.5.1.

Considerando um acidente unilateral, na âmbito da RCO, um resultado eficiente será obtido se e apenas se o nível de cuidado óptimo for desenvolvido pelo ofensor, que suportará todos os custos esperados, minimizando-os. Assim, no caso de RCO, o ofensor suportará os custos independentemente do seu nível de cuidado:

49 No nível de cuidado influi qualquer modificação no comportamento dos indivíduos que afecte a probabilidade do acidente, incluindo o facto de não conduzir.

50 Esta questão também pode ser colocada de outro modo: o número eficiente de acidentes é o que se registraria se cada indivíduo suportasse todos os custos justificados pelo nível de cuidado óptimo, isto é, se o custo marginal da precaução fosse igual ao benefício esperado da redução de acidentes.

Nível de cuidado do ofensor	Custos do ofensor	Nível de cuidado da vítima
$x < x^*$	$C(x) + P(x)D$	/
$x = x^*$	$C(x^*) + P(y^*)D$	/

No caso da RCS o ofensor responde pelos danos causados à vítima apenas no caso de ser considerado negligente, isto é, se o nível de precaução que observou for inferior à precaução devida (x^d):

$$x < x^d$$

Se $x^d = x^*$, os resultados obtidos com a aplicação da responsabilidade civil subjectiva serão eficientes. No caso do nível de cuidado devido ser inferior ao nível social de precaução óptimo, $x^d < x^*$, a solução não será eficiente, e haverá erros do tribunal na valoração do comportamento do causante.

Se compararmos ambas as formas de responsabilidade civil e consideramos que $x^d = x^*$, podemos concluir que as duas conduzem a que o potencial ofensor adopte um nível óptimo de cuidado. A diferença reside no facto de que os tribunais, no caso da RCO, limitam-se a determinar a magnitude dos danos gerados, enquanto que no âmbito da RCS, devem determinar além do montante dos danos o nível de cuidado observado pelo ofensor.

B) MODELO BILATERAL DE ACIDENTES

No modelo bilateral o nível de cuidado adoptado tanto pelo ofensor como pela vítima afecta a probabilidade de que se produza um acidente, de modo que existem duas variáveis que são factores determinantes do custo social. No modelo unilateral as externalidades resultam apenas da actuação de uma parte⁵¹. Não obstante, a probabilidade de que se produza um acidente depende do nível de cuidado do condutor e das potenciais vítimas, peões ou outros condutores quando a colisão se produz entre dois ou mais veículos. Assim, em muitos casos as externalidades dos acidentes rodoviários têm uma causalidade dual⁵².

Neste modelo analisamos quatro regras de responsabilidade civil: (1) objectiva; (2) subjectiva; (3) objectiva com defesa da negligência do lesado; (4) negligência relativa.

51 Teoria Pigouviana.

52 Teoria de Ronald Coase.

Consideremos duas variáveis adicionais:

v : o nível de cuidado adoptado pela vítima (lesado).

$P(x,y)D$: os custos esperados do acidente, função do nível de cuidado desenvolvido pelas partes, dados x e v , pelo que a função social dos custos dos acidentes será,

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.4)} \quad L(x,y) = P(x,y) D + C(x) + B(v)$$

$$\text{onde } L'_x < 0, L'_v < 0, L''_x > 0, L''_v > 0 \text{ e } L''_{xv} > 0.$$

As primeiras derivadas em relação aos níveis de cuidado do ofensor e do lesado, L'_x e L'_v , são negativas, indicando que o nível de cuidado tem um efeito decrescente na probabilidade dos acidentes.

Sendo o objectivo a minimização dos custos sociais dos acidentes, os valores de x^* e v^* devem ser fixados no ponto em que os custos marginais de cuidado equivalem aos benefícios marginais (reflectidos na redução marginal dos custos esperados dos acidentes). Estes valores minimizam a Eq. n.º 2.1.1.5.4); em consequência, as condições de primeira ordem, que minimizam o custo social do acidente, o que implica um comportamento eficiente em termos do nível de cuidado, são:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.5)} \quad C'(x) + P'(x^*,v) D = 0$$

com $P'_x(x^*,v) D < 0$, (segunda derivada negativa, reflectindo que o aumento do nível de cuidado vai tendo um efeito decrescente na função dos custos totais dos acidentes).

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.6)} \quad B'(v) + P'_y(x, v^*) = 0$$

com $P''_y(x, v^*) < 0$ (segunda derivada da equação dos custos totais negativa, reflectindo que o aumento do nível de cuidado vai tendo um efeito decrescente na função dos custos totais dos acidentes).

A equação 2.1.1.5.5) define $x^*(v)$, que representa uma situação em que o ofensor desenvolve um nível óptimo de cuidado, seja qual for o nível de cuidado escolhido pela vítima. Na Eq. n.º 2.1.1.5.6), de modo similar, $v^*(x)$ representa uma situação em que o lesado respeita o nível óptimo de cuidado sem ter em conta o nível de cuidado desenvolvido pelo ofensor.

- 1) No âmbito da responsabilidade civil pelo risco⁵³ o condutor é responsável pelos danos que se verifiquem. A vítima escolherá o nível de cuidado $v=0$ sem ter em conta o nível de cuidado, x , escolhido pelo ofensor, dado que sempre será compensada pelos danos. O ofensor escolherá x^* (nível de cuidado óptimo), porque minimiza a equação n.º 2.1.1.5.5. O resultado não é socialmente eficiente dado que o lesado tenderá a adoptar um nível de cuidado inferior ao óptimo, o que evidencia que o regime de responsabilidade civil objectiva estrita não é eficiente.
- 2) Se for aplicável o regime de responsabilidade civil subjectiva – considerando que o nível de cuidado devido é igual ao nível óptimo de cuidado do ofensor, isto é, $x^d = x^*$, – o causante será responsável se, e só se, actuar com negligência, se não desenvolve o nível de cuidado devido: $x < x^d$. Este regime de responsabilidade civil subjectiva leva a que o potencial ofensor tenda a ter um comportamento eficiente ao nível de cuidado (não ao nível da actividade). Por outro lado, este regime cria também incentivos para que o potencial lesado desenvolva um nível óptimo de cuidado, dado que terá em consideração que o potencial ofensor não será responsável pelos danos se a sua actuação não for negligente, ou seja, se tiver um nível de cuidado óptimo⁵⁴.

Considerando que o nível de cuidado desenvolvido pela potencial vítima (v) é igual ao nível de cuidado óptimo (v^*), $v = v^*$, o objectivo do ofensor é minimizar os custos totais esperados do acidente, dados pela equação seguinte:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.5.7) } A(x) + P(x, v^*) D$$

53 O Código Civil português refere-se à responsabilidade por o risco no Artº 503º (Acidentes causados por veículos):

“1. Aquele que tiver a direcção efectiva de qualquer veículo de circulação terrestre e o utilizar em seu próprio interesse, ainda que por intermédio de comissário, responde pelos danos provenientes dos riscos próprios do veículo mesmo que este não se encontre em circulação.

2. As pessoas não imputáveis respondem nos termos do artigo 489º.

3. Aquele que conduzir o veículo por conta de outrem responde pelos danos que causar, salvo se provar que não houve culpa da sua parte; se, porém, o conduzir fora do exercício das suas funções comissário, responde nos termos do n.º 1.”

54 O nível de *cuidado óptimo* está ligado ao conceito jurídico de *bom pai de família*, previsto no artigo 487º/2, do Código Civil.

A solução desta equação é $x^*(v^*) = x^*$. com $x = x^*$; a vítima será responsável e assumirá os custos do acidente se actuar de forma negligente (comportamento ineficiente), pelo que tenderá a ter um comportamento que minimize os custos esperados do acidente, $B(v) + P(x^*, v) D$, o que acontecerá quando $v^*(x^*) = v^*$. Deste modo, o resultado será eficiente, em termos do nível de cuidado (não em termos do nível de actividade).

- 3) No caso da responsabilidade civil pelo risco, com defesa da negligência do lesado e se o comportamento da vítima for negligente, isto é, se a vítima tiver desenvolvido um nível de cuidado inferior ao nível de cuidado devido, $v < v^d$, o ofensor fica exonerado da responsabilidade civil. Considerando que o nível de cuidado desenvolvido pelo potencial ofensor é igual ao nível de cuidado devido e igual ao nível de cuidado óptimo, $x = x^d = x^*$, o problema da potencial vítima é similar ao do ofensor no caso do modelo unilateral. De facto, a potencial vítima pode afastar a sua responsabilidade escolhendo o nível de cuidado devido, $v = v^d$; se $v = v^d = v^*$, os custos esperados dos acidentes $[P(x^*, v) D]$ são minimizados, sendo eficiente o comportamento da vítima. Se tiver um comportamento com um nível de cuidado inferior ao devido será considerada negligente, sendo responsável pelos custos (danos) do acidente⁵⁵. Neste regime de responsabilidade civil (pelo risco) o resultado, em termos do nível de cuidado, tende a ser eficiente no que concerne a ambas as partes. No sistema de responsabilidade civil português, o artigo 503º Código Civil prevê a responsabilidade civil objectiva estrita, e o artigo 505º do mesmo código⁵⁶ permite que essa responsabilidade pelo risco seja afastada do ofensor quando haja negligência da vítima⁵⁷.
- 4) *Negligência relativa*: Neste caso, o ofensor será responsável por uma percentagem dos danos externos do acidente se o nível de cuidado observado (x) for inferior ao nível de cuidado devido (x^d) e se o nível de

55 No regime de responsabilidade civil objectiva, com a contribuição da negligência da vítima – caso em que a vítima desenvolve um nível de cuidado inferior ao nível de cuidado devido –, o nível óptimo de precaução é a *estratégia dominante* da vítima, o que significa que este regime tende a levar a potencial vítima a desenvolver um nível óptimo de cuidado, tendo, em consequência, um comportamento eficiente.

56 “Artº 505º – (Exclusão da responsabilidade) – Sem prejuízo do disposto no artigo 570º, a responsabilidade fixada no artigo 503º só é excluída quando o acidente for imputável ao próprio lesado ou a terceiro, ou quando seja provocado por causa de força maior, estranha ao funcionamento do veículo.”

57 Se as duas partes desenvolvem um nível óptimo de cuidado e se tomada em consideração na negligência da vítima, o regime de RCS incide nos custos do acidente para o lesado, enquanto que o regime de RCO afecta os custos do acidente ao ofensor (condutor).

cuidado do lesado (v) for menor que o nível de cuidado devido, $v < v^d$. Deste modo, ambas as partes serão consideradas negligentes, suportando, na proporção do seu grau de negligência determinado, os custos do acidente. Seja $\beta(x, v)$ a fracção de danos causados pela negligência do ofensor, com $0 < \beta < 1$, se $x < x^d$. Esta forma de responsabilidade civil tende a um resultado eficiente. Supondo que a vítima escolhe um nível de cuidado óptimo, $v = v^*$, o problema do ofensor consistirá em minimizar $A(x) + \beta(x, v^*) P(x, v^*) D$, pelo que escolherá também um nível de cuidado óptimo, $x = x^*$. A vítima também tenderá a escolher o nível óptimo de cuidado porque, deste modo, afastará a responsabilidade. Esta forma de responsabilidade relativa está prevista no art. 570º do Código Civil português⁵⁸, que também contempla a responsabilidade pelo agravamento dos danos por parte do lesado, antes ou depois da ocorrência do acidente⁵⁹.

2.1.1.6 – MODELO BASEADO NO NÍVEL DE CUIDADO E NO NÍVEL DE ACTIVIDADE

As potenciais vítimas e ofensores influem simultaneamente no nível de risco de acidentes (no caso de acidentes bilaterais) não só quando escolhem o nível de cuidado que adoptarão mas também quando escolhem a intensidade e/ou frequência da sua actividade. O nível de actividade incide no nível de risco mesmo que o nível de cuidado escolhido por ambas as partes for óptimo, pois o nível (tempo e intensidade) de actividade da condução rodoviária traduz a exposição ao risco e quanto maior a exposição ao risco maior será a probabilidade de acidentes.

58 Art. 570º CC : "(Culpa do lesado)

1. Quando um facto culposo do lesado tiver concorrido para a produção ou agravamento dos danos, cabe ao tribunal determinar, com base na gravidade das culpas de ambas as partes e nas consequências que delas resultarem, se a indemnização deve ser totalmente concedida, reduzida ou mesmo excluída.

2. Se a responsabilidade se basear numa simples presunção de culpa, a culpa do lesado, na falta de disposição em contrário, exclui o dever de indemnizar."

59 Sobre este assunto, *Vid.*: Shavell, S. *Economic Analysis of Accident Law*. *Op. cit.*, pp. 144-146.

A) MODELO UNILATERAL DE ACIDENTES CONSIDERANDO TAMBÉM O NÍVEL DE ACTIVIDADE

Consideremos as seguintes variáveis adicionais:

$z \geq 0$: nível de actividade do ofensor;

$P(x)D$: custos esperados dos acidentes por unidade de actividade do ofensor.

O custo total esperado é dado por $z P(x)D$, que é uma função crescente do nível de actividade, z , e decrescente com o nível de cuidado, x ;

$\omega(z, x)$: rendimento equivalente (esperado) que traduz a utilidade que o ofensor obtém ao desenvolver a sua actividade ao nível z , com um nível de cuidado x , e considerando que $\omega'_x < 0$, isto é, que o aumento do nível de cuidado reduz ω e $\omega''_x \leq 0$, para todos os valores de z , sendo ω' inicialmente positivo mas depois negativo, com o máximo em $z_p(x)$ e $\omega''_z < 0$;

A função que determina simultaneamente os níveis óptimos de cuidado e de actividade do ofensor é a seguinte:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.6.1)} \quad W(x, z) = \omega(x, z) - z P(x)D,$$

que pode ser expressa por:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.6.2)} \quad W(x, z) = \omega(z) - zx - zP(x)D, = \omega(z) - z[x + P(x)D]$$

onde: $\omega(z)$ é o rendimento equivalente à utilidade que o ofensor obtém ao desenvolver a sua actividade no nível z ; zx é o custo do cuidado e $[z P(x)D]$ é o custo esperado do acidente. As soluções são dadas por z^* e x^* . Assim, o problema do ofensor é minimizar a função, de modo que obtemos:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.6.3)} \quad W'(x, z) = 0, \text{ u } \omega'(z) = x^* + P(x^*)D,$$

A utilidade marginal derivada do aumento do nível de actividade deve ser igual ao custo correspondente ao nível óptimo de cuidado, somado ao aumento dos custos esperados dos acidentes. Consideremos, de seguida, os resultados em relação às diferentes formas de responsabilidade civil.

- a) A responsabilidade civil pelo risco conduz a uma situação eficiente pois o ofensor terá que indemnizar o lesado por todos os danos que lhe cause, ou seja, terá que internalizar as externalidades. Nestas circunstâncias, o ofensor escolherá um nível óptimo de actividade, z^* , e um nível óptimo de cuidado, x^* , isto é, o nível de actividade e o nível de cuidado são óptimos, levando a um comportamento eficiente.

- b) No caso da responsabilidade civil baseada na regra da negligência⁶⁰, o comportamento do ofensor estará determinado apenas pelo nível de cuidado, pelo que escolherá o nível óptimo x^* (considerando que x^* é igual ao cuidado devido, x^d) que evitará que seja considerado responsável mesmo que o nível de actividade não seja o óptimo.
- c) Conclusão: o regime de responsabilidade civil pelo risco permite controlar o nível de actividade do ofensor em forma mais eficiente do que o regime de responsabilidade civil subjectiva.

B) MODELO BILATERAL DE ACIDENTES CONSIDERANDO TAMBÉM O NÍVEL DE ACTIVIDADE

Tal como em relação ao nível de cuidado, o nível de actividade desenvolvido pela vítima potencial (geralmente o peão) constitui também um elemento de risco dos acidentes. Neste modelo consideramos as seguintes variáveis adicionais:

$t \geq 0$: nível de actividade do lesado;

$h(v, t)$: rendimento equivalente à utilidade que o lesado obtém do desenvolvimento da sua actividade num determinado nível t , exercendo um nível de cuidado v .

Considera-se que os custos esperados dos acidentes são uma função decrescente do nível de cuidado (v) e crescente com o nível de actividade (t). No modelo bilateral os custos esperados são uma função de x, z, v, t , isto é, $z t P(x, v)D$, pelo que a utilidade líquida (UL) que o lesado obtém ao desenvolver a sua actividade, sem tomar em consideração as indemnizações recebidas, será:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.6.4)} \quad UL = h(t) - t v - z t P(x, v) D,$$

O objectivo social é maximizar a função:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.6.5)} \quad W(x, v, z, t) = \omega(z, x) + h(v, t) - z t P(x, v) D, \text{ ou}$$

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.6.6)} \quad W(x, v, z, t) = \omega(z) + h(t) - [z x + t v + z t P(x, v) D]$$

Esta função é a soma dos benefícios obtidos pelo desenvolvimento da actividade pelo ofensor e pela vítima, menos os custos do nível de cuidado desenvolvido por ambas as partes e menos os custos esperados dos acidentes

Consideremos a aplicação das regras de responsabilidade civil que admitem a possibilidade de afastar a negligência da vítima. Neste caso a situação não é eficiente pois

⁶⁰ Considera-se que $x^d = x^*$.

se $v = v^d = v^*$, o lesado não será considerado negligente e não será responsável pelos custos externos dos acidentes, dado que as normas de responsabilidade civil não consideram o nível de actividade, pelo que não existe nenhum motivo para que diminua o seu nível de actividade. Do mesmo modo, o ofensor também não tem incentivos para diminuir o nível de actividade pois a variável considerada determinante da negligência é apenas o nível de cuidado escolhido; em consequência, os resultados também não serão eficientes.

Comparando a regra de responsabilidade civil pelo risco (RCO) que não toma em conta a negligência da vítima, com a regra da responsabilidade civil subjectiva (ou regra da negligência), a primeira será mais eficaz já que é preferível, em termos sociais, controlar o nível de actividade dos condutores. No caso de acidentes com causa dual, os resultados são os seguintes:

Quadro n.º 2.1.1.6.1

Resultados alternativos da actividade e das regras da responsabilidade civil

Nível óptimo de:	RCO	Negligência	RCO + negligência da vítima como defesa
Cuidado dos ofensores	Sim	Sim	Sim
Actividade dos ofensores	Sim	Não	Sim
Cuidado dos lesados	Não	Sim	Sim
Actividade dos lesados	Não	Sim	Não

Os regimes da RCS e da RCO com a contribuição da negligência da vítima são similares: em caso de que uma parte haja sido considerada negligente, será responsável pelos custos. Nos acidentes de circulação rodoviária onde uma das partes seja um peão, o condutor estará em melhor posição para tomar um nível de cuidado que diminua o nível de risco; assim, na responsabilidade civil objectiva a contribuição da negligência da vítima é a forma mais eficiente de responsabilidade civil. Neste regime de responsabilidade civil o nível de actividade dos condutores tende a ser eficiente e evitam-se os prováveis erros dos tribunais que se podem verificar no regime de responsabilidade civil subjectiva, ao determinar-se o nível de cuidado devido, que pode diferir do nível de cuidado óptimo.

2.1.1.7 – MAGNITUDE DA RESPONSABILIDADE CIVIL E DOS DANOS. OS ERROS DOS TRIBUNAIS E A SUA INFLUÊNCIA NO NÍVEL DE CUIDADO

Na presente secção analisámos a magnitude da responsabilidade e dos danos, com o fim de evidenciar que, para alcançar a eficiência, a soma das indemnizações por danos provocados em acidentes não deve depender da probabilidade desses danos. Tomaremos como base o modelo unilateral.

A) MAGNITUDE DA RESPONSABILIDADE E DOS DANOS

Consideremos as seguintes variáveis:

$P(x)D$: danos esperados;

$P(x)$: probabilidade do acidente dado o nível de cuidado x ;

$f(D,x)$: probabilidade dos danos D , dado x , com a condição de que ocorra um acidente.

Os danos esperados traduzem-se na seguinte equação:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.7.1)} \quad D(x) = p(x) \int_a^b D f(D; x) dD$$

Como referimos, os ofensores actuam eficientemente segundo os diferentes regimes de responsabilidade civil se a responsabilidade esperada for igual aos danos esperados. A probabilidade dos danos não deve afectar a responsabilidade. De facto, se a responsabilidade civil for maior que os danos e estes tiverem uma alta probabilidade, haverá uma tendência para reduzir o risco mediante uma menor actividade. Se a responsabilidade for menor, o efeito é inverso⁶¹.

B) ERROS DOS TRIBUNAIS NA DETERMINAÇÃO DO PADRÃO DE NEGLIGÊNCIA

Na aplicação do sistema de responsabilidade civil subjectiva os tribunais determinam o nível de cuidado dos ofensores e das vítimas, de acordo com o conceito aberto de *bom pai de família*, com base no qual o comportamento será qualificado ou não como negligente. Esta valoração é fonte de erros de dois tipos⁶² cometidos pelos tribunais:

Erro tipo I: o tribunal estima que o (s) causante (s) do dano não actuou com negligência quando, na realidade, o mesmo não observou o nível de cuidado óptimo;

61 No o sistema de responsabilidade civil português, o art. 494º do Código Civil (ver secção 2.1.1 desta divisão) permite que o tribunal fixe uma responsabilidade inferior ao valor dos danos.

62 Miceli, J.T. *Economics of the law. Torts, Contracts, Property, Litigation*. New York: Oxford University Press, 1997, p.46.

Erro tipo II: o tribunal estima que o(s) causante(s) do dano actuou negligentemente quando, de facto, desenvolveu o nível de cuidado óptimo.

Os erros em que incorrem os tribunais na determinação do nível de cuidado dos causantes dos acidentes podem levar a que a prevenção seja excessiva ou inferior ao nível de cuidado eficiente.

Consideremos as seguintes variáveis:

$x = x^d$: o lesado respeita o nível de cuidado devido assumindo um custo x derivado dessa acção;

$x < x^d$: o lesado não respeita o nível de cuidado devido;

p_c : probabilidade de que se produza um acidente no caso de $x = x^d$;

p_n : probabilidade de que se produza um acidente em caso de que não se tome nenhum cuidado, onde $p_c < p_n$;

D : dano esperado resultante de um acidente;

q_1 : probabilidade de um erro do tipo I;

q_2 : probabilidade de um erro do tipo II.

$1 - q_1 < q_2$: a probabilidade de que os tribunais determinem correctamente a negligência é mais elevada do que o contrário.

O aumento do nível de cuidado é socialmente eficiente se o seu custo for inferior às reduções esperadas nos custos dos acidentes:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.7.2)} \quad x < (p_n - p_c) D,$$

Os erros dos tribunais afectam o comportamento do (s) causante (s) do dano. Dado um erro tipo II do tribunal, se o ofensor respeita o nível de cuidado óptimo, o custo esperado do acidente será:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.7.3)} \quad x + p_c q_2 D,$$

Em consequência, será maior se se comete tal erro. Se o ofensor não actua com o nível óptimo de cuidado, o custo esperado será:

$$\text{Eq. n.º 2.1.1.7.4)} \quad p_n(1 - q_1) D$$

Isto é, será menor se se comete o erro, $p_n D$.

Estes erros verificam-se devido à dificuldade de avaliar, por parte dos tribunais, o nível de cuidado efectivamente desenvolvido pelas partes causantes do acidente. Uma das vantagens da aplicação da responsabilidade civil pelo risco consiste em eliminar os problemas derivados destes erros.

Tomando em conta a probabilidade de erro judicial na avaliação da responsabilidade, alguns indivíduos escolherão um nível de cuidado superior ao óptimo, de modo que diminua a probabilidade de que o seu comportamento seja erroneamente qualificado como negligente pelo tribunal; outros escolherão actuar com um nível de cuidado inferior ao óptimo porque têm em conta a probabilidade de erro pelo tribunal que os exima da responsabilidade⁶³. Em conclusão, qualquer dos erros leva a comportamentos ineficientes.

2.1.1.8 – O NÍVEL DE RISCO, O SEGURO AUTOMÓVEL E O NÍVEL DE CUIDADO

Na análise económica da responsabilidade civil realizada, consideramos, como pressupostos, que os condutores são neutrais face ao risco e que não contrataram um seguro de responsabilidade civil automóvel. Na realidade, a maioria dos condutores são adversos a risco quanto ao rendimento. Por outro lado, o seguro de responsabilidade civil automóvel é obrigatório, pelo que a maioria dos condutores tem seguro obrigatório de responsabilidade civil.

O risco da condução viária representa um custo para os usuários de veículos automotores. Assim, para a determinação do número óptimo de acidentes (que minimiza o custo social) ter-se-á de tomar em conta não só a minimização dos custos sociais derivados directamente dos mesmos mas também o custo que implica o risco para os indivíduos adversos ao risco. A função de utilidade destes indivíduos é côncava e mostra a utilidade marginal decrescente da riqueza (W): $U = U(w)$ com $U'(W) > 0$ e $U''(W) < 0$, sendo W a riqueza (ou rendimento) como variável compósita; U a função *utilidade esperada* de Von Neumann e Morgenstern. De acordo com a teoria da utilidade esperada, a função utilidade define-se do seguinte modo: os indivíduos adversos ao risco que podem escolher entre diversos cursos de acção, maximizarão a utilidade esperada em vez do rendimento (ou retorno) esperado.

Tomando em conta a aversão ao risco, as potenciais vítimas enfrentam o custo do risco de sofrer acidentes, enquanto que os potenciais causantes enfrentam o risco da responsabilidade civil. Uma forma de eliminar ou reduzir estes riscos verifica-se através do seguro próprio, no primeiro caso, ou de um seguro de responsabilidade civil no segundo. O indivíduo adverso ao risco tende a afastar esse risco adquirindo um seguro e, em contrapartida, pagando um prémio de seguro. Com a existência de seguros os incentivos

63 Consideramos que o nível de precaução devida é igual ao nível óptimo de precaução.

que o sistema de responsabilidade civil gera não se reflectem de forma directa mas sim através dos prémios de seguro pagos.

Moral hazard: As seguradoras não podem observar directamente o nível de cuidado dos segurados (condutores), existindo, deste modo, uma informação assimétrica, pelo que, a prémio de seguro não se determinará pelo nível de risco gerado por cada um deles. Assim, os condutores tenderão a não suportar a totalidade do custo esperado dos acidentes e carecerão de incentivos para desenvolver um nível eficiente de cuidado. O facto do comportamento dos condutores não ser observável directamente pelas seguradoras origina situações de ineficiência relacionadas com o problema do *moral hazard*, que se traduz na adopção de níveis de cuidado inferiores ao óptimo.

Seleção adversa: Outro problema que pode surgir em torno dos seguros é a *selecção adversa*. Alguns condutores representam um risco elevado para as seguradoras porque desenvolvem, de forma sistemática, um nível cuidado inferior ao óptimo, aumentando, em consequência, a probabilidade de acidentes. Devido à assimetria de informação entre as partes do contrato de seguro, as seguradoras não os podem identificar claramente *a priori*. As seguradoras utilizam o historial dos condutores para identificar a distribuição da probabilidade de acidentes entre categorias de segurados.

No caso da responsabilidade civil objectiva (sem a contribuição da culpa do lesado) a cobertura total do risco não gera incentivos para que o condutor desenvolva o nível eficiente de cuidado, pois o prémio de seguro não dependerá do seu nível de cuidado na circulação. A cobertura parcial dos riscos, por parte das seguradoras – com o pagamento de uma franquia pelos segurados – é uma forma de criar esses incentivos dado que, em termos gerais, os segurados são adversos ao risco e sabem que terão que suportar uma parte do custo do acidente se este se verifica.

Em comparação com os seguros, o sistema de responsabilidade civil não é o mecanismo mais apropriado de compensação das vítimas adversas ao risco; a sua principal justificação radica, não obstante, nos efeitos preventivos que gera.

2.1.2 – A FUNÇÃO DE COMPENSAÇÃO *EX POST* ATRAVÉS DO SISTEMA DE RESPONSABILIDADE CIVIL E OS DANOS MORAIS

Como referimos, o artigo 562º do Código Civil português estipula o princípio de compensação integral pelos danos sofridos pela vítima. O sistema de responsabilidade civil está baseado na reparação *ex post*. Para poder aplicar este princípio seria necessário que para a vítima fosse indiferente⁶⁴ entre obter a compensação devido aos danos dos acidentes ou estar no estado da sua situação *ex ante*. Contudo, no que respeita aos danos morais, incluindo a morte, é difícil ou mesmo impossível a reparação integral a partir do sistema de responsabilidade civil⁶⁵. Surge o problema da determinação do *quantum* a pagar e da unidade monetária do pagamento. Em caso de morte a compensação é impossível pois o dinheiro ou outro tipo de bens têm utilidade zero para a vítima mortal. Tratando-se de outros danos morais, tem de se considerar a perda de funções psicossomáticas da pessoa afectada.

Nestes casos os danos têm um duplo efeito: a) o efeito rendimento, que provoca a diminuição da capacidade de obter ingressos mediante uma actividade profissional e ocasiona gastos que não existiriam se o dano não se houvesse produzido; b) a perda ou diminuição de uma função que diminua a capacidade de desfrutar da vida (como bem supremo), limitando-a em todos os aspectos. Essa redução das alternativas da vítima (com incapacidade permanente) faz diminuir o valor do rendimento adicional devido à compensação *ex post*, além de eliminar certas possibilidades de consumo⁶⁶ e tornar impossível a obtenção de utilidade de determinados bens.

Nestes casos, a função de utilidade *ex ante* é superior à função de utilidade *ex post*, pelo que a compensação integral conforme as normas de responsabilidade civil torna-se de difícil ou impossível aplicação ainda que o rendimento permaneça constante⁶⁷.

Dadas estas dificuldades para a compensação *ex post*, alguns autores⁶⁸ propõem uma compensação baseada na situação *ex ante*, que toma em conta as probabilidades de dano a que estão expostas as potenciais vítimas, de modo que lhes resulte indiferente receber certa quantia de dinheiro ou aceitar determinado nível de risco. Segundo esta

64 Pintos Ager, Jesús. *Baremos, seguros e Direito de danos*. Madrid: Civitas, 2000, p. 90.

65 Friedman, David. What Is "Fair Compensation" for Death or Injury? *International Review of Law and Economics*, 2, 1982, pp.81-93.

66 A teoria utiliza a transformação do rendimento em utilidade, podendo recorrer à função utilidade de von Neuman-Morgenstern.

67 Considera-se que existe aversão ao risco por parte das vítimas, daí que as funções de utilidade sejam côncavas.

68 Friedman, David. *Op. cit.* p. 85.

perspectiva, a compensação basear-se-á na quantia de dinheiro que a potencial vítima estaria disposta a receber para aceitar uma determinada probabilidade de sofrer um dano ponderado por essa probabilidade: $C = S/p$, donde C representa a compensação; S a quantia de dinheiro e p a probabilidade de dano. É mais fácil obter tal probabilidade por grupo de risco.

2.1.3 – SISTEMAS DE COMPENSAÇÃO SEM CULPA. “NO-FAULT PLANS”

O objectivo desta secção é analisar os sistemas ou planos de compensação sem culpa e seus efeitos sobre a prevenção de acidentes de circulação rodoviária. Como referimos, o sistema de responsabilidade civil cumpre duas funções: prevenir os acidentes e compensar as vítimas pelos danos sofridos. No caso da responsabilidade baseada na negligência, a compensação ou reparação requer a identificação do causante do acidente e a prova do nível de cuidado observada por este, o que permitirá determinar a existência de culpa. Enquanto ao tipo de danos reparáveis, os sistemas de responsabilidade baseados no risco ou na negligência permitem a compensação dos danos patrimoniais e não patrimoniais.

Os sistemas de seguro de compensação sem culpa – *No-Fault Plans* – permitem controlar os custos de seguro automóvel e aumentar a eficácia da compensação dos danos originados em acidentes viários. Esses sistemas baseiam-se na ideia de que a função mais importante do sistema de responsabilidade civil é a compensação já que a prevenção pode ser promovida pelos sistemas de justiça criminal e de regulação, sendo o objectivo básico proporcionar uma compensação pronta e parcial para todas as vítimas a um custo administrativo baixo.

As suas principais características são as seguintes:

- Seguro obrigatório de danos pessoais;
- Cada parte obtém a compensação da sua própria seguradora;
- Ausência de cobertura dos danos não-patrimoniais;
- Cobertura limitada de danos económicos (salários e tempo dos trabalhos domésticas);
- Dedução de benefícios colaterais (de outras instituições);
- Restrições ao direito à tutela judicial;
- São sistemas de pura compensação e podem debilitar a função preventiva do sistema de responsabilidade civil.

Em alguns países⁶⁹ desenvolveram-se métodos de compensação directa às vítimas “No-Fault Plans”. Segundo Jesús Pintos⁷⁰:

“A diferença essencial destes mecanismos alternativos de indemnização directa em relação à responsabilidade civil é a supressão, não só do tradicional requisito de culpa, como ocorre com a responsabilidade objectiva, mas também do papel que o causante desempenha na reparação do dano.”

Na responsabilidade civil pelo risco ou objectiva não se atende à culpa mas a determinação do causante continua sendo um elemento essencial. Pelo contrário, nos sistemas de compensação sem culpa, o causante não é em absoluto importante para obter a compensação; o único requisito exigido é a existência de um dano causado acidentalmente. Segundo Jesús Pintos:

“... o papel desempenhado pelo causante na responsabilidade civil – tanto por culpa como objectiva – é substituído na reparação sem culpa por um *âmbito de risco*.”

Entre os fundamentos destas formas alternativas de compensação destacam-se os seguintes⁷¹:

- Dificuldade de determinação do grau de culpa, comparável a uma “lotaria” ou um jogo;
- Os sistemas de reparação sem culpa obtêm a compensação de um maior número de indivíduos do que os sistemas de responsabilidade civil subjectiva, porque estão baseados exclusivamente no dano. Não obstante, a extensão da reparação sem culpa tende a ser menor que a da responsabilidade civil já que não compreende os danos morais;
- Todas as vítimas recebem a compensação, inclusive aquelas que não receberiam no sistema de responsabilidade civil.

A falta de compensação dos danos morais no âmbito dos sistemas de reparação sem culpa tem-se justificado com a inexistência de um mercado de seguros para a dor ou sofrimento (danos morais). A consequência imediata desta situação é que os indivíduos não outorgariam valor a estes danos futuros porque não podem obter a sua cobertura. Contudo, o facto de não existir um mercado de seguros para estes danos não significa que os indivíduos não os valorem. Esta pode ser uma razão para justificar o sistema

69 Entre eles, Nova Zelândia, alguns estados dos E.U.A e algumas províncias do Canadá.

70 Pintos Ager, Jesús. *Op. cit.*, p.260 e ss. Tradução nossa.

71 Ison, Terence. *The Forence Lottery. A Critique on Tort Liability as a System of Persôaal Injury Litigation*. London: Staples Press. Tomado de: Philips, Jerry; Chippendale, Stephen. *Who Pays for Car Accident? The Fault versus No-Fault Insurance Debate*. Georgetown University Press, 2002, p. 6.

de responsabilidade civil⁷² e a dificuldade da valoração dos danos morais não é um fundamento teórico sólido para excluí-la.

As principais categorias de planos de reparação sem culpa que existem em diversos países são os seguintes⁷³:

- a) Sistemas puros de reparação sem culpa: substituem totalmente o sistema de responsabilidade civil; tendo-se desenvolvido na Nova Zelândia (1974) e no Quebec (1978); não se reconhece o direito à tutela judicial;
- b) Sistemas de eleição: esta forma de reparação sem culpa permite à vítima recorrer ao sistema de responsabilidade civil no caso dos danos excederem determinados limites quantitativos ou qualitativos definidos;
- c) Sistema *ADD-ON*: permite recorrer livremente ao sistema de responsabilidade civil e ao sistema de reparação sem culpa.

Os sistemas parciais de compensação sem culpa que permitem o recurso à tutela judicial não eliminam completamente o efeito preventivo da responsabilidade civil. O condutor tomará em conta a sua eventual responsabilidade pelos danos que provoque nos acidentes e ajustará o seu comportamento ao nível de cuidado exigido.

Existem diversos estudos sobre a eficiência destes sistemas comparados com a responsabilidade civil, que evidenciam que a sua aplicação afecta a prevenção do sistema de responsabilidade civil porque reduz os incentivos para que o condutor desenvolva um nível de cuidado óptimo, ao reduzir o custo esperado dos acidentes para os condutores negligentes. Os custos derivados dum aumento do número de acidentes (e de mortos e feridos) podem ser superiores aos benefícios que se obtêm com a redução dos custos administrativos das seguradoras e do funcionamento dos tribunais (já que induzem a uma redução da procura de tutela judicial).

Elisabeth Landes⁷⁴ realizou um estudo sobre a reforma do sistema de responsabilidade civil e os seguros de compensação sem culpa (*no-fault plans insurance*). A partir da análise de dados correspondentes ao período 1967-1975, concluiu que um dos efeitos da redução da responsabilidade civil foi o aumento de cerca de 10-15% da taxa de mortalidade nas estradas de estados (dos Estados Unidos da América) que adoptaram

72 Sobre a reforma do sistema de responsabilidade civil pode ver-se também Campbell, J. Thomas; Kessler, Daniel P.; Shepherd, George B. *The Causes and Effects of Liability Reform: Some Empirical Evidence*. Working Paper Nº 4989. National Bureau of Economic Research, 1995.

73 Para um tratamento mais detalhado deste tema, *Vid.* Pintos, Jesús. *Op. cit.* pp. 236-359.

74 Landes, M. Elisabeth. *Insurance, Liability and Accidents: A Theoretical and Empirical Investigation of the Effects of No-Fault Accidents*. *Journal of Law and Economics*, April 1982, Nº 25-1, pp. 49-65.

estes mecanismos. Outras investigações evidenciaram que a adopção dos seguros sem culpa tende a aumentar o número de acidentes e suas consequências⁷⁵.

Pelo contrário, alguns autores destacam que os benefícios da implementação dos planos de compensação sem culpa são superiores aos eventuais custos⁷⁶.

Se a prevenção se considera importante, o sistema de responsabilidade civil não deveria ser excluído. Entre as formas que podem adoptar os planos de compensação sem culpa, a categoria “aditiva” *ADD-ON Plan* é a que preserva essa função preventiva da responsabilidade civil. Por um lado, nos planos aditivos a vítima pode obter uma compensação segura, independente da culpa do causante; por outro, o sistema de responsabilidade civil pode manter, pelo menos parcialmente, os seus efeitos preventivos. Contudo, as outras modalidades que vedam o acesso aos tribunais tendem a reduzir esses efeitos.

Os sistemas de compensação sem culpa têm recebido numerosas críticas:

- Tendem a reduzir as compensações das vítimas, já que não são reconhecidos os danos não patrimoniais, o que afecta negativamente o nível de vida das vítimas que sofrem incapacidades permanentes;
- As compensações médias que se concedem são inferiores às que resultam da aplicação do sistema de responsabilidade civil;

75 Entre esses estudos destacamos os seguintes:

- Devlin, Rose Anne. Determinants of No-Fault Insurance Measures. *The Journal of Risk and Insurance*, 2002, Vol. 69, Nº 4, pp. 555-575.
- Devlin, Rose Anne. Liability versus No-Fault Insurance: An Analysis of the Experience in Quebec. En: Dione, G. (Ed.). *Contributions to Insurance Economics*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1992.
- McEwin, I.R. No-Fault and Road Accidents: Some Australasian Evidence. *International Review of Law and Economics*, 1989, Nº 9-1, pp. 13-24.
- Cummins, J.D.; Weiss, M. A. The Incentive Effects of No-Fault Automobile Insurance. En: Dione, G.; Laberge-Nadeau, C. (Eds.). *Automobile insurance: Road safety, new drivers, risks, insurance fraud and regulation*. Boston: Kluwer Academic, 1999, pp. 283-308. Neste trabalho adverte-se que, se a negligência e os prémios de seguro incidirem relativamente ao nível de cuidado observado pelos condutores, os sistemas de compensação sem culpa levariam a um aumento dos acidentes. Segundo o modelo empírico desenvolvido (p.18), os resultados apoiam a hipótese de que os sistemas de reparação sem culpa diminuem o efeito de prevenção do sistema de responsabilidade civil, pois põe em relevo um aumento das taxas de acidentes com mortos (entre 5.5% e 7.8%). Estes resultados são similares aos obtidos por Elisabeth Landes no estudo citado.
- Trebilcock, Michael J. Incentives Issues in the Design of “No-Fault” Compensation Systems. *University of Toronto Law Journal*, 1989, Nº 39.

76 Kochanowski, Paul S.; Young, Madelyn V. Deterrence Aspects of no Fault Automobile Insurance: Some Empirical Findings. *Journal of Risk and Insurance*, 1985, Nº 52. Os autores consideram que o efeito de prevenção não é substancialmente afectado pelas modalidades mistas do sistema sem culpa, como é o caso do *ADD-ON plan*. Ver também: Zador, P.; Lund, A. Re-Analysis of the Effects of No-Fault Automobile Insurance on Fatal Crashes. *Journal of Risk and Insurance*, 1986, Nº 53, 2, pp. 226-241.

- São previstas as mesmas compensações para todos os beneficiários, sem atender ao grau de negligência, o que pode incidir negativamente no nível de cuidado que desenvolvam;
- Se nos prémios do seguro não é efectuada uma diferenciação entre os segurados segundo o nível de cuidado destes produzir-se-á uma transferência de benefícios dos que actuam com mais elevado nível de cuidado para os que têm menos cuidado na condução. Assim, os segurados prudentes financiam parte do risco que os mais negligentes geram;
- Os efeitos preventivos do sistema de responsabilidade civil diluem-se, na medida em que os condutores não sejam obrigados a compensar a totalidade dos custos esperados dos acidentes, terão incentivos para reduzir o nível de cuidado, o que pode provocar um aumento do número e da gravidade dos acidentes⁷⁷. Em resumo, a redução do efeito de prevenção nos sistemas de compensação sem culpa produz-se de dois modos:
 - As seguradoras têm maiores dificuldades para ajustar o montante dos prémios de seguro ao comportamento dos seus segurados. Nos seguros de responsabilidade civil, ao contrário, as seguradoras podem estabelecer prémios diferenciados;
 - O responsável do acidente não tem que satisfazer a totalidade dos custos do acidente. Por outras palavras, não está obrigado a internalizar as externalidades negativas devidas ao seu comportamento negligente. Assim, não terá incentivos para ajustar a sua conduta às exigências de cuidado óptimo. Pelo contrário, o seguro de responsabilidade civil visa a internalização de todos os custos.

77 Sobre este problema, refere Devlin que: "No-fault insurance may reduce administrative costs by eliminating the legal costs associated with small accidents claims. The higher the tort threshold, the greater the potential for such cost savings. However, notice that the source of this cost savings is administrative, it does not address the potentially serious incentive problems arising from no-fault rules and hence does not take account of the rise in costs associated with any attendant increase in accidents. (...) no-fault rules may reduce the amount of money that firms have to pay to compensate victims whose damages are less than the tort threshold. For these victims the amount of damages to be paid is typically prescribed *ex-ant* and usually excludes no-economic losses. In tort systems, firms are subject to the vagaries of the court system and thus cannot decrease damage payments unilaterally. No-fault insurance provisions reduce some of the risk born by insurance firms to the extent that the compensation for certain injuries, i.e., those that fall below the tort threshold, is not subject to variation." Devlin, Rose Anne. Determinants of No-Fault Insurance Measures. *The Journal of Risk and Insurance*, 2002, Vol. 69, Nº 4, pp. 555-575.

- Não obstante, estes sistemas de seguro sem culpa têm também vantagens em relação à responsabilidade civil:
- Diminuição dos prémios de seguro;
- Diminuição dos custos administrativos das seguradoras, o que pode reflectir-se na diminuição dos prémios;
- Diminuição da litigação e dos custos de funcionamento dos tribunais;
- O sistema de responsabilidade civil actua como um imposto regressivo porque os condutores com rendimentos baixos recebem benefícios menores em comparação com o valor dos prémios que têm que pagar⁷⁸;
- Quando os condutores de baixo rendimento procuram a tutela judicial, a compensação que recebem é relativamente pequena, porque os tribunais tendem a reproduzir a distribuição da riqueza. Quanto mais reduzido for o salário antes do acidente, mais reduzida tenderá a ser a compensação, inclusivamente a correspondente a danos não patrimoniais;
- A dilação judicial também actua como um “imposto” regressivo para as vítimas de baixo rendimento, se são pessoas adversas ao risco pois tenderão a celebrar acordos com as seguradoras aceitando indemnizações inferiores à quantia óptima. A utilidade esperada dum montante maior obtido através da tutela judicial é inferior à que se obteria se a indemnização fosse recebida mais rapidamente através de acordo com as seguradoras. Por outro lado, o grau de aversão ao risco é inverso do nível de rendimento e riqueza;
- A aplicação dos sistemas de compensação sem culpa favorece a diminuição da fraude;
- A aplicação dos sistemas de compensação sem culpa aumenta a previsibilidade dos custos das seguradoras, diminuindo o nível de risco em relação à variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças.

As vantagens e inconvenientes dos sistemas de compensação continuam sendo objecto de estudo e discussão. Sobretudo a análise de custo-benefício pode fazer luz sobre a incidência destes sistemas e o comportamento dos condutores. No caso dos sistemas puros de compensação sem culpa será preferível não aplicá-los se a perda de efeitos preventivos da responsabilidade civil e os custos associados (aumento do número de acidentes, de mortos e de feridos) for superior aos benefícios devidos à redução dos custos administrativos das seguradoras e dos tribunais e à rapidez das compensações. As modalidades de compensação sem culpa parciais resultam mais aceitáveis já que

78 Philips, Jerry; Chippendale, Stephen. *Who Pays for Car Accident?* Op. cit. p. 70 e ss.

permitem manter os efeitos preventivos da responsabilidade civil, ao reconhecer o direito de recorrer à tutela judicial para obter a compensação de danos não patrimoniais e outros danos não incluídos no seguro de compensação sem culpa.

2.1.4 – CONCLUSÕES

Tomando em conta as análises realizadas podem tirar-se as seguintes conclusões:

- A função objectivo das várias regras de responsabilidade civil, quanto aos acidentes, consiste na minimização dos custos sociais;
- Os custos totais a considerar são: o custo provável dos acidentes, o custo de precaução, o custo de aversão ao risco e o custo de administrar o sistema;
- Existem várias regras de responsabilidade civil: objectiva, subjectiva, compensação de culpas (“contributiva”) e reparação sem culpa (“no fault plans”);
- O sistema de responsabilidade civil visa duas funções principais: a compensação dos danos suportados pelas vítimas e a prevenção dos acidentes;
- Da análise formal da responsabilidade civil – consideramos que as partes envolvidas nos acidentes são neutrais ao risco – permite-nos concluir que:
 - ✧ O sistema de responsabilidade civil subjectiva cria incentivos para que tanto o potencial causante do acidente como a potencial vítima desenvolvam um nível eficiente de cuidado, mas não consegue que se obtenham níveis eficientes de actividade por parte dos condutores;
 - ✧ A responsabilidade civil objectiva cria incentivos para que o causante (condutor) desenvolva um nível eficiente de cuidado e de actividade, mas não favorece um comportamento eficiente da vítima, seja em relação ao nível de cuidado seja no que tange ao nível de actividade. Não obstante, dado que o condutor é a parte que tem um controlo mais amplo sobre o risco dos acidentes, o sistema é socialmente vantajoso;
 - ✧ A responsabilidade civil objectiva que toma em conta a negligência do lesado cria incentivos para que o causante adote um nível óptimo de cuidado e de actividade;
 - ✧ Na determinação da responsabilidade civil subjectiva, os tribunais podem cometer erros e fixar o nível de cuidado devido num nível diferente do óptimo gerando, deste modo, situações de ineficiência,

o que não se verifica no caso da responsabilidade civil objectiva, já que a culpa não é um elemento constitutivo deste tipo de responsabilidade, sendo apenas necessário determinar magnitude do dano.

- Os seguros de responsabilidade civil podem incidir na redução do nível de cuidado por parte dos condutores devido à assimetria de informação entre seguradoras e segurados, que gera *moral hazard* e *selecção adversa*. Para minimizar estes efeitos, a cobertura dos riscos deverá ser parcial;
- A análise efectuada sobre os sistemas de seguro sem culpa “*No Fault Plans*” pôs de relevo a actualidade do debate sobre os *pros e contras* da sua adopção:
 - ✧ Em alguns estudos foi evidenciado que a adopção destes sistemas de compensação diminuíram a prevenção e, em consequência, o número e gravidade dos acidentes aumentaram;
 - ✧ Os efeitos preventivos mantêm-se em algumas das modalidades dos seguros sem culpa, como é o caso dos sistemas *ADD-ON*, que reconhecem aos segurados o direito a reclamar judicialmente a indemnização dos danos não cobertos (como os de índole não patrimonial). Este sistema permite aproveitar as vantagens da rapidez da atribuição das compensações outorgadas pelas seguradoras e manter os incentivos sobre a prevenção que são proporcionados pelo sistema de responsabilidade civil.

2.2 – AS NORMAS DE RESPONSABILIDADE CIVIL RELATIVAS AO TRÁFEGO RODOVIÁRIO EM PORTUGAL

Um dos objectivos da responsabilidade civil é reconstituir a situação anterior à produção do dano¹. A lei substantiva intenta alcançá-lo mediante a reparação, sempre que possível ou através da compensação dos danos pecuniários (económicos) e não pecuniários. Em matéria de acidentes de trânsito as normas que regulam a responsabilidade civil tendem a internalizar os danos materiais de forma relativamente eficaz, dado que os causantes dos danos podem ser obrigados judicialmente a indemnizar as vítimas e porque a existência de seguro obrigatório torna altamente improvável que os danos não sejam indemnizados por insolvência do causante². Contudo, os contratos de seguro podem introduzir algumas distorções³ no sistema de incentivos, sobretudo os relacionados com a prevenção, consubstanciados no sistema de responsabilidade civil.

Como regra geral, as seguradoras, dado o seguro obrigatório automóvel, asseguram o pagamento das indemnizações, independentemente da magnitude do património do causante⁴. Se os prémios de seguro não reflectirem o nível de risco de cada condutor poderão produzir-se efeitos adversos ao nível do cuidado, que poderá ser inferior ao óptimo, gerando a existência de *moral hazard*. Para minimizar esta provável situação de ineficiência as seguradoras estabelecem mecanismos de forma a que, em caso de acidente, os causantes suportem parte dos custos causados⁵.

Por outro lado, a variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças para casos semelhantes, que constitui um risco, e a dilação judicial são factores que integram o custo da procura da tutela judicial. O aumento do custo da procura de tutela judicial gera um efeito substituição que se projecta no aumento da procura de outras formas de resolução do litígio social, nomeadamente através de acordos com as seguradoras, mesmo na

1 Artigo 562º do Código Civil.

2 De acordo com os dados do Instituto de Seguros de Portugal, mais de 97% dos condutores estão segurados.

3 Distorções devidas ao *moral hazard*.

4 Como referimos, no caso de acidentes que ocasionam danos materiais de montantes relativamente baixos ou feridos ligeiros, muitos causantes preferem assumir directamente o custo em vez de dar parte à seguradoras devido aos efeitos negativos que daí poderiam advir sobre os prémios de seguro e também porque os contratos de seguro obrigam ao pagamento de uma franquia, em caso de acidente.

5 Entre os custos sociais dos acidentes, incluem-se os custos do funcionamento dos tribunais, derivados de litígios sobre acidentes de circulação. Se as partes não suportam a totalidade desses custos judiciais, geram-se externalidades negativas que conduzem a situações de ineficiência. Não obstante, estas poderiam ser compensadas por externalidades positivas derivadas do efeito que as sentenças podem ter sobre a prevenção geral.

hipótese de o valor esperado das indemnizações fixadas por sentença ser superior ao valor esperado fixado pelas seguradoras, o que altera os incentivos de prevenção do sistema de responsabilidade civil. Se as indemnizações não traduzirem todos os custos externos sociais causados verificar-se-á a existência de comportamentos ineficientes por parte dos condutores e outros utilizadores das vias rodoviárias, levando ao aumento do nível de risco de acidentes.

2.2.1 – PRINCÍPIO GERAL DA RESPONSABILIDADE CIVIL EM PORTUGAL. AS NORMAS DE RESPONSABILIDADE CIVIL RELATIVAS AO TRÁFEGO AUTOMÓVEL

No sistema jurídico português as normas de responsabilidade civil em relação aos acidentes rodoviários encontram-se maioritariamente insertas no Código Civil⁶. Estas normas especificam as obrigações da cada parte no que tange à compensação dos danos sofridos pelas partes.

A) PRINCÍPIO GERAL

O princípio geral do sistema de responsabilidade civil extracontractual está baseado na culpa. O artigo 483º do Código Civil estabelece o princípio geral e especifica os pressupostos da responsabilidade civil subjectiva: dever do indivíduo seguir um determinado padrão de conduta; dano actual e nexo de causalidade que relaciona os danos com o facto⁷. A determinação do grau de negligência é efectuada tomando em conta o padrão de diligência de *um bom pai de família*, que se valora contextualmente tomando em consideração as circunstâncias de cada caso (artº 487º/2)

B) RESPONSABILIDADE CIVIL OBJECTIVA NOS CASOS DE ACIDENTES DE TRÁFEGO

O artigo 483º/2 estabelece que a obrigação de indemnização sem culpa (ou pelo risco) só existe nos casos especificados por lei. Esta forma de responsabilidade civil está prevista nos artigos 499º a 510º do Código Civil. Os artigos 503º a 508º referem-se à responsabilidade civil objectiva por acidentes de viação. De acordo com o estipulado no artº 503º a responsabilidade civil pelo risco corresponde a quem é responsável pela sua criação. A lei atribui a responsabilidade a quem tenha a *direcção efectiva* do veículo e o utiliza no seu *próprio interesse*, o que significa que o responsável pode ser o proprietário

6 Vid. Livro II, Título I, Capítulo II, Secção V. A responsabilidade civil é uma das fontes das obrigações.

7 O princípio geral da obrigação de indemnização está também estipulado no artigo 562º do CC: “Quem estiver obrigado a reparar um dano deve reconstituir a situação que existiria se não se tivesse verificado o evento que obriga à reparação”.

do veículo, o usufrutuário, o locatário, o comandatário, o adquirente com reserva de propriedade⁸.

C) APLICAÇÃO DO CONCEITO DE INTERESSE EM RELAÇÃO À RESPONSABILIDADE CIVIL OBJETIVA NA JURISPRUDÊNCIA PORTUGUESA

O Código Civil português estabelece um sistema de responsabilidade civil objectiva no caso de acidentes causados por veículos. Segundo o artigo 503º/1:

“Artº 503º - (Acidentes causados por veículos) - 1. Aquele que tiver a direcção efectiva de qualquer veículo de circulação terrestre e o utilizar no seu próprio interesse, ainda que por intermédio de comissário, responde pelos danos provenientes dos riscos próprios do veículo, mesmo que este não se encontre em circulação.”

Analísamos o alcance do conceito de interesse utilizado nesta disposição legal e a forma como tem sido interpretada e aplicada pelos tribunais. Em particular verificaremos se este conceito tem sido entendido num sentido amplo⁹.

Seguindo a explicação de Antunes Varela¹⁰, como regra geral, em caso de acidente, o responsável será o dono do veículo dado que é ele que normalmente aproveita as suas vantagens especiais e, por tal, deve responsabilizar-se pelos riscos derivados da sua utilização¹¹.

Esta norma contém duas condições necessárias para que se atribua a um indivíduo a responsabilidade pelos danos causados por um veículo de circulação terrestre: a) que tenha a direcção efectiva do veículo; b) que tenha interesse na sua utilização¹².

8 Sobre este tema, *Vid.* Costa, Mário Júlio de Almeida. *Direito das Obrigações*, 7ª ed. Coimbra: Almedina, 1991, p. 546.

9 *Vid. Supra.* Capítulo 1, divisão 6.

10 Varela, Antunes. *Das Obrigações em Geral*. 9ª ed. Vol I. Coimbra: Almedina, 1989, p. 679.

11 Noutra passagem, Antunes Varela refere: “O interesse na utilização, tanto pode ser um interesse material ou económico (se a utilização do veículo visa satisfazer uma necessidade susceptível de avaliação pecuniária), como um interesse moral ou espiritual (como no caso de alguém emprestar o carro a outrem só para lhe ser agradável) nem sequer sendo caso de exigir aqui que se trate de um interesse digno de protecção legal. Pode tratar-se mesmo de um interesse reprovável (empréstimo do veículo para um fim imoral ou ilícito) : seria um contra-senso libertar o dono do veículo da responsabilidade objectiva que, em princípio recai sobre o detentor, a pretexto de ser contrário à lei ou aos bons costumes o fim que determinou a cedência do veículo”.

Vê-se, por esta passagem, que o autor considera o interesse como a utilidade retirada de qualquer bem, seja material ou espiritual, nomeadamente se pode deduzir que o altruísmo gera também utilidade - tem por conseguinte um valor económico - pelo que tem associado um custo que deve ser internalizado para que se obtenham resultados eficientes.

12 Em termos formais, se designarmos a responsabilidade por y , a direcção efectiva do veículo por x_1 e o interesse próprio por x_2 , obtemos: $y = f(x_1, x_2)$.

Aplicando o que expusemos anteriormente acerca do princípio da racionalidade, a premissa do interesse como condição necessária (ainda que não suficiente) para a imputação da responsabilidade objectiva tem como finalidade a internalização dos custos por parte de quem desfruta dos benefícios, de modo que tenha incentivos para modificar o seu comportamento nas situações em que todo ou parte do custo da actividade se projecte sobre terceiros.

Para que os resultados da aplicação desta norma jurídica sejam eficientes é necessário que a responsabilidade civil pelo risco seja imputada aos que, tendo em conta a direcção efectiva do veículo (x_1) obtenham os benefícios dessa direcção (x_2). É o caso daqueles que, sem terem o direito de propriedade do veículo, têm a sua direcção efectiva, como são os casos de usufruto, de aluguer, de reserva de propriedade¹³, o autor de furto ou o indivíduo que usa o veículo de forma abusiva. Quem utiliza o veículo em benefício de outrem – como é o caso de mandatário – não tem a responsabilidade objectiva.

O conceito de interesse, tal como o definimos no Capítulo I, não se reduz à utilidade económica em sentido estrito mas abarca também qualquer situação ou estado que proporcione prazer ou satisfação de qualquer índole ao indivíduo, seja patrimonial, espiritual ou moral. O Interesse a que se refere o artigo 503º/1 que estamos comentando¹⁴, deverá ser interpretado neste sentido amplo, de modo a que a sua aplicação conduza a resultados eficientes.

A Jurisprudência portuguesa tem-se pronunciado em várias ocasiões sobre o conceito de interesse e o seu papel na determinação da responsabilidade civil. Referiremos, seguidamente, alguns casos relevantes.

O Tribunal da Relação de Lisboa, no seu acórdão de 17 de Julho de 1973¹⁵ afirma que o conceito de interesse é uma condição necessária para a atribuição da responsabilidade objectiva:

“E se o empresário foi motivado ao menos por amizade (sublinhado nosso) não deixa o dono de ter também interesse na circulação, nada havendo na lei que permita concluir que o “interesse” de que fala o artigo 503º haja de ser exclusivamente um interesse de carácter patrimonial. Por sua vez, a responsabilidade do dono do veículo não é excluída pelo facto de o veículo circular também no interesse do comodatário”.

13 Ver artigo 409º do Código Civil (CC): Reserva de Propriedade.

14 Outras interpretações do conceito de interesse efectuadas pela doutrina portuguesa, podem ver-se em: Varela, Antunes. *Das Obrigações em Geral... Op. cit.*, p. 682.

15 Acórdão publicado no *Boletim do Ministério da Justiça (BMJ)*, Nº 229-231.

Pela análise da passagem deste acórdão verifica-se que a amizade é entendida como um bem, o que está em consonância com a teoria do método económico que defendemos. Por outro lado, se a amizade é um bem, dela derivam certos benefícios, ou prazer, a que está associado um custo de oportunidade.

Noutro acórdão, para fundamentar a imputação da responsabilidade pelo risco, decorrente da circulação automóvel, diz-se:

“O proprietário do veículo que o empresta a um amigo para este dar um passeio, continua com a direcção efectiva do mesmo, e este não deixa por isso, de circular no seu próprio interesse.”¹⁶

Ainda outro acórdão¹⁷ do Supremo Tribunal de Justiça (STJ), refere:

“O legislador português, para fixar a imputação da responsabilidade pelo risco inerente aos veículos em circulação terrestre, fixou, como elemento decisivo dessa responsabilidade, a direcção efectiva e interessada do veículo (artigo 503º, nº 1 do Código Civil).

O proprietário de um veículo que o empresta gratuitamente a um seu empregado, mantém a direcção efectiva interessada desse mesmo veículo, já que este circula com a sua autorização e no seu interesse, por satisfazer, desse modo, o pedido daquele empregado, cujos serviços aprecia.”

O assento STJ, de 13 de Julho de 1978¹⁸, refere que:

“Preenche o requisito do artigo 503º, n.º 1, do Código Civil, quem cede gratuitamente a seu filho estudante o seu veículo automóvel, que continuou a utilizar quando necessário ou por vontade própria, sendo a cedência ao filho económica e espiritualmente dependente do interesse do pai quanto à utilização do veículo pelo filho”

A sentença de 23 de Março de 1979¹⁹, do Tribunal da Relação do Porto refere que:

“O interesse que o n.º 1 do artigo 503º do Código Civil tem em vista pode ser de índole moral ou espiritual”

Todos estes acórdãos mostram que, de forma geral, a aplicação da lei, em Portugal, quanto à interpretação que é dada ao conceito de interesse, como uma das duas condições para a imputação da responsabilidade civil objectiva, está de acordo com o sentido que lhe damos na análise económica, contribuindo, como antes dissemos, a que a sua aplicação,

16 Acórdão da Relação do Porto, de 25 de Janeiro de 1974. *BMJ*, Nº 234-340.

17 Assento do Supremo Tribunal de Justiça (STJ), de 3 de Fevereiro de 1976. *BMJ*, Nº 254-185.

18 Assento do STJ, de 13 de Julho de 1978. *C.J.*, 1978, Tomo 4-1456.

19 Acórdão do Tribunal da Relação do Porto, de 23 de Março de 1979, *C. J.*, 1979, Tomo 2-447.

por tender a internalizar os custos emergentes de uma determinada conduta, conduza a situações eficientes, pelo menos tendencialmente.

No que respeita ao requisito da *directão efectiva* saliente-se que a lei quer significar que este conceito se aplica a quem tem o poder real de determinar a utilização do veículo, ou seja, a quem tem o domínio do veículo, que pode ser outro que não o condutor, ou seja, fazer escolhas.

Os riscos próprios do veículo, referidos na lei, podem integrar-se na categoria do conceito normativo, que não tem uma delimitação bem definida. Tende a confundir-se com o perigo que o próprio veículo, *per se*, constitui, como situação potencial de dano através da sua utilização.

D) CONDUÇÃO DE VEÍCULOS POR CONTA DE OUTRÉM

O referido artigo 503º, no n.º 3, estipula, quanto à condução de um veículo por conta de outrem, que o condutor responde pelos danos apenas *se for considerado culpado*, impondo também ao condutor a presunção da culpa, pelo que terá que suportar o custo da demonstração da ausência de culpa, para não suportar os custos do acidente.

Quando o condutor conduza a viatura fora das suas funções de comissário²⁰, aplica-se a regra da responsabilidade objectiva, se no acidente o condutor não tiver culpa. A responsabilidade objectiva do condutor, nestas situações, afasta a responsabilidade objectiva da pessoa por conta de quem a viatura é normalmente dirigida.

Por sua vez o artigo 500º do Código Civil diz que quando haja responsabilidade do comissário, o comitente²¹ responde, independentemente de culpa, pelos danos causados pelo comissário, o que traduz uma situação de responsabilidade por facto de outrem.

E) EXCLUSÃO DA RESPONSABILIDADE

A responsabilidade civil objectiva do lesante será, contudo, excluída quando:

- a) o acidente for imputável ao próprio lesado ou a terceiro ou
- b) quando resulte de força maior estranha ao funcionamento do veículo, conforme resulta do artigo 505º.

São estas as únicas causas que podem afastar a responsabilidade do lesante de efectuar as compensações pelos danos causados pelo acidente, desde que não haja culpa da sua parte.

20 Por comissário entende-se aquele que aceita voluntariamente o encargo, ficando sob as ordens e instruções do comitente, existindo uma relação de subordinação.

21 Comitente é a pessoa que encarrega outra de um serviço ou comissão, seja gratuita ou retribuída, no seu próprio interesse, quer de forma permanente quer ocasional, pressupondo uma relação de autoridade.

A doutrina e jurisprudência portuguesas entendem, dominantemente, que o conceito de *imputável*, ao próprio lesado ou a terceiro, deve ser entendido como atribuível ao lesado ou a terceiro, independentemente da sua culpa. Isto é, basta que a conduta do lesado ou terceiro seja considerada a causa do acidente²². É o caso de o acidente ser causado por um menor de sete anos, considerado não imputável ou por um doente mental. Claro que se o condutor se aperceber da situação dessas pessoas e se não aumentar o seu nível de cuidado, será considerado negligente, e então a sua responsabilidade não será afastada, aplicando-se-lhe as normas de responsabilidade civil subjectiva.

Nestes casos, em que a causa do acidente seja provocada por pessoas não imputáveis, pode verificar-se a existência de culpa por parte de quem tenha o dever de vigiar essas pessoas, e então é entendido que a culpa destes é como se fosse a do próprio lesado, de acordo com o artigo 571²³,

A causa de exclusão da responsabilidade referida na lei como *força maior* é uma causa estranha ao funcionamento do veículo, exógena, não derivando da actividade, cujo efeito danoso não pode evitar-se com as medidas de precaução que racionalmente eram de esperar²⁴. É, assim, um facto, da natureza ou do homem, *imprevisível e inelutável*, totalmente estranho ao veículo²⁵. O conceito de *força maior* difere do conceito de *caso fortuito* e, o caso fortuito não afasta a responsabilidade do condutor. Embora o *caso fortuito* possa ser também imprevisível, como a *força maior*, tem contudo o carácter de interioridade, isto é, está conexionado com a própria viatura ou o condutor, ao contrário do que acontece com o caso de *força maior*. O *caso fortuito*, relacionado com o veículo traduz-se, nomeadamente, com o rebentamento de um pneu, a derrapagem devido a certas substâncias na estrada, a fractura do eixo de direcção. Pode entender-se que factos relacionados com o condutor, como uma síncope, uma vertigem, que levam a acidentes, se integram no âmbito de *caso fortuito*, não afastando, por conseguinte, a responsabilidade civil objectiva²⁶.

O artigo 505º do Código Civil traduz a ideia de que a responsabilidade pelo risco inerente à actividade de utilização do veículo termina onde o lesado se tenha tornado,

22 Varela, Antunes. Anotação ao Acórdão: Embargos sobre locatários ao despejo. *Revista de Legislação e Jurisprudência*, 1968, Nº 101, pp. 202-208. Do mesmo autor, *Vid.: Das Obrigações em Geral. Op. cit.*, p. 544 e seg.

23 Diz este artigo 571º: "Ao facto culposo do lesado é equiparado o facto culposo dos seus representantes legais e das pessoas de quem ele se tenha utilizado"

24 Enneccerus-Nypperdey, citado por Vaz Serra, in *Boletim Ministério da Justiça*, nº90, pág. 155.

25 Encontram-se no âmbito deste conceito acontecimentos como ciclones, tornados, erupção vulcânica, raios, inundações bruscas e outros factos com as características referidas.

26 Esta distinção entre *força maior* e *caso fortuito* não é pacífica entre os autores. A distinção efectuada no texto parte de uma concepção objectivista.

com ou sem culpa, a causa do acidente, invertendo-se, deste modo, a razão de ser do risco.

Pode aqui invocar-se o teorema de Coase, para explicitar a ideia de que um acidente onde haja externalidades, ou seja, de que resultem danos para outrem que não o beneficiário da actividade, pressupõe sempre a conjugação de duas partes, implicando a ideia de responsabilidade que os direitos não pertençam todos ao mesmo sujeito. A norma do artigo 505º significa que a exclusão da responsabilidade objectiva cessa quando um acto do lesado ou de terceiro ou uma causa de força maior estranha ao funcionamento do veículo concorrem com o risco da actividade de utilização do veículo, afastando, a responsabilidade objectiva, na sua totalidade.

F) COLISÃO DE VEÍCULOS

O regime da responsabilidade civil pelo risco, no que se refere à colisão de veículos, quando não há culpa de nenhum dos condutores, prevê, no artigo 506º, que a repartição da responsabilidade seja efectuada na proporção em que o risco de cada um dos veículos tenha contribuído para os danos. Em caso de dúvida, segundo o mesmo artigo, considera-se igual a contribuição de cada um dos veículos para os danos, bem como a contribuição da culpa de cada um dos condutores.

2.2.2 – APLICAÇÃO DO REGIME DE RESPONSABILIDADE CIVIL SUBJECTIVA AOS ACIDENTES DE VIAÇÃO.

Como referimos, a responsabilidade baseada na culpa constitui o princípio geral no direito civil português. A responsabilidade civil pelo risco constitui a excepção, a qual funciona, nos acidentes de viação, apenas quando o lesante não actua com negligência. Assim, desde que o lesante seja considerado culpado, as normas do artigo 503º não são aplicáveis.

No sistema de responsabilidade civil português, várias situações se podem verificar para imputação da responsabilidade quando o lesante é considerado negligente:

- a) só o lesante é considerado culpado;
- b) o lesante e o lesado são ambos considerados culpados

A) SÓ O LESADO TEM CULPA

Antes de mais, quer-se notar que a culpa, no sistema jurídico português, é apreciada em termos do conceito de “*diligência de um bom pai de família*” no dizer do n.º 2 do artigo 487^a do CC²⁷. Por outro lado, como princípio geral, é ao lesado que incumbe provar a culpa do autor da lesão²⁸, de acordo com o mesmo artigo, o que constitui um custo para o lesado, com consequências que ulteriormente analisaremos²⁹.

Nos casos em que apenas o lesante é considerado negligente afasta-se, de imediato, o regime da responsabilidade civil objectiva, prevista no artigo 503º do Código Civil, aplicando-se o regime geral da responsabilidade civil subjectiva. Neste caso, é o princípio geral estipulado no artigo 483º do mesmo código que se aplica. O lesante fica obrigado a indemnizar o lesado, na hipótese de este não ser considerado culpado, pelos danos que resultem do acidente, não havendo limites estabelecidos para a reparação do dano. Em princípio, a indemnização coincidirá com o montante do dano. Refere-se “em princípio” porque o artigo 494º do CC invoca a “*mera culpa*” do lesante para a aplicação da *equidade*, ou seja, para que se possa fixar a indemnização num montante inferior aos danos causados, desde que se verifiquem determinadas circunstâncias justificativas. Essas circunstâncias, segundo este artigo são:

- a) a consideração do grau de culpabilidade do agente;
- b) a sua situação económica;
- c) a situação económica do lesado;
- d) outras circunstâncias (não especificadas) que justifiquem que se recorra à equidade.

Se o mecanismo previsto no artigo 494º somente se aplicar nos casos de indemnizações integrais elevadas ou quando o grau de negligência do lesante for baixo ou se a diminuição do valor da indemnização não for importante, tomando em consideração os limites estabelecidos para a RCO (Artº 508º), os incentivos criados podem favorecer um comportamento eficiente do condutor e levá-lo a adoptar o nível de cuidado óptimo, x^* .

Com efeito, quando a indemnização (I) se ajusta ao valor dos danos (h), isto é, se $I=h$, os lesantes têm incentivos para adoptar o nível de cuidado óptimo, x^* , (supondo que este é igual ao nível de cuidado devido, x^d , determinado pelos tribunais). Se $I>h$, os incentivos também contribuirão para a adopção de um nível de cuidado óptimo. Se a indemnização for ligeiramente inferior aos danos, como é o caso previsto no Artº 494º do CC, ainda haveria incentivos para um comportamento eficiente pois, observando o

27 O conceito de culpa foi analisado no Capítulo I.

28 Salvo havendo presunção legal; artº 487º, n.º 1, parte final.

29 Relacionado com o ónus da prova, em termos gerais, ver artº 342º do CC.

nível de cuidado óptimo, x^* , em vez de um nível de cuidado inferior ($x < x^*$) os lesantes não reduzirão ligeiramente a sua responsabilidade mas afastarão toda a responsabilidade baseada na culpa.

Em resumo, no sistema de responsabilidade civil subjectiva, a indemnização pode variar ligeiramente positiva ou negativamente em relação ao valor do dano sem alterar significativamente os incentivos dos potenciais lesantes para observar o nível de cuidado óptimo.

B) CULPA SIMULTÂNEA DO LESANTE E DO LESADO. REGRA DA CULPA COMPARADA

No âmbito da responsabilidade civil subjectiva o sistema jurídico português prevê situações de simultaneidade de culpa do lesante e da vítima. Trata-se de acidentes nos quais ambas as partes actuam com um nível de cuidado inferior ao cuidado óptimo, pelo que se comportam negligentemente. Nestas situações a responsabilidade distribui-se proporcionalmente entre as partes de acordo com o grau de culpa atribuível a cada uma, segundo o Artº 570º do CC:

1. Quando um facto culposo do lesado tiver concorrido para a produção ou agravamento dos danos, cabe ao tribunal determinar, com base na gravidade das culpas de ambas as partes e nas consequências que delas resultaram, se a indemnização deve ser totalmente concedida, reduzida ou mesmo excluída.
2. Se a responsabilidade se basear numa simples presunção de culpa, a culpa do lesado, na falta de disposição em contrário, exclui o dever de indemnizar.”

Para que seja factível a distribuição da responsabilidade, o facto culposo do lesado deve ser concausa do dano que será determinada de acordo com o princípio de *causalidade adequada*. Estas disposições legais geram incentivos para que cada parte escolha o nível de precaução óptima como a melhor estratégia, independentemente da estratégia escolhida pela outra parte³⁰.

RESUMO

No que respeita aos acidentes de viação o sistema jurídico português reconhece a responsabilidade civil objectiva pelos danos causados inerentes ao risco do veículo. Esta responsabilidade pelo risco é afastada se o lesado ou um terceiro contribuem com o seu comportamento negligente para a produção do acidente - desenvolvendo o lesante um nível de cuidado óptimo – ou se o acidente for devido a uma causa de força maior.

30 A solução obtida é o equilíbrio de Nash. Baird, Douglas; G; Gertner, R. H.; Picker, R. C. *Game Theory and the Law*. Harvard University Press, 1994, p. 21.

Se o indivíduo que tenha a direcção efectiva do veículo actuar com um nível de cuidado inferior ao nível óptimo aplica-se o regime geral da responsabilidade civil subjectiva, ilimitada no que se refere ao montante da indemnização dos danos, podendo o tribunal, por motivos de equidade, limitar esse montante quando entenda que a responsabilidade está baseada em “mera culpa”.

No que se refere à colisão de veículos, são previstas diversas hipóteses: se nenhum dos condutores for considerado culpado, a responsabilidade será repartida em função do nível de risco gerado por cada um dos veículos. Se existem dúvidas sobre a negligência ou a contribuição de cada um dos veículos para os danos, considera-se que a culpa e o nível de risco foi igual para os implicados.

2.2.3 – PRINCÍPIOS GERAIS SOBRE O CÁLCULO DO VALOR DOS DANOS RELATIVOS A ACIDENTES DE TRÁFEGO NOS TRIBUNAIS EM PORTUGAL

Em Portugal o cálculo do valor dos danos derivados de acidentes de circulação realiza-se tomando em conta os danos patrimoniais e morais³¹. Podemos representar os danos do seguinte modo:

$$D = f(P, M)$$

onde:

D : danos totais;

P : danos patrimoniais;

M : danos morais.

Os danos morais são os danos não patrimoniais sofridos pelas vítimas. No caso de morte, também são incluídos os danos sofridos pelos herdeiros das vítimas, pelos danos

31 Pode distinguir-se a compensação da restituição. A compensação é a reparação do dano mediante a atribuição de um equivalente. Depende do valor dos danos, o que pode colocar problemas quando estes danos não são comensuráveis, como ocorre no caso dos não patrimoniais. A restituição, pelo contrário, consiste na devolução da vítima à situação anterior ao dano e supõe a verificação das perdas ocasionadas. Sempre que a restituição seja possível, não se suscitam problemas de avaliação pecuniária e não pecuniária. O art. 562º do CC refere-se à restituição nos seguintes termos:

“Quem estiver obrigado a reparar um dano deve reconstituir a situação que existiria se não se tivesse verificado o evento que obriga à reparação”.

O sistema jurídico português, tal como outros, dá preferência à restituição porque esta leva a que à vítima seja restituído o nível de utilidade que tinha antes do dano. Diferente da restituição, a compensação é predominantemente monetária, ainda que por vezes se efective em espécie. A distinção teórica entre estas duas formas de ressarcimento do dano é de carácter complementar, já que ambas têm finalidade comum de obter uma reparação total.

físicos e morais sofridos pela vítima desde o momento do acidente até à morte, salvo se a morte tenha sido instantânea. Compreende também o valor do dano do direito à vida *per se*.

Tratando-se de feridos em acidentes, os danos totais são os seguintes:

$$D = f (P_r; M_{r'})$$

onde:

$M_{r'}$: danos morais das vítimas.

No caso de morte da vítima, a representação dos danos é a seguinte:

$$D = f (P_r; M_{h'}; M_{m'}; D_{v'})$$

onde:

$M_{h'}$: danos morais (dores físicas e psicológicas) sofridos pelos herdeiros;

$M_{m'}$: danos morais sofridos pela vítima entre o momento do acidente e o da morte;

$D_{v'}$: valor do dano do vida *per se*.

A) VALOR DOS DANOS E VALOR EXIGÍVEL

Nem sempre o valor dos danos corresponde ao valor exigível. Como referimos, quando a responsabilidade se baseia na culpa simples, a indemnização pode ser fixada equitativamente numa quantia inferior à que corresponderia aos danos causados, sempre que o grau de culpabilidade do agente, a situação económica deste e da vítima, e as demais circunstâncias do caso o justifiquem (art. 494º do CC). Se o tribunal estima que concorrem para o facto estas circunstâncias, a indemnização (I) pode ser inferior à quantia dos danos totais:

$$I = f (P_r; M_{h'}; M_{r'}; D_{v'}; C_d; C_p; y_d; y_p; \alpha)$$

onde, para além dos símbolos já definidos:

C_d : culpa do causante

C_p : culpa da vítima

y_d : situação económica do causante

y_p : situação económica da vítima

α : outras circunstâncias.

As variáveis C_d , C_p , y_d , y_p , e α utilizam-se para determinar no conjunto a parcela diminutiva do valor da indemnização exigível. Note-se que os elementos y_d , y_p e α apenas são aplicáveis se a culpa for considerada leve, i.e., se o nível de cuidado do causante for

considerado próximo do nível de cuidado óptimo. Pelo contrário, se o tribunal considera que existe diferença substancial, a parcela diminutiva deixará de ser aplicável.

O grau de culpa C_i é condição necessária mas não suficiente para que a indemnização seja inferior ao montante dos danos, pois têm de se ter em consideração os diversos valores possíveis, em termos absolutos e relativos, das variáveis Y_d , Y_p e α (que não estão especificados na lei). A consideração destes valores ao determinar o montante que se exigirá ao lesante, baseia-se em razões de equidade. Estas circunstâncias são valoradas discricionariamente pelo tribunal, podendo ter influência na variabilidade das indemnizações fixadas pelos tribunais para casos similares

Em resumo, no Direito português, a indemnização exigível é fixada pelos tribunais e pode ser igual ou inferior aos danos: $I \leq D$. Neste último caso, pode introduzir-se um elemento de ineficiência se a diferença entre I e D for elevada, porque o causante não se verá obrigado a assumir todos os custos derivados do seu comportamento. Se a responsabilidade esperada for muito inferior aos danos verificados, podem gerar-se incentivos para que os condutores reduzam o seu nível de cuidado elevando o risco de acidentes, o que leva a situações de ineficiência.

B) DANOS PATRIMONIAIS. REPARAÇÃO VERSUS SUBSTITUIÇÃO

Os danos patrimoniais podem ser materiais e corporais patrimoniais. Os primeiros manifestam-se na perda de utilidade de bens económicos. Os segundos implicam uma perda ou diminuição da capacidade do indivíduo para desenvolver a sua actividade normal, - que se valora tomando em conta a situação em que se encontraria a vítima se não se tivesse verificado o acidente - ou na diminuição da sua capacidade para usufruir a vida na sua plenitude. Os danos patrimoniais compreendem o *dano emergente* e o *interesse cessante*.

O dano emergente é o prejuízo causado sobre bens de produção ou de consumo³². Steven Shavell denomina-os *pecuniary losses*³³; segundo este autor o valor do dano deverá ser avaliado a partir do custo de produção, dado que, segundo Shavell:

“... the reduction in social welfare due to the loss is not the often higher utility the individual attached to the produced good, since the good can be replaced at the production cost.

O valor destes bens deverá ser o preço de mercado, incluídos os impostos indirectos. O seu “custo de produção” é equivalente ao custo de reposição no mercado.

32 Nesta classificação não se incluem os bens corporais patrimoniais.

33 Shavell, S. *Economic Analysis of Accident Law*. Op. cit., p. 133.

O *interesse cessante* é o benefício que o lesado deixa de obter devido à lesão³⁴, isto é, os *danos futuros* ou o benefício frustrado³⁵. Para que estes danos sejam indemnizáveis é necessário que sejam previsíveis³⁶. A sua determinação é efectuada tomando em conta a futura situação provável da pessoa caso se não tivesse verificado a lesão. Shavell denomina-os *economic losses*³⁷, e equivalem ao conceito de *danos futuros* empregado pela jurisprudência portuguesa.

Os danos patrimoniais futuros são mais difíceis de calcular que os danos *emergentes*; é preciso tomar em conta a idade da vítima e o seu nível de capital humano. Para a sua determinação em caso de morte, utiliza-se frequentemente o princípio da compensação descontada do consumo estimado da vítima mortal se não tivesse morrido, considerando a sua esperança de vida³⁸.

Para a valoração dos bens reproduzíveis é preciso ter em conta o custo de reposição ou reparação, optando pelo que resulte mais baixo³⁹. Supondo que num acidente de tráfego é danificado um bem que proporcionava determinada utilidade ao lesado, e que perderá essa utilidade se não for reparado; se o custo da reparação for r e o custo de produção c , os custos sociais serão minimizados escolhendo-se o montante mais baixo: $\min(c, r)$. Contudo, tratando-se de bens *especiais* – por exemplo um quadro original – dada

34 Artigo 564º/1 do CC. “O dever de indemnizar compreende não só o prejuízo causado, como os benefícios que o lesado deixou de obter em consequência da lesão”.

35 Acórdão do STJ, de 23 de Maio de 1978, *BMJ*, p. 258.

36 Art. 564º/2 CC.

37 Shavell, S. *Economic Analysis of Accident Law*. Op. cit., p. 135.

38 Como indicador, utilizam-se as *Tabelas Financeiras* que se aplicam no Direito laboral. Para a determinação dos danos patrimoniais futuros, a jurisprudência tem utilizado diversos critérios sujeitos a ajustes. Tomando em conta a idade da vítima, estima-se o que teria ganho durante o provável período da sua vida segundo a esperança de vida na sociedade, que em Portugal ronda os 74 anos no caso dos homens e 79 anos para as mulheres desconta-se 1/3 correspondente ao que se estimaria que a vítima gastaria durante esse período (Acórdão do STJ, de 2 de Fevereiro de 1993, CJ, Acs del STJ). Outro ajuste relaciona-se com a actualização do valor recebido pelos herdeiros, quando se recebe de uma só vez. Um dos problemas que se apresenta refere-se à fixação da taxa de juros a aplicar pois, quanto maior seja o período estimado de vida da vítima (de não ter morrido), maior será a imprevisibilidade sobre a evolução das taxas de juro. Note-se que, quanto maiores sejam estas taxas de actualização, menores serão os montantes calculados. Se o tribunal tomasse a decisão em período de inflação e não tivesse em consideração que essa situação pode variar temporalmente, o montante fixado será diferente ao de outro caso semelhante onde o tribunal aplique uma taxa média baseada nas estimativas de peritos.

39 Larenz, Carl (1957). *Lehrbuch*, p.120. “A coisas usadas não são fungíveis, pois, ao terem um grau de utilização diferente, são valoradas no mercado de acordo com características gerais e próprias do seu género, mas apenas individualmente segundo a sua utilidade particular.” Em: Vaz Serra, Adriano Paes da Silva. *Obrigações de Indemnização (Colocação, Fontes, Dano, Nexo Causal, Extensão, Espécies de Indemnização. Direito de Abstenção e de Remoção. Separata do Boletim do Ministério da Justiça*, 1959, Nº 83 e 84, pp. 134-135.

a dificuldade ou impossibilidade da sua substituição, dever-se-á tomar em conta o custo de reparação mesmo quando o custo dos substitutos imperfeitos seja mais baixo⁴⁰. Em relação às opções de reparação *versus* substituição de bens especiais, Steven Shavell⁴¹ afirma:

“And the minimum of repair or replacement cost is normally employed in determining awards for property damage, but when the property is special, the cost of repair may be used in calculating awards although the cost of imperfect substitutes is lower”.

Se o lesado obtém a utilidade $s < u$ do bem substituto, a reparação minimiza o custo social se $r < u - s + c$. Não obstante, coloca-se o problema da avaliação da diferença $u - s$.

C) DANOS CORPORAIS

Dos acidentes de tráfego resultam danos corporais que podem ser classificados em danos patrimoniais e/ou morais (não patrimoniais). Os danos corporais patrimoniais manifestam-se em situações de maior ou menor gravidade, dependendo da diminuição que provoquem na capacidade da vítima para desenvolver a sua actividade habitual anterior ao acidente. Essas situações podem ser as seguintes:

- incapacidade temporal absoluta (ITA) ou parcial (ITT)
- incapacidade permanente⁴² absoluta (IPA) ou parcial (IPP)

A incapacidade temporal compreende o período de tempo que decorre desde a produção do acidente até à recuperação⁴³ ou estabilização clínica e funcional das lesões produzidas⁴⁴. O período de incapacidade admite vários graus, desde a incapacidade temporal total até vários graus de incapacidade temporal parcial.

Este tipo de incapacidade pode traduzir-se num impedimento para o desempenho de ocupações profissionais (com prejuízos económicos) ou unicamente num dano físico ou psíquico transitório ainda que compatível com a continuidade da actividade profissional. Em qualquer destes casos haverá uma projecção económica do dano ainda que seja apenas dos gastos médico-farmacêuticos ocasionados ou pela diminuição da capacidade de desfrute pleno de todos os bens. A integridade físico-psíquica é um bem *per*

40 Shavell, S. *Economic Analysis of Accident Law...* Op. cit., p. 141 e 157. É o que habitualmente ocorre nos tribunais portugueses.

41 *Ibid.*, p. 141.

42 Utilizaremos a sigla IPP para representar a incapacidade permanente parcial ou absoluta.

43 Sá, Fernando Oliveira. *Clínica Médico-Legal da Reparação do Dano Corporal em Direito Civil*. Coimbra: APADAC, 1992.

44 *Ibid.* Entende-se por *estabilização* a recuperação parcial anatómico-funcional, isto é, a manutenção em determinada fase da evolução das lesões, com sequelas.

se, dado que proporciona uma utilidade directa ao indivíduo e permite, ao mesmo tempo, retirar a utilidade de outros bens. Assim, a diminuição dessa integridade pode provocar a diminuição da utilidade que certos bens proporcionam ao indivíduo. Na determinação dos danos corporais patrimoniais derivados de incapacidades temporais ou permanentes considera-se o nível de incapacidade, assim como a idade da vítima.

Uma das variáveis que tem de ser determinada para calcular a quantia dos *danos económicos* (danos futuros) é o *nível-base de ganhos*. Será mais fácil obtê-la se a vítima estiver integrada na população activa. Se estiver desempregada, o *nível-base* de rendimento poderá ser estimado a partir do historial da vítima. Deste modo, é preciso averiguar o tipo de desemprego da vítima: desemprego devido a uma recessão económica, alterações estruturais ou introduções de novas tecnologias, desemprego cíclico, abandono voluntário do emprego para procurar outro com expectativas mais vantajosas, para finalizar estudos, etc. A natureza do desemprego da vítima, o seu nível de capital humano e historial profissional contribuem para determinar o nível-base de ganhos, a partir do qual se estimam os danos económicos. Se as vítimas não pertencem à população activa, os rendimentos da sua capacidade laboral serão nulos mas o nível-base de rendimento poderá ser determinado tomando em conta os rendimentos estimados da educação que poderia ter alcançado. Quando as vítimas não integram a população activa (reformados) é mais difícil estimar o dano económico, podendo calcular-se as perdas relativas a serviços efectuados pela vítima não integrados no mercado (por exemplo, os trabalhos domésticos). Também se considera a possibilidade de reincorporação da vítima no mercado de trabalho.

Em relação com este tema, referimos aqui um acórdão do Supremo Tribunal de Justiça⁴⁵:

- I. O cálculo da frustração de ganhos deverá conduzir a um capital que considere o rendimento que a vítima teria recebido durante a sua vida activa se não se tivesse verificado a lesão, que corresponda ao grau de incapacidade sofrido e consiga a reposição da perda sofrida.
- II. Assim, há-de de ter-se em conta a idade da vítima quando ocorreu o acidente, o prazo de vida activa provável, os rendimentos obtidos ao longo da mesma, empregos, grau de incapacidade, além de outros elementos eventualmente susceptíveis de consideração.
- III. O recurso a tabelas para calcular o dano é sempre aleatório, sejam tabelas de formação de rendas vitalícias, acidentes de trabalho, remissão de *pensões*,

45 Acórdão do STJ, de 8 de Junho de 2003.

tabelas financeiras, juros passivos da banca comercial ou tabelas baseadas na avaliação de um usufruto.

IV. Para lá delas há que respeitar as regras de indemnização estipuladas no Código Civil.”

Este acórdão do Supremo Tribunal de Justiça tem sido utilizado como guia na determinação das quantias indemnizatórias por danos pessoais. Nele se resumem os elementos determinantes da valoração dos danos derivados dos acidentes de circulação rodoviária. Os tribunais superiores, como se pode verificar pelo acórdão citado, definiram algumas bases objectivas para o cálculo das compensações de danos – também dos não patrimoniais, em especial, a dor e o sofrimento – o que contribuiu para a superação, pelo menos parcialmente, da imprecisão e subjectividade que a lei substantiva permite⁴⁶.

D) DANOS NÃO PATRIMONIAIS SOFRIDOS PELOS HERDEIROS, E PELA VÍTIMA DESDE O ACIDENTE ATÉ À MORTE.

A dor, o sofrimento e outros danos intangíveis são mais difíceis de avaliar que os danos patrimoniais. O artigo 496º do Código Civil consagra o princípio geral da compensação de danos não patrimoniais:

“Artigo 496º- (Danos não patrimoniais)

1. Na fixação da indemnização deve atender-se aos danos não patrimoniais que, pela sua gravidade, mereçam a tutela do direito.
2. Por morte da vítima, o direito à indemnização por danos não patrimoniais cabe, em conjunto, ao cônjuge não separado judicialmente de pessoas e

46 Baseando-se nestes elementos determinantes do *quantum* da indemnização, os tribunais, de forma mais ou menos homogénea, determinam a indemnização dos seguintes danos:

1. NO CASO DE LESÃO CORPORAL: a) De natureza patrimonial: gastos de assistência, hospitalização, transporte e outros; compensação do rendimento perdido devido à incapacidade temporal ou permanente; reintegração de pagamentos garantidos por terceiros, tais como a Segurança social ou seguradoras de acidentes laborais; compensação pela perda da capacidade de ganhos; custo futuro de assistência, substituição de próteses, etc.; necessidade de companhia e assistência de terceiras pessoas; adaptação da habitação. b) De carácter não patrimonial: compensação das dores físicas e morais (*pretium doloris*); dano estético; dano de distração (perda ou diminuição da capacidade de obter utilidade do lazer); dano da saúde em geral e da longevidade; dano juvenil (*pretium juventutis*: trata-se da privação do pleno desfrute da juventude, dano sexual).

2. EM CASO DE MORTE: a) De natureza patrimonial: gastos realizados para salvar a vítima e todos os restantes, incluídos os hospitalares, os de assistência médica, os derivados do tratamento ou de assistência à vítima; gastos do funeral; indemnização às pessoas que poderiam ter exigido alimentos à vítima e aqueles que a vítima os proporcionava em cumprimento de uma obrigação natural. O conceito de obrigação natural está previsto no artigo 402º do Código Civil: “A obrigação diz-se natural, quando se funda num mero dever de ordem moral ou social, cujo cumprimento não é judicialmente exigível, mas corresponde a um dever de justiça”; b) De natureza não patrimonial: direito à vida; dano moral dos herdeiros.

bens, e aos filhos ou outros descendentes; na falta destes, aos pais ou outros ascendentes; e, por último, aos irmãos ou sobrinhos que os representem.

3. O montante da indemnização será fixado equitativamente pelo tribunal, tendo em atenção, em qualquer caso, as circunstâncias mencionadas no artigo 494º; no caso de morte podem ser atendidos não só os danos não patrimoniais sofridos pela vítima, como os sofridos pelas pessoas com direito à indemnização nos termos do número anterior.”

Quanto à finalidade da indemnização dos danos não patrimoniais, afirma Pessoa Jorge⁴⁷ que;

“O objectivo da reparação dos danos morais não consiste estritamente em que a vítima fique indemne; tão pouco constitui uma pena civil porque não se trata de infligir um castigo ao agente. O que se pretende é proporcionar à vítima uma compensação ou benefício de ordem material (a única possível) que lhe proporcione prazeres ou distrações – possivelmente de natureza simplesmente espiritual – que mitiguem de algum modo a sua dor: não consistirá num *pretium doris*, mas apenas numa *compensatium doris*. Mais imoral seria não proporcionar isto à vítima quando da lesão resultem apenas danos morais ou estes sejam ainda mais graves que os patrimoniais.”

No caso dos herdeiros de uma vítima falecida, a compensação monetária pode servir de *substituição*, pelo menos parcial, que permita diminuir o dano moral ocasionado pela morte de familiar. O efeito substituição não existe para a própria vítima, pois o bem que constitui a base necessária para usufruir da utilidade dos demais bens, a vida, desapareceu. Não obstante, se o indivíduo esteve consciente até ao momento da morte, pode ter percebido algum conforto ao saber que os seus herdeiros receberão alguma compensação pelos danos morais que o mesmo sofreu desde o momento do acidente até à morte. Poderá suceder que a maior ou menor rapidez da morte da vítima do acidente determine compensações diferentes já que, se a morte for instantânea, que a vítima não se apercebeu e os seus danos morais são inexistentes (para além do bem vida) e, em consequência, não haverá lugar à compensação de um dano inexistente.

O artigo 562º do CC estabelece, como regra geral, que a obrigação indemnizatória compreende todos os danos causados. Não obstante, para fixar a quantia correspondente à indemnização dos danos não patrimoniais, o tribunal terá de ter em consideração diversas circunstâncias, como o grau de culpa do causante⁴⁸. Como consequência dessa

47 Jorge, Fernando Pessoa. *Op. cit.* p. 148.

48 Artigos 496º e 494º do Código Civil.

ponderação, o montante da indemnização fixada judicialmente pode ser menor que a magnitude dos danos causados.

E) DANO VIDA PER SE

Não existe unanimidade acerca da valoração do dano da vida humana. As normas vigentes em Portugal permitem a existência de grande discricionariedade por parte dos juizes no que respeita à fixação da indemnização dos danos não patrimoniais (Art. 496º CC), o que contribui para o enviesamento do cálculo do valor do dano vida no caso de morte devido a acidentes de tráfego e a gerar, em consequência, elevada variabilidade nas indemnizações fixadas por sentenças e tendo como efeitos uma diminuição da prevenção das normas.

F) CRITÉRIOS JURISPRUDENCIAIS OBJECTIVOS PARA MINIMIZAR A VARIABILIDADE DAS SENTENÇAS

A variabilidade das sentenças para casos similares provoca uma diminuição da eficácia das normas de responsabilidade civil e dos seus efeitos preventivos. Conscientes dos efeitos negativos dessa variabilidade, alguns magistrados, sobretudo de tribunais superiores, têm procurado estabelecer critérios que permitam a aplicação mais objectiva da lei, favorecendo, deste modo, a eficiência.

Com efeito, têm-se realizado alguns progressos em relação à determinação da indemnização pela perda de capacidade de ganho devida a danos corporais de natureza patrimonial. No acórdão de 5 de Maio de 1994, o STJ desenvolveu um método para melhorar a objectividade dos factores determinantes do valor das indemnizações, do qual se transcreve a seguinte parte:

“I – Fora a determinação de o tribunal respeitar “os direitos que se tiveram por provados”, na fixação da indemnização com recurso à equidade, não está ele confinado ao uso que se faça de qualquer fórmula, nomeadamente daquelas em que se utilizam tabelas financeiras.

II. – Mas se tiver presente que a quantia a atribuir ao lesado há-de ressarcir, durante a sua vida laboralmente útil, da perda sofrida e mostrar-se esgotado no fim do período considerado, a fórmula a utilizar como elemento de trabalho será:

$$C = P \left[\frac{1}{i} - \frac{1+i}{(1+i)^N \times i} \right] + P(1+i)^{-N}$$

Onde C será o capital a depositar no ano 1; P, a prestação a pagar anualmente, i a taxa de juro e N o número de anos em que a prestação se manterá.

III – Face à actual tendência da descida das taxas de juro, é mais prudente a utilização de uma taxa, de referência de 7%, em vez da que se vem utilizando (9%).”

O número de anos, N, durante os quais a prestação se manterá será equivalente ao número de anos de vida laboralmente útil, VU, menos a idade da vítima, E,⁴⁹, isto é: N = VU - E. A idade laboral máxima contemplada pelo STJ no acórdão em questão é de 65 anos⁵⁰.

O *Tribunal da Relação de Coimbra*, utilizando como precedente este acórdão do STJ, proferiu um acórdão, de 4 de Abril de 1995, que reproduzimos nos seus aspectos mais relevantes:

“Com a fórmula utilizada como instrumento de trabalho e referida no Ac. do STA de 5-5-94 (C. J. STA,II, Tomo II,86) obtém-se a prestação a receber pelo lesado no 1º ano, já que ela não contempla a inflação anual, ganhos de produtividade e as evoluções salariais por progressão na carreira.

IV – Por isso, para que ela seja actualizada, há que considerar na determinação de P a seguinte fórmula:

$$i = \frac{1+r}{1+k} - 1$$

49 Sempre superior a 16 anos, que é a idade laboral mínima.

50 Neste caso concreto do acórdão do STJ, a vítima tinha a idade de 24 anos quando foi proferido acórdão e o período a considerar na determinação de N, foi: N = 65 - 24 = 41 anos. A vítima ganhava 126 u.m. nessa data, o que representa a prestação P a pagar anualmente. A aplicação da fórmula $C = P \left\{ \left(\frac{1}{i} \right) - \left[\frac{(1+i)}{(1+i)^N} \right] \right\} + P(1+i)^N$ dará como resultado o capital C que durante 41 anos permitiria realizar a prestação anual de P = 126 u.m. Com uma taxa de juros i = 7%, N = 41 e P = 126, obtém-se: $C = 126 \left\{ \left(\frac{1}{0,07} \right) - \left[\frac{(1+0,07)}{(1+0,07)^{41}} \right] \right\} + [126(1+0,07)^{41}]$, onde C = 1 168, 65 u. m. seria o capital que durante 41 anos permitiria realizar a prestação anual de 126 u. m. (a u.m. é = 1000 Escudos, equivalente a € 5 829, 25).

em que r representa a taxa de juro nominal líquida das aplicações financeiras e k a taxa anual de crescimento da prestação a pagar no primeiro ano.”⁵¹

Neste acórdão introduziram-se elementos que permitem reflectir os valores reais, de modo que o poder aquisitivo da vítima não se veja diminuído. O Tribunal da Relação reconheceu que em Portugal os padrões indemnizatórios são tradicionalmente baixos e que a fórmula utilizada pelo STJ;

“...afasta-se da realidade da vida e da própria equidade na medida em que considera os salários futuros perdidos pelo autor como constantes durante toda a vida laboral (dos 24 aos 65 anos de idade). Contudo, devemos ter presente que os salários tenderão a crescer devido, principalmente, aos seguintes factores: inflação (quase 4% no longo prazo), ganhos de produtividade (quase 1% anual a longo prazo), subidas profissionais (progressão na carreira; quase 1% anual a longo prazo). Todos estes factores de crescimento dos salários são importantes para o cálculo da indemnização”

Estes acórdãos evidenciam a preocupação sentida por alguns magistrados pelas disparidades observadas nos valores das indemnizações fixadas por sentenças para casos similares. Esta iniciativa procura favorecer a objectividade e evitar, pelo menos parcialmente, o predomínio dos juízos de valor no exercício da discricionariedade que a legislação substantiva permite aos juízes.

51 No caso resolvido por este acórdão, em Abril de 1995, a vítima tinha 21 anos de idade, sofria de 25% de incapacidade e recebia um salário de 245 000 escudos (€ 1 222) anuais. O acórdão refere que:

“A fim de aproximar o cálculo do valor da indemnização, empregaremos a fórmula seguinte:

$$C = \frac{(1+i)^N - 1}{(1+i)^N i} \times P$$

onde: C = capital depositado durante o 1º ano; P = prestação a pagar no primeiro ano; i = taxa de juros. Com esta fórmula obtemos a prestação a receber pelo autor no primeiro ano. Mas, para que seja actualizada em 6% nos anos seguintes, temos de considerar:

$$i = \frac{1+r}{1+k} - 1$$

(...) desta forma, a variável i não é a taxa de juros nominal líquida de aplicação financeira, mas a taxa de juros real líquida (isto é, representa o seguinte conceito: a percentagem da aplicação financeira valoriza-se mais que a taxa à qual a prestação cresce) Assim, temos: $r = 7\%$, $k = 6\%$, $N = 41$ anos.

$$P = \frac{70000 \times 14 \text{ meses}}{4 \text{ (a)}} \text{ (a) = 25\% de incapacidade}$$

$$i = \frac{1+0,07}{1+0,06} - 1 = 0,94\%$$

$$C = - \frac{(1+0,94\%)^{41} - 1}{(1+0,94\%)^{41} \times 0,94\%} \times 245\,000 = 8\,303\,000\$$$

Não obstante, ainda quando a aplicação dessas fórmulas permitem maior objectividade, alguns dos seus elementos são indefinidos, como é o caso de P, a partir do qual se fixa o nível base de renda líquida ou bruta. Por outro lado, como a taxa de juros é fixada discricionariamente pelo tribunal (dentro de limites *razoáveis*), a sua variação reflecte-se na quantia da indemnização paga em prestações anuais.

Como referimos, o próprio Tribunal da Relação de Coimbra reconheceu a precariedade das indemnizações em Portugal. Tanto as pessoas como as seguradoras estão conscientes desse facto e, assim, a responsabilidade civil esperada é inferior aos danos, o que conduz a que os potenciais causantes não desenvolvam o nível óptimo de cuidado conduzindo a situações ineficientes. Na análise realizada na secção 1.6.2.3, advertimos que o potencial causante de um dano desenvolverá um nível de cuidado óptimo se a responsabilidade esperada $D(x)$ for igual à quantia dos danos D:

$$\text{Eq: n.º 2.2.2.1} \quad D(x) = p(x) \int_a^b Df(D; x) dD$$

Se a indemnização for inferior ao valor dos danos, o nível de cuidado tenderá a ser inferior ao óptimo.

Na negociação dos acordos celebrados com os lesados as seguradoras normalmente tomam como referência as indemnizações fixadas pelos tribunais. Assim, os montantes oferecidos pelas seguradoras tenderão a ser inferiores aos danos reais, o que leva a que os prémios de seguro automóvel não reflectirão todo o custo esperado dos acidentes, com efeitos negativos ao nível do comportamento dos condutores, ou seja, o nível de cuidado tenderá a ser inferior ao nível óptimo e, em consequência, o nível de risco de acidentes tenderá a ser elevado, não se minimizando os custos sociais

G) POSSÍVEL ALTERNATIVA À SITUAÇÃO ACTUAL

Apesar da evolução positiva da jurisprudência em Portugal neste campo, referimos algumas medidas que foram tomadas nos E.U.A. para valorar os danos por perda de capacidade de ganho e a sua correspondente indemnização.

Os principais elementos a ter em conta na determinação dos rendimentos futuros são:

- ✧ Probabilidade de vida útil da vítima;
- ✧ Probabilidade de integração do indivíduo no mercado de trabalho até à idade de reforma máxima;
- ✧ Rendimentos líquidos;
- ✧ Direito dos herdeiros a receber os rendimentos futuros da vítima falecida;
- ✧ Falta de percepção de benefícios adicionais por parte da vítima falecida;

- ✧ Escolha de uma taxa de desconto (que deveria ser de aplicação obrigatória para todos os tribunais);
- ✧ Integração da taxa de inflação na determinação do rendimento futuro (que deveria ser estabelecida sobre a base de previsões económicas).

2.2.4 – CONCLUSÕES

No que respeita ao sistema de responsabilidade civil português podem tirar-se as seguintes conclusões:

- A regra geral é a da responsabilidade civil subjectiva. Não obstante, quando o condutor desenvolve o nível de cuidado devido, aplica-se o regime de responsabilidade civil objectiva;
- Se o condutor que ocasiona o acidente respeita o nível precaução devido e se o lesado observa um nível de cuidado inferior ao óptimo, a responsabilidade civil é afastada do condutor. Em caso de ambas as partes desenvolverem um nível de cuidado inferior ao devido, a responsabilidade repartir-se-á entre elas;
- Ainda que o princípio geral do sistema de responsabilidade civil português seja a compensação integral, em alguns tipos de danos não patrimoniais a compensação integral *ex-post* é impossível, dado que, em termos de análise económica a função utilidade desloca-se para um nível inferior quando certos órgãos vitais são afectados, diminuindo as alternativas disponíveis do lesado. Segundo o princípio da utilidade marginal decrescente, a redução de alternativas provoca uma diminuição da utilidade marginal do rendimento adicional derivada da compensação *ex post*, além de eliminar certas possibilidades de uso e consumo de determinados bens.

2.3 – DILAÇÃO JUDICIAL E SEUS EFEITOS NOS CUSTOS DOS ACIDENTES

O sistema jurídico constitui uma componente fundamental para a vida das pessoas bem como um dos factores determinantes para o desenvolvimento económico e social. Mas o direito é um *valor esperado*, dependendo da forma e tempo da sua aplicação, pelo que o modo como a mesma é efectuada e o tempo que se gasta na resolução dos conflitos jurisdicionalizados são factores que influenciam o comportamento dos indivíduos. A diminuição dos custos de transacção no âmbito da aplicação do direito constitui um requisito essencial para a promoção da eficiência e da eficácia, o que se encontra relacionado com as leis processuais¹.

Os efeitos da justiça no crescimento e desenvolvimento económico são importantes e têm vindo a ser analisados desde algum tempo através de estimações macroeconómicas sobre a perda que as insuficiências do “estado de direito” ocasiona no crescimento, entre as quais se salientam as estimações económicas de Barro (1991) que assinalam que este factor é um dos que explicam o crescimento económico.² Noutros casos os factores judiciais incorporam-se em modelos que intentam explicar a corrupção e o crescimento económico, como no estudo de Paolo Mauro, (1995), concluindo que ambos reduzem a taxa de crescimento do PIB em cerca de um quarto de ponto.

Por seu lado, utilizando técnicas de avaliação contingente (inquéritos a uma amostra de 279 pessoas de negócios), Castelar Pinheiro e outros (1988:) concluíram que se o Brasil tivesse um bom sistema judicial – parecido ao dos países com melhores sistemas poderia fazer com que a taxa de crescimento do Produto Interno Bruto aumentasse em 25%.

O tempo que decorre entre a apresentação de uma acção judicial e o seu *terminus*³ é um elemento importante na procura da tutela judicial por parte dos indivíduos para dirimirem os conflitos sociais⁴.

1 Seguimos de perto Santos Pastor Prieto em: Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia. (2004) Universidad Complutense de Madrid y *Observatorio Justicia y Empresa*

2 O Grau de desenvolvimento do estado de direito estima-se mediante a utilização de variáveis como golpes de estado ou assassinatos. Uma análise mais extensa deste tema encontra-se em Barro e Sala-i-Martin, 1995.

3 A duração dos processos é medida em termos de dias decorridos entre a interposição da demanda e a resolução judicial. Nos processos penais, considera-se apenas a duração na fase de juízo. *Estatísticas da Justiça*. Ministerio da Justiça, 1998.

4 A procura de tutela judicial depende de diversos factores: da quantia da pretensão que pode ser económica ou não; da percepção do demandante e do demandado sobre as probabilidades de ganhar o pleito; dos custos de pleitear – entre eles, a dilação judicial – e dos custos de chegar a um acordo que substitua o pleito. Pastor,

A lentidão da justiça, com elevados custos ou ineficaz, implica injustas e ineficientes violações dos direitos e liberdades das pessoas e, como consequência teremos, por exemplo, mais acidentes, mais violações dos direitos humanos, mais corrupção, menos emprego, menos investimentos, ou menos contratos⁵.

A dilação judicial, entendida como a demora na resolução dos conflitos apresentados junto dos órgãos jurisdicionais é um elemento do custo da procura da tutela judicial cujo agravamento tem efeitos de substituição na busca de meios alternativos de solução dos conflitos sociais. Como refere Santos Pastor⁶, os sujeitos afectados por um conflito jurídico enfrentam uma série de opções relacionadas com o exercício do direito à tutela judicial da sua pretensão. A parte que considera que o seu direito foi violado terá de decidir, em primeiro lugar, se explicitará ou não o conflito de interesses perante a outra parte. Se formular a sua reclamação poderá conseguir uma compensação satisfatória, em cujo caso o conflito será solucionado por acordo. Caso contrário decidirá se abandona a sua pretensão ou procura a tutela judicial. O pleito judicial pode ser concluído através de um acordo ou continuar até à sua resolução mediante sentença.

Em todas as etapas do desenvolvimento da pretensão do direito do seu titular as partes valoram as consequências das suas decisões tomando em consideração a existência de alternativas entre acordo e pleito, de forma que, quanto maior for o custo (preço) de uma das vias de resolução do conflito mais atractiva se tornará a alternativa.

Em termos gerais, o indivíduo procurará a tutela judicial se o benefício esperado for superior ao custo esperado, tendo em conta os meios alternativos disponíveis para a resolução dos conflitos.

A dilação judicial resulta do desajuste entre a oferta e a procura da tutela judicial. Para satisfazer a crescente procura de tutela judicial a administração da justiça dispõe de recursos humanos e materiais limitados. O excesso de procura em relação à oferta traduz-se num desequilíbrio que se consubstancia num aumento da dilação judicial, elevando, deste modo, o “preço” deste bem.

Analisámos diferentes aspectos da oferta e procura de tutela judicial em Portugal – no que concerne à ordem jurisdicional civil – e o problema da dilação.

Santos. *¡Ah de la Justicia! Política judicial y Economía*. Madrid: Civitas, Ministerio de Justicia, 1993, Capítulo III, p. 113 e ss. Também deste autor, *Vid. Sistema jurídico y Economía. Una Introducción al Análisis Económico del Derecho*. Madrid: Tecnos, 1989, p. 213 e ss.

5 Pastor Prieto, Santos (2004) Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia. Universidad Complutense de Madrid y *Observatorio Justicia y Empresa*

6 Pastor, Santos. *¡Ah de la Justicia!... Op. cit.* p. 115.

2.3.1 – OFERTA DE TUTELA JUDICIAL. OS RECURSOS

O direito de tutela judicial é reconhecido como um direito fundamental na Constituição da República Portuguesa

A oferta de tutela judicial depende de um conjunto de factores, destacando-se:

- número e nível de capital humano dos juízes e magistrados do Ministério Público;
- número e nível de capital humano de outros indivíduos ao serviço da administração da justiça;
- meios materiais;
- meios financeiros;
- produtividade derivada da organização e afectação dos factores de produção;
- variáveis do mercado político”.

Analizamos, de seguida, cada um destes factores (*inputs*) que explicam a oferta judicial bem como a sua evolução e a sua relação com a produtividade da administração da justiça, ou seja, com os resultados obtidos (*outputs*).

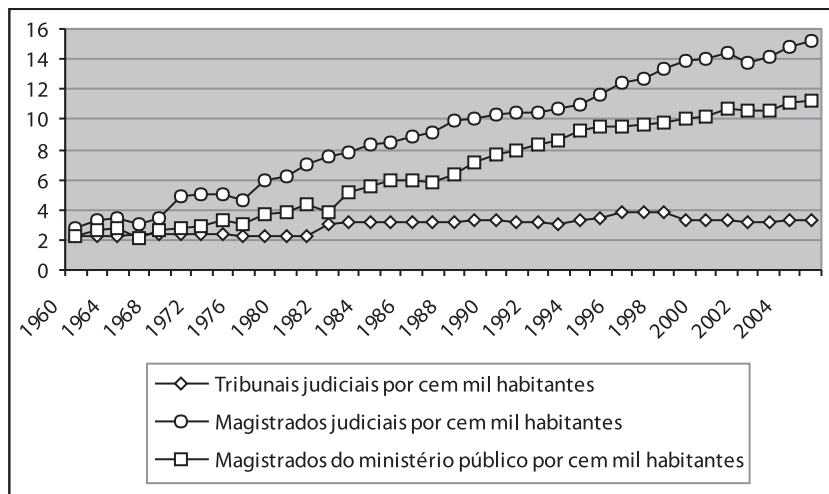
JUÍZES, MAGISTRADOS DO MINISTÉRIO PÚBLICO E OUTRO PESSOAL

Uma das causas da dilação judicial é a desproporção entre o número de magistrados judiciais e do ministério público por um lado e o número de processos e a sua complexidade por outro. Não dispomos de dados sobre a eventual alteração da complexidade dos processos, pelo que consideramos que a mesma foi constante ao longo do período considerado.

O gráfico seguinte mostra a evolução do número de tribunais bem como o número de magistrados judiciais e do ministério público por cem mil habitantes (Veja-se o anexo 9).

Gráfico n.º 2.3.1.1

Tribunais judiciais, magistrados judiciais e do ministério público por cem mil habitantes



Fonte: Ministério da Justiça – Dossier Justiça. Na ordenada do gráfico mede-se o número de tribunais judiciais, de magistrados judiciais e de magistrados do ministério público por cem mil habitantes. Veja-se anexo 9.

O número de tribunais judiciais aumentou no período considerado (1960-2005) passou de 205 em 1960 para 351 em 2005, bem como cresceu o número de tribunais por cem mil habitantes passando de 2,31 para 3,32. O número de magistrados judiciais variou no período em termos absolutos de 253 no ano de 1960 para 1611 em 2005 e por cem mil habitantes esse número alcançou a cifra de 15 em 2005 (Veja-se o anexo 9). No que se refere aos magistrados do ministério público a evolução foi semelhante.

O quadro seguinte⁷, com dados de 2002, mostra o número de Juízes, magistrados do ministério público e pessoal não judicial e advogados por cem mil habitantes em vários países europeus. O número de juízes em Portugal era superior à média e mediana, de acordo com os dados do Council of Europe, 2004. Também parecia elevado o número de magistrados do ministério público por cem mil habitantes em Portugal, comparado com a média e mediana; de facto, é o país onde este rácio era mais elevado no conjunto examinado. Sem dúvida que estes dados constituem traços grosseiros, mas dão uma ideia das dotações com que contam os vários países. Salvo a Irlanda e a Inglaterra, os

⁷ Retirado de Pastor Prieto, Santos (2004) *Council of Europe*, inserto em "Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia. Universidad Complutense de Madrid y *Observatorio Justicia y Empresa*"

demais países tinham cerca de 13 juizes profissionais por cem mil habitantes. Destaca-se, por ser elevado, o número de juizes na Alemanha e Áustria. Espanha tinha menos juizes que a média e mediana. Portugal era o país com mais pessoal administrativo por 100.000 habitantes, seguido da Espanha, estando estes países muito acima da média e mediana, quase o dobro destas.

Quadro n.º 2.3.1.1

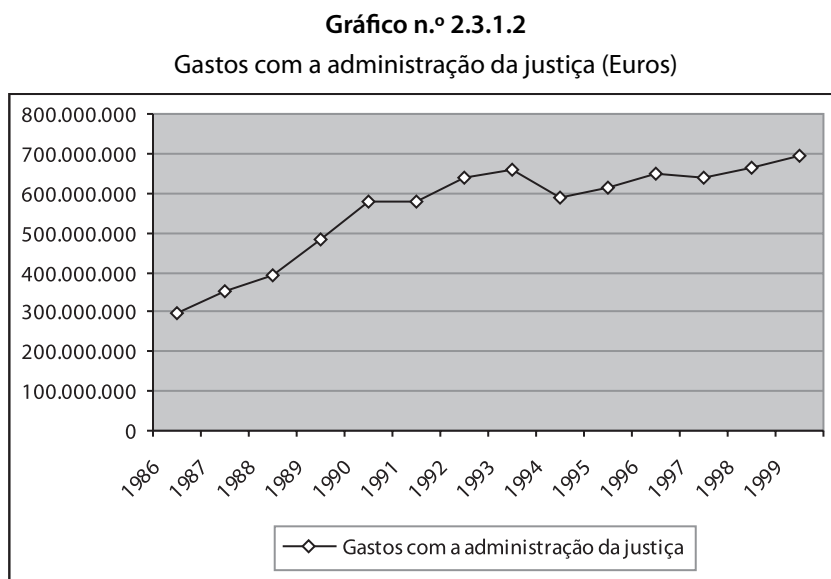
Juizes, magistrados do ministério público e pessoal não judicial e advogados por cem mil habitantes em vários países europeus (2002).

	Juizes profissionais	Staff administrativo	Staff/juiz	Magistrados do Ministério Público	Advogados
Áustria	22	67	3	3	73
Belgium					
Denmark	7	41	6	11	82
Finland	17	50	3	7	33
France	10	27	3	3	68
Germany	25	73	3	8	141
Ireland	3	26	9		200
Italy	12	56	5	4	225
Netherlands	11	31	3	4	77
Norway	14	23	2	1	102
Portugal	15	94	6	12	177
Spain	10	89	9	4	259
Sweeden	19	28	1	8	46
UK England & Wales	4	17	4	5	197
Média	13	48	4	5	129
Mediana	12	41	3	4	102

Fonte: Council of Europe, 2004, retirado de: Pastor Prieto, Santos (2004) Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia. Universidad Complutense de Madrid y Observatorio Justicia y Empresa

RECURSOS FINANCEIROS AFECTOS À ADMINISTRAÇÃO DA JUSTIÇA

Mostramos, no gráfico seguinte, a evolução do volume de recursos financeiros (em euros) afectos à administração da justiça (veja-se o anexo 11):



Fonte: *Ministério da Justiça – Dossier Justiça*. Elaboração própria.

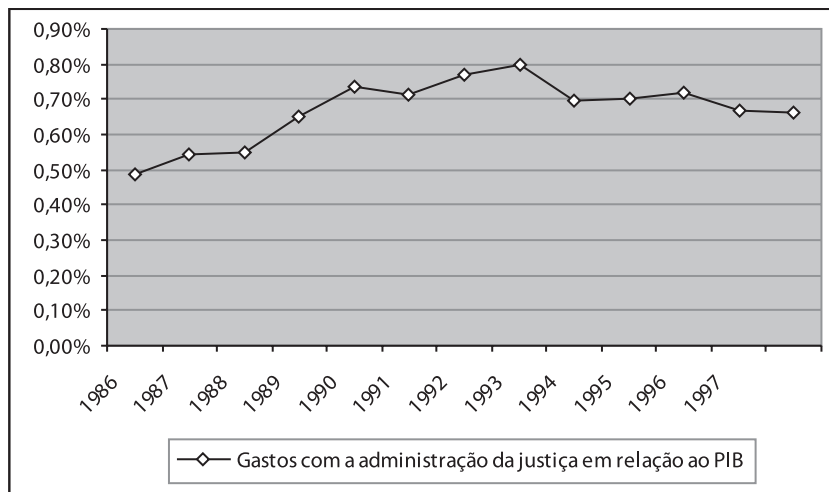
Verificou-se um aumento dos gastos com a administração da justiça, com pequenas oscilações. Até 1993 houve um crescimento marcado, tendo-se verificado uma diminuição a partir do ano seguinte voltando-se a um crescimento até ao final do período.

Nos dois gráficos seguintes mostra-se a proporção dos gastos da justiça em relação ao PIB e aos gastos do Estado⁸:

8 Vid. Anexo 12.

Gráfico n.º 2.3.1.3

Gastos com a administração da justiça em relação ao PIB

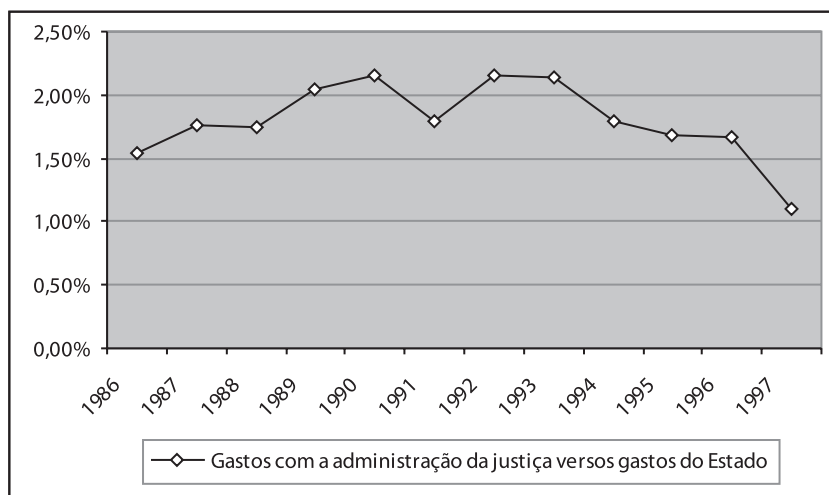


Fonte dos dados: Ministério da Justiça, Dossier Justiça
Banco de Portugal (para o PIB)

Os gastos com a administração da justiça em relação ao PIB aumentaram até 1993 e com uma tendência ligeiramente decrescente durante o resto do período.

Gráfico n.º 2.3.1.4

Gastos com a administração da justiça em relação aos gastos do Estado



Fonte: Ministério da Justiça, Dossier Justiça e Orçamento do Estado

No que concerne aos gastos com a administração da justiça em relação aos gastos do Estado⁹, verificou-se um aumento moderado até 1990, e uma tendência decrescente no resto do período que se acentuou a partir de 1993.

A análise dos dados permite concluir que o volume de recursos financeiros afectos à administração da justiça aumentou nos últimos anos em número absoluto mas em termos relativos com os gastos do Estado decresceu.

No quadro seguinte podem observar-se os gastos com a justiça em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), o Gasto Público e por habitante para o ano de 1999. Em comparação com outros países, tomando como referência a percentagem de gasto em relação ao PIB, para o ano de 1999, Portugal gastava algo menos que a média, sendo o segundo país com menores gastos por habitante, com a Espanha em primeiro lugar.

Quadro n.º 2.3.1.2

Gasto com a Justiça em relação ao Produto Interno Bruto (PIB),
o Gasto Público e por Habitante. Ano 1999.

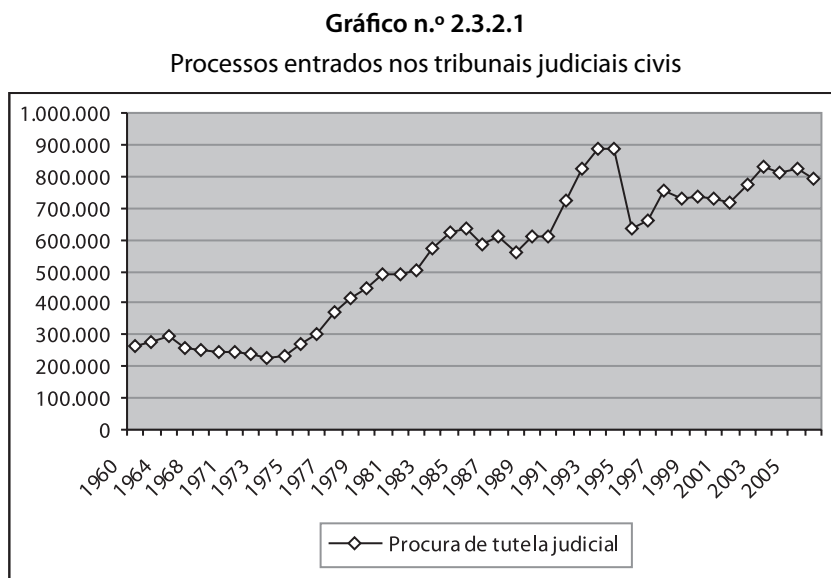
	% do PIB	% do Gasto Público	Gasto per capita (€)
Alemanha	0,38	0,84	92,3
Espanha	0,28	0,62	40,3
Inglaterra e País de Gales	0,42	0,93	105,9
Itália	0,29	0,64	55,5
P. Baixos	0,27	0,60	63,7
Áustria	0,36	0,79	88,2
Portugal	0,42	0,91	44,3

Elaboração com base nos dados de European Research Network on Judicial Systems, "Europeizar Justice Database", IRSIG, Bologna, 2000; e OCDE. (1), retirado de: Pastor Prieto, Santos (2004) Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia. Universidad Complutense de Madrid y Observatorio Justicia y Empresa O montante de gasto com a Justiça inclui gastos em tribunais e benefícios de justiça gratuita. Não inclui Instituições Penitenciárias. Em milhões da moeda de cada país. Dados de 1999 salvo Inglaterra e País de Gales (1997/98), Áustria (1995). (2) PIB em milhares de milhões de unidades nacionais. Fonte: OCDE www.ocde.org/std/gdp.htm convertidas em moeda nacional de acordo com a OCDE, Economic Perspectives, Quadro 28, pág. 294. (3) A Itália atribui, além do gasto acima indicado, 1.178.000 milhões de liras para órgãos como a Corte Constitucional, o Conselho Superior da Magistratura, o Conselho de Estado, o Tribunal de Contas e a Justiça Tributária; também não está incluído o gasto das instituições similares espanholas

9 Os dados do gasto público e a sua composição podem ver-se no Anexo 8 A.

2.3.2 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PROCESSOS NOS TRIBUNAIS CIVIS . OFERTA E PROCURA DE TUTELA JUDICIAL

O volume de processos apresentados perante os tribunais da ordem jurisdicional civil evidencia a intensidade da litigiosidade. A sua evolução¹⁰ pode observar-se no gráfico seguinte:



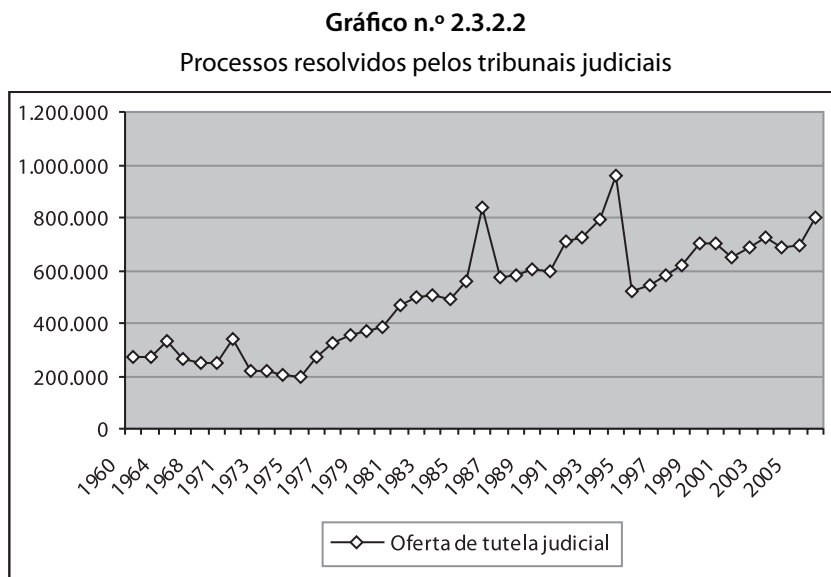
Fonte: Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Justiça. Elaboração própria

Pode notar-se como a procura e a oferta de tutela judicial no âmbito da jurisdição civil aumentaram. A evolução da procura de tutela judicial evidencia que a formalização jurídica das relações sociais se tem vindo a intensificar, aumentando o número de litígios, sobretudo a partir de 1974, data das alterações político-sociais verificadas no país.

¹⁰ Vid. Anexo 9.

A) OFERTA DE TUTELA JUDICIAL. PROCESSOS RESOLVIDOS

A evolução do número de processos finalizados, que expressam a oferta de tutela judicial, pode visualizar-se no gráfico seguinte:



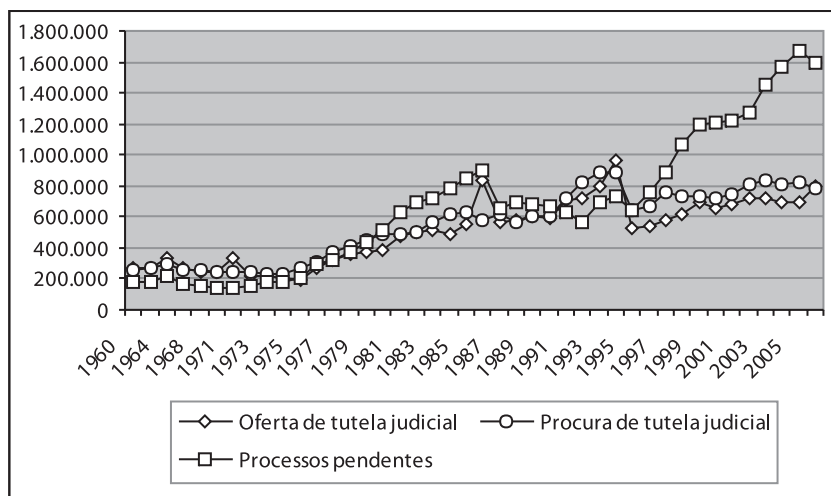
A oferta de tutela judicial durante o período considerado aumentou com algumas oscilações, tendo atingido o máximo absoluto em 1994 com 961 427 processos findos. No ano de 2006 o número foi de 797 128 (dados provisórios).

B) COMPARAÇÃO DA OFERTA E DA PROCURA DE TUTELA JUDICIAL

Quando a procura de tutela judicial excede a oferta o número de processos pendentes aumenta e, consequentemente, a dilação judicial. No gráfico seguinte pode observar-se a comparação entre a evolução da oferta e da procura:

Gráfico n.º 2.3.2.3

Oferta e procura de tutela judicial e processos pendentes



Fonte: Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Justiça. Elaboração própria

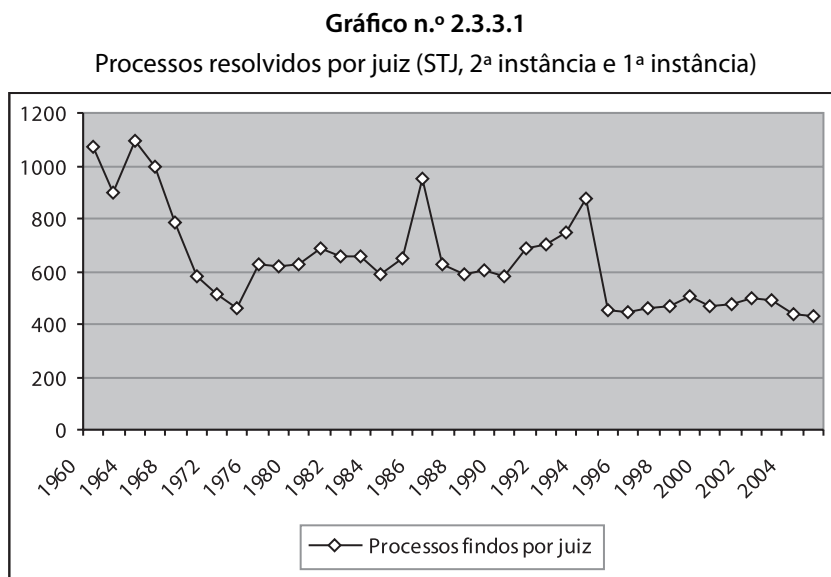
A partir do ano de 1974 o número de processos entrados nos tribunais foi superior aos processos resolvidos, com algumas exceções em 1986, 1998 e 1994., tendo como resultado um aumento do número de processos pendentes. (Anexo 9).

2.3.3 – ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DOS TRIBUNAIS JUDICIAIS

Com base nos dados disponíveis efectuamos uma estimativa da produtividade dos órgãos jurisdicionais e dos custos dos processos finalizados, considerando a manutenção das estruturas do *output* e dos tribunais.

A) PRODUTIVIDADE TOTAL DOS TRIBUNAIS (1960-2005)

A produtividade total (em todas as categorias de tribunais judiciais) pode ser avaliada tendo em conta a relação entre o número de processos finalizados (*output*) e o número de magistrados judiciais, ou seja a média de processos concluídos por juiz. No gráfico seguinte pode observar-se a sua evolução para o período de 1960-2005¹¹:



Fonte: Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Justiça. Elaboração própria

A média de processos finalizados por juiz diminuiu consideravelmente de 1964 a 1974, tendo-se mantido relativamente estável desde essa data até 1992, com tendência a diminuir no final do período, pelo que se nota uma tendência decrescente na produtividade, o que leva a um aumento da dilação judicial.

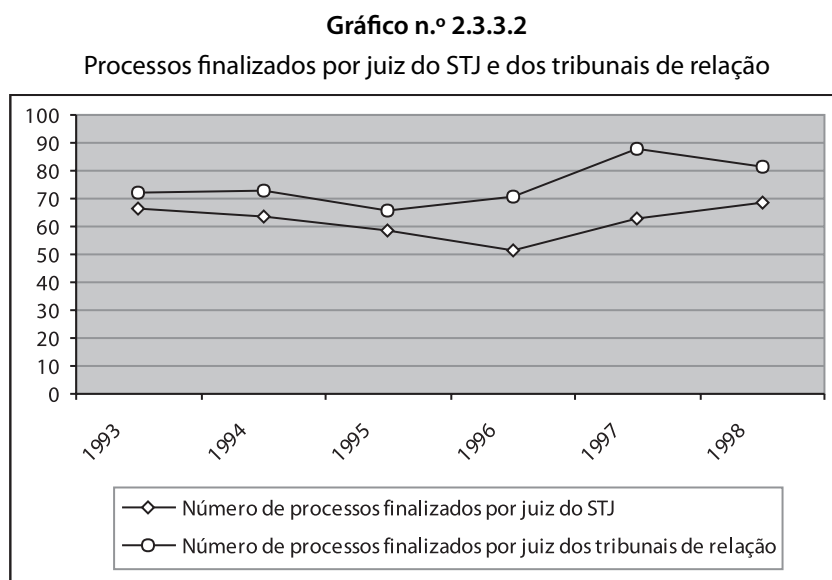
A eficiência e eficácia do sistema judicial constituem, em si, um bem que incide na qualidade de vida de uma sociedade e inclusivamente pode ser considerada um

¹¹ Vid. Anexo 9.

elemento que determina os investimentos¹², pelo que é necessário que a aplicação da lei seja eficiente e célere.

B) PRODUTIVIDADE POR CATEGORIA DE TRIBUNAL (1993-2002)¹³

Estimámos também a produtividade dos juizes correspondente ao período de 1993-1998, por categoria de tribunal.



Fonte: Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Justiça. Elaboração própria

A produtividade dos juizes dos tribunais superiores – STJ e tribunais de relação – foi crescente nos últimos anos do período considerado, enquanto a evolução da produtividade quanto aos tribunais de 1ª instância foi a seguinte:

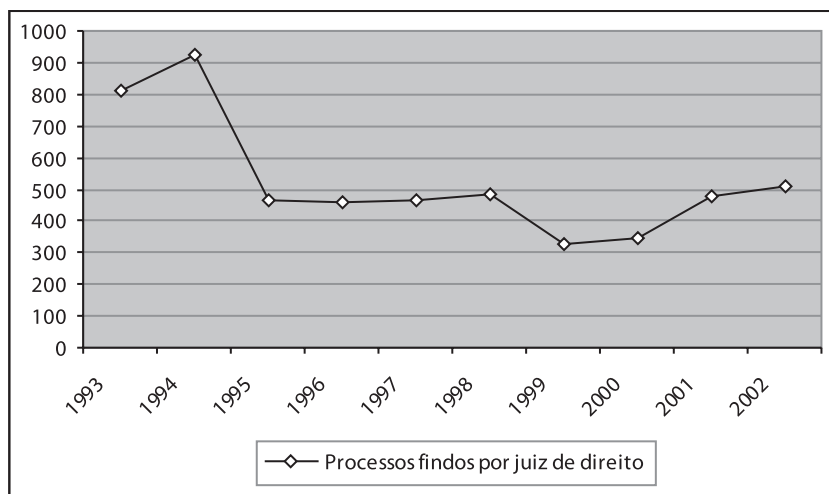
¹² De uma dilação judicial elevada derivam-se custos que podem frustrar oportunidades de investimento.

¹³ Vid. Anexos 14 e 14 A

2.3 – DILAÇÃO JUDICIAL E SEUS EFEITOS NOS CUSTOS DOS ACIDENTES

Gráfico n.º 2.3.3.3

Processos finalizados por juiz de 1ª instância



Fonte: Gabinete de Estudos e Planeamento (GEP) do Ministério da Justiça. Elaboração própria

A evolução da produtividade relacionada com os juizes dos tribunais de 1ª instância é diferente da correspondente aos tribunais superiores, tendo sido decrescente a partir de 1994. A partir de 1999 até 2002 a tendência foi crescente.

C) CUSTO FINANCEIRO PÚBLICO POR PROCESSO

A evolução dos custos financeiros públicos dos processos¹⁴ – expressos em euros a preços de 1999 – durante o período 1986-1988 foi a seguinte:



Fonte: Ministério da Justiça – “Dossier Justiça”. Elaboração própria

A visualização do gráfico permite-nos verificar que o custo médio unitário dos processos finalizados aumentou até 1990, tendo diminuído até 1994 tendo voltado a subir para tender a diminuir a partir de 1996.

2.3.4 – ANÁLISE DO EXCESSO DE PROCURA

Com os dados disponíveis analisamos, de seguida, o *excesso de procura* de tutela judicial, considerando o total de processos entrados nos tribunais judiciais¹⁵ (quadro n.º 2.3.4.1).

¹⁴ Vid. Anexo 15.

¹⁵ Para esta análise tomaremos como referência Pastor, S. *Ah de la Justicia*.. Op. cit., p. 231 e ss.

2.3 – DILAÇÃO JUDICIAL E SEUS EFEITOS NOS CUSTOS DOS ACIDENTES

Quadro n.º 2.3. 4.1

Excesso de procura

Ano	PROCESSOS			Excesso de procura acumulada		Entrados-finalizados	Excesso de procura	
	Pendentes	Finalizados	Entrados		Em meses			Em meses
1960	179.441	270.420	263.173	0,66	7,96	-7.247	-0,03	-0,32
1962	175.908	268.250	276.152	0,66	7,87	7.902	0,03	0,35
1964	212.466	333.480	295.008	0,64	7,65	-38.472	-0,12	-1,38
1966	161.126	265.507	259.644	0,61	7,28	-5.863	-0,02	-0,26
1968	154.416	245.486	253.534	0,63	7,55	8.048	0,03	0,39
1970	146.530	246.593	245.676	0,59	7,13	-917	0,00	-0,04
1971	145.163	336.155	245.685	0,43	5,18	-90.470	-0,27	-3,23
1972	155.143	221.750	242.091	0,70	8,40	20.341	0,09	1,10
1973	175.484	222.415	228.974	0,79	9,47	6.559	0,03	0,35
1974	182.043	204.669	230.516	0,89	10,67	25.847	0,13	1,52
1975	207.890	194.133	271.324	1,07	12,85	77.191	0,40	4,77
1976	292.692	271.038	304.353	1,08	12,96	33.315	0,12	1,47
1977	326.007	320.957	373.673	1,02	12,19	52.716	0,16	1,97
1978	378.723	356.704	417.343	1,06	12,74	60.639	0,17	2,04
1979	442.751	367.852	448.656	1,20	14,44	80.804	0,22	2,64
1980	520.555	382.712	487.491	1,36	16,32	104.779	0,27	3,29
1981	625.329	471.522	489.658	1,33	15,91	18.136	0,04	0,46
1982	697.370	497.902	505.152	1,40	16,81	7.250	0,01	0,17
1983	720.472	508.195	569.734	1,42	17,01	61.539	0,12	1,45
1984	783.270	488.842	622.476	1,60	19,23	133.634	0,27	3,28
1985	853.451	555.185	633.859	1,54	18,45	78.674	0,14	1,70
1986	901.329	834.449	583.116	1,08	12,96	-251.333	-0,30	-3,61
1987	650.601	570.403	611.527	1,14	13,69	41.124	0,07	0,87
1988	699.725	579.346	561.590	1,21	14,49	-17.756	-0,03	-0,37
1989	677.738	607.308	607.470	1,12	13,39	162	0,00	0,00
1990	667.222	594.103	609.827	1,12	13,48	15.724	0,03	0,32
1991	627.872	709.781	723.263	0,88	10,62	13.482	0,02	0,23
1992	566.961	721.729	823.441	0,79	9,43	101.712	0,14	1,69
1993	688.447	792.612	887.368	0,87	10,42	94.756	0,12	1,43
1994	731.468	961.427	889.284	0,76	9,13	-72.143	-0,08	-0,90
1995	645.946	523.324	636.975	1,23	14,81	113.651	0,22	2,61
1996	757.432	545.064	657.432	1,39	16,68	112.368	0,21	2,47
1997	892.174	583.579	754.557	1,53	18,35	170.978	0,29	3,52
1998	1.062.355	619.529	731.057	1,71	20,58	111.528	0,18	2,16
1999	1.164.938	702.938	735.931	1,66	20,63	32.993	0,05	0,56
2000	1.187.742	698.168	727.952	1,70	22,26	29.784	0,04	0,51
2001	1.209.373	652.014	716.272	1,85	21,42	64.258	0,10	1,18
2002	1.263.665	689.733	771.416	1,83	21,24	81.683	0,12	1,42
2003	1.452.564	722.767	832.237	2,01	24,12	109.470	0,15	1,82
2004	1.568.037	688.652	811.150	2,28	27,32	122.498	0,18	2,13
2005(*)	1.665.764	697.511	826.414	2,39	28,66	128.903	0,18	2,22
2006(*)(**)	1.591.781	797.128	790.453	2,00	23,96	-6.675	-0,01	-0,10

(*) Dados provisórios apurados à data de 21.03.2007

(**) A informação relativa a pessoal ao serviço nos tribunais judiciais não se encontra disponível na data de 21 de Março de 2007.

Fonte: Gabinete de Política Legislativa e Planeamento do Ministério da Justiça

O excesso de procura de um dado ano pode medir-se através de dois indicadores: O primeiro é o *excesso de procura acumulada* que relaciona o número de processos pendentes no final de cada ano com os processos finalizados durante esse ano.

O resultado indica o tempo necessário para resolver todos os processos pendentes se todos os meios actualmente disponíveis fossem afectados à sua resolução, com um nível de produtividade constante.

O segundo indicador é o *excesso de procura* gerado anualmente que se traduz na razão da diferença entre os processos entrados nos tribunais num ano e os processos finalizados nesse ano.

Os resultados da análise efectuada quanto ao *excesso de procura acumulada* indicam que esta aumentou progressivamente tendo-se reflectido numa maior dilação judicial. Depois de 1972 esta tendência foi mais acentuada tendo alcançado um máximo de 19,23 meses em 1984. A partir desta data verificou-se uma diminuição, com oscilações, até 1994 e, a partir deste ano houve uma tendência crescente até ao final do período, com um máximo absoluto de 22,26 meses em 2000. Isto significa que seria necessário aproximadamente um ano e oito meses para resolver todos os processos pendentes, se todos os recursos existentes em cada período fossem afectados a essa finalidade.

O *excesso de procura simples* sofreu oscilações, na maioria dos casos positivas, significando um aumento de processos pendentes com maior dilação judicial. O valor do final do período, ano de 2002, indica que seriam necessários um mês e doze dias de utilização exclusiva dos recursos disponíveis para resolver todos os processos pendentes desse ano.

DURAÇÃO MÉDIA DOS PROCESSOS DE RESPONSABILIDADE CIVIL

Para ilustrar a duração média dos processos de responsabilidade civil, onde se inclui a maioria dos processos relacionados com as indemnizações de danos gerados pelos acidentes rodoviários, elaborámos o seguinte quadro referente ao período de 1993-1998:

Quadro n.º 2.3. 4.2

Duração média dos processos declarativos finalizados de responsabilidade civil						
	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Duração média dos processos em meses	21	21	20	20	21	22

Fonte: Ministério da Justiça: Estatísticas

A duração média destes varia entre 20 e 22 meses, estando de acordo com o valor encontrado para o *excesso de procura acumulada*.

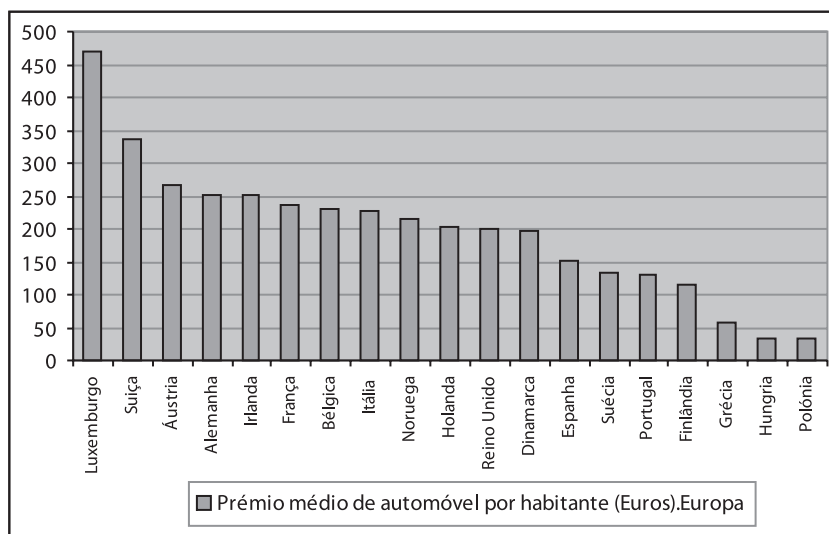
2.3.5 – OS PRÉMIOS DE SEGURO AUTOMÓVEL E A DILAÇÃO JUDICIAL COMO UM DOS ELEMENTOS DO CUSTO DA TUTELA JUDICIAL

A dilação judicial, como um dos elementos do custo da tutela judicial, pode ter efeitos indirectos no nível de precaução no âmbito da circulação rodoviária. O seu aumento faz elevar o “preço” da tutela judicial com efeitos de substituição que se repercutem no aumento da procura de outros meios de resolução dos conflitos de interesses, nomeadamente através de acordos com as seguradoras na fixação das indemnizações dos danos emergentes de acidentes de viação. Esse aumento do custo da tutela judicial, conjugado com a incerteza quanto ao tempo de resolução do conflito gera um efeito substituição em favor da resolução, ainda que os montantes oferecidos sejam inferiores aos que, em média, seriam fixados pelos tribunais nos casos em que a sentença fosse favorável ao lesado. A redução do montante das indemnizações permite manter os prémios de seguro automóvel relativas à responsabilidade civil num nível relativamente baixo, pelo que os custos esperados dos acidentes para os condutores (e outros usuários das vias) serão também mais baixos, com a consequente diminuição do nível de cuidado na condução e o aumento do risco de acidentes.

Em 1996 o prémio médio de seguro automóvel¹⁶ era de cerca de 300 euros (a preços de 1999) para os veículos de turismo e veículos pesados. Em 1997 o prémio médio de seguro automóvel por habitante em dezanove países era o seguinte¹⁷:

Gráfico n.º 2.3.5.1

Prémio médio de seguro automóvel por habitante, na Europa, em euros (1997)



Fonte: Associação Portuguesa de Seguradoras. Elaboração própria

Entre os 19 países considerados, Portugal ocupava a 15ª posição. Ainda que a dilação judicial possa ter alguns efeitos que favoreçam as seguradoras, ao tenderem a diminuir o valor esperado das indemnizações pagas por estas com consequências na diminuição dos prémios de seguro, diminuindo o custo esperado dos acidentes, eleva-se o nível de risco de acidentes. Como veremos na divisão 2.4 deste capítulo, a maioria dos processos referentes a acidentes de viação são resolvidos mediante acordo com as seguradoras, embora o valor esperado das indemnizações fixadas por sentença seja superior ao fixado pelas seguradoras.

A dilação judicial conjugada com a elevada variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças aumenta o risco da procura da tutela judicial o que, em consequência, gera um efeito substituição pelo aumento de procura de outros tipos de resolução do conflito.

¹⁶ Fonte: Associação Portuguesa de Seguros, Informações de 1996, p. 64.

¹⁷ Vid. Anexo 16

A aversão ao risco quanto ao rendimento leva os indivíduos adversos ao risco, sobretudo os de rendimento baixo, a optar pelos acordos com as seguradoras, porque a dilação judicial, na medida em que aumenta o custo da tutela judicial, o que aliado à variabilidade das indemnizações fixadas por sentença, introduz mais um elemento no custo total. O maior risco inerente à via judicial leva a que o valor esperado do pleito se reduza, sobretudo para os litigantes adversos ao risco e com rendimentos baixos, que preferem obter uma compensação de forma mais rápida e mais previsível, ainda que seja inferior, em média, à que receberiam através da tutela judicial¹⁸. Assim, a dilação judicial, na medida em que induz à aceitação de indemnizações mais baixas contribui para diminuir o custo esperado dos acidentes para os potenciais ofensores levando, em consequência, à existência de efeitos negativos indirectos sobre o nível de precaução.

2.3.6 – CONCLUSÕES

Segundo os dados analisados nesta divisão pode concluir-se:

- O número de tribunais e de magistrados judiciais por mil habitantes aumentou;
- Ainda que o gasto público com a justiça tenha aumentado em termos absolutos, diminuiu em relação aos gastos totais do Estado.
- No que concerne à produtividade dos tribunais verificou-se uma diminuição relativa aos tribunais de 1ª instância no período de 1993-1995, com uma tendência constante no resto do período. (veja-se anexo 13);
- Quanto aos tribunais superiores – Supremo Tribunal de Justiça e os tribunais de Relação – a produtividade aumentou durante o período considerado;
- O custo financeiro por processo registou uma tendência crescente;
- O *excesso de procura* teve uma evolução crescente no período considerado;
- Como conclusão geral podemos dizer que o funcionamento da administração da justiça não é eficiente. O aumento da dilação judicial constitui um elemento importante do custo da procura de tutela judicial com efeitos nas decisões dos indivíduos quanto à forma de resolução dos litígios derivados dos acidentes rodoviários, levando ao incremento da procura da sua resolução por acordo com as seguradoras, ainda que o valor esperado

18 Um aspecto da tutela judicial a ter em conta, sobretudo para as vítimas, é constituído pelos honorários dos advogados, pois, em geral, ter-se-lhes-á de pagar em função do tempo, independentemente da decisão do tribunal, o que, junto com a imprevisibilidade do resultado das sentenças e a dilação judicial, tem uma influência negativa na procura de tutela judicial.

das indemnizações fixadas por acordo seja inferior ao valor esperado das indemnizações fixadas por sentença.

Este efeito substituição, devido à elevação do “*preço sombra*” da procura da tutela judicial, poderá influir na diminuição do montante dos prémios de seguro automóvel com repercussões no nível de cuidado no âmbito da circulação rodoviária, gerando situações de ineficiência¹⁹.

19 Este tema será tratado na divisão 2.7.

2.4 – FACTORES EXPLICATIVOS DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS JUDICIALMENTE

Nesta divisão analisámos os factores explicativos das indemnizações fixadas pelos tribunais, nos processos sobre danos com incapacidade permanente devido a acidentes de tráfego, com o objectivo de verificar a variabilidade dessas indemnizações para casos similares, utilizando modelos econométricos.

Quanto maior for a variabilidade das indemnizações para casos similares, maior será o risco de litigação - que constitui um custo social – o que induz as vítimas dos acidentes a procurarem outras vias alternativas de resolução dos conflitos, nomeadamente os acordos com as seguradoras, mesmo que o valor esperado das indemnizações obtido por acordo com as seguradoras seja inferior ao montante esperado das indemnizações fixadas por sentença.

A variabilidade das indemnizações fixadas por sentença para casos semelhantes introduz um elemento de risco na procura de tutela judicial. As vítimas dos acidentes com aversão ao risco tendem a procurar vias alternativas de resolução dos conflitos mais certas que, no âmbito da circulação viária, se consubstanciam nos acordos com as seguradoras.

Esta substituição implica que as vítimas tenham que suportar um *prémio de risco* que implica uma diminuição do montante médio das indemnizações pagas pelas seguradoras, o que permite a estas repercutirem apenas parcialmente nos prémios de seguro automóvel os custos sociais dos acidentes. Como os prémios de seguro constituem um dos elementos do custo esperado dos acidentes percebido pelos condutores, sendo inferior ao custo social esperado, leva a que o nível de cuidado seja inferior ao nível óptimo, não se minimizando os custos sociais.

2.4.1 – CASOS RESOLVIDOS POR SENTENÇA OU POR ACORDO

A partir de uma amostra de casos de indemnizações resolvidos judicialmente ou por acordo com as seguradoras, analisámos a valoração dos danos efectuada por cada uma destas vias de resolução dos conflitos para verificar da eventual existência de diferenças significativas entre elas.

A) DOS DADOS

A amostra é formada por 1998 casos de acidentes de tráfego ocorridos no território de Portugal continental. Trata-se de processos resolvidos por sentença judicial ou

mediante acordo, correspondentes ao período de 1997-1999. A informação foi obtida nas seguradoras.

B) CASOS RESOLVIDOS PELOS TRIBUNAIS OU MEDIANTE ACORDO

No quadro n.º 2.4.1.1 apresentam-se os dados relativos a casos resolvidos judicialmente ou mediante acordo com as seguradoras, referentes a indemnizações por incapacidade permanente ou morte devido a acidentes de viação.

Desta amostra foram resolvidos pelos tribunais 28,81% dos casos respeitantes a indemnizações por morte e 4,95% dos casos concernentes a indemnizações por incapacidade permanente (IPP):

Quadro n.º 2.4.1.1

CASOS RESOLVIDOS JUDICIALMENTE OU MEDIANTE ACORDO			
TRIBUNAIS	MORTE	87	28,81%
	IPP	84	4,95%
ACORDO	MORTE	215	71,19%
	IPP	1612	95,05%
N		1998	

Fonte: Seguradoras. Elaboração própria

Como se pode observar, 71,19 % dos casos de morte foram resolvidos por acordo com as seguradoras e 28,81% foram resolvidos judicialmente. No que tange aos casos de incapacidade permanente 95,05 % foram resolvidos por acordo e 4,95% pelos tribunais.

C) ESTATÍSTICAS SOBRE CASOS DE INDEMNIZAÇÃO POR INCAPACIDADE PERMANENTE (IPP) RESOLVIDOS POR SENTENÇA OU MEDIANTE ACORDO COM AS SEGURADORAS

No quadro seguinte apresentam-se as estatísticas relativas à valoração dos danos efectuada pelos tribunais ou pelas seguradoras para os casos com incapacidade permanente (1 696 casos):

Quadro n.º 2.4.1.2

VALORAÇÃO DOS DANOS TOTAIS (INCLUSIVE IPP) POR SENTENÇA OU MEDIANTE ACORDO. (Euros a preços de 1999)						
	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Coef. Variação
TRIBUNAIS (N=84)	37615	20695	108618	1995	1005784	2,88
ACORDO (N=1612)	12472	7482	19334	8	49879	1,55
DIFERENÇA	25143	13213	89284	1987	955905	1,33

Fonte: Seguradoras. Elaboração própria

Os valores do quadro indicam que a média e a mediana das indemnizações fixadas pelos tribunais é superior às fixadas por acordo com as seguradoras, sendo o coeficiente de variação também superior.

Seguidamente mostram-se os valores estatísticos correspondentes aos graus de incapacidade permanente nos casos dos tribunais e das seguradoras:

Quadro n.º 2.4.1.3

NÍVEIS DE INCAPACIDADE PERMANENTE NOS CASOS RESOLVIDOS PELOS TRIBUNAIS OU MÉDIA DE ACORDO						
	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Coef. Variação
TRIBUNAIS (N= 84)	32,22	25	25,26	2	100	0,79
ACORDO (N= 1612)	18	10	19,11	1	100	1,06
DIFERENÇAS	14,22	15	6,15	1	0	-0,27

Fonte: Seguradoras, Elaboração própria

Nos tribunais, em geral, os níveis de incapacidade permanente são superiores aos dos casos resolvidos por acordo com as seguradoras. No seguinte quadro podem visualizar-se os montantes das indemnizações obtidas por acordo correspondentes a diferentes intervalos de incapacidade permanente:

QUADRO n.º 2.4.1.4

Indemnizações por incapacidade permanente obtidas mediante acordo com as seguradoras, por intervalos de incapacidade (Euros a preços de 1999)

Indemnização de Danos Corporais pelas Seguradoras, por intervalos (Euros)									
IPP %	Nº Casos	2.5% Valor Crítico	25% Percentil	Mediana	Média	75% Percentil	97.5% Valor Crítico	Desvio Padrão	Coef. Variação
1 a 10	808	1.197	2.743	4.988	6.061	7.482	19.952	4.812	0,79
11 a 20	402	2.248	5.986	9.477	11.687	14.964	34.916	8.084	0,69
21 a 30	167	3.033	7.981	14.964	17.154	23.942	46.388	11.208	0,65
31 a 40	76	2.743	11.323	19.952	24.317	34.916	75.194	17.371	0,71
41 a 50	36	1.995	9.976	18.705	22.920	29.928	149.639	24.947	1,09
51 a 60	26	1.372	18.595	28.057	34.904	46.264	129.687	26.542	0,76
61 a 70	11	7.482	12.470	32.422	35.687	44.892	99.760	27.975	0,78
71 a 80	7	44.892	49.880	59.856	56.507	64.844	64.844	8.129	0,14
81 a 90	5	9.976	10.350	49.880	76.466	155.874	162.109	74.396	0,97
91 a 100	43	9.053	24.940	39.904	59.809	74.820	463.882	75.764	1,27

Fonte: Seguradoras, Elaboração própria

O maior número de casos, que representam 51% do total, encontra-se no intervalo de 1 a 10% de incapacidade permanente, e a tendência é decrescente, com excepção do último intervalo. Os maiores valores do coeficiente de variação encontram-se nos intervalos de 41 a 50% e de 91 a 100% de IPP.

D) VALORAÇÃO DOS DANOS TOTAIS POR SENTENÇA OU POR ACORDO NOS CASOS DE ACIDENTES QUE OCASIONARAM A MORTE DA VÍTIMA

De seguida evidencia-se a valoração dos casos de acidentes de trânsito que ocasionaram a morte da vítima. Incluem-se as indemnizações por danos morais sofridos pelas vítimas falecidas nos casos em que transcorreu um período de tempo entre o acidente e a morte, bem como se incluem os danos morais sofridos pelos herdeiros¹. Os dados são os seguintes:

QUADRO n.º 2.4.1.5

VALORAÇÃO DOS DANOS TOTAIS PRODUZIDOS EM ACIDENTES COM MORTOS, POR SENTENÇA OU ACORDO. (Euros a preços de 1999)						
	Média	Mediana	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Coef. variação
TRIBUNAIS (N=87)	46171	35569	87998	2.254	875.452	1,92
ACORDO (N= 215)	29218	24940	19687	3932	83299	0,83
DIFERENÇAS	16.953	10.629	68.311	-1.678	792.153	1,09

Fonte: Seguradoras. Elaboração própria

De acordo com os dados as indemnizações fixadas pelos tribunais são superiores às estabelecidas mediante acordos e, tal como ocorre nos casos de acidentes que ocasionam incapacidades permanentes (IPP), a mediana, o desvio padrão assim como o coeficiente de variação são superiores nos casos de indemnizações fixadas judicialmente em relação às indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras. Verifica-se também uma maior variabilidade dos montantes fixados por sentença em relação aos concedidos pelas seguradoras.

E) RESOLUÇÃO DE CASOS DE ACIDENTES QUE OCASIONARAM DANOS PESSOAIS DE INCAPACIDADE TEMPORAL

Em geral, os danos materiais e as incapacidades temporais são menos complexos de valorar que os danos morais graves. A incapacidade temporal prolonga-se durante

¹ O dano da vida e a sua valoração pelos tribunais e pelas seguradoras será tratado na divisão 2.5.

o tempo que transcorre entre o acidente e a recuperação² ou estabilização³ clínica e funcional das lesões ocasionadas. Pode manifestar-se num afastamento das ocupações profissionais (com os consequentes custos económicos) ou simplesmente num dano físico ou psíquico transitório compatível com a continuidade da actividade laboral. Em qualquer destes casos produzir-se-á um dano, seja pelos gastos médico-farmacêuticos ocasionados ou pela diminuição da capacidade de desfrutar em pleno dos bens pelo lesado.

A integridade moral e física é um bem inerente à personalidade cujo valor é reconhecido pelo artigo 25º da Constituição da República Portuguesa⁴; proporciona uma utilidade directa aos indivíduos e, ao mesmo tempo, torna possível o desfrute dos outros bens. A incapacidade temporal afecta essa integridade de forma total ou parcial, durante um lapso de tempo que pode variar consideravelmente. Segundo uma amostra realizada por companhias seguradoras⁵, de 40 000 casos de incapacidades temporais ocasionadas em acidentes, 100% dos mesmos foi resolvido mediante acordo.

F) RESOLUÇÃO DE LITÍGIOS DE ACIDENTES DE TRÁFEGO POR VIA JUDICIAL OU POR ACORDO COM AS SEGURADORAS EM ESPANHA

Mostramos, de seguida, alguns dados sobre o número de resolução de conflitos emergentes de acidentes de viação em Espanha, para os anos de 1988-1993:

QUADRO n.º 2.4.1.6

Casos resolvidos por sentença em Espanha

Porcentagem de casos resolvidos mediante sentença (Espanha)						
	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Morte	47,33	48,28	31,8	25,6	29,56	31,4
Grande inválido	53,57	60,42	35,08	26,56	25,6	24,69
Incap. Permanente	54,5	52,52	44,74	38,91	34,54	51,77
Total	51,8	53,7	37,2	30,3	29,9	35,9

Fonte: Pintos, Jesús Ager-(2000)-"Baremos, Seguros y Derechos de Daños", p.415, citando: UNESPA, Comisión Técnica de Seguros de Automóviles. Evolución de las Indemnizaciones por Muerte e invalidez, 1993, págs 2 e 3.

2 Sá, Fernando Oliveira. *Clínica Médico-Legal da Reparação do Dano Corporal em Direito Civil*. Coimbra: Apadac, 1992, p. 80. Segundo o autor, a recuperação implica a cura anatómica e funcional integral.

3 *Ibid.*, p. 81. Entende-se por *estabilização* a recuperação parcial anatómica e funcional, isto é, a manutenção em determinada fase da evolução destas lesões, com sequelas.

4 Art. 25º Constituição da República Portuguesa: "1. A integridade moral e física das pessoas é inviolável".

5 A informação foi disponibilizada verbalmente pela seguradora Fidelidade.

Segundo os dados, a percentagem de casos de acidentes de trânsito resolvidos por sentença em Espanha, diminuiu nos últimos anos do período considerado.

2.4.2 – MODELOS ECONOMETRICOS DE CASOS RESOLVIDOS PELOS TRIBUNAIS SOBRE INCAPACIDADE PERMANENTE

Nesta divisão estimámos alguns modelos econométricos relativos às indemnizações fixadas por sentenças nos casos de incapacidade permanente. O objectivo é analisar os factores determinantes destas indemnizações e a sua variabilidade em casos similares. A variabilidade das indemnizações para casos semelhantes é um factor importante porque introduz um elemento de risco: quanto menor for a previsibilidade da aplicação da lei pelos tribunais, menor será o efeito preventivo das normas de responsabilidade civil. Para as vítimas adversas ao risco em relação ao rendimento essa variabilidade tenderá a gerar um efeito substituição por outros meios de resolução dos conflitos originados em acidentes viários, em especial, os acordos com as seguradoras. O incremento da variabilidade aumenta o prémio de risco o que se repercute no custo esperado dos acidentes e no nível de cuidado na condução viária.

A) DOS DADOS DA AMOSTRA

A amostra que analisámos⁶ refere-se a indemnizações fixadas por sentenças de tribunais de primeira instância sobre incapacidade permanente. Alguns dados foram disponibilizados por companhias de seguros (84 casos) e outros foram obtidos directamente de sentenças proferidas por diferentes tribunais no território de Portugal continental (80 casos). A amostra é constituída por 164 observações referentes ao período de 1997-1999. Os valores foram transformados em euros a preços de 1999. As estatísticas descritivas da amostra relativas às indemnizações fixadas por sentença estão resumidas no quadro seguinte:

6 A amostra relativa a casos de incapacidade permanente resolvidos por sentença que se analisa nesta secção (nos modelos econométricos) é diferente da utilizada na secção 2.4.1 (onde se analisam 84 casos de indemnizações fixadas por sentença que foram disponibilizadas por seguradoras) pois acrescentamos 80 casos obtidos directamente das sentenças proferidas pelos tribunais.

Quadro n.º 2.4.2.1

SENTENÇAS		
N	Valid	164
	Missing	0
Mean		34608,21
Median		24527,50
Std. Deviation		78702,346
Minimum		1995
Maximum		1005784

O coeficiente de variação é de 2,27, o que indica uma forte variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As indemnizações por incapacidade permanente fixadas por sentenças constituem a variável dependente. Estes valores incluem os danos morais. As variáveis explicativas que serão incluídas nos modelos são as seguintes:

i) VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

IPP : grau de incapacidade permanente⁷, que pode variar entre 1% e 100%.

IDADE : idade das vítimas⁸;

PED : pedido de indemnização realizada pelas vítimas ante o tribunal, em euros de 1999.

7 Em Portugal os tribunais utilizam como referência as “Tabelas de Incapacidades”, inicialmente empregadas para avaliar a diminuição da capacidade laboral. O mesmo grau de incapacidade física permanente pode determinar avaliações diferentes de acordo com as características específicas do lesado. Tal avaliação deverá ter em conta todos os âmbitos da vida, desde as ocupações sociais e o lazer, bem como as actividades quotidianas do lesado.

8 Considera-se, *a priori*, que a variável IDADE é um factor que influi na determinação judicial do montante das indemnizações. Certamente, o lucro cessante provocado por uma incapacidade permanente de pessoas que possuam certo capital humano tem uma variação inversa à idade, tendo em conta a esperança de vida e a idade limite de reforma. A sentença do Supremo Tribunal de Justiça, de 8 de Junho de 1993 indica que a idade é um factor crucial da determinação das quantias indemnizatórias, o que implica a “consideração da idade que se tinha quando o acidente ocorreu, o tempo de vida activa provável e os ingressos obtidos ao longo desta; os empregos e o grau de incapacidade, além de outros elementos eventualmente atendíveis.”

ii) VARIÁVEIS QUALITATIVAS (DUMMIES)

Sexo : sexo dos lesados⁹; terá duas categorias, representadas por variáveis *dummies*, com o valor 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino.

PROFISSÃO: refere-se à profissão dos lesados¹⁰ como variável *proxi* do nível de capital humano e terá as seguintes categorias (*dummies*) :

RUR: situações laborais de reformado, agricultor e dona (ou empregada) de casa; esta *dummy* será a categoria de referência em todos os modelos;

EST: representa a categoria de estudante;

SUP: abarca as situações laborais de rendimento mais elevado, tais como profissões liberais com capital humano altamente qualificado (médicos, advogados, arquitectos, etc.), empresários comerciais, empresários industriais, etc.;

OUTRAS: engloba o resto das situações profissionais.

LOCAL - esta variável qualitativa representa as regiões de Portugal continental onde foram proferidas as sentenças e consta de duas categorias:

LXPOCOIM: sentenças proferidas em Lisboa, Porto e Coimbra (com o valor 1)

RESTO: sentenças proferidas no resto do país (com o valor 0).

O grau de culpa é uma variável que também se toma em conta na determinação do valor de as indemnizações mas não será incluída nos modelos porque carecemos desta informação.

A expectativa *a priori* é que o valor das indemnizações fixadas por sentença:

- varie directamente com o grau de IPP e o pedido,
- tenha uma relação inversa com a idade dos lesados;
- seja positivamente influenciado pelo nível de capital humano, tendo como *proxi* do capital humano as categorias da profissão;
- não varie com o sexo dos lesados;
- se altere em função da localização dos tribunais, sendo maior em Lisboa, Porto e Coimbra.

9 De acordo com a Constituição da República portuguesa o sexo dos indivíduos não pode fundamentar *per se* discriminação alguma. Assim, não pode ser tomado em conta para determinar o valor das indemnizações. Não obstante, outros factores indirectamente relacionados com o sexo da vítima poderão influir nessa valoração, como o papel que desempenham as pessoas na unidade familiar e a sua profissão.

10 Dado que nos danos corporais se inclui a perda dos ingressos esperados, e que estes estão relacionados com o nível de capital humano, este poderá ser um factor explicativo das quantias indemnizatórias.

C) IDENTIFICAÇÃO DE POSSÍVEIS VALORES EXTREMOS PARA A AMOSTRA DE 164 OBSERVAÇÕES

No quadro seguinte resumimos as cinco observações maiores e as cinco menores com valores extremos que poderão afectar a análise da amostra:

QUADRO n.º 2.4.2.2

Extreme Values				
			Case Number	Value
SENT	Highest	1	5	1005784
		2	94	91879
		3	104	90896
		4	108	88015
		5	156	86014
	Lowest	1	8	1995
		2	90	2380
		3	143	2787
		4	14	2938
		5	142	3691

Um desses casos, é o de valor € 1 005 784, que se destaca pela sua magnitude, o qual pode ser indício de um *outlier*. Será analisado ulteriormente com outros possíveis casos atípicos.

2.4.2.1 – MODELO ECONOMÉTRICO COM 164 OBSERVAÇÕES

No seguinte modelo foram incluídos todos os casos da amostra (164), com os seus valores originais, e incluem-se todas as variáveis dependentes.

Modelo n.º 2.4.2.1.1

RESULTADOS DA REGRESSÃO. VARIÁVEL EXPLICADA: INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR SENTENÇAS

Modelo		Intercep.	IPP	IDADE	PED	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
	Coef	-7849,58	-96,70	-13,19	0,74	-5972,27	2731,43	-3625,38	-157,09	3309,76	0,87	0,86	29484,47	125,80	1,35E+11
Níveis	se	10822,54	103,70	168,60	0,03	4876,59	9175,88	6544,05	6198,81	4901,45					
N=164	Beta		-0,03	0,00	0,95	-0,04	0,01	-0,02	0,00	0,02					
	t	-0,73	-0,93	-0,08	28,74	-1,22	0,30	-0,55	-0,03	0,68					
	pv	-0,73	-0,93	-0,08	28,74	-1,22	0,30	-0,55	-0,03	0,68					

Notas:

se = Erro padrão dos parâmetros

Beta = Coeficientes de regressão padronizados

t = t de Student

Pv = p-value

SSR = Quadrado da soma dos erros

SE = Erro padrão da estimação

Os resultados deste modelo indicam que apenas a variável PED tem significado estatístico e que o coeficiente parcial de regressão linear da variável IPP é negativo, contrário ao pressuposto teórico e da experiência empírica. Esta situação será analisada seguidamente a fim de verificar se existem violações dos pressupostos¹¹ do modelo de regressão linear utilizado

¹¹ A teoria da regressão linear assume um modelo: $Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon_i$, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, onde ε_i são distúrbios aleatórios, independentes e identicamente distribuídos com média zero. Se se verificar este pressuposto, a estimação dos coeficientes β_i será não enviesada e terá uma variância mínima constante entre todos os estimadores não enviesados.

A) NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

Os valores do *Skewness* e *Kurtosis* e do teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) resumem-se no quadro seguinte:

QUADRO n.º 2.4.2.1.1
Testes de normalidade dos resíduos

Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Valores originais (N=164)	-12,45	-12,48	20,23	60,03	0,165	0,106

Nota: os valores z são obtidos pela divisão das estatísticas encontradas pelos erros padrão apropriados. $z_s = \text{Skewness}/(6/N)^{1/2}$; $Z_{\text{kurtosis}} = \text{kurtosis}/(N/24)^{1/2}$

Os valores elevados do *Skewness* e *Kurtosis*, os valores correspondentes de Z, assim como o resultado do teste K-S indicam que a distribuição não é normal.

B) HOMOCEDASTICIDADE DOS RESÍDUOS

No quadro seguinte, resumem-se os resultados do teste de Park:

QUADRO n.º 2.4.2.1.2
Teste de Park

Forma do modelo	Teste de Park			
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão
Valores originais (N=164)	IPP	2,6	1,96	Heteroc.
	IDADE	0,44	1,96	Homoc.
	PED	6,1	1,96	Heteroc.

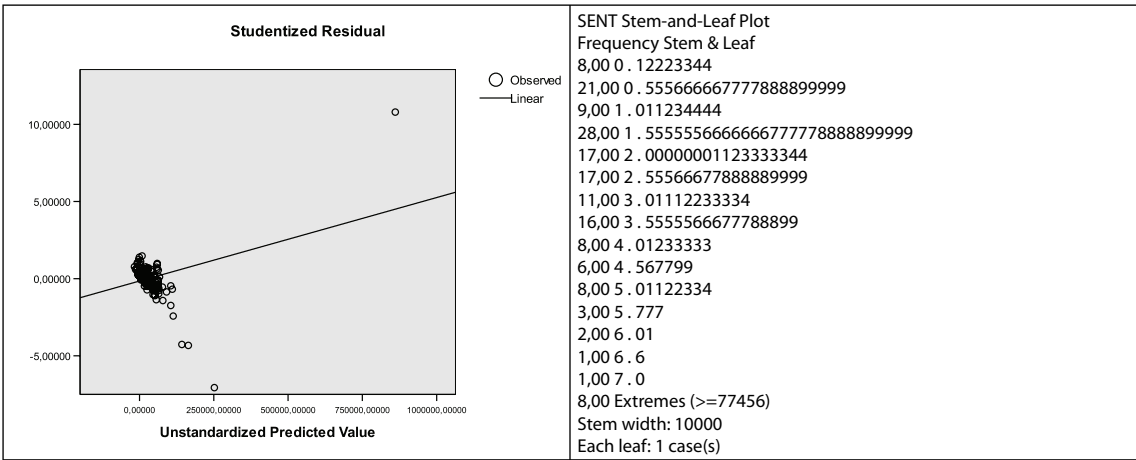
Também estes resultados indicam a existência de heterocedasticidade dos resíduos. Estes testes são suficientes para concluir que o modelo não obedece aos pressupostos da regressão linear.

C) EXISTÊNCIA DE OUTLIERS

Para verificar a provável existência de *outliers* analisamos também o diagrama que relaciona os resíduos estudantizados¹² com os valores estimados do modelo e o *stem and leaf* das indemnizações fixadas por sentença (SENT).

Diagrama n.º 2.4.2.1.1

Resíduos estudantizados. Valores estimados do modelo e *Stem and Leaf* de SENT



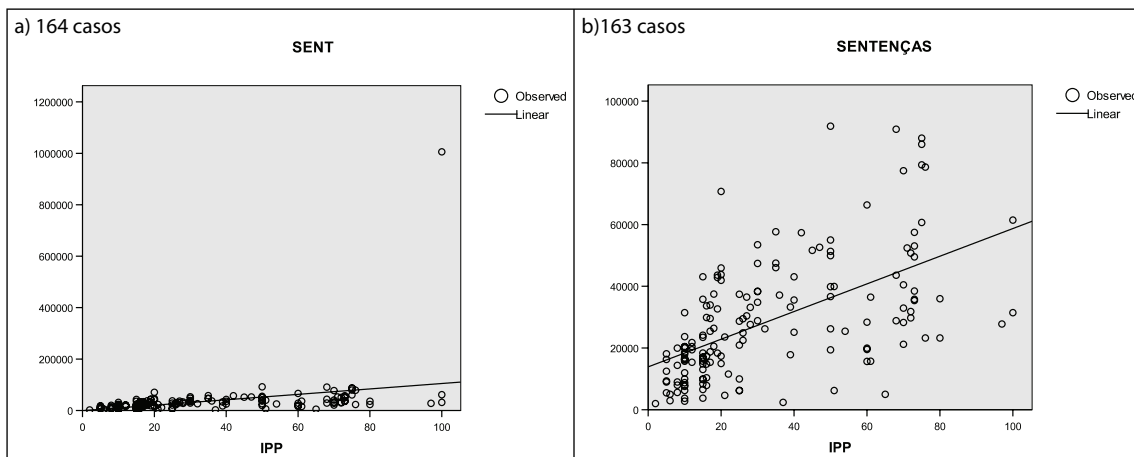
Os casos considerados extremos são oito, sendo os valores das sentenças superiores ou iguais a € 77 456. Estes casos foram excluídos da representação de *stem and leaf*. Nessa representação observa-se que a maior frequência de casos está no intervalo de €15368 a €19952. Em segundo lugar, estão os casos do intervalo fechado € 5007- € 9976. A estrutura da representação indica que a distribuição da amostra do valor das indemnizações fixadas por sentenças não é normal pois não há simetria. O diagrama permite visualizar a existência de um caso *aberrante*, que pode ser considerado um *outlier* já que altera a distribuição.

Nos gráficos seguintes pode observar-se a curva estimada de SENT sobre IPP para as amostras com 164 e com 163 observações (sem o caso eventualmente *outlier*).

¹² Tradução do termo inglês *studentized*.

Gráficos nº 2.4.2.1.1.

Curvas estimadas de SENT sobre IPP para 164 e 163 observações



Comparando as parte a) e b) do gráfico, verifica-se a diferença entre as duas estimações; na estimação com 164 casos a determinação do valor das indemnizações por IPP não tem significado. Pela existência de um *outlier*, já identificado, decidimos retirar esta observação que constitui um caso aberrante.

D) AVALIAÇÃO DE OUTRAS OBSERVAÇÕES INFLUENTES. ANÁLISE DOS DISTINTOS TIPOS DE ERROS RESIDUAIS¹³

Para além do caso considerado *outlier*, existem outras observações que podem ser consideradas *outliers* ou atípicas (ou *influentes*)¹⁴. Nem todas as observações *influentes* podem ser consideradas nefastas. Algumas delas representam elementos distintivos

¹³ Hair, Joseph (et. al). *Multivariate Data Analysis*. 5ª ed. Prentice Hall, 1998. Seguimos de perto este autor na análise que desenvolvemos.

¹⁴ *Ibid.*, p.184-185. Dentro do conceito de *observações influentes*, distinguem-se três categorias:

- As observações com erros residuais elevados, que reflectem a presença de uma distribuição não homocedástica dos erros. Trata-se dos *outliers* que fazem com que a premissa de linearidade do modelo de regressão linear seja restritiva. No que respeita à distribuição dos erros, verifica-se que, ainda que o estimador ordinário linear dos mínimos quadrados seja o melhor estimador linear não enviesado, resultará inferior a algum estimador não linear não enviesado. Daí a importância de identificar e avaliar estas observações.
- Outra categoria de observações influentes são as que têm um valor não usual na explicação da variabilidade da variável dependente, denominadas *pontos alavanca* (*leverage points*).
- Por último, pode considerar-se também, em sentido lato, o conceito de *observações influentes* que engloba os dois conceitos anteriores, podendo incluir outras observações não contidas nos *outliers* ou nos *leverage points*.

do conjunto dos dados; em consequência deverão ser identificadas para avaliar os seus efeitos antes de se decidir qual o procedimento a seguir.

Para verificar se existem *outliers*, utilizámos os valores dos erros residuais *padronizados*, *estudentizados* e *omitidos studentizados*. Considerando o modelo das três variáveis explicativas (IPP, IDADE, PED) e obtendo os valores para os erros residuais, há indícios de que existem outras observações atípicas. É possível que existam algumas observações que, sem ser *outliers*, tenham um efeito de *alavanca* – na sua direcção, isto é, na relação estatística entre a variável dependente e as variáveis independentes, facto que influi nos parâmetros estimados no modelo, devido às suas diferenças em relação a outras observações.

Estas observações atípicas podem ter um valor explicativo relativamente importante para a variável dependente e, assim, não se consideram nefastas para a explicação do modelo e, com tal, podem enquadrar-se na tendência geral das restantes observações, o que poderá reduzir a magnitude dos erros (diferentemente do que ocorre com os *outliers*). Para identificar as *observações influentes* levámos a cabo quatro tipos de testes:

- O da *Distância de Mahalanobis*¹⁵
- O dos *Pontos Alavanca (Leverage Points)*¹⁶

15 O teste de *Mahalanobis* mede a distância entre cada observação e a média dos valores das variáveis independentes, mas não o efeito no valor esperado. Utilizando esta medida de influência (a *Distância de Mahalanobis*) e analisando os resultados obtidos, verificamos que 67 observações têm valores superiores à média de 2,98. Entre eles, destacam-se 5 casos cujos valores são substancialmente superiores aos restantes, com valores entre 9,52 e 10,78. Estes casos podem afectar a distribuição da amostra sendo indicadores de possíveis pontos alavanca, mas não *outliers*. Este número relativamente elevado de observações com valores da *Distância de Mahalanobis* indica a existência de uma dispersão e variabilidade dos valores das sentenças, mas não significa que sejam necessariamente *outliers*.

16 Os valores do teste denominado *Pontos Alavanca* representam a influência de cada caso nos resultados da regressão, sobretudo nos coeficientes parciais de regressão, dadas as diferenças das demais observações com respeito a uma ou outras das variáveis independentes. Os valores deste teste medem dois aspectos de influência: um que representa, para cada observação, a distância da observação da média de todas as outras observações das variáveis independentes, e a importância de cada observação para o valor estimado da variável dependente, indicando a sua influência e minimizando os erros residuais. A variação dos valores está no intervalo aberto de 0 a 1, sendo a média igual a K/N , onde K é o número de parâmetros (incluído o termo constante) e N é o número de observações.

Se utilizamos como teto o dobro da média ($2K/N$) podemos identificar as observações influentes (com um valor desta medida superior ao valor considerado crítico), onde N representa o número de observações e K o número de parâmetros estimados (incluída a constante). Dado que a amostra que se considera tem 163 casos ($N=163$), três regressores e uma constante ($K=4$), obtivemos o seguinte valor para o teto: $2 \cdot 4 / 163 = 0,0368$. Os valores superiores a este teto correspondem a observações que têm uma influência considerável nos valores estimados do modelo, “arrastando” na sua direcção a relação estatística com a variável dependente, devido à sua diferença com respeito às demais observações. Encontramos 15 observações susceptíveis de ser consideradas *influentes* a

- O da *Distância de Cook*¹⁷
- *sdfbeta*, *Variação padronizada dos coeficientes*¹⁸

A análise efectuada¹⁹ permitiu considerar que os casos atípicos não têm a natureza de *outliers* pelo que os manteremos na amostra a analisar.

E) CONCLUSÃO

De acordo com os testes convencionais, a análise efectuada levou-nos a concluir que no modelo com 164 observações existe uma observação correspondente à indemnização de € 1 005 784, que podemos considerar como *outlier*, pelo que foi retirada da amostra porque a sua inclusão nos dados levaria a que os coeficientes de regressão linear fossem enviesados, com o coeficiente parcial da variável IPP negativo, contrário ao esperado teoricamente e com base na experiência. Não eliminamos os outros casos atípicos porque, de acordo com os testes efectuados, consideramos que representam um segmento do universo das sentenças e contribuem para assegurar a generalização dos resultados.

Os testes efectuados indicam que não se verificam os pressupostos da regressão linear:

- Não existe normalidade dos resíduos;
- Há heterocedasticidade.

partir desta medida, com valores entre 0,03701 e 0,0665. Comparando estas observações com valores superiores ao limite estabelecido para este teste, com os valores dos *erros residuais estudantizados*, encontramos unicamente três casos que, de acordo com análise dos erros residuais estudantizados, podem considerar-se *outliers*.

17 O teste da *Distância de Cook* mede a variação de todos os coeficientes parciais de regressão quando uma observação é eliminada da análise, assim como o impacto de “atração” que as distintas observações exercem no modelo. Se consideramos como valor “teto” indicativo $4/(N-k)$ para medir a influência das observações no modelo, onde k é o número de parâmetros estimados (incluída a constante) e N o número de observações, obtemos o seguinte valor “teto”: $4/(153-4) = 0,025$. Comparando os valores derivados da *Distância de Cook* com este “teto”, vemos que existem 13 observações com valores superiores, as quais representam casos *influentes* de acordo com o critério utilizado para esta medida, mas não necessariamente *outliers*. Há cinco casos que, comparados com o valor da estatística t utilizada em relação com os erros residuais, podem considerar-se *outliers*.

18 *SDFBETA* é uma medida padronizada que põe em relevo a variação dos coeficientes parciais de regressão quando se elimina determinada observação. Identificaram-se várias observações para cada coeficiente, destacando-se a observação de valor 7 863€, com um desvio de - 37.067€, correspondente a um indivíduo do sexo masculino de 55 anos de idade com uma incapacidade permanente de 16% e pertencente a uma categoria de rendimento classificada de superior. Dado que a dimensão da amostra é maior que 50, podem empregar-se como valores limites: $\pm \frac{2}{\sqrt{N}} = 0,156$, onde $N=163$ representa o número de observações. Comparando os valores obtidos com estes limites, encontramos 11 observações influentes para a variável IPP, 10 para IDADE e 19 para PED.

19 Não se reproduzem os cálculos para não sobrecarregar o texto.

Pela verificação da existência de um *outlier* e pelos testes efectuados, não se considera necessário elaborar outros testes, pelo que estimaremos o modelo com 163 casos de indemnizações fixadas por sentença.

2.4.2.2 – MODELOS ECONÓMICOS COM VALORES ORIGINAIS, COM 163 OBSERVAÇÕES

Iniciamos a análise dos modelos incluindo todas as variáveis explicativas quantitativas: IPP; PEDIDO (PED), IDADE; todas as variáveis *dummies*: sexo, estado civil, e as categorias da profissão, seguindo a metodologia da selecção inversa (*backward*) que vai do geral para o particular. Esta preferência baseia-se em considerarmos que os resultados são mais enviesados se forem excluídas variáveis relevantes mas a situação não é tão grave quando são incluídas variáveis irrelevantes. Foram obtidos quatro modelos, dos quais resumimos no quadro seguinte o primeiro e o último:

Quadro n.º 2.4.2.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES COM VALORES ORIGINAIS (163 OBSERVAÇÕES)
VARIÁVEL EXPLICADA: INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR SENTENÇAS (SENT)

		Interc.	IPP	IDADE	PED	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL
Modelo A	Coef	13186,63	336,70	-256,23	0,16	1071,39	988,66	4895,85	4590,82	3078,59
Níveis	se	4858,00	48,96	75,18	0,03	2174,56	4058,51	2913,61	2747,78	2167,63
N=163	Beta		0,43	-0,22	0,38	0,03	0,02	0,12	0,12	0,08
	t	2,71	6,88	-3,41	6,07	0,49	0,24	1,68	1,67	1,42
	pv	0,01	0,00	0,00	0,00	0,62	0,81	0,09	0,10	0,16
Modelo B	Coef	16082,90	339,92	-278,58	0,16			5582,57	4154,26	
Níveis	Beta		0,44	-0,24	0,39			0,13	0,11	
N=163	se	3290,30	48,54	64,18	0,03			2539,76	2376,57	
	t	4,89	7,00	-4,34	6,26			2,20	1,75	
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00			0,03	0,08	
Modelo	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR					
Modelo A	0,57	0,55	13039,17	25,35	2,62E+10					
Modelo B	0,56	0,55	13011,23	40,27	2,66E+10					

A análise dos resultados dos modelos com 163 observações (depois de retirar o caso considerado *outlier*) põe em evidência que os coeficientes de regressão parcial das variáveis explicativas métricas correspondem ao esperado teoricamente, ao contrário do que ocorre com o modelo com 164 observações.

Globalmente, todos os modelos são significativos; também o são singularmente as variáveis métricas em todos os modelos e as *dummies* SUP e OUTRAS no modelo B.

Antes de comentar os resultados obtidos, analisaremos os pressupostos da estimação da regressão linear com 163 casos a fim de verificar a validade dos resultados dos modelos. Como estamos estimando regressões múltiplas, avaliamos também a variância da variável dependente como um todo através dos erros residuais.

Os resíduos de cada um dos modelos estimados são distintos pois incluem quantidades diferentes de variáveis explicativas. *A priori*, o modelo candidato a ser melhor especificado é o modelo B pois foram retiradas as variáveis com menor relevância e sem significado estatístico para a explicação da variabilidade da variável independente.

A) NORMALIDADE RESÍDUOS

Os resultados encontrados para os valores das estatísticas *Skewness* e *Kurtosis* e para o teste de Kolmogorov – Smirnov (K-S) estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.4.2.2.2
Características da distribuição dos resíduos do modelo B

Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Níveis (N=163)	0,082	0,42	1,88	4,89	0,084	0,106

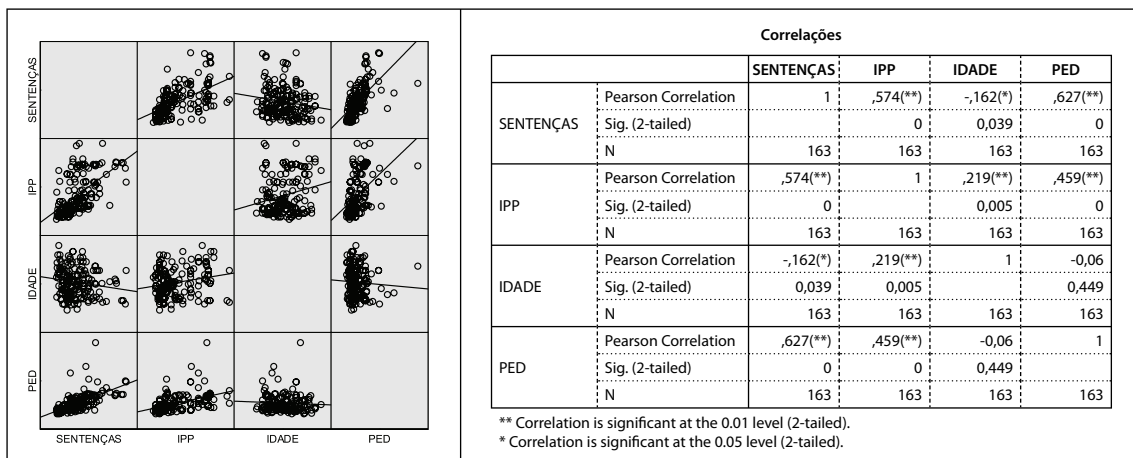
A análise dos resultados indica que a distribuição dos resíduos do modelo B se aproxima da distribuição normal mas é *leptocúrtica*, pelo valor do *Kurtosis* ser elevado.

Conclusão: o resultado do teste K-S²⁰ é inferior ao valor crítico, pelo que se aceita a hipótese nula de normalidade.

20 Fonte dos valores críticos para o teste K-S: Hoel, P. G. *Estatística Matemática*. Trad. Otón Guilherme Pinto Bravo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. Referido por Matos, O. C. *Econometria Básica: teoria e aplicação*. 3ª Ed. S. Paulo, Brasil: Atlas, 2000, p. 290.

B) LINEARIDADE

No que respeita à linearidade, observe-se o diagrama e quadro seguintes:

Diagrama n.º 2.4.2.2.1**QUADRO n.º 2.4.2.2.3****Análise da linearidade**

Pelo diagrama pode verificar-se que existe linearidade entre cada uma das variáveis explicativas IDADE, PED e SENT. Pela análise do quadro, que contém os valores da correlação simples, pode concluir-se que existe relação linear entre a variável dependente e cada uma de as variáveis métricas, sendo essa relação positiva nos casos de IPP e PED, e negativa no caso de IDADE.

C) HOMOCEDASTICIDADE

No quadro seguinte resumem-se os resultados dos testes de Park, Pesaran–Pesaran e White sobre a homocedasticidade dos resíduos do modelo B.

Quadro n.º 2.4.2.2.4**Testes de homocedasticidade**

Forma do modelo	TESTES							
	Park				Pesaran-Pesaran		White	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. crítico	Estatística	V. crítico
Valores originais (N=163)	IPP	3,27	1,96	Heteroc.	9,53	1,96	58,61	11,07
	IDADE	-0,37	1,96	Homoc.				
	PED	3,55	1,96	Heteroc.				

O teste de Park permite observar a existência de heterocedasticidade em relação às variáveis IPP e PED e homocedasticidade em relação com IDADE. O teste de Pesaran-Pesaran, que consiste em estimar o quadrado dos resíduos do modelo sobre o quadrado dos valores estimados da variável dependente, indica também heterocedasticidade.

O teste de White é um teste geral de heterocedasticidade, que permite verificar se a variação dos desvios é afectada por algum dos regressores, pelos seus quadrados ou pelo seu produto. A equação geral do teste é a seguinte:

$$\varepsilon^2 = B_0 + B_1 IPP + B_2 IDADE + B_3 PED + B_4 IPP^2 + B_5 IDADE^2 + B_6 PED^2 + B_7 IPP * IDADE + B_8 IPP * PED + B_9 IDADE * PED$$

O resultado obtido relevante para o teste foi: $R^2 = 0,36$. com $N = 163$, o produto de R^2 , por N é $R^2 * N = 58,61$, o qual segue assintoticamente a distribuição de χ^2 , com N graus de liberdade (gl), $N * R^2 \sim \chi^2$. Sendo o valor crítico de $\chi^2 = 11,07$, com 5 gl e com um nível de significação de 5%, podemos concluir, de acordo com os resultados do teste, que há heterocedasticidade²¹ pois o valor encontrado é superior ao valor crítico.

D) MULTI COLINEARIDADE

A observação do quadro n.º 2.4.2.2.5 sobre os coeficientes de correlação simples indica que o coeficiente de correlação entre IPP e PED é de 0,459, pelo que se pode concluir que não há forte colinearidade entre estas variáveis. No quadro seguinte incluem-se os *Eigenvalues*²² e os valores do ÍNDICE CONDICIONAL²³ (*condition index*).

21 A consequência da heterocedasticidade é que, pelo método dos mínimos quadrados, os parâmetros estimados não são eficientes, ou seja, de variância mínima, o que implica desvios enviesados e incorrecções nos testes t e F e nos intervalos de confiança.

22 Os *Eigenvalues* dão-nos uma indicação da colinearidade entre as variáveis explicativas. Quando vários *Eigenvalues* estão próximos de zero, as variáveis estão muito correlacionadas entre si.

23 Os índices condicionais são as raízes quadradas das razões do maior *Eigenvalue* na relação com os sucessivos *eigenvalues*. Um índice condicional maior que 15 indica um possível problema e um índice maior que 30 sugere a existência de multicolinearidade.

Quadro n.º 2.4.2.2.5

Modelo	Dimensão	Eigenvalues	Índice Condicional
	1	3,41	1
	2	0,32	3,22
	3	0,19	4,16
	4	0,063	7,33

Estatísticas de multi colinearidade		
	Tolerance	VIF
lnIPP	0,73	1,37
lnIDADE	0,92	1,09
lnPED	0,76	1,31

Também os *Eigenvalues* e os valores do ÍNDICE CONDICIONAL indicam que não existem problemas com a multicolinearidade pois os valores do índice condicional são menores que 15.

E) CONCLUSÕES

Enquanto à verificação dos pressupostos da regressão linear do modelo B, com 163 observações e valores originais, conclui-se que:

- pode aceitar-se a existência de normalidade;
- pode aceitar-se a existência de linearidade para PED, IDADE, mas não para valores elevados de IPP;
- os testes indicaram a existência de heterocedasticidade;
- os testes indicaram que não existe multicolinearidade entre as variáveis explicativas.

Dada a existência de heterocedasticidade e de violação da linearidade entre SENT e IPP no modelo B com valores originais, realizaremos a estimação dos modelos com transformação logarítmica²⁴ a fim de verificar se, com esta transformação, os pressupostos da estimação linear estão presentes, melhorando a especificação dos modelos.

²⁴ Logaritmos neperianos.

2.4.2.3 – MODELOS COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA, COM E SEM LNPED, SOBRE 163 OBSERVAÇÕES

Na secção 2.4.2.3.1, serão analisados os modelos com a inclusão da variável explicativa LNPED e na secção 2.4.2.3.2, sem essa variável.

2.4.2.3.1 – MODELOS COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA COM A INCLUSÃO DE LNPED

Os modelos com 163 casos de indemnizações fixadas por sentença, com os valores da variável dependente e das variáveis explicativas IPP, IDADE E PED com transformação logarítmica, apresentam-se no quadro 2.4.2.3.1.1. Na estimação dos modelos foi utilizado o método *selecção inversa* (*BACKWARD*).

Quadro n.º 2.4.2.3.1.1

Resultados das regressões com valores transformados e inclusão de LNPED
Variável explicada: indemnizações fixadas por sentenças (Lnsent)

Modelo		Interc.	lnIPP	lnIDADE	lnPED	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R2	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo A (Log-linear) N=163	Coef	3,72	0,37	-0,01	0,49	0,02	0,14	0,15	0,18	0,17	0,6	0,6	0,5	34,8	35,5
	se	0,65	0,06	0	0,07	0,08	0,15	0,11	0,1	0,08					
	Beta		0,39	-0,18	0,45	0,01	0,06	0,09	0,11	0,11					
	t	5,73	6,41	-3,05	7,3	0,19	0,96	1,4	1,75	2,17					
	pv	0	0	0	0	0,85	0,34	0,16	0,08	0,03					
Modelo B (Log-linear) N=163	Coef	3,75	0,37	-0,01	0,5					0,18	0,6	0,6	0,5	68,9	36,3
	se	0,62	0,06	0	0,06					0,08					
	Beta		0,38	-0,2	0,47					0,12					
	t	6,02	6,47	-4,07	7,89					2,4					
	pv		0,39	-0,21	0,47					0,12					

Os modelos são globalmente significativos e a explicação da variação da variável dependente é 64%. Antes de fazer outras interpretações dos resultados dos modelos, realizamos os testes sobre a existência dos pressupostos da estimação do modelo B.

A) NORMALIDADE

No quadro seguinte resumem-se os valores de *Skewness* e de *Kurtosis* e o resultado do teste K-S para os resíduos do modelo B com os valores originais do quadro n.º 2.4.2.2.1.1 e para os resíduos do modelo B do quadro n.º 2.4.2.3.1.1 com os valores transformados.

Quadro n.º 2.4.2.3.1.2

Testes de normalidade

Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Original B (N=163)	0,08	0,42	1,88	4,89	0,084	0,106
Transformado B (N=163)	-1,16	-6,07	2,95	7,80	0,091	0,106

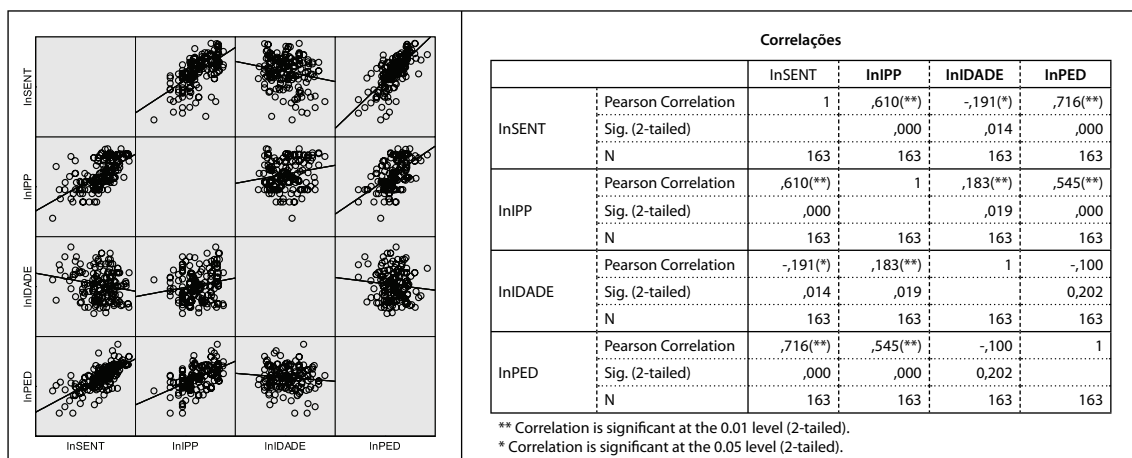
Os valores de *Skewness* e *Kurtosis* aumentaram no modelo B com valores transformados em relação aos valores correspondentes do modelo B com valores originais; contudo, o resultado do teste de K-S indica que a distribuição do modelo B com valores transformados provem de uma população normal.

B) LINEARIDADE

No que concerne à linearidade, observe-se o diagrama e quadro seguintes:

Diagrama 2.4.2.2.1**QUADRO n.º 2.4.2.3.1.3**

Análise da Linearidade



Os coeficientes de correlação entre cada uma das variáveis explicativas InIPP, InIDADE e InPED com a variável dependente InSENT, aumentaram em relação ao modelo de valores originais e existe linearidade entre InSENT e InIPP.

C) HOMOCEDASTICIDADE

Os resultados dos testes sobre a homocedasticidade estão resumidos no quadro nº 2.4.2.3.1.4 para o modelo B com valores originais e para o modelo B com valores transformados.

Quadro n.º 2.4.2.3.1.4
Testes de homocedasticidade

Forma do modelo	Teste de Park				Pesan		White	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. Crítico	Estatística	V. crítico
Original B (N=163)	IPP	3,27	1,96	Heteroc.	9,53	1,96	58,61	11,07
	IDADE	-0,37	1,96	Homoc.				
	PED	3,55	1,96	Heteroc.				
Transformado B (N=163)	InIPP	0,36	1,96	Homoc.	-0,73	1,96	5,76	9,488
	InIDADE	0,31	1,96	Homoc.				
	InPED	-1,20	1,96	Homoc.				

A análise dos resultados dos testes permite verificar que, no modelo B com transformação logarítmica existe homocedasticidade, contrariamente ao que sucede com o modelo B com valores originais.

D) MULTICOLINEARIDADE

No quadro n.º 2.4.2.3.1.3 pode observar-se que o coeficiente de correlação simples entre as variáveis explicativas InPED e InIPP é de 0,545. O coeficiente de correlação parcial entre estas duas variáveis apresenta-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.4.2.3.1.5

Coeficiente de correlação parcial		
	IPP	PED
IPP	1	
PED	0,48	1

O valor encontrado indica a existência de correlação entre as duas variáveis. As estatísticas FACTOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA²⁵ (VIF), TOLERÂNCIA²⁶, OS *EIGENVALUES* e o ÍNDICE CONDICIONAL resumem-se no quadro 2.4.2.3.1.6:

Quadro n.º 2.4.2.3.1.6

Testes de multicolinearidade

Estatísticas de multicolinearidade		
	Tolerance	VIF
lnIPP	0,646	1,549
lnIDADE	0,909	1,100
lnPED	0,661	1,512

Modelo	Dimensão	Eigenvalues	Condition index
	1	3,85	1,00
	2	0,10	5,99
	3	0,036	10,21
	4	0,001	48,06

O valor do índice condicional, 48,06 na dimensão 4, indica a existência de colinearidade entre lnIPP e lnPED. A conclusão que se obtém dos valores das estatísticas de multicolinearidade é que existe colinearidade, que pode ser considerada forte, entre as variáveis lnIPP e lnPED.

E) CONCLUSÃO SOBRE OS PRESSUPOSTOS DA REGRESSÃO LINEAR DO MODELO

Enquanto à verificação dos pressupostos da regressão linear do modelo B (do quadro n.º 2.4.2.3.1.1) com 163 observações e com valores transformados logaritmicamente, conclui-se que:

- pode aceitar-se a existência de normalidade;
- pode aceitar-se a existência de linearidade;
- os testes indicaram a existência de homocedasticidade;

25 O VIF é dado por $VIF = 1/(1-r_{23}^2)$, onde r_{23} é o coeficiente de correlação entre as variáveis X_1 e X_2 . Segundo Gujarati: "O VIF mostra como a variância de um estimador é inflacionada pela presença de multicolinearidade." Gujarati, D. *Basic Econometrics*. 3rd ed. McGraw-Hill, 1995, pp. 328 y 339. Tradução própria.

26 A TOLERÂNCIA (*TOLERANCE*) indica a percentagem da variância de um estimador que não pode ser captada por outros estimadores, pelo que valores pequenos indicam que o estimador é redundante. Xiao Chen (*et. al*). *Regression With SPSS*. SPSS Web Books. Em: <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/webbooks/reg/default.htm> (confirmado em 12-06-03); Gujarati, D. *Op. cit.*, pp. 338 e 339.

- os testes indicaram a existência de colinearidade entre as variáveis explicativas InIPP e InPED.

F) CONCLUSÕES SOBRE A SIGNIFICAÇÃO ESTATÍSTICA DOS MODELOS

Sobre o modelo B com transformação logarítmica, que contém apenas as variáveis singularmente significativas e que é potencialmente o melhor especificado, pode concluir-se que:

- InIPP (variável que representa o grau de incapacidade permanente, em logs) é significativa, com o coeficiente de regressão parcial positivo, sendo o coeficiente *beta* elevado (0,38), o que indica a importância desta variável na determinação das indemnizações fixadas por sentença;
- InIDADE (variável relativa à idade das vítimas), com o coeficiente de regressão parcial negativo, indicando que o montante das indemnizações varia inversamente com a idade. O valor do coeficiente *beta* é de 0,20;
- InPED (variável relativa ao pedido formulado pelos lesados ao tribunal) com o coeficiente de regressão parcial positivo, sendo o coeficiente *beta* elevado (0,47);
- LOCAL: variáveis *dummies*, apenas é significativa a que representa a localização do tribunal que proferiu a sentença (LOCAL). As pequenas localidades caracterizam-se pela existência de relações de tipo *global*²⁷ entre os seus habitantes, isto é, relações que implicam um conhecimento da vida total das pessoas e laços estreitos entre elas, o que gera expectativas de comportamento social mais exigentes que nos grandes centros urbanos. Este factor poderá explicar, em parte, a diferença do valor das indemnizações fixadas por sentenças proferidas nos centros de menor dimensão e grandes centros urbanos onde as relações entre os habitantes são eminentemente *modulares*, ou seja, fragmentadas ou circunscritas a âmbitos concretos da vida das pessoas, com exigências e expectativas mútuas limitadas, o que permite maior liberdade na escolha do estilo de vida e permite aos juizes maior independência.

Pode considerar-se que os valores sociais, que variam segundo o lugar onde se profere a sentença e o tamanho das localidades, influem no critério dos juizes o que terá efeitos na determinação das indemnizações para casos similares.

27 Tofler, Alvin. *O Choque do Futuro*. Lisboa: Livros do Brasil, 1975, p.101.

O coeficiente de regressão da variável LOCAL é positivo. As indemnizações fixadas por sentenças proferidas nas cidades de Lisboa, Porto e Coimbra são superiores às do resto do território nacional, o que indica que nestas cidades as relações que se estabelecem nos tribunais são predominantemente *fragmentadas*. A análise destes resultados sugere que as relações pessoais mais íntimas e globais que se desenvolvem nas localidades de menor dimensão podem influir nas decisões dos juízes, introduzindo factores subjectivos na determinação das quantias indemnizatórias. É possível que as relações globais que se estabelecem nas grandes cidades – que se limitam, em geral, apenas um âmbito específico da vida dos indivíduos – favoreça a objectividade dos juízes na determinação das indemnizações, já que o seu envolvimento emocional tende a ser menor que nos casos de pequenas localidades²⁸.

- PROFISSÃO - as categorias da profissão não são singularmente significativas, contrariando o que *a priori* poderia esperar-se. Estes resultados poderão ser explicados pela existência de multicolinearidade entre InIPP e InPED, pelo que estimaremos os modelos com exclusão desta variável.

2.4.2.3.2 – MODELOS COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA SEM INCLUIR InPED

À margem da existência de multicolinearidade entre InIPP e InPED, é importante destacar a eventual influência que pode ter o valor do pedido do lesado na determinação judicial do montante das indemnizações. No âmbito do direito civil, o juiz tem que ter em conta o pedido se este se fundamenta objectivamente em provas. Contudo, dado que a inclusão do pedido nos modelos estimados pode enviesar a verdadeira importância de outros factores determinantes das indemnizações fixadas por sentenças, omitiremos dos modelos esta variável, InPED. Os resultados dos modelos resumem-se no quadro seguinte:

28 Em Portugal, até à década de oitenta do séc. XX um juiz não podia permanecer na mesma localidade durante um período superior a seis anos. O objectivo desta disposição era evitar o aprofundamento das relações *totalistas* ou globais, isto é, relações mais íntimas entre os juízes e essas pessoas, que poderiam afectar a sua independência. O conselheiro do Supremo Tribunal de Justiça, Fischer Sá Nogueira referiu-nos verbalmente que esta prática foi introduzida em Portugal no século XV, devido aos contactos com a China, onde se seguia este procedimento.

Quadro n.º 2.4.2.3.2.1

Resultados das regressões. Com valores transformados e sem inclusão de InPED.
Variável explicada: indemnizações fixadas por sentenças

Modelo		Intercep.	lnIPP	lnIDADE	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R2	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo A	Coef	8,19	0,62	-0,01	0,11	0,13	0,31	0,23	0,20	0,52	0,50	0,56	24,01	47,78
(Log-linear)	se	0,25	0,05	0,00	0,09	0,17	0,12	0,12	0,09					
Sem InPED	Beta		0,65	-0,28	0,07	0,06	0,19	0,14	0,13					
N=163	t	32,39	11,42	-4,14	1,21	0,76	2,55	1,94	2,13					
	pv	0,00	0,00	0,00	0,23	0,45	0,01	0,05	0,03					
Modelo B	Coef	8,37	0,62	-0,01			0,28	0,18	0,20	0,51	0,50	0,56	33,19	48,42
(Log-linear)	se	0,20	0,05	0,00			0,11	0,10	0,09					
Sem InPED	Beta		0,65	-0,31			0,17	0,11	0,13					
N=163	t	41,92	11,38	-5,39			2,54	1,80	2,14					
	pv	0,00	0,00	0,00			0,01	0,07	0,03					

Da análise dos resultados verifica-se que a explicação global dos modelos – sem a inclusão da variável InPED – varia entre 52% e 51% do modelo A ao modelo B, sendo muito inferior ao valor encontrado para os modelos com inclusão de InPED, que é de 64%. Seguidamente analisamos os pressupostos da estimação linear

A) NORMALIDADE

No quadro seguinte apresentam-se os valores de *Skewness* e de *Kurtosis*, e o resultado do teste K-S para os resíduos do modelo B do quadro n.º 2.4.2.3.1.1 (com os valores transformados e com InPED), e do modelo B do quadro n.º 2.4.2.3.2.1 (sem InPED).

Quadro n.º 2.4.2.3.2.2

Testes de normalidade

Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Transformado B com InPED(N=163)	-1,160	-6,070	2,950	7,800	0,091	0,106
Transformado B sem InPED(N=163)	-0,957	-5,036	2,184	5,776	0,086	0,106

Os valores das estatísticas *Skewness* e *Kurtosis* no modelo sem a inclusão da variável InPED, diminuíram em relação aos valores correspondentes ao modelo com InPED incluída. O resultado do teste de K-S indica que se pode aceitar a normalidade da distribuição do modelo com InPED.

B) LINEARIDADE

No que concerne à linearidade entre *lnSENT* e as variáveis explicativas *lnIPP* e *lnIDADE*, existe e é igual à referida na secção 2.4.2.3.1.

C) HOMOCEDASTICIDADE

Os resultados dos testes sobre a homocedasticidade resumem-se no quadro seguinte para os modelos com e sem *lnPED*

Quadro n.º 2.4.2.3.2.3
Testes de homocedasticidade

Forma do modelo	Testes							
	Park				Pesaran		White	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. Crítico	Estatística	V. critico
Transformado com <i>lnPED</i> B (N=163)	<i>lnIPP</i>	0,36	1,96	Homoc.	0,73	1,96	5,76	9,488
	<i>lnIDADE</i>	0,31	1,96	Homoc.				
	<i>lnPED</i>	-1,2	1,96	Homoc.				
Transformado sem <i>lnPED</i> B (N=163)	<i>lnIPP</i>	0,11	1,96	Homoc.	0,75	1,96	3,26	9,488
	<i>lnIDADE</i>	1,7	1,96	Homoc.				

A análise dos resultados dos testes permite concluir que existe homocedasticidade para ambos modelos.

D) MULTICOLINEARIDADE

Nos testes realizados anteriormente verificamos que não há problemas de colinearidade entre *lnIPP* e *lnIDADE*.

E) CONCLUSÕES SOBRE OS RESULTADOS DOS MODELOS SEM A INCLUSÃO DE *lnPED*

- Verificam-se os pressupostos da estimação linear para os modelos sem *lnPED*;
- Com a exclusão da variável *lnPED*, dos modelos estimados, o modelo B do quadro nº 2.4.2.3.2.1 é o melhor especificado;
- *PROFISSÃO* - as categorias da *PROFISSÃO* (*SUP* e *OUTRAS*) são significativas. Em termos teóricos, a profissão é um factor que influi no montante das indemnizações fixadas por sentenças, pelo que os resultados obtidos no modelo B estão de acordo com o que *a priori* é esperado.

- LOCAL - a variável relacionada com as zonas urbanas onde as sentenças foram proferidas também é significativa.

F) PARCIALIZAÇÃO. ANÁLISE DA VARIÂNCIA

O objectivo da análise da variância é verificar o grau explicativo de cada variável ou conjunto de variáveis²⁹, assim como obter o quadrado do coeficiente parcial de correlação, que representa a influência na explicação da variação do valor das indemnizações fixadas por sentenças não explicada pelas outras variáveis. Nesta análise consideraremos os modelos sem a variável *InPED*.

O modelo irrestrito, que denominamos AB, inclui as variáveis explicativas do grupo A e do grupo B: *InIPP*, *InIDADE*, todas as categorias da *PROFISSÃO*, e *LOCAL* dos tribunais. Não incluímos a variável *SEXO* por não ser significativa em nenhum dos modelos. Do modelo estrito, que denominamos A, são excluídas sequencialmente as variáveis do grupo B. As variáveis do grupo A são parcializadas em relação às variáveis incluídas no grupo B.

Quadro n.º 2.4.2.3.2.4

ANÁLISE DA VARIÂNCIA. <i>In SENT</i>						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{InSENTAB}$	$R^2_{InSENTA}$
1	<i>InIPP</i>	1	<i>InIDADE</i> , <i>PROF</i> , <i>LOCAL</i>	5	0,52	0,10
2	<i>InIDADE</i>	1	<i>InIPP</i> , <i>PROF</i> , <i>LOCAL</i>	5	0,52	0,46
3	<i>PROF.</i>	3	<i>InIPP</i> , <i>InIDADE</i> , <i>LOCAL</i>	3	0,52	0,492
4	<i>LOCAL</i>	1	<i>InIPP</i> , <i>InIDADE</i> , <i>PROF</i>	5	0,52	0,502
TESTES	GRUPO B	$R^2_{SENT.(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{InSENTAB}$	FONTE do ERRO		F
				gl (k_B)	gl ($n-k_A-k_B-1$)	
1	<i>InIPP</i>	0,42	0,48	1	157	130,59
2	<i>InIDADE</i>	0,06	0,48	1	157	17,9
3	<i>PROF.</i>	0,02	0,48	3	157	2,55
4	<i>LOCAL</i>	0,01	0,48	1	157	4,44
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,01}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{InSENTAB} - R^2_{InSENTA}) / (1 - R^2_{InSENTA})$		
1	<i>InIPP</i>	2,21	3,02	0,45		
2	<i>InIDADE</i>	2,21	3,02	0,1		
3	<i>PROF.</i>	2,37	3,32	0,05		
4	<i>LOCAL</i>	2,21	3,02	0,03		

29 Cohen, J. and Cohen, P. *Applied Multiple Regression /Correlation Analysis for the Behavioural Sciences*. 2nd. Ed. London: Lawrence Erlbaun Associates, 1983, Cap. IV.

Dos resultados obtidos pela análise da variância pode concluir-se que as variáveis explicativas *lnIPP*, *lnIDADE* e *LOCAL* são significativas ao nível de 5% e 1%, e que o conjunto de variáveis representativas da *PROFISSÃO* é significativo ao nível de 5%.

CONCLUSÕES

- A variável *lnIPP* explica 40% da variância da variável dependente *lnSENT* e o seu quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 45%;
- A variável *lnIDADE* explica 6% da variação da variável dependente *lnSENT* e o seu quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 10%;
- O conjunto das categorias da *PROFISSÃO* explica 2% da variação da variável dependente *lnSENT* e o seu quadrado de coeficiente de correlação parcial é de 5%;
- A variável *LOCAL* explica 1% da variação da variável dependente *lnSENT* e o seu quadrado de coeficiente de correlação parcial é de 3%.

2.4.3 – CONCLUSÕES DA DIVISÃO 2.4

Os resultados obtidos permitem-nos formular as seguintes conclusões

- De uma amostra de 302 observações sobre casos de mortes em acidentes viários, 28,81% foram resolvidos por sentença e 71,19% por acordo com as seguradoras (veja-se quadro n.º 2.4.1.1);
- De uma amostra de 1696 observações sobre casos de incapacidade permanente resultante de acidentes viários, 4,95% foram resolvidos por sentença e 95,05% por acordo com as seguradoras (veja-se quadro n.º 2.4.1.1);
- O montante médio das indemnizações (em euros a preços de 1999) fixadas pelos tribunais, segundo os dados de uma amostra de 84 casos, é de € 37 615, enquanto que a média correspondente a casos resolvidos por acordo é de € 12472 (veja-se quadro n.º 2.4.1.2);
- O coeficiente de variação é de 2,88 nos casos resolvidos pelos tribunais e de 1,55 nos acordos com seguradoras, o que indica uma maior variabilidade nos primeiros (veja-se quadro n.º 2.4.1.2);
- A valorização média dos danos totais (incluindo os danos morais) de casos de mortes resolvidos pelos tribunais foi de € 46 171; nos acordos com seguradoras foi de € 29 218 (veja-se quadro n.º 2.4.1.5);

- O coeficiente de variação é de 1,92 nos casos resolvidos pelos tribunais e é de 0,83 nos acordos, o que indica maior variabilidade nos primeiros (veja-se quadro n.º 2.4.1.5);

DOS MODELOS ECONOMETRICOS

- O modelo do quadro n.º 2.4.2.1.1 (164 observações e dados originais), com base nos testes efectuados, não está bem especificado nem estão reunidos os pressupostos da regressão linear. Os testes dos erros residuais indicaram a existência de uma observação considerada *outlier*, pelo que foi retirada da amostra, utilizando-se apenas 163 observações;
- Os testes efectuados aos erros residuais do modelo B do quadro n.º 2.4.2.2.1, com 163 observações e valores originais, indicaram que os pressupostos de homocedasticidade e de autocorrelação dos resíduos não se verificavam, pelo que se efectuou a transformação logarítmica da variável independente *lnSENT* e das variáveis explicativas *lnIPP*, *lnIDADE* e *lnPED*;
- No que tange aos modelos com transformação logarítmica e inclusão da variável explicativa *lnPED*, os testes realizados indicaram a existência de multicolinearidade entre as variáveis *lnIPP* e *lnPED*. O modelo B do quadro n.º 2.4.2.3.1.1 (com dados com transformação logarítmica é o melhor especificado com a inclusão de *lnPED*. São significativas as variáveis *lnIPP*, *lnIDADE*, *lnPED* e a *dummy* *LOCAL* que representa os centros urbanos onde foram proferidas as sentenças. As variáveis que traduzem as categorias da *PROFISSÃO* não são significativas bem como a variável *SEXO*;
- Para os modelos com transformação logarítmica sem inclusão da variável explicativa *lnPED*, os testes realizados indicaram que os pressupostos da regressão linear se verificam, sendo o modelo B o melhor especificado. Reproduzem-se os modelos com e sem inclusão de *lnPED*.

Modelo B com inclusão de *lnPED*

VARIÁVEL EXPLICADA: *lnSENT*

Modelo		Interc.	<i>lnIPP</i>	<i>lnIDADE</i>	<i>lnPED</i>	<i>SEXO</i>	<i>EST</i>	<i>SUP</i>	<i>OUTRAS</i>	<i>LOCAL</i>	<i>R</i> ²	<i>R</i> ^{2a}	<i>SE</i>	<i>F</i>	<i>SSR</i>
Modelo B	<i>Coef</i>	3,75	0,37	-0,01	0,50					0,18	0,64	0,63	0,48	68,94	36,28
(Log-linear)	<i>se</i>	0,62	0,06	0,00	0,06					0,08					
N=163	<i>Beta</i>		0,38	-0,20	0,47					0,12					
Com <i>lnPED</i>	<i>t</i>	6,02	6,47	-4,07	7,89					2,40					
	<i>pv</i>		0,39	-0,21	0,47					0,12					

Modelo B sem inclusão de InPED

VARIÁVEL EXPLICADA: InSENT

Modelo		Interc.	InIPP	InIDADE	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo B	Coef	8,37	0,62	-0,01			0,28	0,18	0,20	0,51	0,50	0,56	33,19	48,42
(log-linear)	se	0,20	0,05	0,00			0,11	0,10	0,09					
Sem InPED	Beta		0,65	-0,31			0,17	0,11	0,13					
N=163	t	41,92	11,38	-5,39			2,54	1,80	2,14					
	pv	0,00	0,00	0,00			0,01	0,07	0,03					

Com a exclusão de InPED, a explicação da variação da variável dependente (InSENT), dada por R², diminuiu de 0,64 para 0,51.

No modelo sem inclusão de InPED, são significativas as variáveis:

- InIPP (variável que representa o grau de incapacidade permanente, em logs): é significativa, com o coeficiente de regressão parcial positivo, como se esperava, sendo o coeficiente *beta* elevado (0,38), o que indica a importância desta variável na determinação das indemnizações fixadas por sentença;
- InIDADE (variável relativa à idade das vítimas): com o coeficiente parcial de regressão negativo, indica que o montante das indemnizações varia inversamente com a idade. O valor do coeficiente *beta* é de 0,20;
- LOCAL, variável que representa as zonas urbanas dos tribunais que proferiram as sentenças é significativa. O sinal do coeficiente de regressão de LOCAL é positivo, o que significa que as sentenças das cidades de Lisboa, Porto e Coimbra são superiores aos do resto do território nacional.
- PROFISSÃO - as categorias da PROFISSÃO (SUP E OUTRAS), são significativas. Em termos teóricos, a profissão é um factor que incide no montante das indemnizações fixadas por sentenças. Assim, os resultados obtidos no modelo C estão de acordo com o que *a priori* é esperado.
- ANÁLISE DE A VARIÂNCIA - a análise da variância indica que:
 - o a variável InIPP explica 40% da variância da variável dependente InSENT, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 45%;
 - o A variável InIDADE explica 6% da variância da variável dependente InSENT, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 10%;
 - o O conjunto das categorias da PROFISSÃO explica 2% da variância da variável dependente InSENT, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 5%.

- o A variável LOCAL explica 1% de a variância da variável dependente InSENT e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 3%;
- Conclusão geral: a variabilidade das indemnizações fixadas por sentença é elevada, pois o modelo melhor especificado apenas explica 52% da variância das indemnizações, o que nos permite concluir que a discricionariedade dos juízes é um factor importante na determinação do montante das indemnizações, levando à potenciação da variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças e a uma diminuição do efeito preventivo das normas de responsabilidade civil.

2.5 – FACTORES EXPLICATIVOS DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS MEDIANTE ACORDO COM AS SEGURADORAS

O objectivo desta divisão é analisar os factores explicativos da variação das indemnizações fixadas por acordo entre os lesados e as seguradoras, o que nos permitirá fazer a comparação com as indemnizações fixadas por sentença. A análise será similar à que foi realizada na divisão anterior sobre as indemnizações fixadas por sentença.

A) DOS DADOS DA AMOSTRA

A amostra que analisámos nesta divisão é formada por 1612 observações referentes a indemnizações por incapacidade permanente obtidas por acordo com as seguradoras no território de Portugal continental. Os dados foram fornecidos por companhias de seguro e correspondem ao período de 1997-1999. Os valores foram convertidos em Euros a preços de 1999.

B) ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS

No quadro seguinte comparam-se as estatísticas descritivas das indemnizações por incapacidade permanente fixadas por acordo com as seguradoras com as indemnizações estabelecidas por sentenças.

Quadro n.º 2.5.1

Estatísticas descritivas das indemnizações fixadas por acordo e pelos tribunais

ACORDO			SENTENÇA		
N	Valid	1612	N	Valid	164
	Missing	0		Missing	0
Mean		12473,66	Mean		34608,21
Median		7482,00	Median		24527,50
Std. Deviation		19333,938	Std. Deviation		78702,346
Minimum		449	Minimum		1995
Maximum		498798	Maximum		1005784

Fonte: Seguradoras. Elaboração própria

Os coeficientes de variação são 1,55 e 2,27 para os casos de indemnizações fixadas por acordo e por sentença respectivamente. A média das indemnizações estabelecidas judicialmente é superior à média das indemnizações fixadas por acordo. Contudo, tenha-

se em conta que o grau médio de incapacidade permanente (IPP) nos casos resolvidos por sentença é superior ao grau médio de incapacidade permanente dos casos resolvidos por acordo, o que se pode observar no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.2

Estatísticas descritivas dos níveis de IPP nos tribunais e nas seguradoras

ACORDO			SENTENÇAS		
IPP			IPP		
N	Valid	1612	N	Valid	164
	Missing	0		Missing	0
Mean		17,73	Mean		33,34
Median		10,00	Median		23,50
Std. Deviation		19,113	Std. Deviation		25,268
Minimum		1	Minimum		2
Maximum		100	Maximum		100

A média do grau de IPP relativa aos casos resolvidos nos tribunais é quase o dobro da correspondente aos acordos.

C) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é constituída pelas indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras. Estas indemnizações compreendem os danos morais.

As variáveis explicativas que serão incluídas nos modelos são:

- IPP: grau de incapacidade permanente dos lesados;
- IDADE: idade dos lesados;
- PEDIDO: pedido que o lesado dirige à seguradora;
- SEXO: dos lesados;
- PROFISSÃO: dos lesados, de acordo com as seguintes categorias:

RUR: situações laborais de reformado, agricultor, dona de casa e empregada doméstica. Esta *dummy* será a categoria de referência em todos os modelos;

EST: representa a categoria de estudante;

SUP: ocupações laborais de rendimento elevado (empresários comerciantes, industriais, profissões liberais com capital humano altamente qualificado, como sejam os casos de médicos, advogados, arquitectos, etc.);

OUTRAS : o resto das situações laborais.

- Local: esta variável qualitativa representa as regiões de Portugal continental onde se verificaram os acidentes e consta de duas categorias:

LXPOCOIM: Lisboa, Porto e Coimbra (valor 1)

RESTO: resto do país (valor 0).

Os critérios das indemnizações fixadas por acordo tendem a basear-se na jurisprudência dos tribunais. Contudo, existem factores relacionados com o comportamento dos lesados no âmbito das negociações que podem ter influência na determinação do montante das indemnizações:

- a assimetria de informação entre as partes;
- a sua atitude face ao risco;
- as condições económicas.

D) IDENTIFICAÇÃO DE EVENTUAIS VALORES EXTREMOS PARA A AMOSTRA DE 1.612 OBSERVAÇÕES

No quadro seguinte podem visualizar-se os valores extremos:

Quadro n.º 2.5.3

Extreme Values				
			Case Number	Value
ACORDO	Highest	1	1	498798
		2	3	162109
		3	2	149639
		4	4	149639
		5	6	149639
	Lowest	1	1007	449
		2	659	499
		3	534	499
		4	793	599
		5	414	599

Fonte: Seguradoras. Elaboração própria

Existe um valor que se destaca, pelo que poderá, *á priori*, ser considerado *outlier*. Esse valor é de € 498.798, atribuído a um indivíduo de 35 anos de idade, comerciante, que tinha um grau de incapacidade permanente de 100%.

2.5.1 – MODELOS ECONOMETRICOS COM VALORES ORIGINAIS E AMOSTRA COM 1612 OBSERVAÇÕES

Iniciámos a estimação dos modelos relativos a indemnizações fixadas por acordo com dados originais (em níveis), todas as variáveis explicativas e 1612 observações. Na estimação dos modelos utilizamos o método da selecção inversa (BACKWORD)¹. Com este método obtiveram-se cinco modelos, mas consideramos apenas o primeiro que inclui todas as variáveis explicativas, e o último que inclui somente as variáveis explicativas estatisticamente significativas.

Quadro. nº 2.5.1.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA:
INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR ACORDO

MODELO		Interc.	IPP	IDADE	PED	SEXO	EST	SUP	OTRAS	LOCAL
Modelo A	Coef	3980,41	196,61	-85,88	0,22	-72,68	501,67	2664,48	592,14	91,75
	se	1203,89	14,69	17,17	0,00	482,55	1245,72	905,95	718,59	553,96
	Níveis	Beta	0,19	-0,08	0,74	0,00	0,01	0,04	0,02	0,00
	N=1612	t	3,31	13,38	-5,00	50,17	-0,15	0,40	2,94	0,82
		pv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,69	0,00	0,41
Modelo B	Coef	4708,11	196,26	-94,13	0,22			2267,17		
	se	600,93	14,67	12,63	0,00			749,77		
	Níveis	Beta	0,19	-0,09	0,74			0,04		
	N=1612	t	7,83	13,38	-7,45	50,30		3,02		
		pv	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00		
MODELO B	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR					
Modelo A	0,76	0,76	9411,38	649,47	1,42E+11					
Modelo B	0,76	0,76	9401,86	1301,38	1,42E+11					

Notas:

se = Erro padrão dos parâmetros

Beta = Coeficientes de regressão padronizados

t= t de Student

pv = *p-value*

SSR = Quadrado da soma dos erros

SE = Erro padrão da estimação

Os modelos são globalmente significativos e todas as variáveis quantitativas são singularmente significativas nos dois modelos ao nível de 5% de significância. Das variáveis nominais somente é significativa a *dummy* SUP, sendo o seu coeficiente de regressão positivo, indicando que as indemnizações fixadas por acordo em favor de indivíduos com

¹ Este método será utilizado nas estimações posteriores.

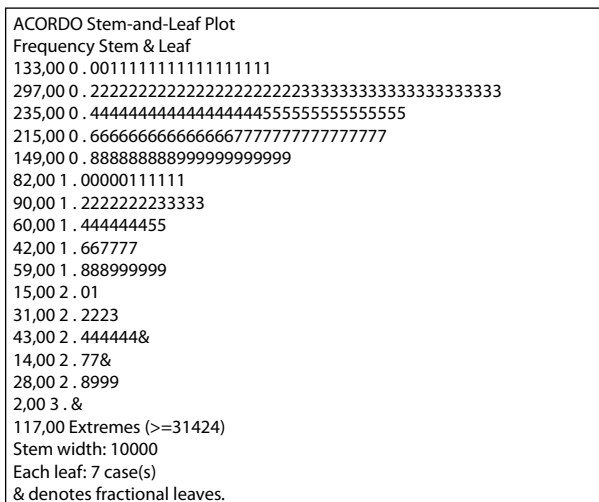
capital humano elevado (como variável *proxi* do rendimento) são, em média, superiores às indemnizações atribuídas aos lesados com a categoria RUR.

Antes de interpretarmos os resultados dos modelos efectuámos os testes sobre os pressupostos da estimação da regressão linear.

A) NORMALIDADE EM RELAÇÃO À VARIÁVEL ACORDO

Verificámos se a amostra estava distribuída normalmente em relação à variável ACORDO. Começámos com a análise gráfica do diagrama *stem and leaf*.

Diagrama n.º 2.5.1.1



Pode observar-se que o valor de 133 acordos foi inferior a mil euros (primeira linha). A maior frequência de casos (297) encontra-se no intervalo de € 2 000 a € 4 000. A estrutura da representação é indicativa de que a distribuição da amostra de 1 612 observações não é normal, pois não há simetria, existindo uma inclinação para a direita.

B) NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

Os valores *Skewness* e *Kurtosis* e o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.1.2

Testes de normalidade dos resíduos

Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Valores originais (N=1612)	1,38	21,98	52,62	427,81	0,21	0,03

Os valores de *Skewness* e *Kurtosis* são elevados, e os valores correspondentes de Z assim como o resultado do teste K-S indicam que a amostra não tem uma distribuição normal.

C) HOMOCEDASTICIDADE DOS RESÍDUOS

No quadro seguinte apresentam-se os resultados dos testes de Park e Pesaran–Pesaran sobre a homocedasticidade dos resíduos do modelo B.

Quadro n.º 2.5.1.3

Testes de homocedasticidade

Forma do modelo	TESTES					
	Teste de Park				Pesaran-Pesaran	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. crítico
Valores originais (N=1612)	IPP	15,31	1,96	Heteroc.	75,64	1,96
	IDADE	-7,95	1,96	Heteroc.		
	PED	22,49	1,96	Heteroc.		

Estes resultados indicam a existência de heterocedasticidade dos resíduos. Os testes efectuados são suficientes para concluir que o modelo não obedece aos pressupostos da regressão linear.

Analisámos os erros residuais, tal como fizemos no caso das indemnizações fixadas por sentenças – mas retirámos a observação considerada *outlier*². Utilizámos os valores dos erros residuais *estudentizados*. Verificámos que existem vários casos que podem enviesar a regressão. A amostra, sem o caso já considerado *outlier*, é grande (1611 casos), pelo que os erros residuais *estudentizados* seguem aproximadamente uma distribuição *t* de *Student*. Se consideramos o valor crítico, em módulo, de *t* (1,96), podemos concluir que

2 Hair, F.J. (et al). *Multivariate Data Analysis*. 5ª ed. Prentice Hall, 1998, pp. 184-187 ;221-237.

os valores dos erros residuais *estudentizados* que ultrapassam este limite (valor crítico) são estatisticamente relevantes. As respectivas observações podem ser classificadas como *casos atípicos* e considerados *outliers*. Os casos que superam este limite são 69. Para aprofundar a análise consideramos também os testes seguintes:

- Pontos Alavanca (*Leverage Points*)³
- Distância de Cook⁴;
- COVRATIO
- SDFBETA

Os resultados obtidos mostram-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.1.4
Resumo dos testes de diagnóstico sobre casos atípicos

	V. Crítico	Casos excedendo o valor crítico
RESÍDUOS ESTUDANTIZADOS	1,96	69
LEVERAGE	0,005	86
COOK DISTANCE	0,0025	92
COVRATIO	1,005	159
SDFBETA	0,05	
	Interc.	33
	IPP	48
	EDA	18
	PET	49

Verifica-se a existência de vários casos com valores influentes mas nem todos necessariamente *outliers*.

3 Ibid. Considera-se que o umbral da medida de pontos alavanca (*Leverage Points*) para amostras de mais de 50 casos é dada por $3k/N = 3*3/1481 = 0,0061$, onde k é o número de coeficientes de regressão mais a constante e N é o número de observações.

4 Utilizando o teste da Distância de Cook para analisar os casos influentes, e tendo em conta o valor mínimo dado por $4 / (N - k) = 4 / (1611 - 4) = 0,0025$, onde N representa as observações e K o número de parâmetros, incluindo a constante. Consideramos 0,0035 como valor limite. Temos, para o modelo em análise, 109 observações que excedem aquele valor mínimo.

A maioria dos casos com valores de Distância de Cook que excedem o umbral de 0,00252 traduzem-se em níveis elevados de IPP, superiores a 60%. Dos casos de IPP=100%, 29 (83% do total) excedem o valor mínimo de 0,00252 da Distância Cook, o que nos indica que são observações influentes. A análise dos erros residuais com a Distância de Cook permite concluir que, quando se consideram as observações com elevados níveis de incapacidade permanente (IPP), a variação das quantias indemnizatórias aumenta, os erros residuais são maiores e a influência da taxa de variação de IPP é decrescente na determinação da indemnização, especialmente a partir do nível de IPP=60%.

CONCLUSÃO

Os testes realizados evidenciam que os pressupostos de normalidade e homocedasticidade não se verificam. Por outro lado, após a análise dos casos mais discrepantes, concluímos que existem mais 22 observações que não só distorcem os valores estimados do modelo mas também a sua inclusão no modelo aumenta a magnitude dos erros residuais. Por estas razões, considerando que a amostra é grande, decidimos retirar 23 casos e reduzi-la a 1589 observações.

2.5.2 – MODELOS ECONOMETRICOS COM 1589 OBSERVAÇÕES E VALORES ORIGINAIS

Estimámos os modelos com 1589 observações e valores originais, incluindo todas as variáveis explicativas.

Quadro n.º 2.5.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA:
INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR ACORDO

MODELO		Interc.	IPP	IDADE	PED	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL
Modelo A	Coef	4919,07	291,08	-70,90	0,13	375,83	892,15	2888,44	1045,51	-3952,86
Níveis	se	744,47	11,19	11,35	0,00	328,74	796,70	588,51	475,25	427,93
N=1589	Beta		0,47	-0,12	0,47	0,02	0,02	0,08	0,05	-0,15
	t	6,61	26,01	-6,25	27,62	1,14	1,12	4,91	2,20	-9,24
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,26	0,00	0,03	0,00
Modelo B	Coef	5453,12	290,92	-77,93	0,13	415,71		2626,44	723,32	-3944,43
Níveis	se	571,70	11,19	9,45	0,00	326,83		540,05	378,29	427,90
N=1589	Beta		0,47	-0,13	0,47	0,02		0,07	0,03	-0,15
	t	9,54	26,00	-8,24	27,64	1,27		4,86	1,91	-9,22
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20		0,00	0,06	0,00
Modelo C	Coef	5659,38	290,90	-78,69	0,13			2709,76	849,59	-3961,60
Níveis	se	548,33	11,19	9,44	0,00			536,16	365,10	427,77
N=1589	Beta		0,47	-0,13	0,47			0,07	0,04	-0,15
	t	10,32	25,99	-8,34	27,66			5,05	2,33	-9,26
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00	0,02	0,00
MODELO	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR					
Modelo A	0,73	0,72	5980,27	521,44	5,65E+10					
Modelo B	0,73	0,72	5980,75	595,66	5,66E+10					
Modelo C	0,72	0,72	5981,92	694,40	5,66E+10					

Os modelos são globalmente significativos e todas as variáveis métricas são singularmente significativas. Os sinais dos coeficientes parciais de regressão das variáveis métricas estão de acordo com o esperado. Das variáveis *dummies*, são significativas as categorias relativas à profissão SUP e OUTRAS, com os coeficientes de regressão positivos, indicando que as indemnizações concedidas a indivíduos com rendimento ou capital humano elevados ou médios são, em média, superiores às atribuídas aos indivíduos lesados com a categoria RUR.

A variável LOCAL também é significativa, com o coeficiente de regressão negativo, indicando que as indemnizações fixadas por acordo são superiores para os acidentes ocorridos fora das cidades de Lisboa, Porto e Coimbra. Uma das possíveis explicações consiste em que os acidentes mais graves ocorrem fora das grandes cidades. Segundo os dados da amostra, 70% dos casos de IPP total (grau de 100%) verificaram-se fora das grandes cidades.

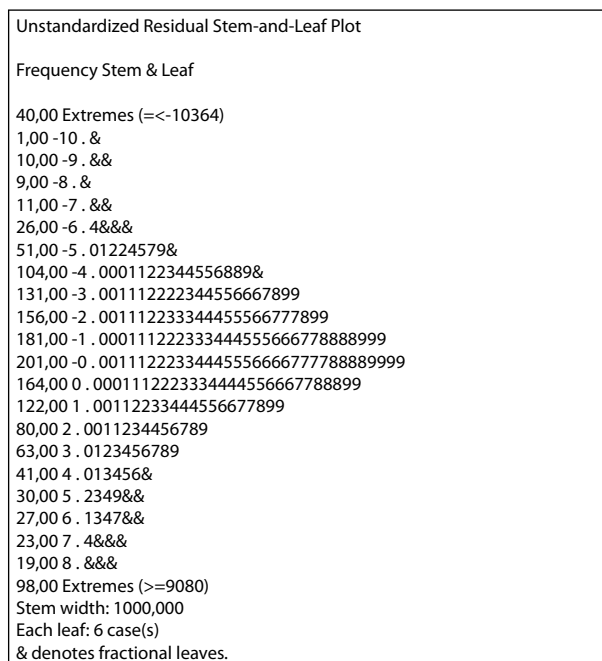
O modelo potencialmente melhor especificado é o modelo C porque contém apenas as variáveis explicativas com significado estatístico. Analisámos os pressupostos da regressão linear do modelo C a fim de verificar se existe alguma violação dos mesmos que possa enviesar os resultados.

A) NORMALIDADE DOS ERROS RESIDUAIS

O diagrama de *Stem and leaf* indica a existência de normalidade dos erros residuais da estimação dos valores das indemnizações obtidas mediante acordo pelas variáveis explicativas IPP, IDADE e PED.

Diagrama n.º 2.5.2.1

Análise da normalidade dos erros residuais.
Stem and leaf



A observação do diagrama *Stem and leaf* indica que a distribuição dos resíduos se aproxima da distribuição normal. Os resultados encontrados para os valores das estatísticas *Skewness* e *Kurtosis* e para o teste de Kolmogorov – Smirnov (K-S) são mostrados no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.2.2

Testes de normalidade

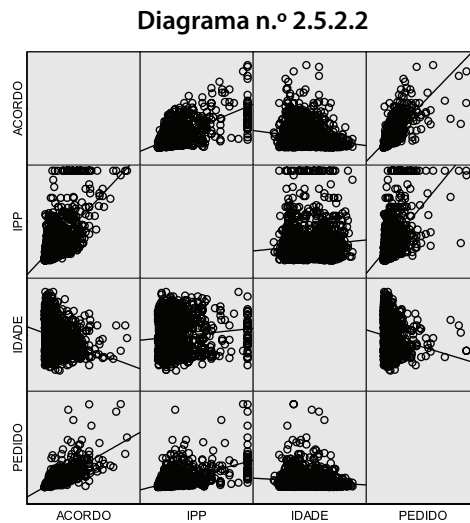
Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Valores originais (N=1612)	0,57	9,50	8,60	71,67	0,12	0,034

O valor de *Skewness* é positivo, e o *Kurtosis* é positivo e elevado, igual a 8,60, sendo a distribuição *leptocúrtica*. O valor estatístico encontrado para o teste K-S é $D = 0,12 >$

$D_n=0,034$ (D_n = valor crítico do teste K-S), leva à rejeição da hipótese de normalidade da amostra, ao nível de 5% de significação e $n=1589$ observações do modelo C, com valores originais.

B) LINEARIDADE

Seguidamente analisamos a distribuição da amostra com a matriz que relaciona pares de variáveis, considerando as variáveis explicativas: IPP, IDADE e PEDIDO.



O diagrama indica que a relação entre a variável independente e as variáveis explicativas, IPP e PED, é linear e positiva, sendo essa relação negativa no que tange à idade. No quadro seguinte mostram-se os coeficientes de correlação entre a variável independente e as variáveis explicativas quantitativas:

Quadro n.º 2.5.2.3**Correlações**

		ACORDO	IPP	IDADE	PEDIDO
ACORDO	Pearson Correlation	1	,666(**)	-,223(**)	,769(**)
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	1589	1589	1589	1589
IPP	Pearson Correlation	,666(**)	1	,101(**)	,565(**)
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	1589	1589	1589	1589
IDADE	Pearson Correlation	-,223(**)	,101(**)	1	-,135(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	1589	1589	1589	1589
PEDIDO	Pearson Correlation	,769(**)	,565(**)	-,135(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	1589	1589	1589	1589

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados evidenciam a existência de elevada correlação positiva entre a variável independente, ACORDO, e as variáveis explicativas IPP e PED, sendo negativa em relação à IDADE.

Conclusão: Os resultados indicam que se verifica o pressuposto de linearidade.

C) HOMOCEDASTICIDADE

No quadro seguinte resumem-se os resultados dos testes de Park, Pesaran-Pesaran e White sobre a homocedasticidade dos resíduos do modelo C.

Quadro n.º 2.5.2.3**Testes de homocedasticidade**

	Teste de Park				Pesarn		White	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. Crítico	Estatística	V. crítico
Modelo C (N=1589)	IPP	3,06	1,96	Heteroc.	3,91	1,96	566,00	14,07
	IDADE	0,43	1,96	Homoc.				
	PED	4,1	1,96	Heteroc.				

O teste de Park evidencia a existência de heterocedasticidade em relação às variáveis IPP e PED, e homocedasticidade respeitante a IDADE. O teste de Pesaran-Pesaran e o teste geral de White indicam também a existência de heterocedasticidade.

D) MULTICOLINEARIDADE

Os coeficientes de correlação parcial entre IPP, PED e IDADE mostram-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.2.4

Coeficiente de correlação parcial			
	IPP	PED	IDADE
IPP	1	0,586	0,162
PED	0,586	1	0,18
IDADE	0,162	0,18	1

O coeficiente de correlação parcial entre IPP e PED é relativamente elevado. Os valores das estatísticas FACTOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF), a TOLERÂNCIA, os *EIGENVALUES* e o ÍNDICE CONDICIONAL são mostrados no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.2.5

Testes de colinearidade

Estatísticas de multicolinearidade		
	Tolerance	VIF
IPP	0,65	1,54
IDADE	0,64	1,55
PED	0,94	1,07

Modelo	Dimensão	Eigenvalues	Condition index
	1	3,06	1,00
	2	0,61	2,23
	3	0,24	3,56
	4	0,08	6,14

Como se pode verificar, existe alguma colinearidade entre estas variáveis.

CONCLUSÕES

Enquanto à verificação dos pressupostos da regressão linear do modelo C, que inclui 1589 observações com valores originais, concluímos que:

- pode aceitar-se a existência de normalidade;
- pode aceitar-se a existência de linearidade;
- os testes indicaram existência de heterocedasticidade;

- existe ligeira colinearidade entre IPP e PED;

Dada a existência de heterocedasticidade no modelo, efectuamos a transformação logarítmica da variável dependente e das variáveis IPP, IDADE e PED.

2.5.3 – MODELOS COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA, COM E SEM A INCLUSÃO DE $\ln PED$ E COM 1589 OBSERVAÇÕES

Nesta subdivisão efectuámos a estimação de modelos econométricos com transformação logarítmica, com a inclusão de $\ln PED$ (SECÇÃO 2.5.3.1) e com a sua exclusão (secção 2.5.3.2).

2.5.3.1 – MODELOS COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA, COM A INCLUSÃO DE $\ln PED$

Os modelos que se resumem no quadro seguinte compreendem 1589 casos de indemnizações fixadas por acordo e incluem $\ln PED$.

Quadro n.º 2.5.3.1.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA:
INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR ACORDO COM VALORES TRANSFORMADOS ($\ln ACORDO$)

MODELO		Interc.	$\ln IPP$	$\ln IDAD$	$\ln PED$	SEXO	EST	SUP	OUTR	LOCAL
Modelo A	Coef	2,69	0,35	-0,16	0,60	0,00	0,11	0,25	0,14	-0,29
Log-linear	se	0,16	0,02	0,03	0,01	0,02	0,05	0,04	0,03	0,03
Com $\ln PED$	Beta		0,34	0,63	-0,09	0,00	0,03	0,09	0,08	-0,13
N=1589	t	16,36	20,91	-6,12	40,65	0,23	2,21	7,06	4,91	-10,75
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,03	0,00	0,00	0,00
Modelo B	Coef	2,69	0,35	-0,16	0,60		0,11	0,25	0,14	-0,29
Log-linear	se	0,16	0,02	0,03	0,01		0,05	0,04	0,03	0,03
Com $\ln PED$	Beta		0,34	0,63	-0,09		0,03	0,09	0,08	-0,13
N=1589	t	16,40	20,92	-6,12	40,67		2,24	7,18	5,17	-10,77
	pv									
MODELO	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR					
Modelo A	0,84	0,84	0,36	1028,89	207,30					
Modelo B	0,84	0,84	0,36	1176,57	207,30					

No modelo A, todas as variáveis, excepto a variável relativa ao sexo, são estatisticamente significativas, e os sinais dos coeficientes parciais de regressão das

variáveis explicativas são conformes com o esperado. No modelo B, que potencialmente é o melhor especificado, todas as variáveis incluídas são significativas.

Seguidamente, antes de fazer a interpretação dos resultados dos modelos, vamos verificar a existência dos pressupostos da estimação do modelo B do quadro n.º 2.5.3.1.1.

A) NORMALIDADE

No quadro seguinte apresentam-se os valores relativos ao *Skewness* e ao *Kurtosis*, e o resultado do teste K-S para os resíduos do modelo C (com os valores originais do quadro n.º 2.5.2.1) e do modelo B (do quadro n.º 2.5.3.1.1 com os valores transformados).

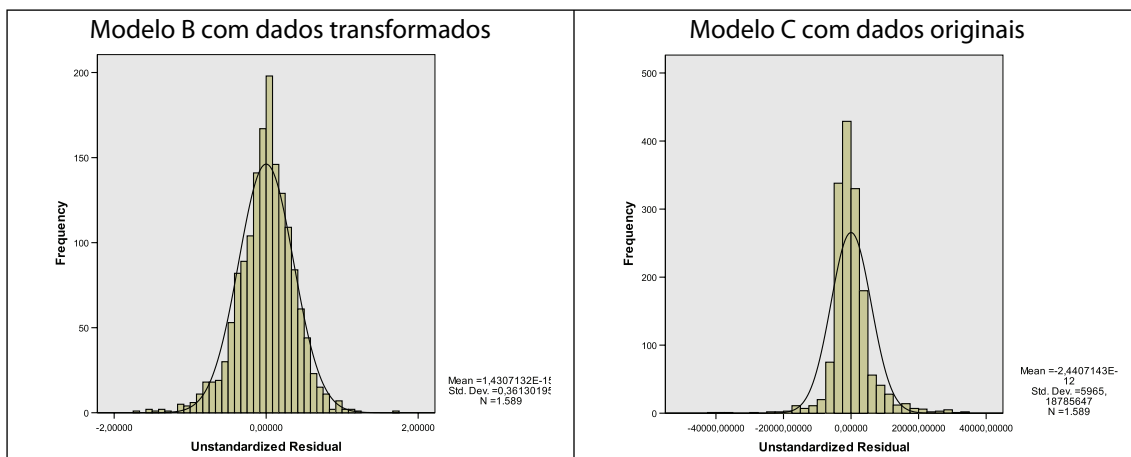
Quadro n.º 2.5.3.1.2
Testes de normalidade

Forma dos modelos	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Original C(N=1589)	0,57	9,5	8,6	71,67	0,12	0,034
Transformado B (N=1589)	0,32	5,21	1,40	11,41	0,040	0,034

No modelo B os valores de *Skewness* e *Kurtosis* diminuíram em relação aos valores correspondentes ao modelo C. O resultado do teste de K-S indica que a distribuição do modelo B não é perfeitamente normal. Vejam-se os histogramas seguintes:

Histograma n.º 2.5.3.1.1**Histograma n.º 2.5.3.1.2**

Verificação da normalidade



Pela análise dos histogramas verifica-se que os dados transformados (modelo B) melhoram a normalidade.

B) LINEARIDADE

Seguidamente analisa-se o pressuposto da normalidade. No quadro 2.5.3.1.3 apresentam-se os resultados dos coeficientes de correlação:

Quadro n.º 2.5.3.1.3

Correlações

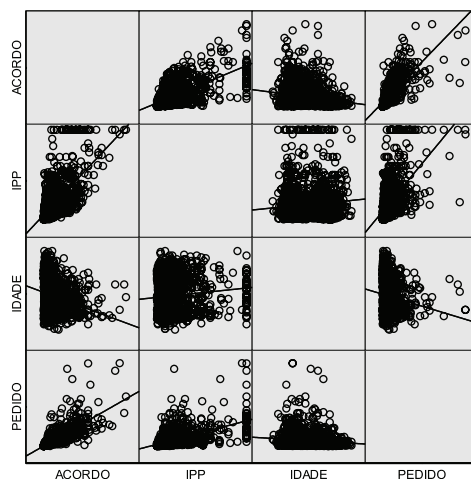
		ACORDO	IPP	IDADE	PEDIDO
ACORDO	Pearson Correlation	1	,666**	-,223**	,769**
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,000
	N	1589	1589	1589	1589
IPP	Pearson Correlation	,666**	1	,101**	,565**
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,000
	N	1589	1589	1589	1589
IDADE	Pearson Correlation	-,223(**)	,101(**)	1	-,135**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000
	N	1589	1589	1589	1589
PEDIDO	Pearson Correlation	,769**	,565**	-,135**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	
	N	1589	1589	1589	1589

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Os resultados evidenciam forte correlação positiva com a variável dependente nos casos de InIPP e InPED, e com correlação negativa no que tange a InIDADE. No diagrama seguinte podem visualizar-se essas correlações:

Diagrama n.º 2.5.3.1.1

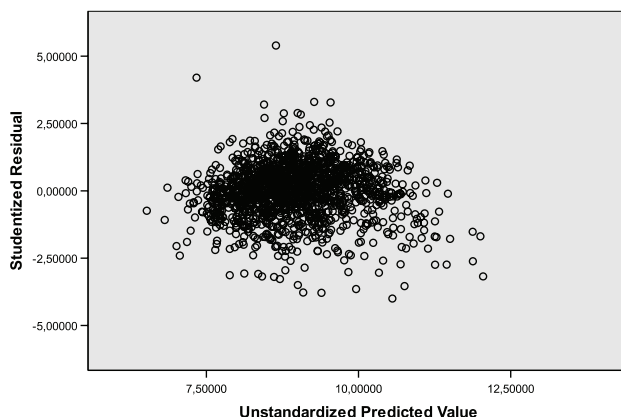
Análise da linearidade



Os diagramas parciais evidenciam a existência de linearidade entre as variáveis.

C) HOMOCEDASTICIDADE

Utilizando os *erros residuais estudentizados* obtidos da estimação de $\ln \text{ACORDO}$ sobre $\ln \text{IPP}$ em relação aos valores previstos elaborámos o seguinte diagrama:

Diagrama n.º 2.5.3.1.2Resíduos *estudentizados* vs. valores previstos de InACORDO**ANÁLISE DA HOMOCEDASTICIDADE**

O diagrama dos erros residuais *estudentizados* indica a existência de heterocedasticidade.

No quadro 2.5.3.1.4 mostram-se os resultados dos testes sobre homocedasticidade para o modelo C (com os valores originais) e para o modelo B (com os valores transformados).

Quadro.º 2.5.3.1.4

Testes de homocedasticidade								
Forma do modelo	Park				Pesaran-Pesaran		White	
	Variável	Estatística	V. crítico	Conclusão	Estatística	V. Crítico	Estatística	V. crítico
Valores originais. C (N=1589)	IPP	3,06	1,96	Heteroc.	3,91	1,96	566	14,07
	IDADe	0,43	1,96	Homoc.				
	PED	4,1	1,96	Heteroc.				
Transformado B (N=1589)	lnIPP	1,8	1,96	Homoc.	2,31	1,96	14,30	14,07
	lnEDAD	1,40	1,96	Homoc.				
	lnPED	2,40	1,96	Heteroc.				

Os resultados do teste de Park evidenciam a existência de homocedasticidade no modelo B (com dados transformados) em relação a lnIPP e lnIDADE, e heterocedasticidade em relação a lnPED. Os resultados do teste de White para o modelo B indicam que o valor encontrado está próximo do valor crítico.

Conclusão: Existe heterocedasticidade dos resíduos do modelo B (com os dados transformados) em relação a $\ln PED$.

D) MULTICOLINEARIDADE

Os valores das estatísticas FACTOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF), a TOLERÂNCIA, os *EIGENVALUES* e o ÍNDICE CONDICIONAL são mostrados no quadro seguinte:

Testes de colinearidade

Estatísticas de multicolinearidade		
	Tolerance	VIF
$\ln IPP$	0,52	1,54
$\ln IDADE$	0,88	1,55
$\ln PED$	0,51	1,07

Modelo	Dimensão	Eigenvalues	Condition index
	1	3,90	1,00
	2	0,078	7,04
	3	0,015	16,03
	4	0,0020	43,48

Os valores das estatísticas de multicolinearidade evidenciam a existência de colinearidade em relação à variável $\ln PED$, pois o índice condicional tem um valor elevado de 43,46.

E) CONCLUSÃO SOBRE OS PRESSUPOSTOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO B

Os resultados dos testes realizados indicam que a inclusão da variável $\ln PED$ no modelo B leva a que quanto aos resíduos deste modelo:

- não se verifique o pressuposto de normalidade;
- se verifique a existência de heterocedasticidade;
- se verifique a existência de colinearidade entre $\ln PED$ e $\ln IPP$.

Tomando em conta a indicação dos resultados dos testes que $\ln PED$ será a fonte de heterocedasticidade e colinearidade, omitiremos esta variável da estimação dos modelos, que incluirão as variáveis explicativas $\ln IPP$ e $\ln IDADE$ e as *dummies* SEXO, PROFISSÃO e LOCAL.

2.5.3.2 – MODELOS COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA, SEM A INCLUSÃO DE INPED

Os resultados dos modelos, sem inclusão da variável InPED, estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro.nº 2.5.3.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR ACORDO (lnACORDO)
COM VALORES TRANSFORMADOS SEM lnPED

MODELO		Interc.	lnIPP	lnIDAd	SEXO	EST	SUP	OUTR	LOCAL	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo A	Coef	7,75	0,85	-0,28	0,00	0,22	0,60	0,30	-0,61	0,67	0,67	0,52	459,61	424,13
Log-linear	se	0,15	0,02	0,04	0,03	0,07	0,05	0,04	0,04					
Sem lnPED	Beta		0,82	-0,15	0,00	0,06	0,21	0,17	-0,28					
N=1589	t	50,51	52,25	-7,57	0,12	3,12	12,07	7,75	-16,68					
	pv	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00					
Modelo B	Coef	7,76	0,85	-0,28		0,22	0,60	0,31	-0,61	0,67	0,67	0,52	536,55	424,13
Log-linear	se	0,15	0,02	0,04		0,07	0,05	0,04	0,04					
Sem lnPED	Beta		0,82	-0,15		0,06	0,21	0,17	-0,28					
N=1589	t	50,68	52,28	-7,58		3,14	12,24	8,10	-16,70					
	pv	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00					

Nos modelos sem a inclusão da variável lnPED o coeficiente de determinação diminuiu, em virtude de ser retirada uma variável explicativa. No modelo B todas as variáveis são singularmente significativas. Seguidamente analisamos os pressupostos da estimação linear do modelo B.

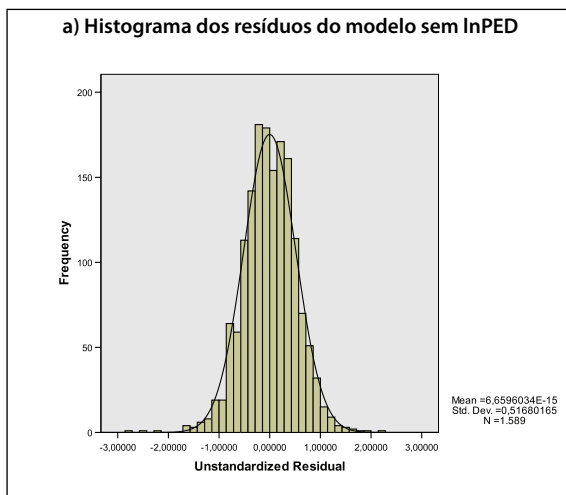
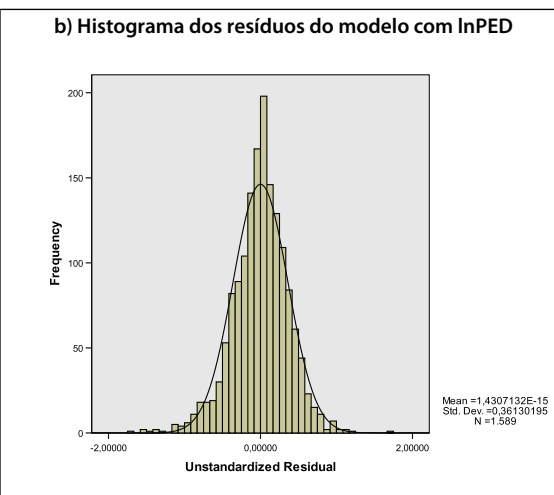
A) NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

No quadro seguinte apresentam-se os valores de *Skewness* e de *Kurtosis*, e o resultado do teste K-S para os resíduos do modelo B sem InPED e com os valores transformados do quadro n.º 2.5.3.2.1:

Quadro n.º 2.5.3.2.2

Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Transformado B com InPED (N=1589)	0,32	5,21	1,4	11,41	0,04	0,034
Transformado B sem InPED (N=1589)	0,15	2,44	1,20	9,78	0,02	0,034

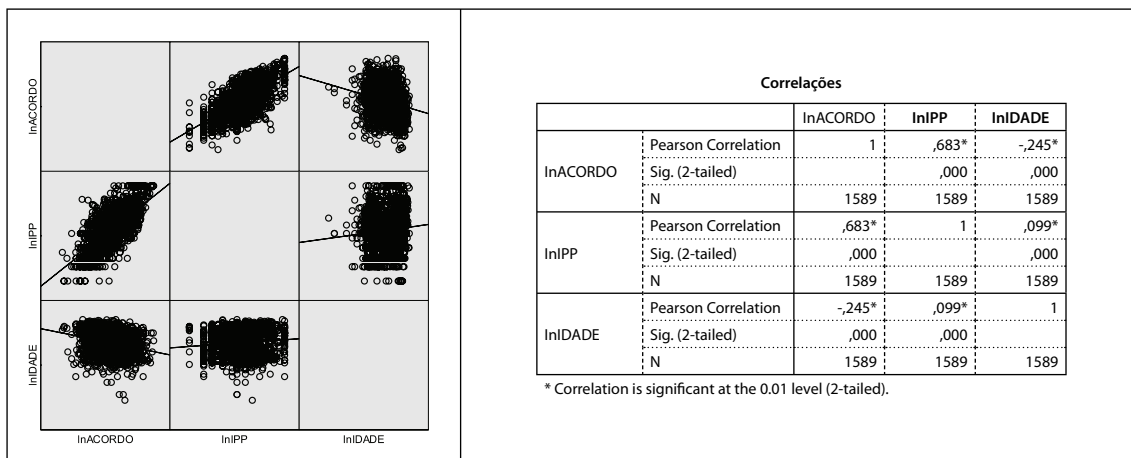
O resultado do teste K-S, com $D = 0,02 < D_c = 0,034$, indica que o modelo B sem InPED, tem distribuição normal. Vejam-se os histogramas seguintes:

Histograma n.º 2.5.3.2.1**Histograma n.º 2.5.3.2.2**

Os histogramas permitem verificar que o modelo com os dados transformados sem InPED melhora a normalidade.

B) LINEARIDADE

A linearidade pode ser visualizada no diagrama de pares de variáveis e no quadro dos coeficientes de correlação:

Diagrama n.º 2.5.3.2.1 e Quadro n.º 2.5.3.2.3

Em relação com estrutura linear, existe adequação entre as variáveis explicativas e a variável dependente.

C) HOMOCEDESTICIDADE

No quadro seguinte resumem-se os resultados dos testes sobre a homocedasticidade dos resíduos para o modelo com os valores transformados sem InPED, E PARA O MODELO C do quadro n.º 2.5.3.1.1 com os valores transformados com InPED.

Quadro n.º 2.5.3.2.4

Forma do modelo	Teste de Park				Teste de Pesan-Pesaran		Teste de White	
	Variável	Estatística	V. crítico	Conclusão	Estatística	V. Crítico	Estatística	V. critico
Transformado com InPED . (N=1589)	LnIPP	1,8	1,96	Homoc.	2,31	1,96	14,30	14,07
	LnIDADE	1,40	1,96	Homoc.				
	InPED	2,40	1,96	Heteroc.				
Transformado B sem InPED (N=1589)	LnIPP	0,41	1,96	Homoc.	0,72	1,96	11,60	14,07
	LnIDADE	1,30	1,96	Homoc.				

Os resultados dos testes indicam, para o modelo B com os dados transformados sem $\ln PED$, a existência de homocedasticidade, acontecendo o contrário em relação ao modelo C com os dados transformados e com $\ln PED$

CONCLUSÃO: A exclusão da variável $\ln PED$ do modelo B com transformação logarítmica leva a que se verifique o pressuposto de homocedasticidade.

D) MULTICOLINEARIDADE

Os valores da correlação simples de Pearson entre IPP e IDADE são apresentados no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.3.2.5

Correlações

		ACORDO	IPP	IDADE
ACORDO	Pearson Correlation	1	,666	-,223
	Sig. (2-tailed)		,000	,000
	N	1589	1589	1589
IPP	Pearson Correlation	,666	1	,101
	Sig. (2-tailed)	,000		,000
	N	1589	1589	1589
IDADE	Pearson Correlation	-,223	,101	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	
	N	1589	1589	1589

O valor do coeficiente de correlação entre as variáveis explicativas é baixo, pelo que se pode concluir pela existência de colinearidade fraca. Os valores das estatísticas FACTOR DE INFLAÇÃO DA VARIÂNCIA (VIF), a TOLERÂNCIA, os *EIGENVALUES* e o ÍNDICE CONDICIONAL apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.3.2.6

Estatísticas de multicolinearidade		
	Tolerance	VIF
$\ln IPP$	0,99	1,01
$\ln IDADE$	0,99	1,01

Dimensão	Eigenvalues	Condition index
1	2,91	1,00
2	0,08	6,14
3	0,01	17,13

Os valores das estatísticas de multicolinearidade indicam a inexistência de colinearidade relativa às variáveis consideradas.

2.5.4 – PARCIALIZAÇÃO. ANÁLISE DA VARIÂNCIA

A fim verificar a contribuição das variáveis e conjuntos de variáveis para a explicação da variação das indemnizações fixadas por acordo, realizamos a análise simultânea da variância em relação ao modelo B do quadro n.º 2.5.3.2.1, com omissão da variável explicativa INPED. Os resultados mostram-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.5.4.1

ANÁLISE DA VARIÂNCIA. InACORDO						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{InACOR,AB}$	$R^2_{InACOR,A}$
1	InIPP	1	InIDAD, PROF, LOCAL	5	0,67	0,10
2	InIDAD	1	InIPP, PROF, LOCAL	5	0,67	0,66
3	PROF..	3	InIPP ;InIDAD, ,LOCAL	3	0,67	0,64
4	LOCAL	1	InIPP; InIDAD, PROF	5	0,67	0,61
TESTES	GRUPO B	$R^2_{InACUER,(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{InACOR,AB}$	FONTE gl (k_B) gl ($n-k_A-k_B-1$)		F
1	InIPP	0,57	0,33	1	1583	2727,81
2	InEDAD	0,01	0,33	1	1583	54,96
3	PROF..	0,03	0,33	3	1583	53,05
4	LOCAL	0,06	0,33	1	1583	276,34
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,01}$ -valor crítico	$PR^2_B = (R^2_{InACOR,AB} - R^2_{InACOR,A}) / (1-R^2_{InACOR,A})$		
1	InIPP	2,21	3,02	0,633		
2	InIDAD	2,21	3,02	0,034		
3	PROF..	2,21	3,02	0,091		
4	LOCAL	2,21	3,02	0,149		

Os resultados da parcialização simultânea efectuada permitem tirar as seguintes conclusões:

- A variável InIPP explica 57% da variação total das indemnizações fixadas por acordo, e o quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 63,3%;
- A variável InIDADE explica 1% da variação total das indemnizações fixadas por acordo, e o quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 3,4%;

- As categorias da **PROFISSÃO** explicam 3% da variação total das indemnizações fixadas por acordo, e o quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 9,1%;
- A variável **LOCAL** explica 6% da variação total das indemnizações fixadas por acordo, e o quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 14,9%.

2.5.5 – COMPARAÇÃO ENTRE OS RESULTADOS OBTIDOS NOS CASOS RESOLVIDOS POR SENTENÇA E POR ACORDO COM AS SEGURADORAS

Nos modelos que utilizámos para estudar as duas formas de determinação das indemnizações, por sentenças e por acordo, incluíram-se variáveis explicativas idênticas⁵. No quadro 2.5.5.1 efectua-se a comparação entre os modelos melhor especificados, com transformação logarítmica, sem a inclusão da variável explicativa **lnPED** relativamente às indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras ou judicialmente:

Quadro n.º 2.5.5.1

Comparação entre os modelos melhor especificados da estimação das indemnizações fixadas por acordo ou sentença

Variável explicada: Indemnizações fixadas por ACoRDO														
Modelo		Interc.	lnIPP	lnIDAD	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo	Coef	7,76	0,85	-0,28		0,22	0,60	0,31	-0,61	0,67	0,67	0,52	536,55	424,13
Transformado	Se	0,15	0,02	0,04		0,07	0,05	0,04	0,04					
Sem lnPED	Beta		0,82	-0,15		0,06	0,21	0,17	-0,28					
N=1589	T	50,68	52,28	-7,58		3,14	12,24	8,10	-16,70					
	Pv	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00					
Variável explicada: Indemnizações fixadas por SENTENÇA														
Modelo		Interc.	lnIPP	lnIDAD	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo	Coef	8,37	0,62	-0,01			0,28	0,18	0,20	0,52	0,50	0,56	33,19	48,42
(Transformado)	se	0,20	0,05	0,00			0,11	0,10	0,09					
Sem lnPED	Beta		0,65	-0,31			0,17	0,11	0,13					
N=163	t	41,92	11,38	-5,39			2,54	1,80	2,14					
	pv	0,00	0,00	0,00			0,01	0,07	0,03					

Esta comparação põe em relevo a existência de diferenças. A explicação global dos modelos (dada pelo valor de R²) nos casos resolvidos por acordo (R²=0,67) é superior em 15% à explicação dada pelo modelo referente aos casos de indemnizações fixadas

⁵ lnIPP, lnIDADE, as categorias da **PROFISSÃO** (EST, SUP, OUTRAS) e **LOCAL**.

por sentença ($R^2=0,52$). Singularmente, no modelo referente às indemnizações fixadas por acordo, todas as variáveis que traduzem as categorias da profissão são significativas. No modelo relativo às indemnizações fixadas por sentença não é significativa a categoria *estudante* (EST). No quadro seguinte apresenta-se a análise da variância dos modelos antes considerados:

Quadro n.º 2.5.5.2

ANÁLISE DA VARIÂNCIA. InACORDO						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{InACOR,AB}$	$R^2_{InACOR,A}$
1	InIPP	1	InIDAD, PROF, LOCAL	5	0,67	0,10
2	InIDAD	1	InIPP, PROF, LOCAL	5	0,67	0,66
3	PROF..	3	InIPP; InIDAD, ,LOCAL	3	0,67	0,64
4	LOCAL	1	InIPP; InIDAD, ,PROF	5	0,67	0,61
TESTES	GRUPO B	$R^2_{InACOR,(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{InACOR,AB}$	FONTE Gl (k_B) gl ($n-k_A-k_B-1$)		F
1	InIPP	0,57	0,33	1	1583	2727,81
2	InIDAD	0,01	0,33	1	1583	54,96
3	PROF..	0,03	0,33	3	1583	53,05
4	LOCAL	0,06	0,33	1	1583	276,34
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,01}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{InACOR,AB} - R^2_{InACOR,A}) / (1 - R^2_{InACOR,A})$		
1	InIPP	2,21	3,02	0,633		
2	InIDAD	2,21	3,02	0,034		
3	PROF..	2,21	3,02	0,091		
4	LOCAL	2,21	3,02	0,149		

Quadro n.º 2.5.5.3

ANÁLISE DA VARIÂNCIA. InSENT						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{InSENT.AB}$	$R^2_{InSENT.A}$
1	InIPP	1	InIDAD, PROF, LOCAL	5	0,52	0,10
2	InEDAD	1	InIPP, PROF, LOCAL	5	0,52	0,46
3	PROF..	3	InIPP, InIDAD, LOCAL	3	0,52	0,492
4	LOCAL	1	InIPP, InIDAD, PROF	5	0,52	0,502
TESTES	GRUPO B	$R^2_{SENT.(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{InSENT.AB}$	FONTE DO ERRO $Gl(k_B)$ $gl(n-k_A-k_B-1)$		F
1	InIPP	0,42	0,48	1	157	130,59
2	InEDAD	0,06	0,48	1	157	17,9
3	PROF..	0,02	0,48	3	157	2,55
4	LOCAL	0,01	0,48	1	157	4,44
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,01}$ -valor crítico	$PR^2_B = (R^2_{InSENT.AB} - R^2_{InSENT.A}) / (1 - R^2_{InSENT.A})$		
1	InIPP	2,21	3,02	0,45		
2	InEDAD	2,21	3,02	0,1		
3	PROF..	2,37	3,32	0,05		
4	LOCAL	2,21	3,02	0,03		

As diferenças mais significativas verificadas nos resultados obtidos para ao casos resolvidos por acordo e por sentença são:

- InIPP : Esta variável contribuiu, em média, com 57% da explicação da variação das indemnizações nos casos resolvidos por acordo, e com 42% dos casos resolvidos por sentença;
- InIDAD : Contribuiu com 1% para a explicação da variação das indemnizações nos casos resolvidos por acordo e com 6% para os casos resolvidos por sentença;
- PROFISSÃO: as categorias da profissão contribuíram, em média, com 3% para a explicação da variação das indemnizações nos casos resolvidos por acordo e com 2% para os casos resolvidos por sentença;
- LOCAL: contribuiu com 6% para a explicação da variação das indemnizações nos casos resolvidos por acordo e com 1% para os casos resolvidos por sentença.

2.5.6 – CONCLUSÕES

Da análise efectuada sobre os factores explicativos das indemnizações fixadas por acordo pode concluir-se que:

- Os modelos (relativos a acordos) com 1589 observações e dados com valores em níveis do quadro n.º 2.5.2.1, tendo em conta os testes efectuados, não são bem especificados nem reúnem os pressupostos da regressão linear. Os testes dos erros residuais indicam a existência de heterocedasticidade e multicolinearidade;
- No que tange aos modelos com transformação logarítmica e inclusão da variável explicativa $\ln PED$, os testes realizados indicam a existência de multicolinearidade entre as variáveis $\ln IPP$ e $\ln PED$, e ausência de normalidade.
- Para os modelos com transformação logarítmica e sem inclusão da variável explicativa $\ln PED$ que os testes mostram que os pressupostos da regressão linear se verificam, sendo o modelo B o melhor especificado. Reproduzem-se os modelos com e sem inclusão da variável $\ln PED$:

Quadro n.º 2.5.5.4

Modelo com inclusão de $\ln PED$. Variável explicada: $\ln ACORDO$

MODELO		Interc.	$\ln IPP$	$\ln IDAD$	$\ln PED$	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R^2	R^{2a}	SE	F	SSR
Modelo A	Coef	2,69	0,35	-0,16	0,60		0,11	0,25	0,14	-0,29	0,84	0,84	0,36	1176,57	207,30
Log-linear	se	0,16	0,02	0,03	0,01		0,05	0,04	0,03	0,03					
Con $\ln PED$	Beta		0,34	-0,63	-0,09		0,03	0,09	0,08	-0,13					
N=1589	t	16,40	20,92	-6,12	40,67		2,24	7,18	5,17	-10,77					
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00					

Quadro n.º 2.5.5.5

Modelo sem inclusão de $\ln PED$. Variável explicada: $\ln ACORDO$

MODELO		Interc.	$\ln IPP$	$\ln IDAD$	SEXO	EST	SUP	OUTRAS	LOCAL	R^2	R^{2a}	SE	F	SSR
Modelo B	Coef	7,76	0,85	-0,28		0,22	0,60	0,31	-0,61	0,67	0,67	0,52	536,55	424,13
Log-linear	se	0,15	0,02	0,04		0,07	0,05	0,04	0,04					
Sin $\ln PED$	Beta		0,82	-0,15		0,06	0,21	0,17	-0,28					
N=1589	t	50,68	52,28	-7,58		3,14	12,24	8,10	-16,70					
	pv	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00					

Com a exclusão de *INPED*, a explicação da variação de *lnACORDO*, dada por R^2 , diminuiu de 0,84 para 0,67.

Nos modelos são significativas as variáveis:

- *lnIPP*: (que representa o grau de incapacidade permanente, em logs) com o coeficiente de regressão parcial positivo, sendo o coeficiente *beta* de 0,34 no modelo A (com inclusão de *INPED*) e 0,82 no modelo B (sem inclusão de *INPED*) Quadros n.º 2.5.5.4 e 2.5.5.5;
- *lnIDADE*: (relativa à idade das vítimas) com o coeficiente de regressão parcial negativo, indicando que o montante das indemnizações varia inversamente com a idade. O valor do coeficiente *beta* é de 0,63 e de -0,15 nos modelos A e B respectivamente;
- *INPED*: (variável relativa ao pedido formulado pelas vítimas às seguradoras) com o coeficiente de regressão parcial positivo, sendo o coeficiente *beta* elevado (0,47);
- *LOCAL*: (variável que representa os centros urbanos da zona dos acidentes) com o coeficiente de regressão parcial negativo, indicando que os acidentes que se produziram fora das cidades de Lisboa, Porto e Coimbra – que representam, sobretudo, os acidentes nas estradas – são mais graves que os ocorridos nas cidades referidas;
- *PROFISSÃO*: todas as categorias da *PROFISSÃO* (*EST*, *SUP* e *OUTRAS*) são significativas, com os coeficientes de regressão parciais positivos, indicando que as indemnizações para as categorias referidas são superiores, em média, às atribuídas às vítimas com a categoria profissional *RUR* (reformados, trabalhadores rurais e domésticas). Esta categoria da profissão, *RUR*, representa a categoria de referência nos modelos;
- A variável *SEXO* não é significativa como determinante da explicação da variação das indemnizações fixadas por acordo.

A análise da variância indica que:

- A variável *lnIPP* explica 57% da variância da variável dependente *lnSENT*, e o seu quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 63,3%;
- A variável *lnIDADE* explica 1% da variância da variável dependente *lnSENT* e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 3,4%;
- O conjunto das categorias da *PROFISSÃO* explica 3% da variação da variável dependente *lnSENT*, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 9,1%;

2.5 – FACTORES EXPLICATIVOS DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS MEDIANTE ACORDO COM AS SEGURADORAS

- A variável LOCAL explica 6% da variância da variável dependente InSENT e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 14,9%.

2.6 – DANO VIDA: SUA VALORAÇÃO POR SENTENÇA OU POR ACORDO COM AS SEGURADORAS

O objectivo desta divisão consiste em avaliar os factores determinantes das indemnizações do dano vida *per se* estabelecidas pelos tribunais ou por acordo com as seguradoras. Trata-se de um dano de natureza não-patrimonial, cuja magnitude é subjectivamente igual para todas as pessoas.

A análise econométrica que realizámos permite-nos verificar se as compensações fixadas judicialmente em favor dos herdeiros das vítimas são determinadas com base em critérios objectivos ou subjectivos. Esta verificação reveste-se de particular interesse dado que a subjectividade dos julgadores, na falta de critérios objectivos, potencia a variabilidade das compensações pelo dano vida *per se*. As compensações pelo dano vida acordadas com as seguradoras serão objecto de uma análise similar. Considerámos unicamente o valor atribuído à perda da vida *per se*, que não inclui os danos morais sofridos pela vítima que não morreu instantaneamente ou pelos seus herdeiros nem os danos patrimoniais.

2.6.1 – ALGUMAS POSIÇÕES TEÓRICAS SOBRE A VALORAÇÃO DO DANO A VIDA

A) VISÃO GERAL

Um dos principais objectivos do sistema de responsabilidade civil é a compensação integral dos danos provocados às vítimas. Contudo, no caso do dano vida esta compensação é impossível, já que a vida é o bem supremo e a condição necessária para desfrutar da utilidade de todos os outros bens.

No caso dos danos corporais que afectam definitivamente funções essenciais do indivíduo que permitem usufruir do prazer da vida – como a visão, a audição, a sexualidade e outras – também a compensação integral é difícil ou mesmo impossível de obter pois a capacidade de retirar utilidade de alguns bens diminui e a sua capacidade de obter rendimento pode diminuir também. Quando se trata da perda de uma função vital as opções de aproveitamento do rendimento e da riqueza, do tempo e de outros bens reduzem-se. Ainda que as vítimas obtenham um ressarcimento económico elevado, as suas alternativas são restringidas e só poderão desfrutar de um conjunto mais limitado de bens devido à diminuição das suas capacidades.

Considerando que a função de utilidade marginal é decrescente, a compensação monetária não consegue repor a situação anterior ao acidente, e ao ampliar o consumo de determinados bens, a utilidade marginal desses bens vai-se reduzindo.

No caso de morte a utilidade de qualquer rendimento é nula para a vítima. Em termos económicos, a função de utilidade é inexistente¹ e não pode haver indemnização para a vítima já que a morte reduz a zero a utilidade do rendimento ou de outro qualquer bem.

A valoração do dano vida e a compensação aos herdeiros da vítima é regulada no artigo 496º do Código Civil. Esta disposição legal limita-se a dar indicações genéricas e qualitativas.

Num estudo sobre os *Acidentes de Viação e Responsabilidade Civil*, Américo Marcelino² questiona o carácter de ressarcimento do “dano da morte” ou da “perda do direito à vida” nos seguintes termos:

“ Todavia, o artigo 496º do CC, e bem, (porque mais farisaico do que “pagar” a dor seria deixar a vítima sem qualquer compensação) consagra a indemnização pelos danos não patrimoniais que “ pela sua gravidade mereçam a tutela do direito”. Mas não há que passar de um extremo a outro. Esta cautelosa concessão não permite, assim, concluir pela ressarcibilidade do dano da morte. Em matéria de tanto melindre e de cariz tão anómalo e excepional só com um direito positivo claro e inequívoco seria possível aceitar tal ressarcibilidade....E, quer do art. 496º, quer dos arts 70º³ e 71º do CC não pode deduzir-se a ressarcibilidade de um dano, cujo crédito se teria transmitido a um certo número de familiares, dada a morte do titular.”

O autor desenvolve depois o seu raciocínio na base de que a vítima para ganhar o direito a ser indemnizado pelo facto da sua morte, é preciso que tenha morrido, pois só assim se verifica o pressuposto da responsabilidade civil, que é a existência de um dano, neste caso o dano morte.

1 Friedman, D. What Is “Fare Compensation” for Death or Injury. *Internacional Review of Law and Economics*, 1982, Nº 2, pp. 81-93.

2 Marcelino, A. *Acidentes de Viação e Responsabilidade Civil*. 4ª ed. Lisboa: Editora Livraria Petrony, 1998, p. 257 e ss.

3 Os artigos 70º e 71º referem-se aos direitos de personalidade jurídica das pessoas singulares. O primeiro refere-se à tutela geral da personalidade e o segundo às ofensas de pessoa já falecida.

O artigo 66º do CC refere no nº1 o seguinte: “ 1. *A personalidade adquire-se no momento do nascimento completo e com vida*”

Por sua vez o artigo 68º, n.º 1 estipula: “ *A personalidade cessa com a morte*”

Contudo, a partir do momento em que o dano se verifica deixa automaticamente de existir o sujeito, pois só as pessoas vivas podem ser sujeitos de direitos e obrigações (art. 68º do CC). Quer dizer, para que o direito de ressarcibilidade do dano vida entrasse na esfera jurídica da vítima ele teria que estar vivo, o que é um contra-senso, pois se morre já não tem vida e, por conseguinte, já não tem personalidade jurídica, pelo que não pode ser ressarcido, não entrando qualquer direito na sua esfera jurídica, que já não existe após a morte⁴.

Refere o autor que é necessário que o lesado faleça para que obtenha o direito a ser indemnizado pela sua morte, pois só assim se verificará o dano que é o pressuposto para a atribuição de responsabilidade civil. Sem dúvida, só as pessoas vivas podem ser sujeitos de direitos e obrigações (art. 68º do Código Civil), enquanto que a vítima do dano vida deixou de existir legalmente desde o momento em que este se verificou. Por outras palavras, para que o direito ao ressarcimento do dano vida entre na esfera jurídica da vítima, esta deveria estar viva, o que é um contra-senso no caso de este tipo de danos. Se a pessoa está morta não tem personalidade jurídica nem direito a ser ressarcida. Assim, não existe compensação possível pelo direito à vida.

O acórdão do Tribunal da Relação de Évora, de 30.04.98, refere o seguinte, citando um acórdão do Supremo Tribunal de Justiça de 24.09.96:

“O dano morte é o prejuízo supremo, é a lesão de um bem superior a todos os outros, absorvendo os demais prejuízos não patrimoniais, pelo que o montante da sua indemnização deve ser superior à soma de dos montantes de todos os outros danos imagináveis”

Como se pode verificar facilmente, o entendimento desta jurisprudência, e que traduz a aplicação concreta do direito, é diferente do entendimento de Américo Marcelino⁵.

Uma das questões que se põem é a de saber se não se valorar o *dano vida per se*, mas apenas os danos morais sofridos pelos herdeiros e pela vítima mortal (se esta não teve morte imediata) a função de prevenção das normas de responsabilidade civil não será afectada. A vida é um bem, tal que sem ele nenhum dos outros bens pode ser usufruído, isto é, a vida é um pressuposto necessário para retirar utilidade de qualquer outro bem.

4 Marcelino, Américo, pág. 258 :“Este círculo vicioso insuperável de um ponto de vista lógico não significa apenas um mero jogo formal de conceitos: ele é a luz vermelha para uma prática que, além da aberração jurídica, corresponde frequentemente a uma imoralidade”

5 É interessante notar que no acórdão referido, do Tribunal da Relação de Évora, citando outro acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, 18.01.79, diz-se “ *Como critério referencial, a vida humana, sob pena de postergação dos valores que enformam a nossa civilização, não pode ser valorada em quantia inferior ao custo de um automóvel médio no mercado nacional*”.

Se o valor do dano do bem vida não for integrado no custo a suportar por quem o originou, implicaria uma diminuição dos incentivos o que levaria a um comportamento com um grau de cuidado inferior ao cuidado óptimo, logo a uma situação ineficiente, com consequências negativas no bem-estar social.

Com efeito, no caso do potencial lesante não ter de suportar senão os custos com os danos patrimoniais e morais dos herdeiros (e eventualmente o valor dos danos não patrimoniais do lesado, se não morreu imediatamente) e não um custo pela violação do dano vida em si, pode acontecer que, em certas situações, em termos de custo total do acidente seria mais vantajoso que o lesado morresse imediatamente, pois, caso contrário se ficasse com uma incapacidade permanente e com custos elevados de tratamento, o custo total suportado pelo lesado poderia ser superior na segunda situação.

Independentemente de quem tem o direito à indemnização em caso de morte do lesado, importa ter em conta que um dos objectivos importantes das normas é a *prevenção*. Ora, se em caso de morte do lesado, a somar à indemnização pelos danos morais suportados pela vítima, entre o acidente e o momento da morte, pelos danos morais dos herdeiros e pelos danos patrimoniais, se juntar um custo pelo direito à vida, o custo global esperado aumenta e, em consequência, a tendência para aumentar o nível de cuidado verifica-se, levando o potencial lesante a um comportamento mais eficiente, diminuindo o risco de acidentes, devido à internalização, tanto quanto possível, de todos os custos, pelo lesante.

Decorre daqui que, se não se atender ao dano vida, geram-se situações de ineficiência, pois parte das externalidades provocadas pelos lesantes não serão internalizadas. Em consequência, em termos de eficiência requer-se que o dano vida seja indemnizado pelo lesante. Claro que se pode argumentar que em caso de morte em acidentes de viação com culpa do lesante, mesmo na sua forma de negligência, aplicar-se-ão as sanções penais que constituem por si um custo, logo um incentivo para que o potencial lesante tenha um comportamento eficiente.

E no caso de não haver culpa do lesante nem do lesado? Neste caso não existiriam sanções penais e o desenvolvimento de uma actividade com risco elevado, como é a condução automóvel, levaria à existência de externalidades não internalizadas, gerando ineficiência. Induzimos, pois, que para que se tenda para um comportamento eficiente por parte dos potenciais lesantes é necessário que o dano vida, uma vez violado, tenha um custo para quem o viola, no caso de acidentes de viação, mesmo sem culpa. Para que exista eficiência é necessário que o indivíduo que retira os benefícios de um determinado comportamento suporte os custos do mesmo. No caso de não suportar os custos do dano vida em si, somado a todos os outros, não poderá haver eficiência.

Um dos princípios para determinar a compensação pelos danos é que o lesante deve fazer com que o lesado seja colocado numa situação igual à que teria se não tivessem ocorrido os danos. Contudo, existem danos para os quais a aplicação deste princípio é difícil ou mesmo impossível, como, por exemplo, é o caso de cegueira provocada por um acidente.

No caso de morte o problema é insolúvel, e o princípio é de inaplicabilidade, pois é impossível compensar alguém pela sua morte. No caso de morte do lesado não só o seu rendimento se reduzirá a zero como se verifica a impossibilidade do lesado usufruir as utilidades de qualquer bem, dado que a vida é uma condição necessária para tal. A compensação pelos danos não patrimoniais, em caso de morte, são geralmente menos “generosos” que nas situações de incapacidade permanente grave, atendendo a que o morto já não tem consciência do sofrimento e, de outra forma, haveria uma sobrecompensação, logo, ineficiência.

B) POSIÇÕES TEÓRICAS SOBRE OS FACTORES DA DETERMINAÇÃO DO MONTANTE DO DANO VIDA EM PORTUGAL

Uma outra questão que se coloca no que respeita à “compensação” do *bem vida em si*, em caso de morte, é o do seu montante. Duas posições se defrontam quanto a esta questão:

i) Uma, defende que o *prejuízo pela perda da vida é igual para todos*, pelo que a indemnização deve ser a mesma para todos independentemente da idade, estado civil ou nível de capital humano. Defende esta posição o Professor Leite de Campos⁶:

“A indemnização não deve ser fixada em função do valor da vida humana para a sociedade ou para aqueles que dependem da vítima. Será determinada pelo valor da vida para a vítima enquanto ser. O dano é o mesmo para todas as pessoas. Afirmamo-lo e justificamo-lo. A indemnização deve medir-se a partir dos parâmetros: a consideração de que a morte é o dano supremo, que supõe a desapareição do homem; e a finalidade (uma as finalidades...) desta reparação: que a situação patrimonial do causante não seja melhor que a anterior à morte da vítima. Posto que a morte engloba os demais danos não patrimoniais, a quantia da sua indemnização deve ser superior à soma das quantias do resto dos danos imagináveis.”

6 Campos, Leite; *A Vida e a Morte e a sua Indemnização*; BMJ 365^a, p.15.

ii) Outra posição⁷ entende que, embora a vida seja um bem igual para todos, a compensação pela perda do direito à vida deve tomar em conta o papel desempenhado pelo lesado na sociedade a saber:

- a) se desempenhava uma *função normal*;
- b) *função excepcional* (por ex. cientista)
- c) *função específica* (criança, doente, inválido, etc.).

Segundo este entendimento a indemnização pela perda do direito à vida deveria variar em função do nível de capital humano e da sua aplicação ou seja, não apenas pelo valor que este bem tinha para o lesado (utilidade subjectiva) mas também pela utilidade social, isto é, pela utilidade que acrescentaria à sociedade.

Considerando estas posições, efectuámos uma análise econométrica onde considerámos, entre outros factores explicativos da variabilidade do valor *compensatório* atribuído pelos tribunais ao valor do dano vida *per se*, as categorias da profissão das vítimas mortais, como *proxi* do nível de capital humano, com o objectivo de determinar os critérios seguidos pelos tribunais na atribuição do valor da vida *per se* das vítimas mortais dos acidentes vários.

2.6.2 – MODELOS ECONOMÉTRICOS

Seguidamente desenvolvemos modelos econométricos que nos permitem estudar os factores determinantes dos valores atribuídos pelos tribunais e seguradoras ao dano vida *per se*.

A) AS AMOSTRAS

- i) A amostra relativa aos valores atribuídos pelos tribunais ao dano vida *per se* consta de 102 observações, das quais 89 foram fornecidas por seguradoras e 13 obtidas directamente nos tribunais. Do total de sentenças que constituem a amostra 97 referem-se a casos resolvidos nos tribunais de 1ª instância e 5 casos foram resolvidos pelos tribunais de Relação. Os dados correspondem aos anos de 1998-1999 e a unidade monetária utilizada é o euro a preços de 1999.
- ii) A amostra relativa a casos resolvidos por acordo com as seguradoras consta de 215 casos, os quais foram fornecidos por seguradoras. Os dados

7

Acórdão da Relação de Évora de 16/02/83; CJ, 1983, T1; p.308.

correspondem ao período de 1997-1999, com algumas exceções. A unidade monetária utilizada é o euro a preços de 1999.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Considerando a variabilidade do valor atribuído ao dano vida *per se* pelos tribunais e pelas seguradoras e tomando em conta a teoria relativa à consideração da função social da vítima, seleccionámos algumas variáveis explicativas potencialmente determinantes do valor atribuído à vida *per se* em caso de morte, nos casos que integram as amostras. Essas variáveis são as seguintes:

- IDADE da vítima mortal
- HERDEIROS da vítima
- PROFISSÃO, classificada nas categorias referidas nas divisões 2.3) e 2.4).
 - EST - com o valor 1 quando las vítimas mortais eram estudantes e 0 para as outras categorias da profissão;
 - SUP – com o valor 1 quando as vítimas mortais tinham as categorias profissionais com elevado capital humano (licenciados), empresários e 0 para as outras categorias da profissão;
 - RUR – com o valor 1 quando as vítimas mortais tinham as categorias profissionais: rurais, reformados ou domésticos e 0 para as outras categorias da profissão;
 - OUTRAS – com o valor 1 quando as vítimas mortais tinham as categorias profissionais não consideradas nas outras categorias e 0 para as outras categorias da profissão;
- SEXO - com o valor 1 para o sexo masculino e 0 para o sexo feminino;
- ESTADO CIVIL – com o valor 1 para casados e 0 para outras situações.

A escolha da PROFISSÃO como uma das variáveis responde à importância que desempenha na teoria que sustenta que a valor atribuído à vida *per se* deverá tomar em consideração o papel desempenhado na sociedade pela vítima.

C) AVALIAÇÃO DAS QUANTIAS INDEMNIZATÓRIAS DETERMINADAS PELOS TRIBUNAIS E SEGURADORAS

Em muitas sentenças o valor atribuído pelo dano vida não é estabelecido separadamente do valor total das indemnizações, integrando-se no valor total. As seguradoras, ao contrário, nos acordos em casos de morte, separam o valor atribuído ao dano vida.

Resumem-se, no quadro seguinte, os valores estatísticos das amostras relativas aos casos resolvidos pelos tribunais (102) e por acordo com as seguradoras (215):

Quadro n.º 2.6.2.1

Estatísticas descritivas (Euros a preços de 1999)							
		Média	Mediana	Desv. padrão	Mínimo	Máximo	Coef. variação
Tribunais (102 casos)	Dano vida	15.978	15.313	9.877	786	58.006	0,62
	Sentença. Total	60.076	37.418	124.931	3.932	966.288	2,08
Seguradoras (215 casos)	Dano vida	12.581	12.470	3.797	2.494	3.932	0,30
	Indemnização total	29.218	24.940	19.688	4.988		0,67
Diferença (Trib. –Seg)	Dano vida	3.397	2.843	6.080	-1.708	54.074	
	Indemnização total	30.858	12.478	105.243	-1.056	966.288	

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados dos tribunais e seguradoras

Com excepção dos valores respeitantes aos mínimos, os demais são superiores nos casos das sentenças. As diferenças da média, da mediana e do desvio padrão são superiores nos casos resolvidos por sentença e o coeficiente de variação também é superior, o que indica a existência de maior variabilidade nos valores atribuídos pelos tribunais ao dano vida *per se*.

No quadro seguinte podem observar-se os valores extremos das sentenças e acordos:

Quadro n.º 2.6.2.2

DANO VIDA –VALORES EXTREMOS-SENTENÇAS					DANO VIDA –VALORES EXTREMOS- ACORDOS				
			Case Number	Value				Case Number	Value
DANO VIDA	Highest	1	5	58006	DANO VIDA	Highest	1	86	25522
		2	6	58006			2	84	20417
		3	16	54461			3	85	20417
		4	15	31273			4	184	20417
		5	12	29928(a)			5	185	20417(a)
	Lowest	1	46	786		Lowest	1	87	2494
		2	90	1543			2	1	2621
		3	17	1704			3	2	3990
		4	91	3932			4	189	5104
		5	47	4194			5	188	5104(b)

a. Only a partial list of cases with the value 29928 are shown in the table of upper extremes.

a. Only a partial list of cases with the value 20417 are shown in the table of upper extremes.
b. Only a partial list of cases with the value 5104 are shown in the table of lower extremes.

Podemos observar que os valores extremos são mais acentuados nos casos resolvidos por sentenças.

2.6.2.1 – FACTORES DETERMINANTES DAS INDEMNIZAÇÕES PELO DANO VIDA FIXADAS POR SENTENÇA

Nesta secção analisámos os factores determinantes dos valores atribuídos ao dano vida *per se*.

2.6.2.1.1 – ANÁLISE ECONOMETRICA COM VALORES ORIGINAIS E 102 CASOS

Na estimação dos modelos utilizámos todas as observações (102) com os valores originais (em níveis) Os resultados dos modelos estão resumidos no quadro seguinte.

Globalmente o modelo B é significativo e singularmente apenas a variável SEXO é estatisticamente significativa. O sinal positivo do coeficiente de regressão indica que as indemnizações pelo dano vida *per se* dos indivíduos do sexo masculino são superiores às

dos indivíduos do sexo feminino. A variável ESTADO civil é significativa ao nível de 8% de significância, com o sinal do coeficiente de regressão positivo, indicando que os valores atribuídos ao dano vida pelos tribunais é superior, em média, nos casos de vítimas casadas⁸ em relação a outros estados civis.

Quadro n.º 2.6.2.1.1.1

Resultados das regressões. Variável explicada: indemnizações pelo dano vida fixadas por sentença

MODELOS		Interc.	IDAD	Herd	SEX0	ESTADO	EST	SUP	OTRAS
Modelo A	Coef	15074,37	-47,69	339,00	5302,59	4355,30	-2337,11	-5624,93	-3306,97
	Se	5517,83	56,38	640,65	2024,79	2477,41	4528,38	4436,56	3767,05
	Beta		-0,10	0,05	0,26	0,18	-0,06	-0,20	-0,14
	t	2,73	-0,85	0,53	2,62	1,76	-0,52	-1,27	-0,88
	Pv	0,01	0,40	0,60	0,01	0,08	0,61	0,21	0,38
Modelo B	Coef	10724,55			4930,49	4190,11			
	Se	2269,17			1942,92	2378,13			
	Beta				0,24	0,17			
	T	4,73			2,54	1,76			
	Pv	0,00			0,01	0,08			
MODELOS	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR				
Modelo A	0,11	0,04	9680,95	1,59	8,81E+09				
Modelo B	0,09	0,07	9534,29	4,69	9,00E+09				

Os resultados obtidos pela determinação judicial do montante do valor atribuído pelo dano vida devido a acidentes viários depende, sobretudo, da discricionariedade dos juizes, o que implica ausência de critérios objectivos.

Não existe evidência que os tribunais sigam a teoria que considera o papel desempenha pelo lesado na sociedade, para determinar o valor da vida, que pode representar-se como *proxi* com as categorias da profissão.

Analísámos os pressupostos da regressão linear do modelo B, a fim de verificar se existe alguma violação desses pressupostos que possa enviesar os resultados.

8 Em 39 dos 102 casos estudados, as vítimas eram casadas; nos restantes eram solteiras, divorciadas ou viúvas.

A) NORMALIDADE DOS ERROS RESIDUAIS

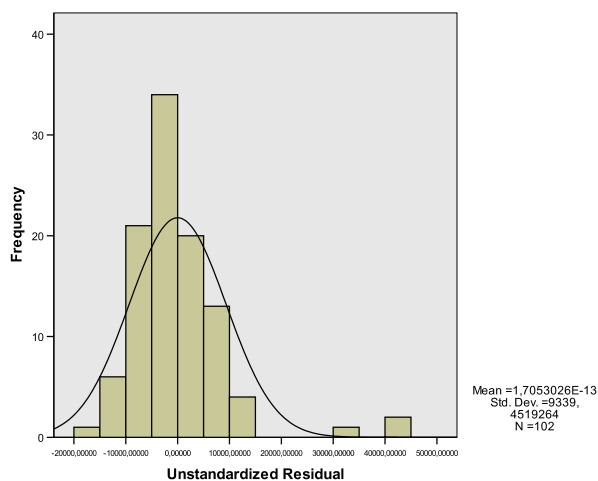
No quadro seguinte apresentam-se os valores das estatísticas *Skewness* e *Kurtosis*, e do teste de Kolmogorov–Smirnov (K-S).

Quadro n.º 2.6.2.1.1.2

Testes de normalidade

Forma do modelo	Descrição						
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S		
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico	pv
Valores originais (N=102)	2,25	9,43	8,52	17,98	0,15	0,13	0

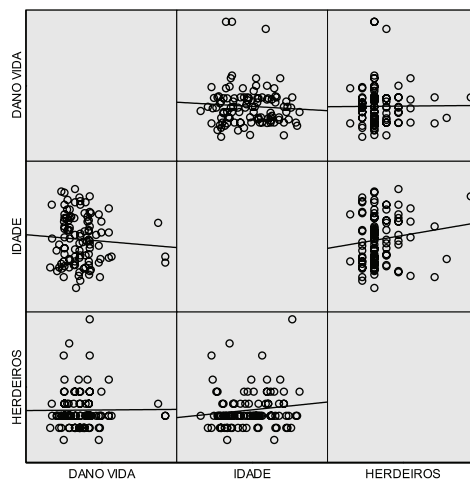
A distribuição da amostra afasta-se da distribuição normal, o que pode ser visualizado no histograma seguinte:

Histograma 2.6.2.1.1.1

O histograma indica a existência de observações discrepantes.

B) LINEARIDADE

O diagrama seguinte indica as correlações entre a variável dependente e as variáveis explicativas, IDADE e HERDEIROS:

Diagrama n.º 2.6.2.1.1.1

Pode verificar-se a existência de correlação negativa entre a variável dependente e IDADE, com quase ausência de correlação com HERDEIROS.

C) HOMOCEDASTICIDADE

Os resultados dos testes sobre homocedasticidade apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.6.2.1.1.3

Testes de homocedasticidade

Forma do modelo	Teste de Park				Pesaran		White	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. Crítico	Estatística	V. crítico
Modelo F (N=102)	IDADE	1,81	1,96	Homoc.	0,79	1,96	11,24	12,59
Níveis	HERD	0,26	1,96	Homoc.				

Verifica-se que, para o modelo F (com dados originais), há evidência de homocedasticidade.

D) MULTICOLINEARIDADE

Quanto à existência de multicolinearidade, veja-se o quadro seguinte:

Quadro n.º 2.6.2.1.1.4

Correlações

		IDADE	HERDEIRO
IDADE	Pearson Correlation	1	,133
	Sig. (2-tailed)	.	,183
	N	102	102
HERDEIRO	Pearson Correlation	,133	1
	Sig. (2-tailed)	,183	.
	N	102	102

O baixo valor do coeficiente de correlação indica ausência de colinearidade entre IDADE e HERDEIROS

E) CONCLUSÃO SOBRE OS PRESSUPOSTOS:

- Não existe normalidade
- Há linearidade
- Há homocedasticidade

Seguidamente realizamos a transformação logarítmica da variável dependente e das variáveis explicativas IDADE e HERDEIROS (COM 102 CASOS) a fim de verificar se, com essa transformação a distribuição é normal.

2.6.2.1.2 – ANÁLISE ECONOMETRICA COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA E 102 CASOS

Foram estimados seis modelos pelo método inverso, apresentando-se no quadro seguinte apenas o primeiro e o sexto:

Quadro n.º 2.6.2.1.2.1

Resultados das regressões. Variável explicada: indemnizações do dano vida fixadas por sentenças, com transformação logarítmica

MODELOS		Interc.	lnDAD	lnHERD	SEXO	ESTADO	EST	SUP	OUTRAS	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo A	Coef	9,54	-0,05	0,07	0,27	0,41	0,02	-0,35	-0,32	0,12	0,06	0,65	1,83	39,11
Transformado	Se	0,53	0,11	0,13	0,16	0,14	0,30	0,29	0,24					
N=102	Beta		-0,05	0,06	0,16	0,30	0,01	-0,19	-0,20					
	T	18,05	-0,45	0,55	1,65	2,99	0,05	-1,23	-1,30					
	Pv	0,00	0,65	0,58	0,10	0,00	0,96	0,22	0,20					
Modelo B	Coef	9,14			0,27	0,38				0,10	0,08	0,64	5,53	40,00
Transformado	Se	0,15			0,16	0,13								
N=102	Beta				0,16	0,28								
	T	60,08			1,66	2,92								
	Pv	0,00			0,10	0,00								

Tal como no caso do modelo com valores originais apenas as variáveis SEXO e ESTADO são singularmente significativas. O modelo A não é globalmente significativo. Verificámos os pressupostos da regressão linear.

NORMALIDADE DOS RESÍDUOS

No quadro seguinte resumem-se os resultados dos testes para 102 casos, com valores originais e transformados logaritmicamente, relativos à normalidade:

Quadro n.º 2.6.2.1.2.2

Testes de normalidade

Forma do modelo	Descrição						
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S		
	Estatística	z Valor	Estatística	Z Valor	Estatística	V. Crítico	pv
Valores originais (N=102)	2,25	9,43	8,52	17,98	0,15	0,13	0,00
Valores Transformados (N=102)	-1,28	-5,34	4,61	9,74	0,13	0,13	0,00

Com a transformação logarítmica a normalidade melhorou. Realizámos os testes de homocedasticidade e colinearidade e verificámos a ausência de heterocedasticidade e colinearidade.

Conclusão: Com a transformação logarítmica, verificam-se os pressupostos da estimação linear com excepção da normalidade.

Seguidamente realizamos a estimação linear com exclusão de dois casos considerados atípicos.

2.6.2.1.3 – ANÁLISE ECONOMETRICA COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA DE 100 CASOS

O método da estimação foi o da selecção inversa, que gerou seis modelos, tendo-se considerado o primeiro e o último. Os resultados da estimação dos modelos com transformação logarítmica sobre 100 casos estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.6.2.1.3.1

Resultados das regressões. Variável explicada: indemnizações pelo dano vida fixadas por sentenças, com transformação logarítmica

MODELOS		Interc.	lnIDADE	lnHERD	SEXO	ESTADO	EST	SUP	OUTRAS	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR
Modelo A Transformado N=100	Coef	9,62	-0,07	-0,02	0,44	0,34	-0,05	-0,38	-0,24	0,19	0,13	0,53	3,15	25,76
	se	0,44	0,09	0,10	0,11	0,14	0,25	0,24	0,20					
	Beta		-0,08	-0,01	0,38	0,24	-0,02	-0,24	-0,18					
	t	22,09	-0,77	-0,15	3,89	2,50	-0,19	-1,62	-1,22					
	pv	0,00	0,45	0,88	0,00	0,01	0,85	0,11	0,22					
Modelo B Transformado N=100	Coef	9,14			0,40	0,33				0,17	0,15	0,53	9,71	26,61
	se	0,13			0,11	0,13								
	Beta				0,34	0,23								
	t	72,73			3,69	2,50								
	pv	0,00			0,00	0,01								

Os resultados são similares aos obtidos com os valores originais e os valores transformados com 102 observações. Os modelos são globalmente significativos, sendo apenas singularmente significativas as variáveis SEXO e ESTADO. Analisámos os pressupostos da normalidade cujos resultados dos testes são mostrados no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.6.2.1.3.2

Forma do modelo	Descrição						
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S		
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico	Pv
Valores originais (N=102)	2,25	9,43	8,52	17,98	0,15	0,13	0,00
Valores Transformados (N=102)	-1,28	-5,34	4,61	9,74	0,13	0,13	0,00
Valores Transformados (N=100)	-0,19	-0,80	1,41	2,96	0,07	0,13	0,13

Com a transformação logarítmica (sobre 100 casos) existe o pressuposto de normalidade. Os outros pressupostos também se verificam.

2.6.2.1.4 – CONCLUSÕES

Tanto no caso de 102 observações e valores originais como no caso de 100 observações e valores transformados, as variáveis SEXO e ESTADO civil dos lesados são singularmente significativas na explicação da variação dos valores das indemnização pelo dano vida atribuídos pelos tribunais. Os valores relativos às vítimas do sexo masculino e casadas são superiores aos das vítimas do sexo feminino e não casadas.

2.6.2.2 – FACTORES DETERMINANTES DAS INDEMNIZAÇÕES PELO DANO VIDA FIXADAS POR ACORDO COM AS SEGURADORAS

Nesta secção analisámos os factores determinantes do valor do dano vida fixado por acordo com as seguradoras. Verificámos, em especial, se as categorias da PROFISSÃO foram significativas da explicação da variação da variável dependente, de modo a que se possa avaliar se a teoria do “capital humano” é relevante. Os resultados dos modelos resumem-se no quadro n.º 2.6.2.2.1.

Todos os modelos são globalmente significativos. No modelo A, com todas as variáveis incluídas, as variáveis HERDEIROS e SEXO não são significativas. No modelo B, com exclusão de SEXO, a variável HERDEIROS não é significativa. No modelo C foram excluídas as variáveis HERDEIROS e SEXO, sendo este modelo o melhor especificado.

Quadro n.º 2.6.2.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: INDEMNIZAÇÕES
DO DANO VIDA FIXADAS POR ACORDO

MODELOS		Interc.	IDADE	HERD	SEXO	ESTADO	EST	SUP	OUTRAS	R ²	R ^{2a}	SSR	F	SE
Modelo A	Coef	10414,24	-22,89	156,22	-171,68	1259,88	3291,65	4055,70	3908,29	0,28	0,25	2,28E+09	11,37	3317,41
Níveis	se	853,75	10,25	136,72	536,60	455,84	844,49	730,26	570,41					
N=215	Beta		-0,14	0,07	-0,02	0,16	0,28	0,37	0,50					
	t	12,20	-2,23	1,14	-0,32	2,76	3,90	5,55	6,85					
	pv	0,00	0,03	0,25	0,75	0,01	0,00	0,00	0,00					
Modelo B	Coef	10316,61	-22,96	154,03		1263,14	3304,61	4020,00	3866,32	0,28	0,26	2,28E+09	13,31	3310,24
Níveis	se	795,63	10,23	136,26		454,74	841,69	720,12	553,93					
N=215	Beta		-0,15	0,07		0,16	0,28	0,36	0,50					
	t	12,97	-2,25	1,13		2,78	3,93	5,58	6,98					
	pv	0,00	0,03	0,26		0,01	0,00	0,00	0,00					
Modelo C	Coef	10738,56	-21,79			1292,03	3149,52	4021,64	3724,54	0,27	0,26	2,29E+09	15,69	3312,44
Níveis	se	703,10	10,18			454,32	830,99	720,60	539,90					
N=215	Beta		-0,14			0,17	0,26	0,36	0,48					
	t	15,27	-2,14			2,84	3,79	5,58	6,90					
	pv	0,00	0,03			0,00	0,00	0,00	0,00					

A explicação global dos modelos A e B é de 28% e a do modelo C é de 27%. Grande parte da variação dos valores atribuídos ao dano vida não é explicada pelas variáveis incluídas nos modelos. Comparando estes resultados com os obtidos no estudo das indemnizações por incapacidade permanente fixadas por acordo, pode observar-se que a variabilidade é superior nos casos do dano vida.

O modelo C é o melhor especificado, pois o valor da estatística F é o mais elevado e os erros padrão dos coeficientes parciais de regressão são os menores.

Seguidamente analisamos a existência dos pressupostos da regressão linear.

A) NORMALIDADE

Os resultados encontrados para os valores das estatísticas *Skewness* e *Kurtosis* e para o teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 2.6.2.2

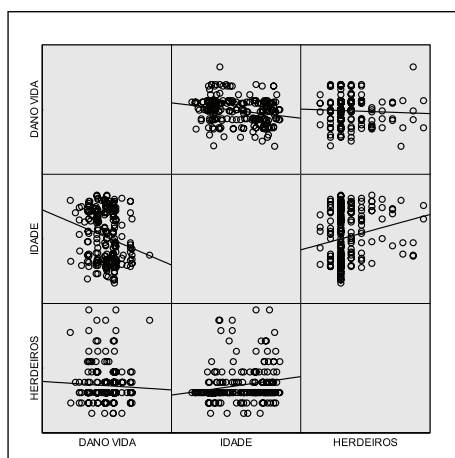
Forma do modelo	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
Valores originais (N=215)	0,16	0,95	0,26	0,73	0,045	0,1

Todos os valores obtidos levam à aceitação da existência de normalidade dos erros residuais.

B) LINEARIDADE

Vejamos de seguida, a linearidade da distribuição da amostra com a matriz que relaciona pares de variáveis. Considerámos as variáveis explicativas IDADE e HERDEIROS.

Diagrama n.º 2.6.2.1



Quadro n.º 2.6.2.3

		Correlações		
		DANO VIDA	IDADE	HERDEIROS
DANO VIDA	Pearson Correlation	1	,225*	-,048
	Sig. (2-tailed)		,001	,486
	N	215	215	215
IDADE	Pearson Correlation	,225*	1	,198*
	Sig. (2-tailed)	,001		,004
	N	215	215	215
HERDEIROS	Pearson Correlation	-,048	,198*	1
	Sig. (2-tailed)	,486	,004	
	N	215	215	215

* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

A relação entre a variável dependente e IDADE é negativa e existe linearidade. No que respeita à variável HERDEIROS a relação não é linear, sendo baixo o coeficiente de correlação com a variável dependente.

C) HOMOCEDASTICIDADE

No quadro seguinte mostramos os resultados dos testes sobre homocedasticidade:

Quadro n.º 2.6.2.2.4

Forma do modelo	Teste de Park				Teste de Pesaran-Pesaran	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. critico
Valores originais(N=215)	IDADE	1,14	1,96	Homoc.	0,21	1,96
	Herd.	0,72	1,96	Homoc.		

Os resultados obtidos indicam a existência de homocedasticidade.

D) MULTICOLINEARIDADE

A observação dos coeficientes de correlação indicam a ausência de colinearidade entre IDADE e HERDEIROS.

CONCLUSÕES. Verificam-se os pressupostos da regressão linear.

E) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Efectuámos a análise da variância do modelo C (quadro nº 2.6.2.2.1) que é o melhor especificado, a fim de verificar a contribuição das variáveis explicativas na variação dos valores atribuídos pelo dano vida fixados por acordo com as seguradoras.

A variável IDADE explica 2% da variância da variável dependente, sendo o quadrado do coeficiente parcial de correlação de 2,4%.

Quadro n.º 2.6.2.2.5

ANÁLISE DA VARIÂNCIA – DANO VIDA -SEGURADORAS						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{SEG.AB}$	$R^2_{SEG.A}$
1	IDADE	1	HERD, PROF, ESTADO	5	0,277	0,260
2	PROF	3	IDAD, HERD, ESTADO	3	0,277	0,073
3	ESTADO	1	IDAD, HERD, PROF	5	0,277	0,250
TESTES	GRUPO B	$R^2_{SEG.(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{SEG.AB}$	FONTE $Gl(k_B)$ $gl(n-k_A-k_B-1)$		F
1	IDADE	0,018	0,723	1	208	5,041
2	PROF	0,204	0,723	3	208	19,611
3	ESTADO	0,027	0,723	1	208	7,879
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,01}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{SEG.AB} - R^2_{SEG.A}) / (1 - R^2_{SEG.A})$		
1	IDADE	2,1	2,8	0,024		
2	PROF	2,1	2,8	0,220		
3	ESTADO	2,1	2,8	0,036		

As categorias da PROFISSÃO constituem o conjunto de variáveis explicativas com maior peso na explicação da variação total: 20,4%. O quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 22%. A variável que representa o ESTADO civil das vítimas explica 2,7%.

2.6.3 - CONCLUSÕES

As regressões relativas aos valores atribuídos pelo dano vida fixadas judicialmente indicam a ausência de significância dos regressores relacionados com a IDADE, HERDEIROS e as categorias da PROFISSÃO. Singularmente são significativas as variáveis SEXO e ESTADO civil das vítimas.

No que respeita às estimações constantes do quadro 2.6.2.2.1, relativas aos acordos com as seguradoras, apenas as variáveis SEXO e HERDEIROS não são significativas. Dos resultados obtidos pode concluir-se que:

- a) A previsibilidade das indemnizações pelo dano vida é superior nos casos resolvidos por acordo com as seguradoras em relação aos casos resolvidos pelos tribunais;
- b) A ausência de significado estatístico dos regressores (com excepção das variáveis SEXO e ESTADO civil) indica que a discricionariedade dos juizes é a principal determinante (subjectiva) do valor atribuído pelo dano vida;
- c) A visualização da amostra relativa aos casos resolvidos por sentença indica que as compensações pelo dano vida atribuídas aos herdeiros das vítimas mortais são diferentes, o que mostra que não é seguida a teoria que sustenta que o valor atribuído pelo dano vida *per se* deve ser igual para todas as pessoas;
- d) Os resultados dos modelos econométricos puseram em evidência que a teoria da relevância da utilidade social do indivíduo não é tida em consideração, em média, pelos tribunais, na valoração do dano vida *per se*;
- e) Nos casos resolvidos pelas seguradoras os resultados dos modelos econométricos evidenciam que o nível de capital humano da vítima é relevante para a determinação do valor atribuído pelo dano vida.

2.7 – VARIABILIDADE DAS SENTENÇAS, PRÉMIO DE RISCO E NÍVEL DE PRECAUÇÃO

Nesta divisão analisámos os efeitos da variabilidade das indemnizações por incapacidade permanente e pelo dano vida *per se* fixadas judicialmente ou por acordo para casos similares. Tomámos em consideração a diferença média dos montantes das indemnizações fixadas por sentença ou por acordo com as seguradoras.

2.7.1 – INTRODUÇÃO

A análise dos factores determinantes do valor das indemnizações pelas externalidades geradas em acidentes de tráfego determinado pelos tribunais permitiu-nos verificar a existência de elevada variabilidade na resolução de casos similares¹. A amplitude e falta de precisão das normas, que permitem a introdução de critérios subjectivos na sua aplicação, são algumas das razões que explicam essa variabilidade, dado que a discricionariedade dos juizes tem um papel relevante na determinação do montante das indemnizações.

De acordo com os dados da amostra que analisamos anteriormente², embora a média das indemnizações estabelecidas judicialmente seja superior à média das indemnizações obtidas por acordo com as seguradoras³, a maior parte dos casos relacionados com os danos derivados de acidentes de viação de que resultaram incapacidades permanentes ou a morte da vítima foram resolvidos por acordo.

A preferência pelos acordos dever-se-á a que os reclamantes percebem que os custos esperados associados à litigação judicial superam os benefícios esperados. Estes custos podem ser monetários - como as custas judiciais⁴, ou de outra índole, como

1 Para superar o problema da variabilidade das indemnizações estabelecidas judicialmente, criou-se em Espanha o *Sistema para la Valoración de los Daños Personales en el seguro de Responsabilidad Civil de Automóvil*. Orden do Ministerio de Economía y Hacienda, de 5 de marzo de 1991. O seu objectivo é diminuir a variabilidade, sobretudo de indemnizações por danos não patrimoniais. Foi publicada, em Espanha, a Lei 30/1995, de 8 de Novembro, que estabelece tabelas (BAREMOS) para a indemnização de alguns danos, nomeadamente não patrimoniais, devido a acidentes viários.

2 Vid. divisão 2.3.1 deste capítulo; Quadros 2.3.1.1 e 2.3.1.2.

3 As diferenças entre os valores das indemnizações fixadas por acordos ou por sentenças são patentes em qualquer nível de incapacidade permanente (IPP). Os dados mostram também que a valoração média por ponto percentual de IPP é superior no caso das sentenças (veja-se divisão 2.4).

4 De acordo com informações divulgadas nos meios de comunicação social em 25 de Setembro de 2002, o valor médio estimado das custas de um processo civil em Portugal era de cerca de € 380. Segundo as leis portuguesas, as custas são pagas por quem perde a demanda.

a dilação judicial ou o elevado risco da variabilidade das indemnizações fixadas por sentença. Esta variabilidade faz com que o resultado *ex-ante* da tutela judicial seja muito incerto, assemelhando-se a uma *lotaria*⁵, pelo que existe um risco associado à litigação que aumentará na medida em que a imprevisibilidade seja maior. Em geral, as vítimas têm aversão ao risco⁶ no que tange ao rendimento, aumentando o grau de risco inversamente com a riqueza, o que influi na escolha do método da resolução do conflito de interesses gerado pelos acidentes⁷.

Para além dos custos directos e indirectos que a litigação supõe, a tutela judicial implica a aceitação de um risco por parte dos litigantes e muitos deles, sobretudo os com maior grau de aversão ao risco, preferem sacrificar certo montante de riqueza e aceitar um acordo com as seguradoras, ainda que com um valor esperado inferior mas mais certo e atribuído com maior celeridade, ou seja, as vítimas podem ter uma utilidade esperada do montante pago pelas seguradoras superior à utilidade esperada das indemnizações esperadas fixadas pelos tribunais.⁸.

2.7.2 – A AVERSÃO AO RISCO E O PRÉMIO DE RISCO. DIMINUIÇÃO DO GRAU ABSOLUTO DE RISCO (DARA). O EQUIVALENTE CERTO

Nesta secção desenvolvemos a teoria da utilidade esperada e analisámos os efeitos da variabilidade das indemnizações sobre o nível de precaução adoptado pelos condutores de circulação viária. Considerámos a atitude dos indivíduos face ao risco em relação ao seu nível de rendimento.

A) TEORIA DA UTILIDADE ESPERADA

A teoria da utilidade esperada refere que o indivíduo, em situações de incerteza (prospectos), efectua as suas escolhas comparando a utilidade esperada dos resultados

5 A tutela judicial também pode ser assimilada a um *jogo simples* dado por : $g \equiv (p \cdot a_1 + (1-p) \cdot a_2)$, onde p representa a probabilidade e a_1 e a_2 representam os resultados prováveis.

6 A teoria do risco está baseada na função de utilidade de von Neumann e Morgenstern exposta na sua obra (1944) *Theory of Games and Economic Behaviour*. 2ª ed. Princeton, 1953. A noção de aversão ao risco é útil para medir o efeito do risco sobre o nível de satisfação dos lesados. Vid. Gollier, Ch. *The Economics of Risk and Time*. Mit Press, 2001.

7 Pastor, S. *Ah de la Justicia!*... Op. cit., pp. 127-129.

8 Considerando que na aversão ao risco a representação gráfica da função de utilidade é côncava, em termos formais: $U(E(g)) > U(g)$, g representando o *jogo*, neste caso a procura de tutela judicial; U é a função de utilidade de von Neuman-Morgenstern e $E(g)$ é o valor esperado das indemnizações fixadas por sentenças. $U(g) = \sum p_i u(a_i)$, onde p_i ($\sum p_i = 1$) são as probabilidades associadas aos resultados a_i .

que têm associado um risco, ou seja, as somas obtidas pela adição da utilidade dos resultados multiplicados pelas probabilidades respectivas.

Na análise sobre as indenizações devidas a acidentes de viação fixadas pelos tribunais ou por acordo com as seguradoras colocam-se as seguintes questões:

- a) Sendo a média das indenizações fixadas por sentença maior que a média das indenizações fixadas por acordo, porquê as vítimas dos acidentes aceitam, maioritariamente, acordos com valores esperados mais baixos? Como actuam os indivíduos em situações de risco? Os indivíduos são maximizadores dos retornos esperados ou da utilidade esperada da riqueza?
- b) Quais os efeitos sobre o nível de precaução no âmbito da condução viária e sobre o risco de acidentes?

No que respeita à primeira questão a ideia de que os indivíduos procuram maximizar a riqueza esperada conduz ao *Paradoxo de S. Petersburgo*⁹, enunciado por Daniel Bernoulli, que mostra que, ainda que os retornos esperados sejam muito elevados (infinitos em termos teóricos) os indivíduos tendem a não aceitar o prospecto porque o valor esperado dos retornos não capta a atitude face ao risco.

O trabalho de John Von-Neumann e Oscar Morgenstern¹⁰ veio dar uma grande contribuição para este tema. A partir das suas teorias da utilidade esperada¹¹, formularam o teorema fundamental das escolhas em situações de risco: os indivíduos maximizam a utilidade esperada da riqueza, $E[U(W)]$ e não o valor esperado da riqueza¹², $E(W)$, onde:

E: é o valor esperado;

9 Daniel Bernoulli (1738) estudou o comportamento do indivíduo num *estado do mundo* caracterizado pelo risco. O jogo consiste na promessa de pagar uma soma de dinheiro igual a 2^n se se obtém caras no n^{th} lançamento de uma moeda. Se $X_1=2$; $x_2=4$; $x_3=8$, ... $X_n=2^n$ com as probabilidades $a_1=1/2$; $a_2=1/4$; $a_3=1/8$;...; $a_n=1/2^n$; então, o valor esperado dos retornos (X_i) deste jogo é infinito: $E(x) = \sum a_i x_i = \sum 1/2^i 2^i = \sum_{i=1}^{\infty} 1 = \infty$. Ainda que o retorno esperado seja infinito, supõe-se que o indivíduo não estará disposto a pagar um montante grande para participar no jogo.

10 Von-Neumann, John; Morgenstern, O. *Theory of games and economic behaviour*. 2nd ed. Princeton, N.J., 1953.

11 Dada a actuação dos indivíduos em situações de risco (jogo), a utilidade esperada do jogo é dada por : $U(g) = \sum_{i=1}^n p_i U(x_i)$ sendo U a função de utilidade; $X\{x_1, \dots, x_n\}$ o conjunto de possíveis resultados e $U(g)$ a utilidade do jogo.

12 De acordo com a teoria de Von-Neumann - Morgenstern (VN-M), os indivíduos não maximizam o valor esperado da riqueza ($E(W)$) mas sim a utilidade esperada da riqueza, $EU(W)$ para as suas escolhas. Se consideramos uma função de utilidade côncava (o que supõe que os indivíduos são adversos ao risco),

$U(G) = U(w_i) = \ln(w_i)$, para o jogo de St. Petersburg, $EU(G) = \sum_{N=1}^{\infty} \frac{1}{2^N} \ln(2^N) = \ln 2 \sum_{N=1}^{\infty} \frac{N}{2^N} = 2 \ln 2 = 1.39$. Isto é,

U: a função de utilidade esperada;

W: a riqueza (como variável composta).

ATITUDES DOS INDIVÍDUOS FACE AO RISCO

A atitude dos indivíduos face ao risco, isto é, o comportamento que adoptam em situações com resultados aleatórios, pode ser: a) proclive ao risco, b) neutral ao risco ou c) adversa ao risco. Considerámos as atitudes possíveis em situações de risco que denominamos por *jogo* ou *prospecto*.

Dado um *prospecto* $G(w_1, w_2, p, 1-p)$, sendo w_1 e w_2 dois resultados mutuamente exclusivos, com probabilidades associadas p e $(1-p)$ respectivamente, e a função utilidade, $U(W)$;

O indivíduo prefere o valor esperado do *prospecto* com certeza ou o próprio jogo que traduz a situação de risco:

- ✧ Se o indivíduo prefere o *jogo* será propenso ao risco, com $U'(W) > 0$ e $U''(W) > 0$, sendo a função U convexa;
- ✧ Se é indiferente entre as duas opções, é neutral face ao risco, com $U' > 0$ e $U'' = 0$, sendo a função U uma recta;
- ✧ Se prefere o valor esperado ao *jogo*, será adverso ao risco, com $U' > 0$ e $U'' < 0$, sendo a função U côncava, o que implica que quando o indivíduo tem que fazer escolhas com retornos comparáveis, tende a escolher a alternativa com menor risco.

Considerando que:

- $U[E(W)]$ é utilidade associada com o nível conhecido de riqueza (W), pelo que não existe incerteza sobre o valor esperado da riqueza, e
- $E[U(W)]$ é o valor esperado da utilidade da riqueza associada com o *prospecto*,

os indivíduos com:

- $U[E(W)] > E[U(W)]$ são adversos ao risco, o que significa que o risco reduz a utilidade;
- $U[E(W)] < E[U(W)]$ são preferentes ao risco. Para estes indivíduos a utilidade derivada do risco é também um determinante do seu comportamento;
- $U[E(W)] = E[U(W)]$ são neutrais ao risco¹³.

a utilidade esperada do jogo é finita devido ao princípio da utilidade marginal decrescente. Consequentemente, os indivíduos estarão dispostos a pagar apenas um montante finito de rendimento.

13 Markowitz, Harry. The Utility of Wealth. *The Journal of Political Economy*. Vol. LX, N.º 2, April 1952.

AVERSÃO AO RISCO, O PRÉMIO DE RISCO E O EQUIVALENTE CERTO.

A aversão ao risco influi nas atitudes dos indivíduos em situações de incerteza. Alguns estarão dispostos a prescindir de parte da riqueza para eliminar o risco e obter um valor menor mas certo. Este montante que os indivíduos estão dispostos a sacrificar denomina-se *prémio de risco* (π), que é o máximo de riqueza que o indivíduo estará disposto a sacrificar que o torna indiferente entre a situação de risco e o valor certo:

$$E[U(W)] = U[E(W) - \pi]$$

ou seja, a utilidade esperada de um *prospecto* é igual à utilidade do valor esperado da riqueza menos o prémio de risco. O prémio de risco¹⁴ será dado por: $\pi = EW - EC$

Sendo EW o valor esperado individual da riqueza, dado o *jogo*, EC é o equivalente certo que é dado por $EC = (EW - \pi)$, ou seja, o valor certo esperado da riqueza menos o prémio de risco. O prémio de risco¹⁵ é igual à riqueza esperada do indivíduo, dado o

14 Também chamado *prémio Markowitz*. A função de utilidade é, em logs naturais:

- 1) $U(W) = \ln(W)$ - sendo W a riqueza do indivíduo; então:
- 2) $U'(W) = 1/W > 0$; $U''(W) < 0$ para os indivíduos adversos ao risco.

Considerando os resultados a_1 e a_2 com as probabilidades p e $(1-p)$ respectivamente, temos:

- 3) $E(W) = p a_1 + (1-p) a_2 = X$, é o valor esperado de um resultado incerto (*jogo*), pelo que:
- 4) $U[E(W)] = U(X)$, é a utilidade associada com o nível conhecido do valor esperado do *jogo*. Por outro lado:
- 5) $E[U(W)] = p [U(a_1)] + (1-p) [U(a_2)]$ é a utilidade esperada da riqueza que pode ser obtida com o *jogo*. A utilidade esperada é a combinação linear das utilidades obtidas nos estados a_1 e a_2 . O resultado é:
- 6) $U[E(W)] > E[U(W)]$ para os indivíduos adversos ao risco, significando que os indivíduos cujas preferências são representadas por uma função de utilidade côncava, preferem o valor esperado do *jogo* ao próprio *jogo*.

Supondo que $p=0,80$ é a probabilidade de ganhar € 50 e $(1-p)=0,20$ é a probabilidade de ganhar € 300: 6) $E(W) = 0,80 (€ 50) + 0,20 (€ 300) = € 100$.

Assim,

- 7) $U[E(W)] = U[\ln(W)] = U(€ 100) = 4,61$ e
- 8) $E[U(W)] = 0,80 (U(€ 50)) + 0,20 (U(€ 300)) = 0,80 (3,91) + 0,20 (5,7) = 3,128 + 1,174 = 4,30$

Conclusão:

- 9) $U[E(W)] > E[U(W)]$, o que implica que a incerteza diminui a utilidade.

O equivalente certo (EC), que traduz a situação de indiferença do indivíduo entre receber um montante certo e o *jogo*, pode ser determinado da seguinte forma com o exemplo anterior:

- 10) $\ln(EC) = E[U(W)] = 4,30$
- 11) $\exp[\ln(EC)] = € 73,70$ que é o equivalente certo.

O indivíduo adverso ao risco prefere € 73,70 com certeza, ao *jogo* com o resultado esperado de € 100. A diferença ($€ 100 - € 73,70$) = € 26,3 é o prémio de risco, o montante que o indivíduo está disposto a pagar para evitar o risco. Jehle, G.; Reny, P. *Advanced Microeconomics Theory*. Addison Wesley, 1998, p. 209.

15 A aproximação de Arrow-Pratt do prémio de risco. Gollier, Christian. *The Economics of Risk and Time*. MIT Press, 2001, pp. 17-24.

prospecto, menos o nível de riqueza que o indivíduo aceitaria com certeza se o *jogo* não tivesse lugar (o equivalente certo).

O prémio de risco pode ser derivado para riscos pequenos. Considere-se a situação de indiferença para o indivíduo adverso ao risco, entre a situação de risco (prospecto) e o equivalente certo, e com $E(W)=W_0$ (o valor esperado da função estocástica) e $W^* = (W_0 - \pi)$ o equivalente certo, temos:

$$1) \quad U(W_0 - \pi) = E[U(W)],$$

sendo π o prémio de risco e W_0 o valor esperado de W .

Utilizando-se a expansão da série de Taylor (primeira ordem) para o membro esquerdo da equação 1) vem:

$$2) \quad U(W^*) \approx U(W_0) + U'(W_0)(W^* - W_0) = U(W_0) - U'(W_0)\pi,$$

dado que $W^* = W_0 - \pi$;

A aproximação de segunda ordem da série de Taylor para o membro direito da equação de 1), é:

$$3) \quad E[U(W)] \approx E[U(W_0) + U'(W_0)(W - W_0) + \frac{1}{2} U''(W_0)(W - W_0)^2]$$

Considerando o valor esperado, temos:

$$4) \quad E[U(W)] \approx U(W_0) + U'(W_0)E(W - W_0) + \frac{1}{2} U''(W_0)E(W - W_0)^2,$$

sendo $E(W - W_0) = 0$ dado que $E(W) = W_0$, e $(W - W_0)^2 = \sigma_w^2$ (variância de W), e sendo $(U(W_0), U'(W_0), U''(W_0))$ constantes, pois W_0 não é estocástico, temos:

$$5) \quad E[U(W)] \approx U(W_0) + \frac{1}{2} U''(W_0) \sigma_w^2$$

4) Combinando os membros direitos de 2) e 5), temos:

$$6) \quad U(W_0) - U'(W_0)\pi = U(W_0) + \frac{1}{2} U''(W_0) \sigma_w^2$$

$$7) \quad \pi \approx -\frac{1}{2} [U''(W_0) / U'(W_0)] \sigma_w^2$$

Este resultado implica que o prémio de risco é função da riqueza, da variância e da medida do grau de risco de Pratt. Quanto maior for a variabilidade do valor das sentenças e menor a riqueza (para indivíduos adversos ao risco) maior será a medida absoluta de aversão ao risco de Arrow-Pratt (ARA) $[U''(W_0) / U'(W_0)]$, maior será o prémio de risco e, em consequência, menor será o equivalente certo. A variabilidade da riqueza e os diferentes graus de risco entre os lesados (nos acidentes viários) pode explicar parte da variabilidade das indemnizações (para casos similares) fixadas por acordo com as seguradoras.

5) $U''(W_0) / U'(W_0)$ é uma medida absoluta de aversão ao risco de Arrow-Pratt (ARA), por que mede a aversão ao risco para um nível dado de riqueza que é positiva para os indivíduos adversos ao risco, igual a zero para os indivíduos neutrais ao risco, e negativa para os indivíduos propensos ao risco.

B) APLICAÇÃO AOS RESULTADOS DOS MODELOS ECONOMETRICOS DAS INDEMNIZAÇÕES

Na sua maioria as vítimas dos acidentes de viação são adversas ao risco¹⁶ quanto ao rendimento e estarão dispostas a prescindir de uma quantidade de riqueza para afastar o risco associado com a procura de tutela judicial¹⁷; que é o *prémio de risco* (π).

A diferença entre o valor esperado das sentenças, $E(x)$ e o prémio de risco é o equivalente certo, EC , $\{EC = E(x) - \pi\}$ que os faz indiferentes entre enfrentar o risco – traduzido em obter a tutela judicial com resultados incertos – ou obter um resultado (mais) certo, equivalente certo, *pagando* o prémio de risco¹⁸, que depende da riqueza inicial do lesado, da função de utilidade e do nível de risco¹⁹. Quanto maior for a aversão ao risco - que varia entre os indivíduos - maior tenderá a ser o prémio de risco e, em consequência, menor tenderá a ser o equivalente certo. O prémio de risco, por sua vez, depende da variabilidade das indemnizações fixadas por sentença, já que quanto maior seja essa variabilidade maior tenderá a ser o prémio de risco.

Assim, o grau de risco mede-se pela variância das indemnizações, sendo o prémio de risco uma função crescente da variância condicional dos resultados obtidos através da tutela judicial. Quanto maior for a variância condicional dos resultados obtidos maior será a compensação que os lesados estarão dispostos a *pagar* (não receber) às seguradoras para eliminar o risco da tutela judicial. O equivalente certo é inferior ao valor esperado das indemnizações fixadas por sentença, $EC < E(x)$, traduzindo a aversão ao risco²⁰.

16 Isto é aceitável pelas razões expostas na secção 2.7.1. Também a “Teoria da Perspectiva” (*Prospect Theory*), devida a Daniel KAHNEMAN e Amos TVERSKY - *Prospect theory: an analysis of decision under risk. Econometrica*, v.47, March 1979 - mostra que os indivíduos tendem a superestimar os resultados certos (*efeito certeza*), face a resultados prováveis, no que concerne aos ganhos, ainda que com valores esperados maiores, o que significa que a maioria dos indivíduos é adversa ao risco. De acordo com esta teoria verifica-se o contrário em relação às perdas, isto é, os indivíduos são proclives ao risco no que concerne às perdas.

17 Bebchuk, L. *Negative Expected Value Suits*. Working Paper Nº 6474. NBER, 1998. Considerando que a maioria das vítimas tem aversão ao risco, se o grau absoluto do risco fosse elevado, quase nunca se produziria o que Lucian Bebchuk denomina *Valor Esperado Negativo de as Sentenças* (Negative Expected Value), que consiste em que os custos da procura de tutela judicial excederem o valor esperado das sentenças.

18 Gollier, Ch. *Op. cit.*, p. 20. A fórmula correspondente seria: $EU(w_0 + r) = U(w_0 - \pi)$, onde r é o risco e w_0 é a riqueza inicial. Bebchuk, L. *Negative Expected Value Suits*. Working Paper Nº 6474. NBER, 1998.

19 Formalmente, a utilidade derivada de aceitar a tutela judicial é igual à utilidade do equivalente certo pelo que: $u(g) \sim u(EC)$.

20 A relação entre a aversão ao risco, baseada na desigualdade de Jensen e o Equivalente Certo, pode ser formalizada do seguinte modo: (1) Sendo o EC da função utilidade $F(.)$ o montante de retorno para o qual o indivíduo é indiferente entre o jogo $F(.)$ e um montante certo,

(1) $u(EC) = \int u(x) dF(x) \leq u\left[\int x dF(x)\right]$, para $\forall F(.)$,

Por outro lado, para os indivíduos com aversão ao risco, o nível absoluto de risco (ARA) é inverso do nível de riqueza²¹ (DARA)²², e estarão dispostos a pagar um prémio de risco maior quanto menor for a sua riqueza²³ e maior seja ARA.

O imposto automóvel (IA) que incide sobre o preço dos veículos, é elevado em Portugal, levando a um aumento do seu preço, implica uma diminuição do rendimento disponível, o que induz uma subida do grau absoluto de risco e, conseqüentemente, uma subida do prémio de risco e uma diminuição do equivalente certo correspondente ao montante das indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras.

O montante médio das indemnizações que os lesados recebem mediante acordo pode ser considerado o *equivalente certo*²⁴ (EC), que é a diferença entre o valor esperado das indemnizações fixadas por sentença e o montante que o lesado está disposto a sacrificar para afastar o risco associada à tutela judicial²⁵.

Sendo a média do valor esperado das indemnizações fixadas por sentença maior que a média do valor esperado das indemnizações fixadas por acordo, qual a razão porque os lesados aceitam, maioritariamente, os acordos com valores menores?

A explicação encontra-se no nível de risco que é gerado pela variabilidade e imprevisibilidade do montante das indemnizações fixadas por sentença, conjugadas com a dilação judicial e o custo de litigação²⁶. Quanto maior for a imprevisibilidade dos

onde u é a função utilidade, monótona e crescente, x_i o valor das sentenças e $F(x)$ a função acumulativa de probabilidade associada com a variável estocástica que é traduzida pelos valores das sentenças.

(2) $u^{-1} \int u(x) dF(x) \leq \int x dF(x)$; (3) Sendo u CE = $\int u(x) dF(x)$, para $\forall F(\cdot) \Rightarrow$

$\Rightarrow CE = u^{-1} \int u(x) dF(x)$; (4) Substituindo $u^{-1} \int u(x) dF(x)$ por CE em (2) tem-se

(5) $CE \leq \int x dF(x)$,

o que implica que o montante dado pelo equivalente certo é inferior ao valor esperado.

21 Pratt, J. Risk Aversion in the Small and in the Large. *Econometrica*, Nº 32, pp. 122-136. Arrow, K. The Theory of Risk Aversion. En: K. Arrow (Ed.). *Essays in the Theory of Risk Bearing*. Chicago: Markham, 1970, pp. 90-109. tomado de: Jehle, G.; Reny, P. *Advanced Microeconomics Theory*. Op. cit., pp. 210-214.

22 DARA: *Decreasing Absolute Risk Aversion*. A função de utilidade, U , tem um grau decrescente de aversão ao risco se $\pi U(w, x) > \pi U(w + a, x)$ para todo $a > 0$, sendo π o prémio de risco, w a riqueza inicial e a o crescimento da riqueza.

23 Friedman, M.; Savage, L.J. Utility Analysis of Choices Involving Risk. *Journal of Political Economy*, 1948, Vol. 56, pp. 279-304. Estes autores referem que não é necessariamente verdade que a função de utilidade de um indivíduo tenha a mesma curvatura em toda a sua extensão. Pode haver níveis de riqueza onde o indivíduo seja adverso ao risco, outros níveis onde seja propenso e outros onde seja neutral.

24 Contudo, esta quantia recebida por acordo não é totalmente certa.

25 A fórmula seria: $EC = U(g) = U(E(g) - \pi)$, sendo $E(g)$ o valor esperado do jogo, isto é, o valor esperado da sentença, e π o prémio de risco.

26 Sobre a função de litigação veja-se: Pastor, S. *Ah! De a Justicia! ... Op. cit.* Também se podem consultar: Polinsky, M. *The Welfare Implications of Costly Litigation in the Theory of Liability*. Working Paper Nº 1834, NBER, 1986.

montantes das indemnizações fixadas por sentenças, logo elevada variância - e o grau de aversão ao risco pois o seu grau absoluto varia entre os indivíduos – mais baixas tenderão a ser os montantes das indemnizações acordadas com as seguradoras devido ao crescente prémio de risco.

Esta preferência dominante dos lesados por um montante esperado mais baixo, no domínio dos ganhos, pago pelas seguradoras, é também explicado pela *TEORIA DA PERSPECTIVA* desenvolvida por Daniel Kahneman e Amos Tversky²⁷. Segundo esta teoria, os indivíduos tendem a escolher, no domínio dos ganhos, as opções certas em detrimento das opções incertas, mesmo que o valor esperado destas seja superior, mas a variância nas opções incertas é maior. É o chamado *Efeito Certeza*. Por outro lado, as preferências por escolhas no domínio das perdas mostram o inverso, é o chamado *Efeito Reflexo*, isto é, os indivíduos tendem a preferir maiores riscos de perdas em relação a perdas certas. Do lado das perdas, o “efeito reflexo” implica um comportamento de propensão ao risco, uma vez que as pessoas supervalorizam o efeito negativo de uma perda certa, preferindo optar por uma probabilidade de evitá-la.

Assim, a aversão ao risco no domínio positivo é acompanhado pela propensão ao risco no domínio negativo. O *efeito certeza* contribui para preferências de aversão ao risco para ganhos certos sobre ganhos maiores que sejam meramente prováveis e explica a preferência pelo risco para prováveis maiores perdas comparadas com menores perdas, mas certas.

Que consequências terá esta situação sobre o nível de precaução no âmbito da condução viária e no nível de risco de acidentes?

Quanto maior for o prémio de risco menor tenderá a ser o montante das indemnizações fixadas por acordo (o que pode ser associado ao equivalente certo, que torna os lesados indiferentes entre aceitar o acordo ou recorrer à tutela judicial).

A diminuição das indemnizações acordadas permite às seguradoras reduzir os prémios de seguro automóvel. Se estes prémios reflectirem todo o risco, os custos externos esperados serão internalizados pelos condutores que tenderão a desenvolver um nível de cuidado óptimo, logo um comportamento eficiente.

Ao contrário, se os prémios de seguro não reflectirem todo o nível de risco que os indivíduos geram com a sua actividade, parte desses custos externos não serão internalizados e, em consequência, haverá uma tendência para a diminuição do nível de precaução na condução, elevando-se o nível de risco de acidentes.

27 Kahneman, Daniel, Tversky, Amos. *Prospect theory: an analysis of decision under risk*. *Econometrica*, v.47, March 1979

Deste modo, a elevada variabilidade das indemnizações fixadas por sentença e a maior previsibilidade das indemnizações obtidas mediante acordo, considerando o grau de aversão ao risco (quanto ao rendimento) da maioria dos lesados leva a que parte dos custos esperados dos acidentes não sejam reflectidos nos prémios de seguro automóvel, induzindo ao desenvolvimento de um nível de cuidado inferior ao óptimo e, consequentemente, um nível de risco de acidentes mais elevado.

2.7.3 – CONCLUSÕES

Tendo em consideração a análise efectuada nesta divisão bem como nas divisões 2.3 e 2.4, podemos retirar as seguintes conclusões:

- O modo como são aplicadas as normas de responsabilidade civil pelos tribunais, no âmbito dos acidentes de trânsito, têm efeitos nas funções de compensação e prevenção deste sistema de normas, pela relação que existe entre essa aplicação, os acordos celebrados com as seguradoras sobre indemnizações por danos derivados de acidentes e os prémios de seguro automóvel;
- As análises econométricas efectuadas evidenciaram a existência de elevada variabilidade das indemnizações fixadas por sentença para casos similares, de que resulta um risco que constitui um custo para os indivíduos adversos ao risco;
- Nos acordos com as seguradoras a variabilidade das indemnizações (para casos semelhantes) é menor que nos casos resolvidos por sentença, sendo também a dilação do pagamento menor nos casos fixados por acordo, pelo que o nível de risco para os lesados é menor devido à maior previsibilidade dos montantes das indemnizações fixadas por acordo;
- Parte da variabilidade das indemnizações resolvidas por acordo, para casos similares, pode ser explicada pelos diferentes graus de aversão ao risco entre os lesados, que levam a diferentes montantes de equivalente certo, que assim variam subjectivamente;
- O valor esperado das indemnizações fixadas por sentença é maior que a média (valor esperado) das indemnizações fixadas por acordo;
- Pode considerar-se que a maioria dos lesados é adversa ao risco em relação ao rendimento (ou riqueza). A aversão ao risco implica a existência de um prémio de risco a *pagar* às seguradoras pelos lesados a fim de afastar o risco associado à tutela judicial;

- Para os lesados adversos ao risco, o grau absoluto de risco (ARA) é tanto maior quanto menor seja o seu rendimento, o que implica que o equivalente certo diminui com a elevação do grau absoluto de risco;
- As indemnizações fixadas por acordo podem ser consideradas o equivalente certo, que é inferior ao valor esperado das indemnizações fixadas por sentença;
- Mediante a fixação das indemnizações por acordo, inferiores ao valor esperado das indemnizações fixadas por sentença – que variam inversamente com o prémio de risco – as seguradoras conseguem que o custo social esperado dos acidentes não seja totalmente repercutido nos prémios de seguro, o que provoca situações de ineficiência, dado que os segurados lesantes não suportarão todas as externalidades negativas do seu comportamento;
- Se os lesantes segurados que causam danos a terceiros suportam apenas parcialmente o impacto financeiro da sua responsabilidade civil através dos prémios de seguro, o incentivo para desenvolver um nível de cuidado óptimo diminui, levando a um aumento do risco de acidentes;
- Se os prémios de seguro automóvel reflectirem o risco de acidentes, através de diferenciações baseadas nas características do condutor, do veículo e das estradas mais intensamente utilizadas, os custos externos serão internalizados pelos lesantes e a condução viária será mais eficiente.

2.8 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO II

O principal objectivo do capítulo II foi a análise da eficácia da aplicação das normas de responsabilidade civil, no âmbito da circulação rodoviária em Portugal. Iniciámos este capítulo com a análise económica da responsabilidade civil, seguido da sua aplicação em Portugal.

O custo da procura da tutela judicial e a variabilidade das indemnizações, para casos similares, fixadas por sentenças, têm efeitos no nível de cuidado desenvolvido pelos condutores e outros utilizadores das vias, no âmbito da circulação rodoviária e, em consequência, afecta o nível de risco de acidentes e suas consequências.

O aumento do custo da tutela judicial induz efeitos de substituição por outras formas de resolução dos conflitos, em especial por acordos com as seguradoras. A variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças tem efeitos distributivos e diminui o efeito preventivo das normas de responsabilidade civil.

A) DA DILAÇÃO JUDICIAL

Para avaliar a existência desses efeitos começámos por analisar a dilação judicial e concluímos que:

- A dilação judicial da jurisdição civil é elevada. A análise efectuada sobre o EXCESSO DE PROCURA, para o período de 1960-2005, mostrou que o excesso de procura foi crescente no período considerado, com o valor de oito meses no início do período e de 21 meses em 1998;
- O aumento da dilação judicial implica o aumento do custo esperado da procura da tutela judicial provocando efeitos de substituição na resolução dos conflitos gerados pelos acidentes viários, sobretudo através de acordos com as seguradoras;
- Numa amostra global de 302 casos com vítimas mortais, 28,81% foram resolvidos pelos tribunais e 71,19% por acordo;
- Numa amostra de 1696 casos sobre incapacidade permanente, 4,95% foram resolvidos pelos tribunais e 95,05% por acordo;

B) DA VARIABILIDADE DAS INDEMNIZAÇÕES SOBRE IPP

Para verificar a variabilidade das indemnizações fixadas por sentença ou por acordo com as seguradoras sobre incapacidade permanente, incluídos os danos morais, desenvolvemos modelos econométricos sobre indemnizações por incapacidade

permanente, incluindo as variáveis explicativas relativas à incapacidade permanente, ao pedido inicial aos tribunais e às seguradoras, à idade das vítimas, ao sexo das vítimas, à profissão dos lesados – que subdividimos em quatro categorias – e ao local onde foram proferidas as sentenças e onde foram verificados os acidentes no caso das seguradoras. Dos resultados obtidos destacamos:

1) CASOS RESOLVIDOS POR SENTENÇA:

- Nos modelos que incluíram todas as variáveis explicativas existe evidência de que não são significativas as variáveis sexo e as categorias da profissão. Os resultados obtidos mostram que a explicação global da variação das indemnizações sobre incapacidade permanente é de 62%;
- No modelo melhor especificado, sem a inclusão da variável explicativa relativa ao pedido, o valor do coeficiente de determinação encontrado foi de 52%, o que evidencia a existência de elevada discricionariedade por parte dos tribunais na fixação das indemnizações, o que é permitido pela ausência de objectividade das normas de responsabilidade civil sobre danos morais.

2) CASOS RESOLVIDOS POR ACORDO COM AS SEGURADORAS

Nos casos de indemnizações fixadas por acordo, os resultados obtidos nos modelos econométricos permitem destacar as seguintes conclusões:

- No modelo com inclusão de todas as variáveis explicativas, todas as variáveis são significativas, com excepção da relativa ao sexo dos lesados, sendo a explicação global do modelo de 84%;
- No modelo melhor especificado, sem a inclusão da variável explicativa relativa ao pedido, o valor do coeficiente de determinação encontrado foi de 67%, o que evidencia que a variabilidade das indemnizações fixadas por acordo, para casos similares, é menor que nos casos resolvidos por sentença.

C) SOBRE AS INDEMNIZAÇÕES PELO DANO VIDA

Utilizámos o mesmo método para avaliar as indemnizações atribuídas aos herdeiros das vítimas mortais pelo dano vida *per se*, seja por sentença ou por acordo com as seguradoras. Na análise efectuada considerámos como variáveis explicativas: a idade das vítimas, o número de herdeiros, o sexo das vítimas, o seu estado civil e as categorias da profissão das vítimas (como variável *proxi* do capital humano).

1) SOBRE AS INDEMNIZAÇÕES PELO DANO VIDA FIXADAS JUDICIALMENTE

- Das variáveis consideradas no modelo para determinar o valor atribuído ao dano vida *per se* os resultados evidenciaram a relevância estatística das variáveis em relação ao SEXO e ao ESTADO CIVIL das vítimas, sendo mais elevadas, em média, as indenizações relacionadas com as vítimas casadas e do sexo masculino;
- A explicação global do modelo melhor especificado é de 9%, o que indica que as *indenizações* pelo dano vida *per se* fixadas por sentença são determinadas, sobretudo, com base na discricionariedade dos juizes;
- A evidência da amostra revela que os tribunais não atribuem o mesmo valor ao dano vida *per se* nem seguem a teoria que considera que deve ser tida em conta a utilidade social da vítima.

2) SOBRE AS INDEMNIZAÇÕES PELO DANO VIDA FIXADAS POR ACORDO

- As variáveis explicativas das *indenizações* pelo dano vida *per se* atribuídas pelas seguradoras são estatisticamente significativas com exceção das variáveis sexo e herdeiros, ao contrário do que acontece com os casos resolvidos por sentença;
- A explicação global do modelo melhor especificado é de 27%, bastante superior à obtida nos casos resolvidos judicialmente, o que indica maior previsibilidade nos casos resolvidos por acordo;
- Existe evidência de que a utilidade social das vítimas mortais é tida em consideração na fixação das *indenizações*, dado que as categorias da profissão são estatisticamente significativas.

D) EFEITOS DA ELEVADA VARIABILIDADE DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR SENTENÇA E A DILAÇÃO JUDICIAL

Considerando que a maioria das vítimas é adversa ao risco em relação ao rendimento, aversão cujo grau aumenta inversamente com a riqueza, podemos tirar as seguintes conclusões quanto aos efeitos sobre o nível de precaução dos condutores (e outros usuários das vias) no âmbito da circulação viária:

- Existência de um efeito substituição para a resolução judicial em relação aos acordos com as seguradoras;
- A elevada variabilidade das *indenizações* fixadas por sentença, associada aos elevados custos da tutela judicial e à aversão ao risco da maioria dos lesados em relação ao rendimento, provoca nestes uma predisposição para

aceitar as *indenizações* relativamente mais baixas, em média, oferecidas pelas seguradoras, sacrificando parte da sua riqueza (equivalente certo) para afastar o risco inerente à tutela judicial;

- O pagamento de indenizações relativamente mais baixas permite às seguradoras manter o valor dos prémios de seguro automóvel em níveis inferiores aos que existiriam se o sistema judicial funcionasse eficientemente, pois nem todos os custos gerados pelos acidentes são internalizados, sacrificando-se os lesados. Se os lesantes potenciais não forem obrigados a internalizar todos os custos externos dos acidentes, geram-se situações de ineficiência que se traduzem numa diminuição do nível de cuidado na circulação viária, com o consequente aumento do risco de acidentes;
- O aumento desse risco e consequente número de acidentes pode prejudicar as seguradoras já que o efeito quantidade (de acidentes) pode não ser compensado pelo efeito preço das *indenizações* mais baixas.

CAPÍTULO III

EFICÁCIA DAS NORMAS REGULAMENTARES EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES VIÁRIOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS



3.1 – A RACIONALIDADE ECONÓMICA DAS NORMAS SANCIONADORAS. OS REGULAMENTOS DA CIRCULAÇÃO VIÁRIA EM PORTUGAL

O objectivo do Capítulo III é analisar os factores que determinam os acidentes de tráfego e verificar a eficácia das alterações que foram introduzidas nos últimos anos nos regulamentos de circulação viária.

Nesta divisão apresentamos uma introdução à racionalidade económica desses regulamentos e expomos as principais disposições que regulam a circulação em Portugal.

INTRODUÇÃO

A regulação da mobilidade justifica-se porque o mercado falha na resolução eficiente do problema da segurança viária. Os indivíduos procuram maximizar os seus próprios interesses e podem adoptar comportamentos que afectam a segurança da circulação, como por exemplo conduzir sem seguro ou sem carta de condução, utilizar veículos sem protecção para os ocupantes, etc. A intervenção do Estado através da criação de normas jurídicas tem por finalidade a alteração dessas condutas. A segurança viária pode ser considerada um *bem de mérito* cuja utilidade pode não ser adequadamente valorada pelos usuários das vias, devido à falta de informação. Dado que os acidentes são eventos raros na vida de um condutor e ocorrem pela combinação de circunstâncias não esperadas, os indivíduos podem avaliar incorrectamente as probabilidades estatísticas de que o acidente se produza. Por esta razão, não tomarão em conta todos os riscos que podem derivar-se do seu comportamento, gerando-se ineficiência.

A intervenção do Estado também se justifica pela função de compensação que o sistema de responsabilidade civil visa através do seguro automóvel obrigatório (com prémios de seguro diferenciados segundo o nível de risco) sobretudo devido à existência de falhas de mercado relativas aos danos morais. Outra das razões consiste na existência de externalidades associadas aos acidentes de tráfego que não podem ser internalizadas, como ocorre no caso de danos não patrimoniais, cuja compensação integral é difícil ou impossível, ou de danos que provocam a morte¹.

¹ As vítimas que sofrem a perda de um parente apenas podem ser parcial e simbolicamente compensadas. Vid. Artigo 496º do código Civil português.

3.1.1 – OS REGULAMENTOS E A EFICIÊNCIA

As normas² de segurança viária e de responsabilidade civil representam duas modalidades diferentes de controlo de actividades que geram um nível de risco elevado.

As normas de responsabilidade civil são, por natureza, privadas e produzem efeitos de forma indirecta dado que influem no comportamento dos indivíduos através dos custos esperados (efeito prevenção). A sua aplicação verifica-se ex-post em relação ao dano³. A internalização das externalidades efectua-se por iniciativa privada e a maioria dos elementos dos custos externos avalia-se de acordo com os critérios estabelecidos no mercado. Para que as normas de responsabilidade civil sejam aplicáveis é necessário que exista um dano ocasionado à vítima. Os lesados colaboram na identificação dos causantes do dano porque esperam obter deles uma indemnização e, deste modo, contribuem para a eficácia dessas normas.

Por outro lado, os regulamentos de circulação impõem certas proibições e estabelecem modelos de comportamento. Como exemplos temos as normas relativas à condução sob os efeitos do álcool, o excesso de velocidade, o uso do cinto de segurança e outras similares. Estes regulamentos são, por natureza, públicos e normalmente têm alguma eficácia directa sobre o comportamento dos condutores. Supõem restrições para o indivíduo – que se traduzem em custos, perda de utilidade – e a sua finalidade é conseguir segurança na circulação de modo a minimizar os custos sociais. Estabelecem modelos de conduta e prevêm sanções que constituem um custo potencial para os infractores.

A maioria destas normas provém do *Estado – legislador*, que assume a função de estabelecer as regras de utilização das vias de comunicação. O *Estado – administração* e o *Estado-jurisdicional* intervêm na aplicação directa dessas normas através das autoridades policiais e do sistema judicial⁴.

Os efeitos das normas regulamentares produzem-se *ex – ante* ao evento danoso, isto é, a infracção associa-se a uma sanção independentemente da produção efectiva de um acidente. Os regulamentos fundamentam-se na ideia de que o risco que a condução

2 O sistema legal pode ser considerado *um bem público* pois não pode ser dividido em unidades para serem trocadas individualmente no mercado. É um “bem indivisível” que justifica a intervenção do Estado para otimizar a afectação dos recursos.

3 Sobre este tema, Vid. Shavel, S. Liability for Harm versus Regulation of Safety. Working Paper Nº 1218. National Bureau of Economic Research, 1983. Blomquist, C. G. The Regulation of Motor Vehicle and Traffic Safety. Kluwer Academic Publishers, 1988.

4 Caetano, M. *Princípios Fundamentais do Direito Administrativo*. Rio de Janeiro, Brasil: Forense, 1977, pp. 36-37.

envolve deve situar-se dentro de determinados limites para que sejam socialmente aceitáveis. Deste modo contribuem para a minimização dos custos sociais dos acidentes.

O dever de suportar certo nível de risco impõe um custo aos usuários das vias e influi no nível de risco dos acidentes, pois os indivíduos, com a informação que possuem em cada momento, tendem a adoptar um comportamento que maximize a diferença entre os custos e benefícios esperados. Para controlar os acidentes de tráfego o esforço deverá concentrar-se na alteração do comportamento dos condutores e dos demais usuários, considerando os incentivos criados pelas normas, tendo em conta também os outros factores determinantes dos acidentes entre os quais se destacam os relacionados com os veículos e com o ambiente físico (estradas, auto-estradas) e cultural (que integra o conjunto de valores morais, entendendo-se este conceito em sentido amplo).

Como afirma Bonni⁵, o impacto dos regulamentos sobre o comportamento dos usuários das vias dependerá da distribuição e intensidade das preferências individuais segundo os tipos de atitude face ao risco. A precaução na condução exige que os utilizadores das vias tenham percepção adequada do nível de risco. Para que actuem de modo eficiente deverão assumir todos os custos e benefícios das suas acções. Se o indivíduo esperar que parte dos custos serão externalizados, o seu comportamento tenderá a ser ineficiente e a procura do nível de actividade aumentará, implicando, no caso da circulação viária, aumento da velocidade, uso mais frequente do veículo, maiores níveis de álcool no sangue dos condutores ou ingestão de outras substâncias que alteram a percepção do nível de risco e diminuem os reflexos.

As sanções previstas nas normas reguladoras no âmbito da condução rodoviária associadas à probabilidade da sua aplicação (sanção esperada) constituem incentivos que induzem os indivíduos a desenvolverem um comportamento que tenda para o nível de cuidado óptimo, diminuindo o número de acidentes e suas consequências. Conjuntamente com o sistema de responsabilidade civil os regulamentos constituem um conjunto de *modificadores* do comportamento dos indivíduos que para além da eficácia singular de cada um recebe os efeitos sinérgicos existentes da sua aplicação conjunta.

A informação incompleta dos condutores e outros usuários das vias quanto à probabilidade objectiva de acidentes distorce a sua percepção do risco, pela sub estimação ou sobre estimação desse risco, gerando ineficiência, dado que o comportamento dos indivíduos baseia-se na probabilidade subjectiva⁶. A informação incompleta constitui

5 Bonni, R. J. The efficacy of law as paternalistic instrument. *Accident Analysis and Prevention*. En: *Nebraska Symposium on Motivation*, 1985, pp.131-211.

6 Kahneman, Daniel, Tversky, Amos. *Prospect theory: an analysis of decision under risk*. *Econometrica*, v.47, March 1979, pp. 285 e segs.

uma falha de mercado fundamentando a regulação social no mercado de segurança e mobilidade rodoviárias através da produção de regulamentos sobre a circulação de tráfego.

Como veremos na divisão 3.6, o aumento da probabilidade objectiva de aplicação da lei tende a diminuir a diferença entre as probabilidades subjectiva e objectiva, o que leva a aumentar a eficiência do comportamento dos indivíduos. Deste modo, uma baixa probabilidade objectiva de aplicação da lei implicará a existência de maior diferença em relação à probabilidade subjectiva que determina o comportamento do condutor, gerando um nível de ineficiência mais elevado, com diminuição da eficácia das normas.

Os regulamentos estabelecem um padrão uniforme geral de comportamento na condução automóvel, independentemente das circunstâncias pessoais, dos veículos e do ambiente, devido à falta de informação completa por parte dos decisores quanto ao nível de risco específico gerado por cada condutor ou outro utilizador das vias. Considera-se que os agentes policiais, como qualquer outro indivíduo, procuram maximizar os seus interesses, valorando os custos e benefícios que esperam obter⁷. Em Portugal, o Código da Estrada estabelece que os agentes não receberão nenhuma percentagem das multas aplicadas. Os agentes policiais podem suportar alguns custos pela aplicação da lei, nomeadamente deslocações aos tribunais e porventura alguns comentários negativos. Se os custos esperados forem superiores aos benefícios esperados, geram-se incentivos para evitar a aplicação de sanções previstas na lei.

Por outro lado, se os salários dos agentes fiscalizadores forem relativamente baixos, e na ausência de outros incentivos positivos, e considerando que se a estrutura de valores morais (em sentido lato) – com o seu conjunto de *sanções* internas (traduzidas na culpa) e externas (reprovação social) e recompensas externas e internas – não for elevada, podem gerar-se incentivos tendentes à prática de corrupção que diminui a eficácia da aplicação da lei.

Em termos económicos, o *risco desejado* em relação à condução automóvel forma parte do processo de escolha dos indivíduos agindo racionalmente, dentro dos limites temporais, de rendimento e de outros bens. Considerando que a segurança é um bem normal ou superior, sujeita à lei da utilidade marginal decrescente, as normas do âmbito de circulação rodoviária, criando incentivos incidem sobre o comportamento dos condutores e outros usuários das vias que afectam a procura de *segurança*, influenciando no nível de risco

7 Becker, Gary; Stigler, George. Law Enforcement, Malfeasance, and Compensation of Enforcers. *The Journal of Legal Studies*, 1974, Nº 3-1, pp. 1-18.

que, em cada momento, os indivíduos decidem assumir. Como assinala Alan Stone⁸, os regulamentos limitam as escolhas:

“Regulation has been defined as “a state imposed limitation on the discretion that may be exercised by individual’s organizations, which is supported by the threat of sanction.”

A eficácia da aplicação dos regulamentos leva a colocar a questão da *compensação* ou efeito substituição que podem gerar. A imposição de um determinado regulamento com o fim de aumentar a segurança viária provocará uma variação positiva no comportamento dos indivíduos, para que estes possam alcançar os seus objectivos de outra forma? Se essa alteração de comportamento se verifica o indivíduo procura “bens” alternativos e, em consequência, a sua eficácia tenderá a diminuir.

Entre as teorias existentes sobre a compensação dos efeitos destacamos a do *risco homeostático*, desenvolvida por Gerald J. S. Wilde⁹. Este autor procura integrar a heterogeneidade dos factores que determinam os acidentes de circulação num conceito único de *risco desejado*. As alterações que os incentivos criados pelas normas – sejam *ex -ante* (como no caso dos regulamentos no que se refere à segurança dos veículos e do meio ambiente (incluindo as estradas), sejam *ex – post* (sistema de responsabilidade civil) – poderão ter eficácia reduzida devido aos eventuais efeitos substituição. Segundo esta teoria a diminuição do risco de acidentes verificar-se-á no longo prazo apenas se for alterado o nível do *risco desejado*.

Sam Peltzman¹⁰, por seu lado, desenvolveu também uma teoria de compensação de risco. Este autor considera que a *segurança*, como um *bem normal* que está sujeito às restrições do rendimento e do tempo, cuja procura depende também do seu *preço* e do preço dos bens alternativos. Assim, o equipamento obrigatório instalado nos veículos, como o cinto de segurança, *airbag* e outros, tende a provocar efeitos de substituição:

“The mandatory installation of safety devices does not by itself change the private demand for safety, but it may change some relevant prices the response to which may mitigate some the technological promise of these devices”.

8 Stone, A. *Regulations and Its Alternatives*. Washington, D.C.: Congressional Quarterly Press, 1982, p. 10. Citado por: Viscusi, W. Kip; Vernon, John M.; Harrington, Joseph E. *Economics of Regulation and Antitrust*. 2ª ed. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1998. p.307.

9 Wilde, Gerald J.S. *Target Risk*. Toronto-Ontario, Canada: PDE Publications, 2001.

10 Peltzman, S. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, 1975, vol. 83, Nº 41, pp. 680-681.

A instalação de equipamentos passivos no veículo, por um lado tenderá a diminuir o risco de acidentes e seus efeitos mas, por outro lado, considerando o nível de *risco desejado*, os condutores tenderão a alterar o seu comportamento elevando o nível de risco quanto à velocidade e a outras manobras que coarctam parte dos efeitos desses equipamentos de segurança. Este autor parte do conceito de *maximização da riqueza* e relaciona a *poupança* de tempo com a génese da riqueza.

3.1.2 – RESUMO DAS NORMAS DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA EM PORTUGAL

A maioria das normas sobre a circulação rodoviária encontra-se no Código da Estrada e em legislação complementar, cujo objectivo é a minimização dos custos sociais dos acidentes, ou seja, que a condução viária seja efectuada de forma eficiente. É reconhecida a liberdade de circulação com algumas restrições¹¹. É estipulado um princípio geral sobre a velocidade¹²: independentemente dos limites máximos e mínimos fixados, que deve ter em conta o meio ambiente - nomeadamente as características e estado das vias, as condições meteorológicas, o estado do veículo, a intensidade do tráfego e outras circunstâncias - de modo a que seja eficiente o comportamento do condutor, o que significa que a velocidade instantânea pode ser considerada *excessiva* ainda que não sejam ultrapassados os limites legais gerais estabelecidos¹³. O mesmo código contém um conjunto de normas relativas aos limites especiais de velocidade¹⁴. As ultrapassagens, que são uma das causas de acidentes, assim como outras manobras perigosas, são tratadas com especial relevo¹⁵. Como regra geral é proibido o transporte de crianças nos bancos dianteiros¹⁶ e são estabelecidas restrições referentes ao peso e dimensões da carga dos veículos¹⁷, bem como à iluminação¹⁸. Pelas suas características singulares a condução nas auto-estradas é tratada de forma especial¹⁹.

Merecem destaque as normas referentes à condução sob a influência do álcool, estupefacientes ou psicotrópicos, bem como as relativas ao uso do cinto de segurança, ao

11 CE, Artigo 3º.

12 CE, Artigo 24º.

13 CE, Artigos 24º a 28º.

14 CE, Artigo 28º.

15 CE, Artigos 35º a 42º.

16 CE, Artigo 55º.

17 CE, Artigo 57º.

18 CE, Artigos 59º a 62º.

19 CE, Artigos 72 a 74º.

tempo de condução e à utilização de telemóvel²⁰. Por outro lado são também previstos os comportamentos dos peões²¹. As disposições sobre a carta de condução²² referem-se à idade mínima para a sua obtenção segundo a categoria do veículo e sobre outros requisitos.

No que se refere aos veículos²³ estabelecem-se diferentes categorias, bem como as características que devem reunir e as inspecções periódicas. O seguro obrigatório de responsabilidade civil é também previsto²⁴.

Um mesmo facto pode constituir simultaneamente um crime e uma infracção administrativa (contra ordenação)²⁵. As infracções são classificadas como leves, graves e muito graves, podendo às infracções muito graves²⁶, em geral, serem aplicadas sanções adicionais como a proibição de conduzir, podendo, em certas circunstâncias, haver uma atenuação especial da sanção acessória²⁷ ou a suspensão da sua execução²⁸.

O artigo 139º do Código da Estrada trata dos factores que determinam a magnitude da sanção. Esses factores são os seguintes: 1) a gravidade da infracção; 2) o grau de culpa; 3) a situação económica do infractor e 4) os antecedentes relacionados com o cumprimento das norma de tráfego, normas que permitem a utilização de determinado grau de discricionariedade na sua aplicação. Os antecedentes referentes ao infractor podem ser considerados como um tipo de recompensa para os indivíduos que normalmente cumprem as normas de tráfego, conduzindo, de forma geral, com um nível de cuidado óptimo. A reincidência (artigo 143º) constitui um factor de agravamento das sanções, e pode ser considerada como um indicador da atitude dos indivíduos face ao risco, traduzindo uma propensão ao risco que, como veremos na divisão 3.6), a probabilidade de aplicação da lei é mais eficaz que o agravamento das sanções estipuladas na lei.

O Código prevê também um registo de infracções do condutor²⁹, onde se registam todas as que tenham sido aplicadas. No caso de um condutor praticar determinado número de infracções consideradas (graves ou muito graves), pode ser considerado “*inapto*” para

20 CE, Artigos 81º e 84º.

21 CE, Artigos 99 a 104º.

22 CE, Artigos 121º a 130º.

23 CE, Artigos 105º a 120º.

24 CE, Artigos 150º e 151º.

25 *Contra-ordenação* (Artigo 136º) é a denominação que a lei atribui às infracções previstas no CE e na legislação complementar, cujos factos geradores não sejam qualificados como crimes. Nestes últimos casos, aplica-se a lei geral penal.

26 CE, Artigo 139º.

27 CE, Artigo 140º.

28 Artigo 141º.

29 Artigo 144º.

conduzir e ser-lhe retirada a carta de condução, sanção que constitui um estímulo que contribua para o aumento do nível de cuidado, desde que a sua aplicação seja eficaz.

As alterações introduzidas no Código da Estrada, em vigor a partir de 1 de Abril de 2005, consubstanciaram-se em dois tipos de instrumentos com influência na sanção esperada, que constitui o incentivo determinante do comportamento do condutor: a) elevação da severidade das sanções previstas e b) aumento da probabilidade de aplicação da lei traduzida na obrigação do pagamento imediato da sanção pecuniária em caso de infracção.

A utilização deste último instrumento – o aumento da probabilidade de aplicação da lei – terá, como veremos³⁰, maior eficácia do que o simples aumento do nível de severidade das sanções, quando se verificam determinados requisitos, como a propensão ao risco por parte dos condutores, as falhas de informação, e quando a probabilidade objectiva de aplicação da lei for inferior à probabilidade umbral.

30 Vide divisões 3.6) e 3.7) deste Capítulo.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE. O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

O objectivo desta divisão é efectuar uma análise empírica das normas regulamentares sobre a condução rodoviária em Portugal e a atitude dos condutores em relação à velocidade. Analisámos também os efeitos da intervenção denominada “Tolerância Zero”, que se consubstanciou no aumento de probabilidade de aplicação da lei por parte dos agentes policiais.

INTRODUÇÃO

Para muitos indivíduos a velocidade tornou-se um elemento da “qualidade de vida”. Nas sociedades mais evoluídas tem-se cada vez mais em conta a forma como se utiliza o tempo e a velocidade de deslocação de pessoas e bens que constitui um dos determinantes do custo do tempo.

Quanto mais complexa seja uma sociedade e mais dependa das transacções do mercado, maior será a escassez do tempo e mais elevado será o seu valor marginal, o que influirá na produtividade de muitas actividades com repercussões na competitividade. Deste modo, as pessoas tendem a procurar minimizar o tempo gasto nas deslocações¹. Os valores sociais de uma sociedade levam a que o conceito de “*excesso de velocidade*” seja relativo variando em função do tempo e do espaço. Se analisarmos este conceito em diferentes sociedades compreenderemos que a variedade existente advém não apenas das condições tecnológicas e das vias de comunicação rodoviárias mas também dos valores sociais.

Se os indivíduos reagem a incentivos na busca da maximização da sua utilidade com minimização dos custos, a intensidade das infracções dos limites legais de velocidade estará também correlacionada com os valores éticos e morais de cada sociedade em cada época, dado que as sanções e recompensas desses sistemas normativos constituem incentivos para os indivíduos, os quais actuam conjuntamente com os incentivos legais formando o que se pode denominar por “incentivos agregados”. Quanto menores forem

¹ A escassez de tempo cada vez será mais sentida e, em consequência, adquire maior importância a “velocidade”. Como refere Marcuses: “Os indivíduos, sejam accionistas, telefonistas, empregados de correios ou vendedores, devem decidir as suas acções segundo a ideia de velocidade e de tempo”. (Tradução própria). Assim, incorporam total ou parcialmente os modelos da sociedade a que pertencem. Estes modelos passam a constituir normas de comportamento. Marcuses, H. *One Dimension Man*. London: Sphere Books, 1968. Citado Rothe, J.P. *Beyond Traffic Safety*. New Brunswick (USA): Transaction Publishers, 1994, pág. 134.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

os incentivos morais em relação com a prática de determinado comportamento, menor será o incentivo agregado e, conseqüentemente, maior será a propensão à violação das normas legais.

A velocidade constitui um *bem per se*, pois gera utilidade consubstanciada no prazer que se obtém directamente da mesma e pela diminuição do custo temporal². O próprio prazer da velocidade influi na sua procura.

A circulação rodoviária e a velocidade que ela implica proporcionam a interacção dos indivíduos, sendo um processo social criado e modificado de acordo com as actividades individuais³. Nesse processo os indivíduos como que “negoceiam” as condições do tráfego, as normas sociais, os diferentes *status* e os interesses para construir um guia que os oriente neste mercado de circulação e segurança rodoviárias. Cada indivíduo terá em consideração diversos factores e interpretá-los-á segundo a o seu ponto de vista e o conjunto dos seus valores para desenvolver um determinado comportamento que maximize os seus interesses esperados.

A velocidade é um dos factores determinantes dos acidentes e a sua intensidade, em caso de acidente, está correlacionada com a gravidade das conseqüências dos acidentes, *ceteris paribus*⁴. Vários estudos – M. Salusjarvi⁵, Nilsson⁶, Jonson, Klein, Levy e Maxwell⁷ – indicam que a redução da média da velocidade de dois a cinco km/hora pode reduzir o número de mortos e feridos até cerca de 30%.

2 O custo temporal varia segundo a valoração do próprio condutor. Quanto maior for o valor esperado do futuro, maior será o nível de precaução. Pelo contrário, se o condutor outorga valor elevado ao tempo presente, tenderá a aumentar a velocidade e a realizar outras manobras perigosas com dois objectivos principais: chegar rapidamente ao seu destino e/ou desfrutar do prazer das próprias acções..

3 Blumer, H. Social Problems as Collective Behaviour. *Social Problems*, 1969, Nº 18(3), pp. 298-306.

4 NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration). *General Estimates System. A Review of Information on Police. Reported Traffic Crashes in the United States*. Washington, DC: Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1991.

5 Salusjarvi, M. Speed Limits and Traffic Accidents in Finland. En: *Proceedings of the OECD Symposium: The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use*. Dublin: An Foras Forbartha, 1981.

6 Nilsson, G. The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents in Sweden. En: *Proceedings of the OECD Symposium: The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use*. Dublin: An Foras Forbartha, 1981. Nilsson, G. *Speed Limits and Accident Consequences and Risks. Proceedings of “Roads and Traffic Safety on two Continents”*. VTI Report 332 A. Linköping, Sweden: Swedish Road and Traffic Research Institute, 1988.

7 Johnson, P.; Klein, T.M., Levy, P.; Maxwell, D. The Effectiveness of the 5 mph National Maximum Speed Limit as Lifesaving Benefit. En: *Proceedings of the OECD Symposium: The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use*. Dublin: An Foras Forbartha, 1981.

3.2.1 – LIMITES DE VELOCIDADE EM PORTUGAL

Em Portugal o limite máximo de velocidade instantânea nas auto-estradas é de 120 Km/h, salvo indicação em contrário⁸. Nas demais estradas, o limite varia de acordo com a categoria das mesmas mas sempre é inferior ao estipulado para as auto-estradas. Nas zonas urbanas o limite máximo é de 50 Km/hora salvo se for indicado outro limite. Contudo, muitos indivíduos estão conscientes de que parte das autoridades policiais são relativamente tolerantes nesta matéria e, em geral, os indivíduos excedem a velocidade permitida legalmente. Os limites variam de país em país⁹; por exemplo, na Alemanha, não são impostos limites de velocidade na maioria das auto-estradas.

Os limites legais de velocidade são estabelecidos em termos gerais, como padrão, aplicáveis a todos os condutores. Contudo, o nível de risco gerado por cada condutor em particular difere subjectivamente em função de vários factores ligados quer ao condutor – nomeadamente pela sua atitude face ao risco, se é neutral, adverso ou propenso ao risco –, quer ao veículo utilizado e ao seu estado de segurança, quer ao conhecimento que o condutor tem do meio ambiente em que desenvolve a actividade de condução, pelo que estas normas não levam a que todos os condutores desenvolvam um nível de cuidado óptimo, o qual é variável de pessoa para pessoa.

A eficácia das normas relativas à velocidade, bem como a outros factores relacionados com a circulação viária, depende da sanção esperada – que resulta da sanção estipulada na lei ponderada pela probabilidade da sua aplicação. Ora, se a probabilidade de aplicação da lei for baixa, os efeitos das normas sobre o comportamento dos condutores são diminutos, gerando-se ineficiência. Se a probabilidade subjectiva de fiscalização (e em geral de aplicação da lei) for baixa, o efeito de aumento de cuidado desencadeado pela presença nas estradas dos agentes policiais dissipa-se passados poucos quilómetros, que denominamos de *distância eficaz*¹⁰, o que significa que o condutor volta a comportar-se de modo habitual. Sucede o mesmo com o denominado *tempo eficaz* em relação às sanções impostas por infracção das normas viárias. Passado algum tempo, se a probabilidade

8 Em todo o caso, nunca será superior a 120 km/hora.

9 Vid. Anexo 15: Limites de velocidade em diferentes países.

10 A *distância eficaz* pode ser definida como o espaço em que o condutor, devido à presença de uma patrulha de fiscalização policial, conduza a uma velocidade que se encontra dentro dos limites legais e cumpre o resto das normas de segurança viárias. Se o condutor presume ou sabe, por experiência ou por dispor de informação, que em determinados troços de estrada a vigilância é maior, tenderá a desenvolver um maior nível de cuidado.

subjectiva for baixa, produzir-se-á um *efeito compensação*¹¹ e o condutor será levado a compensar o tempo *perdido* com a diminuição da velocidade¹².

3.2.2 – VELOCIDADE RELATIVA E ACIDENTES.

Entre os vários factores determinantes dos acidentes inclui-se a variação da *velocidade relativa*, ou seja a diferença entre as velocidades instantâneas a que circulam os veículos na mesma estrada. Vários estudos (Hale¹³; Finch, Kompfner, Maycock¹⁴; Pisarski¹⁵) mostram que a *velocidade relativa* na circulação rodoviária tem relevância como um dos factores que aumentam o nível de risco de acidentes. O aumento da probabilidade da aplicação da lei tenderia elevar a uniformidade da circulação nas estradas e, em consequência, a minimizar o risco de acidentes.

3.2.3 – ATITUDE DOS CONDUTORES EM PORTUGAL EM RELAÇÃO AOS LIMITES DE VELOCIDADE

Num inquérito realizado a 1.103 condutores em Portugal relativo aos limites de velocidade instantânea estabelecidos por lei, obtiveram-se os seguintes resultados:

11 Vid. Van der Hulst, Monique. *Anticipation and Compensation in Drivers' Distance Keeping Behaviour*. Ah Haeren, Nederland: Traffic Research Center, Rijksstraatweg, 1988. No que respeita à velocidade a autora considera dois tipos de comportamento adaptativo: *antecipação e compensação*: “A antecipação é uma adaptação de muito curto prazo relacionada com as manobras do veículo que circula adiante. O condutor não tenta antecipar-se quando as expectativas são erróneas ou inexistentes, o que pode causar um acidente. A compensação é relativamente lenta e é um processo de adaptação orientado para a segurança, que reflecte os ajustes dos objectivos e das prioridades. Quando as possibilidades de antecipação são limitadas, os condutores podem compensar esta deficiência mantendo uma distância maior de outros veículos”. O *Código da Estrada* contém esta previsão no artigo 18º, onde se estabelece o seguinte: “1 - O condutor de um veículo em marcha deve manter entre o seu veículo e o que o precede a distância suficiente para evitar acidentes em caso de que este trave bruscamente ou diminua a velocidade”.

12 Nas divisões 3.8) a 3.12) incluiremos nos modelos econométricos uma variável relativa ao aumento sistemático da probabilidade de fiscalização, denominada “tolerância zero”. Esta política traduziu-se numa aplicação mais rígida da lei mediante a mobilização de um elevado número de agentes fiscalizadores. O aumento da fiscalização supõe maiores custos pois exige mais meios materiais e humanos. Se se mantém o mesmo número de efectivos, a sua deslocação para determinados troços de estradas diminui o nível de fiscalização noutros.

13 Hale, A.R. Safety and Speed: A Systems view of determinants and control measures. *IATSS Research*, 1990, Vol. 14, Nº 1, pp. 59-65.

14 Finch, D. J.; Kompfner, P.; Lockwood, C.R.; Maycock, G. *Speed, Speed Limits and Accidents. Project Report 58*. Crowthorne: Transport Research Laboratory, 1994.

15 Pisarski, A.E.. Deep-Six 55. *Reason Foundation*, 1986, Vol. 17, Nº 6, pp. 32-35.

Quadro n.º 3.2.3.1

ATITUDE DOS CONDUTORES PORTUGUESES FACE AO CUMPRIMENTO DO LIMITE DE VELOCIDADE (INQUÉRITO)														
TIPO DE ESTRADAS	Nunca		Raramente		Por vezes		Frequen- temente		Muito frequen- temente		Sempre		Não sabe	
Auto-estradas	126	11,42%	156	14,14%	288	26,11%	223	20,22%	160	14,51%	137	12,42%	13	1,18%
Estradas principais fora das povoações	154	13,96%	243	22,03%	370	33,54%	182	16,50%	96	8,70%	56	5,08%	2	0,18%
Estradas secundárias fora das povoações	190	17,23%	364	33,00%	325	29,47%	125	11,33%	59	5,35%	37	3,35%	3	0,27%
Em cidades e outras povoações	324	29,37%	431	39,08%	189	17,14%	90	8,16%	39	3,54%	28	2,54%	2	0,18%

Fonte: SARTRE-II- Dados fornecidos pelo Instituto de Seguros de Portugal (ISP), relativos a um estudo realizado pelo Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE), incluído no programa “SARTRE III -PRP”, “Atitudes Sociais Face ao Risco do Trânsito Rodoviário” realizado em Portugal em Abril de 1997.

A análise do quadro permite verificar que 63,83% dos condutores referiu que excede os limites de velocidade nas auto-estradas; entre eles, 14,14% fá-lo raramente, 26,11% diz fazê-lo por vezes, 20,22% fá-lo frequentemente, 14,51% muito frequentemente e 12,42% sempre.

Nas estradas principais não urbanas, dos condutores que ultrapassam os limites de velocidade, 22,03% afirma fazê-lo raramente, 33,54 % fá-lo por vezes, 16,50% diz fazê-lo frequentemente, 8,70 % dos condutores respondeu que o faz muito frequentemente e 5,08% diz que o faz sempre.

Podemos concluir que é nas auto-estradas que se verifica a maior percentagem de infracções aos limites de velocidade instantânea estabelecidos por lei, enquanto que o menor regista-se nas cidades e outras localidades. Esta atitude dever-se-á ao facto de nas auto-estradas a probabilidade (objectiva e subjectiva) de deparar com um veículo parado ou em sentido contrário é muito baixa, gerando confiança nos condutores quanto ao fluxo de tráfego bem como à baixa fiscalização.

Deste modo, sendo a probabilidade de acidentes nas auto-estradas menor, leva a que se verifique um efeito substituição por parte dos condutores. Estes, tendo um determinado nível de risco desejado e considerando que o nível de risco subjectivo de acidentes nas auto-estradas é menor que nos outros tipos de estradas, tendem a ajustar o seu comportamento de modo a aproximarem o nível de risco subjectivo ao nível de risco desejado, aumentando o nível de velocidade para além dos limites legais (nos casos em que estes limites estão associados a um risco subjectivo inferior ao risco desejado), tendo em conta as probabilidades objectiva e subjectiva de o condutor ser fiscalizado. Se estas

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

últimas probabilidades forem baixas, o número de situações em que a utilidade esperada para os condutores de violar os limites legais de velocidade em relação à utilidade esperada de cumprir as normas legais aumenta.

3.2.4 – OPINIÃO DOS CONDUTORES SOBRE O LIMITE DE VELOCIDADE LEGAL

Quanto aos resultados do inquérito referido anteriormente no que tange à opinião dos condutores em relação aos limites legais de velocidade instantânea, verificou-se que 73,2% considera que esses limites estipulados para as cidades e outras localidades deverão manter-se enquanto que 11,1% considera que deverão aumentar.

No que se refere aos limites estabelecidos para as auto-estradas apenas 35,1% considera que esses limites são adequados, 50,5% diz que deveriam aumentar e 11,3% tem a opinião de que não deveriam existir limites legais de velocidade. Apenas 2,4% dos condutores considera que o limite deveria ser inferior ao actual.

Quanto aos limites de velocidade estabelecidos para as estradas principais, 61.9% dos inquiridos refere que o limite actual é adequado, enquanto que 32.9% considera que esse limite deveria aumentar e apenas 0.9% afirma que não deveria existir limite de velocidade.

Quadro n.º 3.2.4.1

ATITUDE DOS CONDUTORES FACE AOS LIMITES DE VELOCIDADE ESTABELECIDOS										
TIPO DE ESTRADAS	DEVERIA SER:									
	Mais baixo		O mesmo		Mais alto		Sem limite		Não sabe	
Auto-estradas	26	2,36%	387	35,09%	557	50,50%	125	11,33%	8	0,73%
Estradas principais fora das povoações	38	3,45%	683	61,92%	363	32,91%	10	0,91%	9	0,82%
Em cidades e outras povoações	156	14,14%	807	73,16%	122	11,06%	9	0,82%	9	0,82%

Fonte: SARTRE-II- Dados fornecidos pelo Instituto de Seguros de Portugal (ISP), relativos a um estudo realizado pelo Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE), incluído no programa “SARTRE III -PRP”, “Atitudes Sociais Face ao Risco do Trânsito Rodoviário” realizado em Portugal em Abril de 1997.

Os resultados indicam que existe, na opinião dos condutores, uma inadequação entre os limites de velocidade estabelecidos e os que deveriam existir, sobretudo para as auto-estradas, verificando-se o contrário para o caso das localidades.

Esta atitude dos condutores poderá estar correlacionada com as principais causas dos acidentes. De acordo com dados referentes ao ano de 1998¹⁶, 74.8% dos acidentes tiveram a sua origem em colisões entre veículos, das quais 25% foram frontais e 31.3% laterais.

Os dados do ano de 1999¹⁷ indicam que dos acidentes registados pela GNR nas estradas e auto-estradas, 76% verificaram-se em rectas e apenas 24% em curvas, sugerindo que existe um aumento do nível de cuidado nos troços de estradas considerados mais perigosos pelos condutores, mostrando um aumento da probabilidade subjectiva de risco de acidentes percebida pelos condutores, que pode ser considerada equivalente a um aumento do preço de um bem, com efeitos na diminuição da sua procura, que no caso em apreço é representado pela diminuição da intensidade da velocidade, traduzindo-se num aumento do nível de cuidado¹⁸.

Se compararmos os dados do quadro n.º 3.2.4.1 – sobre como deveriam ser os limites de velocidade nas diferentes vias de comunicação rodoviárias – com os dados do quadro n.º 3.2.2.1, relativos aos lugares onde se verificaram os acidentes, verificamos que 83% dos inquiridos considera que os limites legais de velocidade estabelecidos para as localidades é correcto, podendo inferir-se que tal acontece pela percepção que os condutores têm do nível de risco elevado de acidentes dentro das localidades.

Nos segundos semestres de 1997 e 1998, cerca de 25% dos acidentes verificou-se fora das zonas urbanas.

Os dados indicam que no que tange às auto-estradas o nível de risco de acidentes é menor o que levando à existência de probabilidades subjectivas de acidentes menores induz a maioria dos condutores a considerar que a velocidade legal estabelecida é inferior à que deveria ser permitida, tendo como efeitos – considerando uma dada probabilidade de fiscalização (aplicação da lei) – que esses condutores tendem a conduzir a velocidades superiores à velocidade legal. No que concerne às auto-estradas, o risco de acidentes é menor e por isso os condutores estimam que a velocidade pode ser mais elevada.

Os dados correspondentes a 1997 indicam que 44,2% dos acidentes ocorreram em ruas de povoações, 36.5% em estradas nacionais com duas faixas, e apenas 3%¹⁹ em auto-estradas, apesar de ser nas auto-estradas que se registam as maiores velocidades e o

16 Informação da Direção-Geral de Viação (DGV), 1998, p. 47.

17 Dados disponibilizados pela GNR.

18 Peltzman, Sam The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, 1975, vol. 83, Nº 41, pp. 670-689.

19 Em 1997, a circulação nas auto-estradas foi de 10.3% em relação à circulação total e atingiu 23.19% em 1998. Relatório Direção-Geral de Viação, 1998, p. 56.

maior número de infracções do limite de velocidade, a probabilidade de colisões frontais é muito baixa devido à existência de separadores centrais.

De acordo com dados do ano de 1998²⁰ relativos às causas dos acidentes, 22.13% foi devida a excesso dos limites de velocidade (causa principal). A segunda causa foi devida à inobservância da prioridade. A velocidade introduz maior nível de insegurança na condução dado que reduz a margem de tempo disponível para corrigir os erros, quer tratando-se de uma falta de antecipação ou de um perda de controlo.

A análise dos dados sobre a atitude dos condutores em relação ao cumprimento das normas permite concluir que quando estas reflectem o comportamento aceite socialmente pela maioria, o seu cumprimento é maior.

3.2.5 - CASOS DE EXCESSO DE VELOCIDADE EM PORTUGAL

No quadro seguinte apresentamos os dados sobre casos de excesso de velocidade registados pela Guarda Nacional Republicana (GNR) entre 1992 e 1999. Estes dados não correspondem a todos os acidentes verificados neste período, mas apenas aos registados no espaço fiscalizado pela GNR.

Quadro n.º 3.2.5.1

CONTROLO DE VELOCIDADE PELA GNR- EXCESSOS		
Anos	Exc. Veloc.(casos)	Variação %
1992	45.574	
1993	41.505	(2.51)
1994	19.676	(52.59)
1995	31.984	62.55
1996	68.442	113.99
1997	67.319	(1.64)
1998	73.404	9.04
1999	109.287	48.88

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Verificou-se uma redução das infracções detectadas do limite de velocidade entre 1992 e 1994. A partir 1995 o número de infracções aumentou, com uma variação positiva de 114% em 1996. Em 1997 houve uma redução ligeira tendo-se atingido o máximo do período em 1999.

²⁰ Informação da Direcção-Geral de Viação, 1998, p. 48.

Entre as razões desta evolução podemos mencionar o aumento do parque automóvel, a maior potência dos automóveis e a percepção dos condutores sobre a probabilidade de detecção e sanção das infracções. A análise dos dados evidencia que a velocidade não é por si só a causa dos acidentes, mas sim quando é *excessiva* em relação às condições que a envolvem, sejam condições psico-físicas e de destreza do condutor, sejam relacionadas com o meio ambiente e com o veículo. Considerando a atitude do condutor face ao risco, o nível de risco desejado e o nível de risco subjectivo, o condutor adapta o seu comportamento às condições percebidas por ele, actuando racionalmente procura diminuir, na maioria das vezes, o *custo temporal*²¹.

Um factor com influência no comportamento dos condutores é o sistema de sinalização que permite processar a informação de modo a adequar o comportamento às condições existentes e ajustar o nível de cuidado.

3.2.6 – TOLERÂNCIA ZERO. APLICAÇÃO ESTRITA DAS NORMAS

A elevada taxa de acidentes registados no país, sobretudo em algumas estradas, levou à aplicação da denominada medida “Tolerância Zero”, que consiste na aplicação estrita e das normas sobre a circulação viária em determinadas estradas ou troços das mesmas. Para concretizar esta medida aumentou-se o número de agentes fiscalizadores nessas estradas, incrementando-se também a instalação de meios técnicos nas mesmas. Deu-se prioridade às estradas onde a taxa de acidentes era muito elevada – superior à média – e onde se registava uma elevada frequência de infracções, nomeadamente em relação aos limites de velocidade. Estas medidas traduziram-se num aumento da probabilidade de aplicação da lei e, em consequência, a sanção esperada pela violação das normas elevou-se, pelo que, teoricamente, se o custo marginal esperado de uma determinada acção for superior ao benefício esperado, o indivíduo não a praticará.

Considera-se que o condutor, ao realizar uma viagem, realiza um *trade-off* entre a diminuição do custo do tempo e o prazer da velocidade, por um lado e, por outro, o aumento do risco de acidentes, mais o incremento dos custos operativos do veículo (combustível e desgaste) mais o risco de lhe ser aplicada uma sanção no caso de violação das normas rodoviárias. Se o condutor não desenvolver um nível de cuidado óptimo, parte dos custos esperados dos acidentes não serão internalizados pelo condutor (externalidades), pelo que não serão tomados em conta nesse *trade-off*, gerando-se ineficiência. Estas medidas,

21 O *custo temporal* é definido como o tempo gasto na condução por unidade de tempo.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

traduzidas no aumento da probabilidade de aplicação da lei, alteram os incentivos dos condutores e, assim, o seu comportamento.

Seguidamente apresentaremos a evolução do número de mortos e de feridos graves em relação às estradas²², antes e depois da aplicação²³ dessa intervenção da tolerância zero. Os resultados empíricos obtidos indicam que o aumento da probabilidade de detecção das infracções tem efeitos na prevenção dos acidentes.

A) ITINERÁRIO PRINCIPAL 5 (IP5)

A IP 5 era uma via rápida sem separador central, em grande parte, da sua extensão, que liga a cidade de Aveiro à localidade de Vilar Formoso. Os dados utilizados são trimestrais e foram disponibilizados pela GNR. A operação “Tolerância Zero” (TO) iniciou-se nesta via em 13 de Outubro de 1998 (terceiro trimestre). No quadro seguinte resumem-se os resultados obtidos:

Quadro n.º 3.2.6.1

Mortos e feridos graves no itinerário principal N.º IP 5		
Trimestres	Mortos	Feridos graves
1.º Trimestre - 1998	15	9
2.º Trimestre - 1998	10	4
3.º Trimestre - 1998	17	9
4.º Trimestre - 1998	4	6
5.º Trimestre - 1999	5	5
6.º Trimestre - 1999	2	6
7.º Trimestre - 1999	7	9
8.º Trimestre - 1999	10	8
9.º Trimestre - 2000	4	9
Total	74	65

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

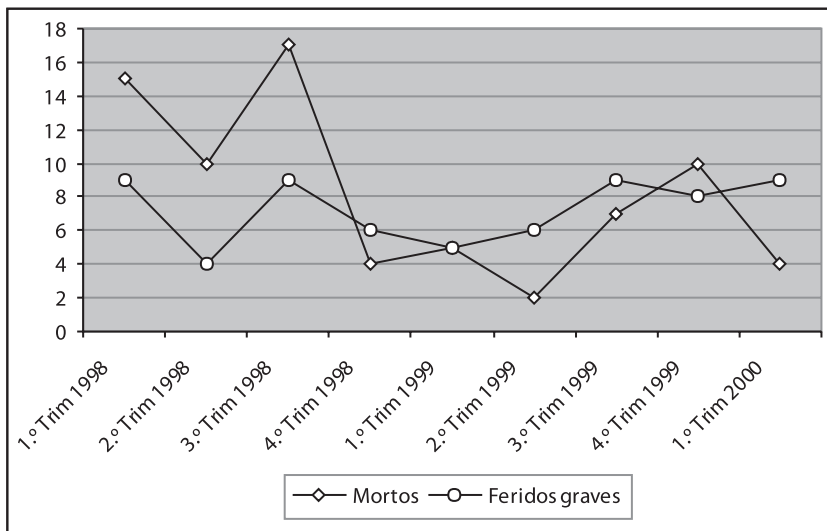
Nesta estrada verificou-se uma redução significativa no número de vítimas mortais após a aplicação da medida TO. Devemos ter em conta que não existem vias alternativas com a mesma qualidade para o mesmo percurso, pelo que o efeito substituição pela utilização de outros itinerários terá sido diminuto, aumentando a eficácia da medida. O gráfico n.º 3.2.6.1 evidencia que a aplicação destas medidas levou a uma diminuição do número de vítimas, em particular de vítimas mortais:

²² A tolerância zero foi aplicada em outras estradas além destas. Mas apenas nos foram disponibilizados os dados relativos a estas.

²³ Dados disponibilizados pela Guarda Nacional Republicana.

Gráfico n.º 3.2.6.1

Mortos e feridos graves, por trimestre, no IP 5



Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

A redução da taxa de mortalidade nesta via foi significativa desde o início da operação (quarto trimestre de 1998), alcançando o mínimo no primeiro trimestre de 1999, tendo aumentado no terceiro e quarto trimestres deste ano, voltando a descer no primeiro trimestre de 2000. No que se refere ao número de feridos graves, verificou-se uma redução imediata nos dois primeiros trimestres da operação. Não obstante, posteriormente esse número voltou a alcançar os níveis registados antes do início da campanha TO.

Segundo informação obtida junto da GNR, poucos meses depois do começo da operação, o número de agentes fiscalizadores nesta estrada diminuiu, o que implicou uma diminuição da probabilidade de aplicação da lei, o que pode explicar o aumento das vítimas mortais e de feridos graves a partir do segundo trimestre de 1999.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

B) ESTRADA NACIONAL 10 (EN 10)

Nesta secção analisámos os dados disponíveis sobre a operação TO na estrada N10. A aplicação da medida iniciou-se em 1 de Abril de 1999. Os dados obtidos resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º: 3.2.6.2

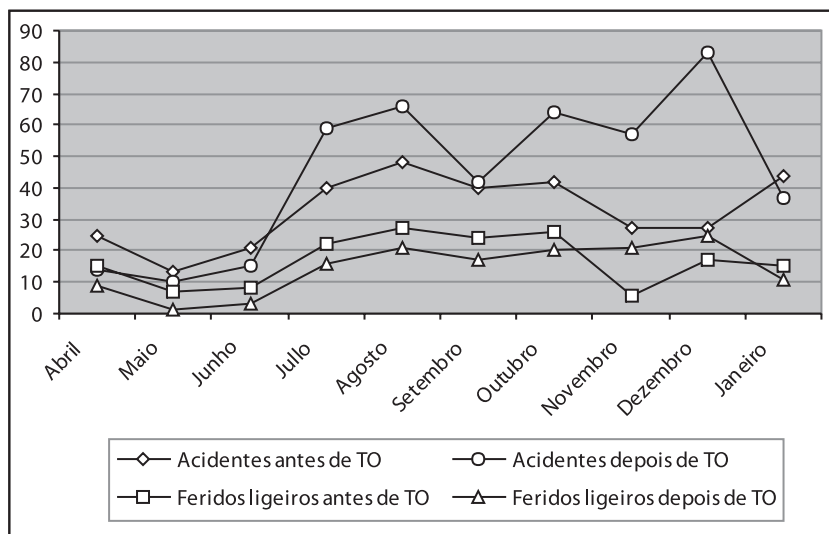
ESTRADA NACIONAL N.º 10								
	Antes de TO				Depois de TO			
	Acidentes	Mortos	Feridos		Acidentes	Mortos	Feridos	
			Graves	Ligeiros			Graves	Ligeiros
Abril	25	5	9	15	14	2	1	9
Mai	13	1	0	7	10	0	0	1
Junho	21	3	12	8	15	1	4	3
Julho	40	2	2	22	59	1	5	16
Agosto	48	2	6	27	66	0	4	21
Setembro	40	6	4	24	42	1	0	17
Outubro	42	3	3	26	64	2	1	20
Novembro	27	2	2	6	57	1	6	21
Dezembro	27	2	6	17	83	2	7	25
Janeiro	44	0	4	15	37	0	5	11

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Nesta estrada as medidas também provocaram uma diminuição do número de acidentes nos três primeiros meses. Contudo, a taxa de sinistralidade voltou a aumentar passado este período. O número de feridos leves diminuiu de 167 para 144 (cerca de 13%); a partir do terceiro mês do início de TO voltou a aumentar até que se iniciou uma diminuição no último mês. Pela visualização do gráfico n.º 3.2.6.2 podemos observar a evolução havida:

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

Gráfico n.º 3.2.6.2



Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Este gráfico evidencia a evolução do número de mortos e feridos graves nos dois períodos, antes e depois da TO (Tolerância Zero).

Em termos gerais, a gravidade das consequências dos acidentes diminuiu. O número de mortos reduziu-se significativamente passando de 26 para 10 no período que abrangeu a operação. No que se refere aos feridos graves, o número também diminuiu ao longo do período, passando de 48 para 33. Não obstante, passados quatro meses do início da operação a tendência voltou a ser crescente ultrapassando os níveis anteriores ao início da operação, devido, provavelmente, a uma diminuição da intensidade da fiscalização.

A análise dos números permite tirar a conclusão geral de que o aumento da probabilidade de aplicação da lei gera incentivos para que os condutores aumentem o seu nível de cuidado e, em consequência, para a diminuição do risco de acidentes.

C) ESTRADA NACIONAL 125 (EN 125)

Esta estrada está situada ao sul do País e situa-se na região turística do Algarve. Existe uma via rápida sem portagem (Via do Infante), tipo auto-estrada, paralela a esta estrada. A aplicação da medida “Tolerância Zero” iniciou-se em 18 de Dezembro de 1997. Os dados que apresentamos abarcam um período de 15 meses.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

Os acidentes aumentaram cerca 28% (243 acidentes) ao longo do período, alcançando o máximo entre Agosto e Setembro, os meses de férias de verão. Quanto aos feridos leves, não se verificaram diferenças significativas. Observemos a sua evolução no quadro e gráfico seguintes:

Quadro n.º 3.2.6.3

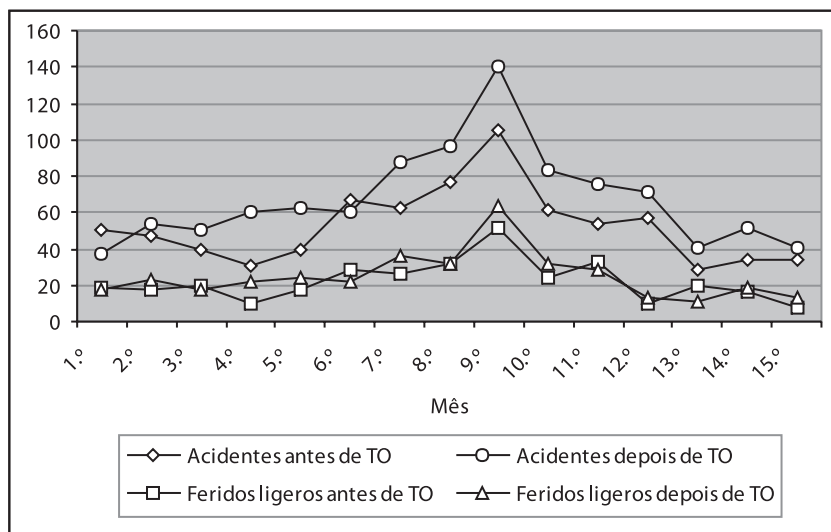
ESTRADA NACIONAL N.º 125								
Mes	Antes de TO				Depois de TO			
	Acidentes	Mortos	Feridos		Acidentes	Mortos	Feridos	
			Graves	Ligeiros			Graves	Ligeiros
1.º	50	3	1	19	37	1	0	17
2.º	47	2	2	18	54	0	1	23
3.º	40	1	3	20	50	0	1	17
4.º	31	0	0	10	60	1	2	22
5.º	39	1	0	17	62	0	1	24
6.º	67	0	2	28	60	1	1	22
7.º	63	2	1	26	88	0	3	36
8.º	77	2	0	32	96	1	2	32
9.º	105	5	7	51	140	2	5	64
10.º	61	2	1	24	83	1	1	32
11.º	54	0	1	33	76	0	1	29
12.º	57	1	1	10	71	4	1	13
13.º	28	0	0	20	41	0	2	11
14.º	34	1	0	16	52	1	0	19
15.º	34	0	0	8	41	1	3	13

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Durante o período da intervenção TO o número de acidentes aumentou, passando de 784 para 1011, bem como também aumentou o número de feridos leves de 332 para 374.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

Gráfico n.º 3.2.6.3

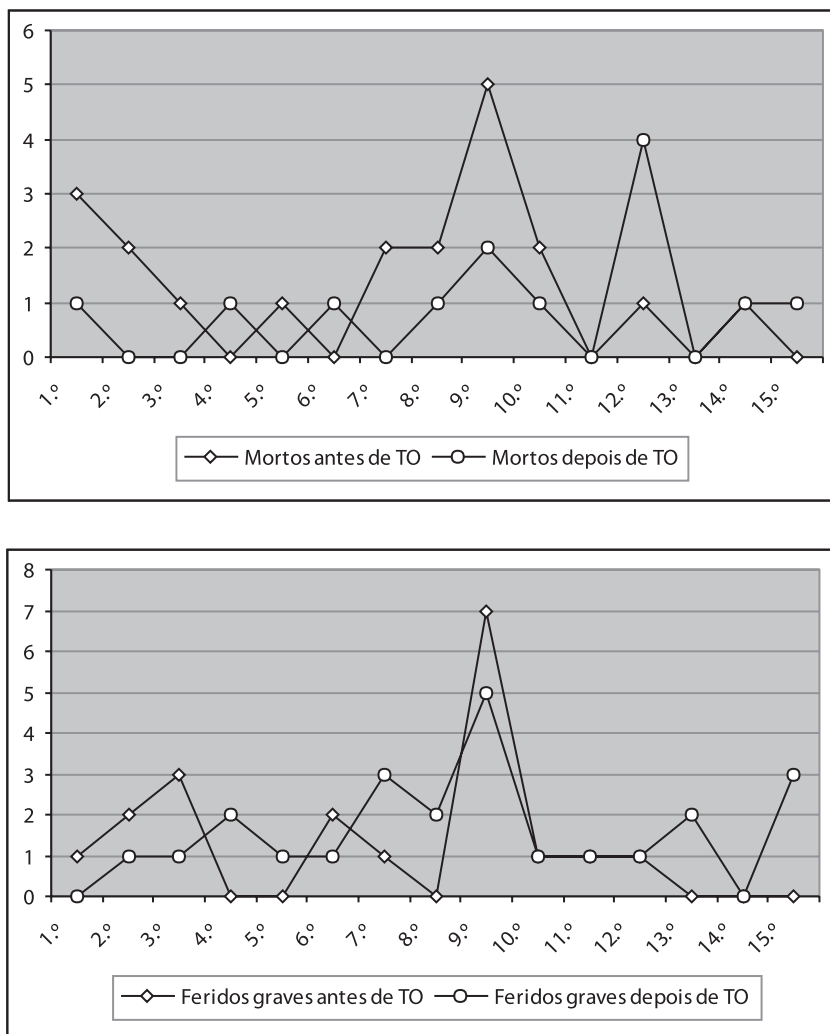


Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Contudo, as consequências graves dos acidentes diminuíram. Com efeito, o número de mortos diminuiu no período de aplicação da TO, passando de 20 para 14 nos três primeiros meses. Também o número de feridos graves foi menor nesses três meses mas depois esse número aumentou de 19 para 26.

3.2 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. A VELOCIDADE.
O AUMENTO DA PROBABILIDADE DE DETECÇÃO E APLICAÇÃO DA LEI: TOLERÂNCIA ZERO

Gráficos n.º 3.2.6.4



Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

A estrada nacional 125 atravessa uma zona turística, com alta densidade populacional e continuidade urbana, existindo uma via rápida paralela²⁴ que, em parte, substitui a EN 125. O efeito mais significativo relaciona-se com a diminuição do número de mortos.

²⁴ Na *Via do Infante*, que tem características similares a uma auto-estrada, o limite máximo de velocidade é de 120km/hora enquanto na estrada nacional 125 é de 90 km/hora ou menos.

D) PARTE DO ITINERÁRIO COMPLEMENTAR 2 (IC2 /EN 1)

A operação TO iniciou-se nesta estrada em 30 de Junho de 1999, a qual liga Lisboa ao Porto e foi o eixo principal de circulação entre estas cidades até à construção da auto-estrada nº1 (AE 1). Não obstante, continua sendo muito utilizada para percursos mais curtos entre várias localidades e por muitos camiões pesados para evitarem o pagamento das portagens na auto-estrada. Ao longo desta via, que liga as duas cidades mais importantes do país, a densidade populacional é elevada. No seguinte quadro podem observar-se os resultados da aplicação da “Tolerância Zero” que mostram uma eficácia reduzida:

Quadro n.º 3.2.6.4

ESTRADA NACIONAL N.º 1								
Mes	Antes de TO				Depois de TO			
	Acidentes	Mortos	Feridos		Acidentes	Mortos	Feridos	
			Graves	Ligeiros			Graves	Ligeiros
1.º	1	0	1	0	14	0	0	5
2.º	14	0	1	2	12	1	2	6
3.º	10	1	0	7	23	1	0	8
4.º	7	0	0	1	11	0	1	9
5.º	8	0	0	5	8	0	0	5
6.º	9	0	5	4	18	0	1	3
7.º	4	0	1	0	9	0	0	4

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

O número de acidentes aumentou de 61 para 67 no período de aplicação da medida T0 e o número de feridos leves também aumentou. Note-se que nos sete meses precedentes à operação T0 apenas se registou uma vítima mortal enquanto que nos oito meses posteriores ao início da operação verificaram-se três mortes. Nesta estrada, dado o intenso volume de tráfego a velocidade média é relativamente baixa²⁵. No que respeita aos feridos graves, o seu número diminuiu de oito para quatro, traduzindo uma redução de 50%. Não obstante, em conjunto, a aplicação da medida T0 nesta estrada não foi muito eficaz durante os oito meses do período estudado²⁶.

²⁵ Informação disponibilizada pela GNR.

²⁶ Fomos informados verbalmente (por elementos da Guarda Nacional Republicana) que a medida foi anunciada mas a sua implementação foi débil, isto é, a probabilidade de aplicação da lei não aumentou significativamente.

E) INSTALAÇÃO DE RADARES PARA CONTROLO DA VELOCIDADE

Para controlar os limites de velocidade podem ser utilizados radares que registam a velocidade instantânea de forma automática. *A priori*, considera-se que, se os condutores tiverem conhecimento de que estes instrumentos estão a ser utilizados no controlo da velocidade, e que uma vez registadas as infracções às normas as sanções serão efectivamente aplicadas o seu comportamento alterar-se-á de forma a aumentar o nível de cuidado²⁷, dado que a sanção esperada aumenta por virtude do aumento da probabilidade de aplicação da lei. Contudo, se os condutores perceberem que estes instrumentos não funcionam a sua eficácia será reduzida.

3.2.7 – CONCLUSÕES

A análise efectuada permite obter as seguintes conclusões:

- De acordo com os dados disponibilizados pela GNR – amostras de 8394 acidentes registados no 2º semestre de 1997, e de 6874 acidentes verificados no 2ª semestre de 1998 – a maioria dos acidentes teve lugar nas estradas secundárias veja-se quadro n.º 3.2.2.1);
- A percentagem de acidentes incluídos na amostra que se verificaram nas auto-estradas foi 1,87% e 2,63% em cada semestre considerado, sendo o mais baixo do conjunto das estradas, o que indica que a maior utilização das auto-estradas implica um menor nível de risco de acidentes e, portanto, a construção de novas auto-estradas (ou vias similares) é uma medida eficaz de intervenção política para a redução do número de acidentes e das suas consequências. Por outro lado, a subida do preço das portagens nas auto-estradas tem um efeito substituição que se traduz pela utilização de estradas de mais elevado risco de acidentes;
- De acordo com os dados do inquérito que analisámos, a maioria dos condutores ultrapassa o limite legal de velocidade instantânea nas auto-estradas (veja-se o quadro n.º 3.2.3.1) e considera que esse limite de velocidade deveria ser mais elevado nestas vias;
- No período de 1992-1999, o excesso de velocidade foi crescente (veja-se a quadro nº 3.2.5.1);
- Da aplicação da medida denominada “Tolerância Zero” resultou, em geral, uma diminuição do número dos acidentes, de mortos e de feridos graves,

27 Bar-Ilan, Avner (2000) *The Response to Large and Small Penalties in a Natural Experiment* - University of Haifa, 31905 Haifa, Israel.

o que indica que o aumento da probabilidade de detecção das infracções e de aplicação da lei é eficaz, devido ao aumento da sanção esperada das infracções. Como analisaremos na divisão 3.6) deste capítulo, o aumento da probabilidade de aplicação da lei é mais eficaz que o aumento das sanções previstas nas normas em relação aos indivíduos propensos ao risco. Numa das estradas estudadas onde foi aplicada a medida T0 (parte do itinerário *complementar 2 -IC2 /EN 1*) a eficácia foi reduzida, eventualmente devido à diminuição do número de patrulhas de fiscalização da Guarda Nacional Republicana durante o período estudado, alcançando um número similar ao que existia antes do início da operação TO.

- A informação disponível indica que a maioria dos condutores que violam sistematicamente os limites de velocidade são propensos ao risco²⁸ já que o aumento da severidade das sanções teve escassa incidência na diminuição das infracções dos limites de velocidade. Pelo contrário, o aumento da probabilidade de aplicação da lei mediante a implementação da medida “Tolerância Zero” teve efeitos positivos na redução do número de acidentes e das suas consequências.
- A violação dos limites de velocidade por grande parte dos condutores revela que a utilidade esperada da infracção das normas é superior aos custos de oportunidade de escolha de outra alternativa legal. Consideram-se os benefícios monetários ou o seu equivalente monetário, como a redução do tempo disponível e o prazer obtido pela velocidade.

28 Este tema será analisado na divisão 3.6 deste Capítulo. A alteração da severidade será tratada nos modelos econométricos das divisões 3.8 a 3.12. Os resultados dos modelos econométricos mostram que a variável “VELOCIDADE” não teve significado estatístico.

3.3 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. O CINTO DE SEGURANÇA.

O uso do cinto de segurança tem efeitos positivos na diminuição da gravidade das consequências dos acidentes já que protege os ocupantes dos veículos dos danos provocados pela *segunda colisão*. O objectivo desta divisão é analisar o uso deste dispositivo de segurança em Portugal, a partir dos dados disponíveis.

INTRODUÇÃO

A obrigatoriedade do uso de cintos de segurança justifica-se por falhas de informação quanto a condutores e passageiros no que respeita à utilidade do seu uso¹. Se estes dispositivos de segurança não forem utilizados, aumenta o risco de maior gravidade das consequências dos acidentes por parte dos ocupantes do veículo, elevando os custos sociais dos acidentes².

O uso do cinto de segurança é obrigatório em Portugal³ para o condutor e passageiros. Antes da entrada em vigor desta norma, a sua utilização era menor⁴. O objectivo desta medida é reduzir o número de lesões e a sua gravidade, tanto no caso dos condutores como dos passageiros. O cinto de segurança protege os ocupantes do denominado *segundo impacto*, isto é, o que se produz entre o ocupante e a estrutura do veículo. O *primeiro impacto* é o do veículo contra o obstáculo exterior. Diversos estudos evidenciam que as consequências destas colisões são mais graves na medida em que a velocidade for maior⁵.

1 Trata-se da *teoria paternalista*, que contrasta com a *teoria da soberania do consumidor*.

2 Levitt, D. Steven. *Sample Selection in the Estimation of Air Bags and Seat Belt Effectiveness*. National Bureau of Economic Research, 1999.

3 Código da Estrada: “Artículo 82º -Utilização dos acessórios de segurança

1 – Os condutores e os passageiros transportados em automóveis são obrigados a usar os cintos e demais acessórios de segurança que os veículos estejam equipados.

3 – Os condutores e passageiros de ciclomotores... devem proteger a cabeça usando capacete...

...

6 – Quem não utilizar ou utilizar incorrectamente os acessórios de segurança previstos no presente artigo é sancionado com a coima de € 120 a € 600...”

4 Informação verbal obtida de autoridades policiais. Ainda que não disponhamos de dados, este facto resulta evidente.

5 Gerondeau, Christian. *La mort inutile*. Paris: Plon, 1979, pp. 105 – 106. Nesta obra, o autor descreve os efeitos do impacto em função da velocidade alcançada por unidade de tempo (segundo).

Segundo diferentes estudos efectuados em vários países, este dispositivo será eficaz⁶ porque consegue reduzir um certo tipo de lesões (especialmente as que causam a morte) se os restantes factores se mantiverem constantes, ou seja, a eficácia deste equipamento de segurança mede-se pela redução percentual do risco que corre um ocupante quando utiliza o cinto de segurança. Podemos considerar três conceitos de eficácia⁷:

- a) *Eficácia em relação a lesões específicas*: redução percentual das lesões de uma gravidade determinada ou compreendidas dentro de limites reduzidos;
- b) *Eficácia em relação ao uso do cinto*: redução percentual das lesões quando se utiliza esse equipamento de segurança;
- c) *Campo de eficácia*: redução percentual das lesões tomando em conta a taxa de uso do cinto de segurança.

A primeira depende apenas das propriedades técnicas do dispositivo e das características do corpo humano. A segunda depende do tipo de impactos que se produzam. A terceira é semelhante à segunda mas consideram-se os casos em que se haja usado o cinto. Utilizaremos esta classificação para os cintos de segurança manuais, ainda que poderia ser válida também para todos os acessórios passivos que os usuários podem desconectar⁸.

A) CONSIDERAÇÕES CONCEPTUAIS COMUNS A TODO O TIPO DE EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA

A probabilidade de que se produzam lesões é variável (que são classificadas segundo a sua gravidade) com o tipo de veículo e com a utilização ou não do dispositivo de segurança⁹. Para um certo nível de gravidade, a probabilidade de que um condutor morra num acidente determina-se a partir do número de condutores mortos e do número de acidentes. Atendendo à variação da sobrevivência dos condutores e a outros elementos, o facto de que o condutor morra ou não é essencialmente estocástico.

Consideremos que S representa a *gravidade do acidente*, com a propriedade de que o seu aumento incidirá no incremento da probabilidade de morte do condutor; deste modo, se não se utiliza o acessório de segurança, a probabilidade de morte do condutor dependerá apenas de S . Existe um limite de gravidade S abaixo do qual não se produz a morte dos condutores (e outros ocupantes). Assim utilizámos $s < s_1$, quando a

6 Grant, B.A.. Effectiveness of an Industry Based Seat Belt Program: The Canadian Context. En: *Forth Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference*. Montreal, Mayo 1985, p. 191.

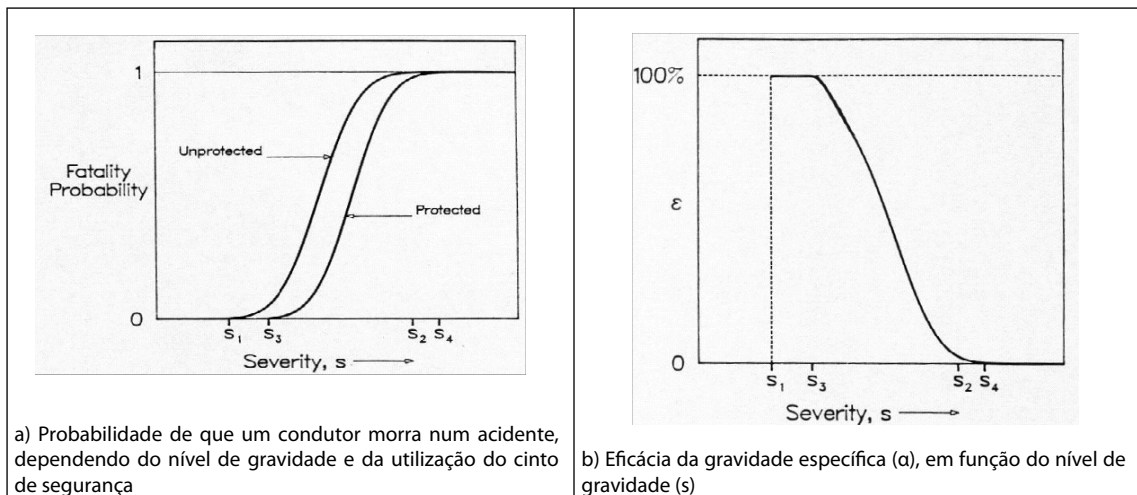
7 Evans, Leonard. *Traffic Safety and the Driver*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991, pág. 219 e ss.

8 Sobre os efeitos biomecânicos dos acessórios de segurança Vid. Evans, Leonard. *Traffic Safety...* Ibid.

9 Nesta exposição, seguimos de perto a obra de Evans, L. *Traffic Safety...* Ibid., pp. 223 - 224.

gravidade dos acidentes seja leve. Quando $s > s_1$, a probabilidade de morte aumenta até determinado nível, por exemplo s_4 , onde se alcança a unidade. Se os condutores utilizam o cinto de segurança, a protecção aumenta e a probabilidade de morrer é menor. Podemos denominar (s_2) o limite a partir do qual a probabilidade de morte pela gravidade do acidente aumenta, enquanto que (s_1) designaria o mesmo mas no caso de condutores que não usam o cinto. (s_4) será o nível de gravidade em que o condutor com cinto alcança a probabilidade 100%, que é superior à correspondente situação de não utilização do cinto (s_3). Contudo, a partir de um determinado nível de gravidade, a probabilidade de sobrevivência é zero (s_4) mesmo com a utilização do cinto.

Gráficos n.º 3.3.1



Fonte: Evans, L., *Op. cit.*, pp. 223-224.

Podemos valorar a eficácia das gravidades específicas (para o mesmo nível de gravidade) dividindo os valores da curva correspondente ao uso do cinto de segurança pelos valores da curva relativa à falta deste dispositivo. O valor α (s) representa a percentagem em que o cinto de segurança (ou outro acessório) reduz o risco de morte em acidentes de nível s ; α não é definido para valores de $s \leq s_1$ dado que nesta margem a probabilidade de que o condutor morra em função da gravidade do acidente é nula.

B) DIFICULDADES PARA A DETERMINAÇÃO DA EFICÁCIA DO USO DE ACESSÓRIOS DE SEGURANÇA

A eficácia dos equipamentos de segurança não pode ser valorada adequadamente considerando apenas os dados proporcionados pelas autoridades policiais sobre o número de condutores mortos que os utilizaram ou não. Entre esses factores haveria que tomar em consideração a atitude dos mesmos face ao risco. Assim, os condutores adversos ao risco tenderão a usar o cinto de segurança mais intensamente do que os que são propensos ao risco; aqueles tenderão também a conduzir com um maior nível de cuidado do que estes, tendo, em consequência, menor risco de acidentes.

C) EFEITO DE SUBSTITUIÇÃO OU DE COMPENSAÇÃO

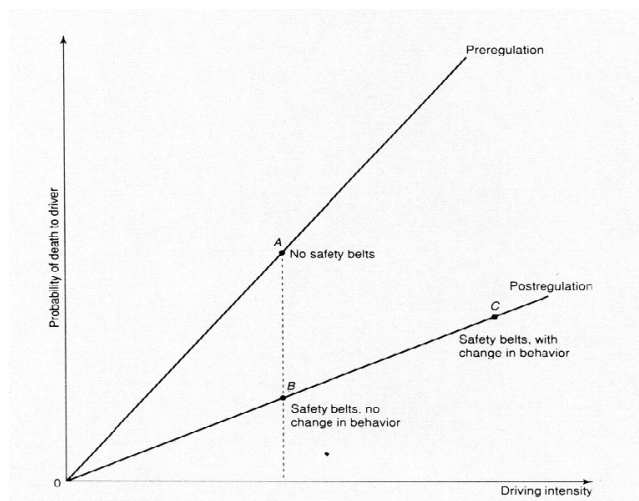
Segundo Sam Peltzman¹⁰, a introdução de novas tecnologias tem efeitos no comportamento do condutor. O uso do cinto de segurança reduz o nível de risco de lesões e da sua gravidade mesmo para velocidades elevadas. Contudo, a percepção de maior segurança pelo uso do cinto pode gerar um efeito substituição traduzido no aumento de velocidade ou da prática de outras manobras com mais elevado risco, reduzindo os efeitos do uso do cinto de segurança.

No gráfico seguinte representa-se esse efeito substituição referido por Sam Peltzman. A linha A-O mostra a relação entre a intensidade da condução (velocidade) e a probabilidade de morte do condutor num acidente antes da obrigatoriedade do uso do cinto de segurança, representando o ponto A o nível inicial. O uso obrigatório do cinto de segurança faz com que a curva de risco do condutor rode para baixo na direcção OBC. Se não se verificasse alteração no comportamento do condutor, mantendo o mesmo nível de cuidado anterior, o risco de morte num acidente situar-se-ia no ponto B. Contudo, devido ao efeito substituição, pelo uso do cinto de segurança, o condutor aumenta a velocidade, de modo a manter o nível de risco desejado, e o nível de risco eleva-se até ao ponto C, anulando parcialmente os efeitos do uso do cinto.

10 Peltzman, Sam. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, 1975, vol. 83, Nº 41.

Gráfico n.º 3.3.2

Relação da intensidade de condução com a imposição legal do uso do cinto de segurança



Fonte: Viscusi, W. Kip (et. al.). *Economics of Regulation and Antitrust*, p. 762.

Segundo Sam Peltzman, a procura de um bem – neste caso a velocidade – varia quando o seu “preço” se altera, desde que a sua elasticidade não seja perfeitamente rígida. Quando o condutor médio é “obrigado” a utilizar o cinto de segurança, entende que as consequências de um provável acidente serão mais leves com a utilização deste acessório e tenderá a aumentar a velocidade, isto é, procurará mais quantidade do “bem” comparando os benefícios e os custos marginais que espera obter.

3.3.1 – A UTILIZAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA EM PORTUGAL

O uso do cinto de segurança é obrigatório em Portugal para os ocupantes que viajam nos assentos dianteiros e traseiros do veículo. No quadro seguinte apresentamos os dados obtidos num inquérito realizado em 1997 sobre a utilização deste acessório.

A) CINTOS DE SEGURANÇA NOS VEÍCULOS

Quase a totalidade dos veículos que circulam em Portugal dispõem de cintos de segurança. Segundo os dados do inquérito mencionado, são cerca de 99,4% para o ano referido.

Quadro n.º 3.3.1.1

Cintos de segurança nos veículos (1997)

Cinto de segurança nos veículos		
	N.º de inquiridos	%
Bancos dianteiros	352	31,91%
Bancos dianteiros e traseiros	744	67,45%
Nenhum	7	0,63%

Fonte: *Direcção-Geral de Viação*. Elaboração própria.

Pode verificar-se que apenas 0,6% dos inquiridos disseram que os seus veículos não tinham cinto de segurança. A falta deste acessório, no ano do inquérito (1997), dever-se-ia principalmente à antiguidade dos veículos ou ao facto da sua aquisição se ter verificado antes da entrada em vigor da nova lei. Alguns veículos apenas possuíam este equipamento nos assentos dianteiros. No início da sua aplicação a lei apenas obrigava ao uso do cinto nestes assentos¹¹.

B) USO DO CINTO DE SEGURANÇA PELOS CONDUTORES.

Actualmente o uso do cinto de segurança é obrigatório em toda a condução¹². Entre os inquiridos que afirmavam que o utilizavam, 89,7% usava-o nas auto-estradas, 84,9% em outras estradas e 74,6% nas localidades. Se consideramos os que diziam usá-lo frequente e muito frequentemente, a percentagem ascende a 97,1% nas auto-estradas, 95,7% nas outras estradas e 87,2% nas localidades.

¹¹ Inicialmente, o cinto de segurança não era obrigatório dentro das cidades.

¹² SARTRE 2, Vol 1. *Principaux résultats*, p. 97. Segundo o inquérito, no âmbito da UE, no Reino Unido (UK) regista-se a maior percentagem de utilização nas auto-estradas (ascendendo a 95%). Grécia e Itália são os países com a menor percentagem de uso contínuo: 58%.

Quadro n.º 3.3.1.2

Uso do cinto de segurança pelos condutores (1997)

ONDE E QUANDO OS CONDUTORES UTILIZAM O CINTO DE SEGURANÇA														
TIPO DE ESTRADAS	Nunca		Raramente		Por vezes		Frequente- mente		Muito frequente- mente		Sempre		Não sabe	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Auto-estradas	11	1,00%	6	0,54%	8	0,73%	39	3,54%	43	3,90%	996	90,30%	7	0,63%
Estradas principais	12	1,09%	10	0,91%	22	1,99%	71	6,44%	48	4,35%	940	85,22%	4	0,36%
Dentro das localidades	33	2,99%	45	4,08%	58	5,26%	68	6,17%	71	6,44%	828	75,07%	5	0,45%
Tamanho da amostra:1103 condutores.														

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria.

O uso mais frequente do cinto de segurança quando se circula pelas auto-estradas dever-se-á a que os condutores percebem que a velocidade elevada influi na gravidade das consequências dos acidentes e, assim, o custo marginal do uso do cinto é inferior ao benefício marginal esperado da diminuição do risco de lesões graves. Dos inquiridos 97,73% afirma que utiliza o cinto sempre, frequentemente ou muito frequentemente nas auto-estradas.

Contudo, dentro das localidades a situação é diferente: a velocidade média é menor e os condutores estimam que as consequências dos acidentes serão leves inclusivamente se não utilizam o cinto de segurança. Dentro das localidades 87,67% utiliza o cinto frequentemente, muito frequentemente ou sempre, ou seja 10% menos que nas auto-estradas. A sua utilização nas estradas alcança uma percentagem média.

3.3.2 – ATITUDE DOS CONDUTORES EM RELAÇÃO AO USO DO CINTO DE SEGURANÇA

O inquérito mostra que os condutores portugueses têm uma atitude positiva em relação ao uso do cinto de segurança. Assim, 95,4% pensa que este dispositivo reduz o risco de lesões graves no caso de acidente e apenas 1,1% afirma que não crê na sua eficácia.

Quadro n.º 3.3.2.1

CONCORDÂNCIA DOS CONDUTORES COM O USO DO CINTO DE SEGURANÇA										
	Concorda muito		Concorda em parte		Concorda pouco		Não concorda nada		Não sabe	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
A) Se conduzir com cuidado, os cintos de segurança não são necessários	162	14,69%	252	22,85%	152	13,78%	526	47,69%	11	1,00%
B) Na maioria dos acidentes, cintos de segurança reduzem risco de ferimentos graves nos condutores e passageiros	608	55,12%	444	40,25%	28	2,54%	12	1,09%	11	1,00%
C) Quando não uso o cinto de segurança sinto-me menos confortável; é como se faltasse algo	375	34,00%	266	24,12%	187	16,95%	247	22,39%	28	2,54%
D) Existe o risco de ficar preso pelo cinto em caso de emergência	311	28,20%	614	55,67%	99	8,98%	32	2,90%	47	4,26%

Fonte: *Direcção-Geral de Viação*. Elaboração própria.

Uma percentagem elevada de condutores, cerca de 95%, considera que o uso do cinto de segurança, na maioria dos acidentes, reduz o risco de ferimentos graves. Esta atitude traduz a percepção de um risco subjectivo elevado, por parte da maioria dos condutores, que, relacionado com o seu nível de risco desejado, se aquele for maior, os leva a utilizarem o cinto, o que parece acontecer, pois a maioria dos condutores utiliza-o.

Dos inquiridos, 58,1% considera que se sente desconfortável se não o utilizar. Por outro lado, 83,9% tem a noção de que a sua utilização, em caso de acidente, pode levar a ficar preso em caso de emergência; mas se considerarmos os dados referentes ao uso do cinto, podemos concluir que, mesmo estes condutores, o utilizam, porque consideram que os benefícios marginais do seu uso são superiores aos custos.

Esta atitude dos condutores não será tanto determinada pelas sanções esperadas pelo não uso do cinto, mas sobretudo pela motivação para adoptar um comportamento mais seguro, que foi determinada pelas campanhas que se realizaram nesse sentido, aumentando a percepção dos benefícios pelo uso do cinto de segurança. Estas campanhas foram orientadas para as consequências dos potenciais acidentes que não só aumentaram o seu uso como também teriam o efeito de criar um clima favorável à sua utilização.

De notar que as consequências, financeiras ou pessoais, pelo não uso do cinto não podem ser externalizadas, do que se deduz que o condutor, tendo a informação dos custos e benefícios esperados actua em conformidade, isto é, usará o cinto de segurança se o benefício marginal esperado for superior ao custo marginal esperado. Os dados permitem-nos deduzir que é isso mesmo que aconteceu em Portugal.

A) INFRAÇÕES PELA FALTA DE UTILIZAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA.

Para o ano de 1999, do total de infrações mais praticadas e consideradas *leves*¹³, num universo de 437 231, as relativas à não utilização do cinto de segurança pelos condutores e/ou passageiros foram 53 042, ou seja 7,5%. Das outras infrações deste tipo, ditas *leves*, 34,3% referem-se a paragem ou estacionamento proibido e 8,5% a excesso de velocidade mas inferior a 30 Km/hora, sobre o limite máximo legal.

B) USO DO CINTO DE SEGURANÇA SEGUNDO O SEXO DO CONDUTOR, O MOMENTO DO DIA E OS LOCAIS.

Numa observação directa realizada pela Prevenção Rodoviária Portuguesa (PRP), em Fevereiro de 2000, verificou-se que a percentagem dos condutores sem cinto era superior nos condutores masculinos, nos percursos urbanos e suburbanos, variando o uso do cinto de acordo com o período do dia, sendo mais utilizado no período da manhã, em todos os percursos considerados.

Nos percursos interurbanos, da parte da manhã a percentagem dos condutores que utilizaram o cinto de segurança foi de 97% para os dois sexos, descendo para 96% nos condutores masculinos e mantendo-se em 97% nos condutores femininos. No transporte dos filhos à escola, a percentagem de condutores femininos sem cinto foi superior à dos condutores masculinos na parte da manhã (17% e 14% respectivamente) invertendo-se esta situação na parte da tarde.

Quadro n.º 3.3.2.2

Utilização do cinto de segurança pelos condutores durante o dia

Uso do cinto por os condutores durante o dia								
	Manhã				Tarde			
	Homens		Mulheres		Homens		Mulheres	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Meio Urbano	983	129	439	48	485	84	234	28
%	88%	12%	90%	10%	85%	15%	89%	11%
Meio Suburbano	627	21	207	3	1561	49	654	15
%	97%	3%	99%	1%	97%	3%	98%	2%
Meio Interurbano	1669	59	293	10	1344	60	283	8
%	97%	3%	97%	3%	96%	4%	97%	3%
No transporte dos filhos à escola	97	16	120	24	109	28	175	25
%	86%	14%	83%	17%	80%	20%	88%	12%
Dimensão da amostra: 1103 condutores.								

Fonte: *Prevenção Rodoviária Portuguesa*. Elaboração própria.

13 Fonte: DGV (dados de 1999).

Os dados mais uma vez comprovam a teoria da percepção do risco por parte dos condutores, isto é, nos percursos interurbanos, onde a velocidade é, em média, superior, o risco objectivo de acidente é maior e os condutores aumentam as precauções para diminuir a probabilidade do nível de severidade dos acidentes, usando mais intensamente o cinto de segurança. O contrário verifica-se nos percursos urbanos, onde a velocidade é menor.

No meio urbano e na parte da tarde, a utilização do cinto de segurança pelos condutores dos dois sexos é ligeiramente menor que da parte da manhã. Talvez este comportamento seja devido ao maior cansaço das pessoas neste período do dia, após o trabalho (para a maioria), levando a que o “custo” marginal de utilização do cinto aumente, superando, para esses condutores, o benefício marginal esperado e, possivelmente também devido à ingestão de álcool, que tende a levar as pessoas a diminuir o nível de cuidado. No meio urbano a utilização deste acessório de segurança é menor do que nas viagens suburbanas e interurbanas, o que é devido sobretudo à velocidade neste meio ser, em média, menor¹⁴ e, a percepção do risco pelos condutores ser inferior.

No meio suburbano, os homens utilizam o cinto de segurança em igual percentagem de manhã e de tarde, enquanto as mulheres o utilizam de tarde um pouco menos. Nas viagens interurbanas, há uma diminuição da sua utilização pelos homens na parte da tarde, enquanto se mantém igual nos dois períodos do dia em relação às mulheres. É no transporte dos filhos à escola que se verificam diferenças maiores, entre a manhã e a tarde e entre homens e mulheres. No caso dos condutores masculinos há uma diminuição na utilização do cinto de segurança na parte da tarde, enquanto se verifica uma subida da sua utilização por parte das mulheres na parte da tarde. É também nestes trajectos que se verifica a menor percentagem de utilização do cinto de segurança, devido, talvez, às distâncias a percorrer serem curtas.

C) O USO DE CINTOS DE SEGURANÇA POR CONDUTORES E PASSAGEIROS

Numa observação efectuada¹⁵ em Dezembro de 1998 e Dezembro de 1999, verificou-se que a utilização do cinto de segurança se distribuía do seguinte modo:

14 Esta atitude dos condutores foi confirmada por militares da GNR, que referiram que, quando no meio urbano chamam a atenção dos condutores sem cinto, estes lhe dizem que a utilização do cinto não é necessária, dada a baixa velocidade a que se conduz no meio urbano. Contudo, esta percepção de um baixo risco subjectivo é muitas vezes inferior ao risco objectivo, o que pode aumentar as consequências de um eventual acidente.

15 Prevenção Rodoviária Portuguesa.

Quadro n.º 3.3.2.3

Uso do cinto pelos ocupantes do veículo				
		Valores	% (1999)	% (1998)
Condutores	Com cinto	960	87,00%	94,00%
	Sem cinto	143	13,00%	6,00%
	Total	1103	100,00%	100,00%
Passageiros dianteiros	Com cinto	268	77,50%	91,70%
	Sem cinto	78	22,50%	8,30%
	Total	346	100,00%	100,00%
Passageiros traseiros	Com cinto	12	11,40%	6,50%
	Sem cinto	93	88,60%	93,50%
	Total	105	100,00%	100,00%

Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa.

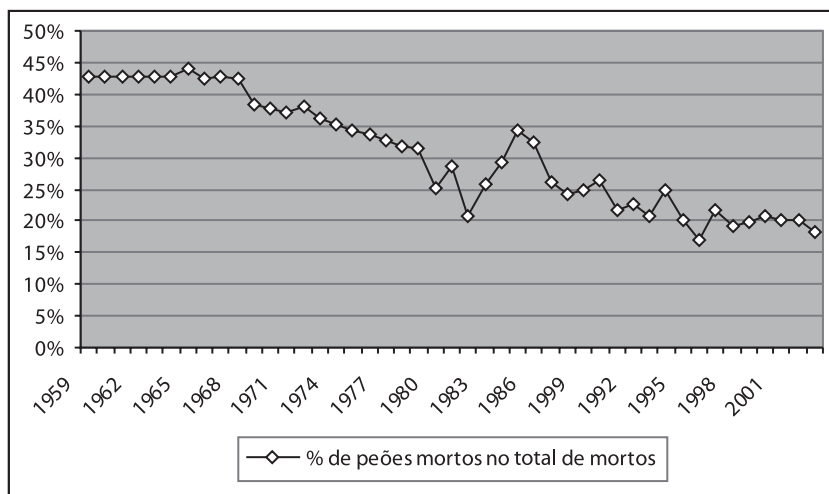
Analisando o comportamento dos passageiros, quanto à utilização do cinto de segurança, nos dois anos para que temos dados, verificámos o seguinte: embora o uso do cinto de segurança seja obrigatório para todos os ocupantes do veículo, só 11,4% dos passageiros do banco de trás o utilizavam em 1999, e 6,5% em 1998. Existe a noção interiorizada pelos ocupantes do banco de trás do veículo que o cinto de segurança na parte de trás não diminui muito o risco da severidade do acidente. Outra razão importante para o seu não uso (nos bancos de trás) baseia-se na convicção de as autoridades fiscalizadoras do tráfego não intervirem quanto à não utilização do cinto pelos ocupantes do veículo nos bancos posteriores.

D) HAVERIA EFEITO DE SUBSTITUIÇÃO RELATIVAMENTE AOS MORTOS EM PORTUGAL DEVIDO AO USO DO CINTO DE SEGURANÇA?

A existência de efeitos de substituição pelo uso do cinto de segurança implicaria que após a entrada em vigor das normas que obrigam ao seu uso, a percentagem de peões mortos no total de mortos deveria aumentar. Isto é, o condutor ao usar o cinto teria a percepção de maior segurança (como que o “preço esperado” das consequências de um provável acidente por parte do condutor seria mais baixo, ou seja, os danos esperados para ele próprio seriam menores) o que o levaria a eventualmente aumentar a velocidade e, por isso, a aumentar o risco de acidente para os peões, com o subsequente aumento peões mortos e feridos. Vejamos a evolução percentual de peões mortos em relação aos mortos totais.

Gráfico n.º 3.3.3.1

% de peões mortos no total de mortos



Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração Própria.

O gráfico mostra que, em média, a percentagem de peões mortos no total de mortos foi decrescente, excepto entre 1992 e 1996.

E) A EFICIÊNCIA DESTAS REGULAMENTAÇÕES

No âmbito da circulação rodoviária os indivíduos contribuem para a existência de ineficiências, levando às chamadas falhas de mercado. Daí a necessidade de intervenção do Estado. Esta intervenção através das várias regulamentações relativamente ao tráfego viário visa sobretudo a alteração do comportamento dos indivíduos que utilizam as vias de comunicação rodoviárias, principalmente do condutor, com o objectivo de diminuir os acidentes e as suas consequências. O grau de eficiência destas regulamentações depende da internalização dos custos e benefícios das acções dos utilizadores das vias de comunicação rodoviárias.

Não obstante, as dificuldades existentes para avaliar correctamente o grau de eficiência destas regulamentações, nomeadamente por falta de dados, que não são particularmente bons, e os efeitos de várias intervenções não são bem documentados. Pela análise anteriormente efectuada, e com dados disponíveis, pode concluir-se que, embora o número de mortos e feridos em acidentes continue a ser muito elevado, tem-se verificado uma diminuição.

Contrariamente ao que é suposto, não é o álcool o factor mais preponderante na explicação dos acidentes, mas sim o excesso de velocidade, como já tivemos ocasião de referir. Quanto ao cinto de segurança, que é utilizado por uma percentagem superior a 95% dos condutores e passageiro da frente, é difícil de estimar qual a sua eficácia, mas é positiva, e não se terá verificado o efeito substituição, quanto ao número de peões mortos, isto é, a percentagem do número de peões mortos em relação ao total de mortos teve uma tendência de descida conforme anteriormente analisado.

3.3.3 – CONCLUSÕES

Da análise efectuada, com base nos dados utilizados, tiram-se as seguintes conclusões:

- Mais de 90% dos condutores utiliza o cinto de segurança nas auto-estradas. Dentro das localidades essa percentagem diminui para cerca de 80% (veja-se quadro n.º 3.3.1.2);
- Considerando o sexo dos condutores, no meio urbano, o cinto de segurança é menos utilizado pelos condutores masculinos;
- O uso do cinto de segurança é superior nos trajectos interurbanos do que nos de outro tipo;
- A maioria dos condutores considera que o uso do cinto reduz o risco de lesões graves no caso de acidente;
- Uma percentagem muito baixa de passageiros (entre 6,5% e 11,4%) que viajam nos assentos traseiros do veículo usa o cinto de segurança. Uma das razões que explica este comportamento será a baixa probabilidade de aplicação da lei por esta infracção.

3.4 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. O ÁLCOOL E OS ACIDENTES DE TRÁFEGO

Na presente divisão abordaremos o problema da condução sob os efeitos do álcool em Portugal. A partir dos dados disponíveis realizaremos uma análise econométrica dos factores determinantes do montante das sanções penais aplicadas pela violação das normas que fixam o limite máximo permitido.

INTRODUÇÃO

A condução sob a influência do álcool traduz-se num “comportamento de perigo” pelo aumento do risco de acidentes e suas consequências. A comissão destes actos (condução sob a influência do álcool) é socialmente indesejável dado que o benefício social esperado é nulo¹ e os custos sociais esperados resultantes do aumento da probabilidade de se verificarem acidentes pela condução sob a sua influência são superiores aos benefícios individuais.

As bebidas alcoólicas desempenham um papel importante na vida e cultura portuguesas. Com efeito, são estas bebidas que acompanham as celebrações, as actividades de lazer, as refeições da maioria, os momentos de romance e os encontros sociais de negócios. De entre as bebidas com álcool destaca-se o vinho, que é uma das mais importantes produções agrícolas do País.

É corrente e generalizada a crença sobre as propriedades do álcool no que respeita às funções psicológicas e emocionais, procurando-se, através da ingestão deste, a diminuição de tensões, da culpa, da ansiedade, das frustrações. Estas crenças sobre os efeitos do álcool na sociedade portuguesa, e não só, são ainda intensificadas através da televisão, hoje com acesso a múltiplos canais, nacionais e estrangeiros, onde, na maioria dos filmes, o álcool desempenha um papel de relevância no aprofundamento de valores que a sociedade portuguesa integrou desde há séculos².

Os jovens, crescendo numa cultura onde o álcool é associado a momentos de prazer e divertimento e até sucesso social, são levados a consumi-lo em doses muitas

1 Não se tomando em conta o eventual benefício que o condutor conduzindo sob a influência do álcool possa retirar dessa situação.

2 Dada a grande produção relativa de vinho em Portugal, o seu consumo foi promovido, algumas décadas atrás, a contribuir para o desenvolvimento do País, havendo um ditado que dizia que *“beber vinho era dar de comer a um milhão de portugueses”*. A iniciação no consumo do vinho era, para os homens na idade da puberdade, um sinal da masculinidade.

vezes elevadas, com as consequências daí derivadas, nomeadamente na condução de veículos motorizados.

Sabe-se que o álcool perturba os reflexos e o comportamento e que já existe a possibilidade de analisar os efeitos do álcool no sangue com alguma precisão, examinando as consequências dos diferentes graus de alcoolémia, medidos pela quantidade de álcool por litro de sangue. Esses vários níveis afectam, com intensidade variável, a apreciação das situações, desde a avaliação das distâncias, a adaptação à obscuridade, até à sobrestimação das próprias possibilidades, minimizando, desta forma, o risco subjectivo, com tendência para aumentar a agressividade. Com o aumento do grau de alcoolémia, ocorre a perda do controle do veículo, com um forte aumento do grau de risco objectivo, ao mesmo tempo que a percepção subjectiva desse risco diminui.

3.4.1 – O ÁLCOOL E A LEI EM PORTUGAL

Consoante o nível de álcool encontrado no sangue assim poderão ser aplicadas as várias sanções previstas na lei que podem ir desde a multa à cassação da carta de condução por um determinado período de tempo e à prisão e inibição de conduzir como pena acessória.

Até alguns anos atrás a condução de veículos com determinadas taxas de álcool no sangue não era considerada crime. A evolução legislativa teve lugar nos últimos anos, em consequência da maior consciencialização da sociedade em relação ao perigo público que a condução sob o efeito do álcool constitui, tendo sido criminalizada a condução sob o efeito do álcool, para além de determinado limite mínimo que, em Portugal, é de 1.2g/l no sangue, a que é aplicável a pena de prisão até 1 ano ou a pena de multa até 120 dias, se pena mais grave não estiver estabelecida por legislação especial.

A criminalização da condução³ com determinados níveis de álcool no sangue é uma forma de regulamentação dirigida para a redução dos acidentes de viação, envolvendo indivíduos considerados “intoxicados”⁴ com álcool, o que implica a utilização de vários recursos, materiais e humanos, que se traduzem em elevados custos, nomeadamente os custos com os agentes policiais, o tempo gasto nos tribunais e, em caso de prisão, o custo directo daí emergente bem como o custo traduzido na produção cessante pelo indivíduo que é preso.

3 Estas penas podem exercer, além da prevenção especial, um efeito de prevenção geral se lhes for dada publicidade.

4 A intoxicação pode ser provocada por outras substâncias legalmente consideradas estupefacientes ou psicotrópicos. (Artº 81º do Código da Estrada).

O Código da Estrada e o Código Penal estabelecem as sanções⁵ (ver quadro seguinte), relativas à existência de certos limites de álcool no sangue⁶, quando essa taxa for superior a 0.5g/l⁷. Abaixo de 0.5g/l não existe sanção em Portugal.

Quadro n.º 3.4.1. 1

SANÇÕES PREVISTAS NA LEI POR CONDUÇÃO SOB A INFLUÊNCIA DO ÁLCOOL		
Taxa de álcool no sangue	SANÇÃO	
	Pecuniária	Inibição de conduzir
[0,5g/l ;0,8g/l] (a)	€ 250 a €1250	1 mês a 1 ano
[0,8g/l ;1,2 g/l] (a)	€ 500 a €2500	2 meses a 2 anos
1,2g/l ou mais[(b)	Prisão até 1 ano ou multa até 120 dias	2 meses a 2 anos

(a) Considerada coima, sem natureza de crime (Código da estrada)

(b) Considerada sanção criminal(Código da estrada)

Fonte: Elaboração própria a partir do Código da Estrada.

5 A lei estabelece a obrigatoriedade de testar a eventual existência de álcool no sangue, sempre que de um acidente resultam danos pessoais (artº 156º do Código da Estrada). O mesmo acontece para o caso da procura de substâncias psicotrópicas (artº 157º do mesmo código).

6 Estes limites variam de país para país, e têm como fundamento alguns estudos que testaram os efeitos dos vários níveis de álcool no sangue, considerando que, em média, enfraquecem várias reacções necessárias para uma condução com menor nível de risco.

7 Código da Estrada, artº 81º. (Em vigor a partir de 1 de Abril de 2005):

“1 – É proibido conduzir sob a influência do álcool ou de substâncias psicotrópicas.

2 – Considera-se sob a influência do álcool o condutor que apresente uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 0,5g/l ou que, após exame realizado nos termos previstos no presente Código e legislação complementar, seja como tal considerado em relatório médico.

3 – A conversão dos valores do teor de álcool no ar expirado (TAE) em teor de álcool no sangue (TAS) é baseado no princípio de que um mg de álcool por litro de ar expirado é equivalente a 2,3 g de álcool por litro de sangue.

4 – Considera-se sob a influência de substâncias psicotrópicas o condutor que, após exame realizado nos termos do presente Código e legislação complementar, seja como tal considerado em exame médico ou pericial.

5 – Quem infringir o disposto no nº 1 é sancionado com a coima de:

a) € 250 a € 1250, se a taxa de álcool no sangue for igual ou superior a 0,5 g/l e inferior a 0,8 g/l;

b) € 500 a € 2500 se a taxa for igual ou superior a 0,8 g/l e inferior a 1,2 g/l ou, sendo impossível a quantificação daquela taxa, o condutor for considerado influenciado pelo álcool em relatório médico ou ainda se conduzir sob influência de substâncias psicotrópicas.”

Actualmente só uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1.2 g/l é criminalizada. Como sanção acessória pode ser imposta a inibição de conduzir e a cassação⁸ da carta de condução. Um outro custo adicional para o condutor encontrado com álcool no sangue, no caso de acidentes de que emergiram danos para outrem, traduz-se no facto de ter que suportar todos os custos do acidente, mesmo que tenha um contrato de seguro, isto é, a seguradora, nestes casos, tem o direito de regresso sobre o segurado, reavendo o montante que tenha pago aos lesados⁹.

3.4.2 – DADOS SOBRE A CONDUÇÃO SOB OS EFEITOS DO ÁLCOOL

No nosso país, têm-se levado a cabo diversas campanhas sobre as consequências da condução sob os efeitos do álcool, que poderão ter dois efeitos: um de informação sobre os perigos da condução sob a influência do álcool, o que poderá elevar a probabilidade subjectiva dos condutores quanto ao risco de acidentes e, em consequência, levando-os a não beber álcool quando têm de conduzir; por outro lado, estas campanhas poderão desenvolver sanções “morais” que contribuirão para elevar o nível geral de cuidado no âmbito da condução viária.

No quadro 3.4.2.1 apresentamos os dados correspondentes à fiscalização da condução sob os efeitos do álcool em Portugal continental durante o período de 1993-1998. O universo estudado variou ao longo do período entre 729.873 e 878.449 casos.

8 Artigo 148.º do Código da Estrada

Cassação do título de condução

1 – É aplicável a cassação do título de condução quando o infractor praticar contra-ordenação grave ou muito grave tendo, no período de cinco anos imediatamente anterior, sido condenado pela prática de três contra-ordenações muito graves ou cinco contra-ordenações entre graves e muito graves.

2 – A cassação do título de condução é determinada na decisão que conheça da prática da contra-ordenação mais recente a que se refere o n.º 1.

3 – Quando for determinada a cassação de título de condução, não pode ser concedido ao seu titular novo título de condução de veículos a motor, de qualquer categoria, pelo período de dois anos.

9 Decreto -Lei nº 522/ 85, artº 19º. (de 25 de Setembro).

Quadro n.º 3.4.2.1

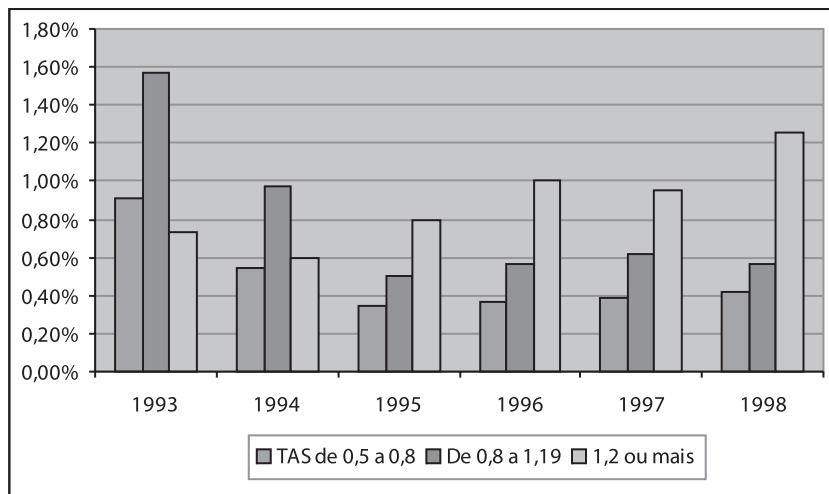
CONDUÇÃO SOB A INFLUÊNCIA DO ÁLCOOL						
TAS	1993	1994	1995	1996	1997	1998
De 0,00 a 0,49 g/l	729.873	810.235	860.813	769.462	878.449	834.572
% para o total dos testes	96,79%	97,88%	98,36%	98,07%	98,04%	97,76%
De 0,50 a 0,80 g/l	6.867	4.519	3.003	2.861	3.463	3.591
% para o total de infractores	28,36%	25,79%	20,96%	18,88%	19,75%	18,80%
% para o total dos testes	0,91%	0,55%	0,34%	0,36%	0,39%	0,42%
De 0,80 a 1,19 g/l	11.835	8.052	4.392	4.449	5.500	4.819
% para o total de infractores	48,88%	45,95%	30,66%	29,35%	31,37%	25,23%
% para o total dos testes	1,57%	0,97%	0,50%	0,57%	0,61%	0,56%
Igual ou maior a 1,20 g/l-crimes	5.508	4.951	6.931	7.846	8.571	10.689
% para o total de infractores	22,75%	28,26%	48,38%	51,77%	48,88%	55,97%
% para o total dos testes	0,73%	0,60%	0,79%	1,00%	0,96%	1,25%
Total de Infractores	24.210	17.522	14.326	15.156	17.534	19.099
% para o total dos testes	3,21%	2,12%	1,64%	1,93%	1,96%	2,24%
Total geral dos testes	754.083	827.757	875.139	784.618	895.983	853.671

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Verifica-se que a evolução da percentagem de condutores a quem foi detectada uma taxa de álcool no sangue (TAS) igual ou superior a 0,5 g/l, que é o limite legal mínimo, no conjunto dos controlos de alcoolémia efectuados pelas autoridades policiais, ou a percentagem de condutores com TAS considerada delitiva diminuiu até 1995 e posteriormente foi crescente até ao final do período. O valor máximo foi de 3,21% sendo alcançado em 1993. O mínimo registou-se em 1994 e foi de 1,64%.

Gráfico n.º 3.4.2.1

Percentagem de infracções da TAS limite em relação com o total de controlos



Fonte: Guarda Nacional Republicana.

A percentagem de condutores com TAS inferior à que configura um delito (TAS < 1,2 g/l) diminuiu significativamente entre 1993 e 1995 mostrando, posteriormente, uma evolução estável. Contudo, a percentagem de condutores com TAS igual ou superior a 1,2 g/l aumentou.

Segundo estes dados podemos classificar os infractores em dois grupos: a) indivíduos com uma procura elástica de infracções, que compreende os condutores com TAS inferior a 1,2 g/l; b) indivíduos com uma procura rígida de infracções, integrado pelos condutores com TAS igual ou superior a 1,2g/l. O aumento da percentagem total de comportamentos delitivos, a partir de 1995, ter-se-ia devido a que muitas infracções foram classificados como delitos pelo Código Penal. Desde este ano, o número de condutores com TAS igual ou superior a 1,2 g/l (constitutiva de delito) superou o registado nas outras categorias e continuou crescendo até ao final do período. Pode estabelecer-se uma relação entre estes dados e os registados pelo Ministério da Justiça, como se pode visualizar no quadro seguinte, sendo a correlação positiva:

Quadro n.º 3.4.2.2

Delitos registados pelos condutores com TAS igual ou superior a 1,2 g/l						
Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Delitos	2.459	6.132	8.153	10.090	10.015	12.552

Fonte: Estatísticas da Justiça, 1998, Ministério da Justiça.

Verificou-se um aumento contínuo do número de delitos registados ao longo do período. As duas séries mostraram uma evolução similar, como era previsível. As diferenças entre ambas, a partir de 1994, eventualmente dever-se-ão ao aumento da *dilação judicial* provocada pelo elevado número de processos pendentes. Os delitos registados aumentaram de forma contínua, o que indica que as sanções aplicadas aos condutores que tiveram problemas ocasionais com o álcool não tiveram efeitos de prevenção geral. A análise dos dados mostra que o incremento da sanção esperada pela condução sob os efeitos do álcool não foi eficaz quanto ao número de infracções deste tipo¹⁰.

Os indivíduos que conduzem sob os efeitos do álcool constituem um grupo de alto risco já que o seu consumo excessivo aumenta a probabilidade de acidentes¹¹. O custo marginal do incremento do nível de prevenção é elevado pois supõe aumentar a fiscalização e também as sanções, de modo que a sanção esperada seja maior e se consiga reduzir o número deste tipo de infracções. Os dados indicam que, em geral, os indivíduos com uma procura rígida de ofensas consideram que o benefício marginal esperado desta infracção é maior que o custo esperado, consubstanciado na sanção esperada, tomando em conta as sanções previstas na lei e a probabilidade¹² da sua aplicação¹³.

10 Segundo Becker, os delinquentes, como qualquer pessoa, procuram maximizar a utilidade esperada. A utilidade individual esperada de cometer uma infracção é dada por: $E(U) = PU(Y-f) + (1-P)U(Y)$, onde (U^*) é a função de utilidade de von Neuman-Morgenstern, (P) é a probabilidade subjectiva de ser detectado e condenado, (Y) corresponde ao equivalente monetário da infracção e (f) é o equivalente monetário da sanção. De acordo com esta teoria, o indivíduo cometerá a infracção se a utilidade esperada líquida dos custos for positiva. De contrário não a cometerá. Becker, G. Crime and Punishment: An Economic Approach. *Journal of Political Economy*, 1968, Nº 76-2, pp. 169-217.

11 Donelson, A.; Beirness, D. *Legislation Issues Related to Drinking and Driving*. Ottawa: Department of Justice, 1985, pp. 54-55.

12 Seria interessante dispor de dados concretos sobre os próprios condutores para poder determinar os factores que explicam este comportamento e desenvolver medidas mais adequadas e eficazes.

13 Becker evidenciou que, se a elasticidade da utilidade esperada $E(U)$ em relação à probabilidade de aplicação da sanção é maior que a elasticidade da $E(U)$ no que respeita à condenação, o ofensor será *risk taker*. Há indícios de que tal se verifica em relação com o comportamento de alguns condutores.

Em geral podemos concluir que os indivíduos que conduzem, de forma sistemática, sob os efeitos do álcool serão propensos ao risco (*risk takers*), pelo que o efeito das eventuais sanções será incerto: por um lado, o efeito de substituição pelo aumento da sanção esperada produz uma diminuição no número de delitos; por outro, o aumento da utilidade esperada de conduzir sob os efeitos do álcool (*renda psíquica*) é positivo. Muitos destes condutores provavelmente sofrerão de algum tipo de problema psíquico¹⁴ que se manifesta na dependência do álcool. Por esta razão, as sanções estabelecidas nas normas não terão o efeito de prevenção desejado, pelo que a *procura de infracções* relacionadas com a condução sob os efeitos do álcool será relativamente rígida. A referida rigidez em relação com a TAS igual ou superior ao limite mínimo de criminalização põe certas questões relacionadas com os factores sociais que influem no comportamento destes indivíduos: a comunidade a que pertencem, sua família, o emprego, o seu nível de capital humano e o seu conjunto de valores. Steven Shavell¹⁵ refere o seguinte:

“...many personal characteristics that are correlated with criminality (for example, poor education and drug and alcohol abuse) are also correlated with inability to earn”

Mais adiante analisaremos os dados de uma amostra de sentenças relativas a delitos de condução sob os efeitos do álcool. Verificaremos que, em geral, os infractores têm um rendimento médio baixo e possuem também um baixo nível de capital humano.

14 Mayou, Richard. *The Psychiatry of Road Accidents*. Em: Mitchell, Margaret (Ed.). *The Aftermath of Road Accidents. Psychological, social and legal consequences of an every day trauma*. London, New York: Routledge, 1997, Capítulo 3, pp. 33-48. Neste artigo o autor refere-se à dependência do álcool como um aspecto da personalidade que tende a aumentar o risco dos acidentes. Afirma também que as pessoas que sofreram acidentes com consequências graves têm maior tendência a abusar das bebidas alcoólicas e de outras drogas, pelo que são mais propensas aos acidentes:

“Alcohol problems are frequent among those suffering road accident, and it might be expected that accident and injury would have a salutary effect. The evidence suggests otherwise. Both in the short term and in the longer term, most of those with drinking problems continue to drink excessively. We found little evidence of changes in drinking habit, or of drinking in relation to driving. Changes in alcohol consumption, and especially in relation to driving, seemed more rather more common in those who do not have a problem with drinking and are generally more careful.”

15 Shavell, Steven. *Criminal Law and the Optimal Use of Nonmonetary Sanctions as Deterrent*. *Columbia Law Review*. 1985, Vol. 85, pp. 1232-1262. A sua afirmação baseia-se num estudo estatístico realizado pelo Bureau of Justice Statistics, U. S. Department of Justice. *Report to the Nation on Crime and Justice*, nº 38. Outubro de 1983.

A) CONDUTORES INTOXICADOS ENVOLVIDOS EM ACIDENTES

Os dados do quadro seguinte, correspondentes ao período de 1992 a 1998, permitem verificar a percentagem de condutores envolvidos em acidentes de trânsito que se encontravam sob os efeitos do álcool:

Quadro n.º 3.4.2.3

Condutores envolvidos em acidentes com vítimas						
Anos	Total de condutores		Não Influenciados pelo álcool		Influenciados pelo álcool	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1992	35.777	100%	33.285	93%	2.492	7%
1993	45.994	100%	43.367	94%	2.627	6%
1994	41.972	100%	39.914	95%	2.058	5%
1995	43.843	100%	41.970	96%	1.873	4%
1996	22.368	100%	20.282	91%	2.086	9%
1997	51.906	100%	50.108	97%	1.798	3%
1998	50.331	100%	48.370	96%	1.961	4%

Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa. Elaboração própria.

A análise dos dados mostra que na maioria dos acidentes com vítimas (sempre superior a 93% ao longo do período considerado) intervieram condutores sóbrios. Com excepção do ano de 1996, a percentagem de condutores sob a influência do álcool teve uma tendência decrescente. Os dados referem-se apenas aos acidentes em que intervieram as autoridades policiais, o que significa que os números não reflectem todo o universo. A denúncia dos acidentes só é obrigatória quando no acidente se verificaram vítimas.

B) CONDUTORES INTOXICADOS ENVOLVIDOS EM ACIDENTES COM VÍTIMAS MORTAIS

A condução sob os efeitos do álcool provoca um aumento do risco de acidentes, influenciando também na gravidade das suas consequências. Vejamos os dados correspondentes ao período de 1992-1997:

Quadro n.º 3.4.2.4

Condutores Envolvidos em Acidentes Mortais						
Anos	Total de condutores envolvidos em acidentes com mortos	Não influenciados pelo álcool		Influenciados pelo álcool		Mortos totais
	Nº	Nº	%	Nº	%	Nº
1992	1055	966	92%	89	8%	2372
1993	1191	1113	93%	78	7%	2077
1994	1122	1050	94%	72	6%	1926
1995	1164	1089	94%	75	6%	2085
1996	627	544	87%	83	13%	2100
1997	1380	1317	95%	63	5%	1939

Fonte: Prevenção Rodoviária Portuguesa. Elaboração própria.

Pode observar-se que a média de vítimas mortais por cada condutor envolvido em acidentes mortais é superior a um, o que significa que em muitos dos acidentes morreu mais de uma pessoa.

C) CONTROLOS DE ALCOOLÉMIA EFECTUADOS PELA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA AOS CONDUTORES ENVOLVIDOS EM ACIDENTES

O dados que apresentamos referem-se a controlos efectuados pela GNR no período de 1992-1999. Podemos verificar a percentagem de condutores com TAS¹⁶ igual ou superior a 0,5 g/l em relação ao total de controlos efectuados e a percentagem de condutores envolvidos em acidentes que registavam TAS positiva:

Quadro n.º 3.4.2.5

Condutores com TAS Superior ao Limite Legal no Total de Testes Efectuados nos Acidentes com Vítimas							
Ano	Total de testes	Testes positivos	N.º de condutores com excesso de álcool nos acidentes viários	%	Acidentes com vítimas	%	%
				(d)=(c) /(b)		(f)= (c)/(e)	(g)=(b)/(a)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
1992	317.406	15.898	1.194	7,51%	48.639	2,45%	5,01%
1993	649.076	14.881	1.425	9,58%	45.320	3,14%	2,29%
1994	731.691	10.802	971	8,99%	42.226	2,30%	1,48%
1995	798.028	9.105	897	9,85%	45.713	1,96%	1,14%
1996	825.611	9.757	924	9,47%	46.709	1,98%	1,18%
1997	761.240	10.595	897	8,47%	47.452	1,89%	1,39%
1998	752.733	10.178	976	9,59%	46.673	2,09%	1,35%
1999	955.499	15.207	941	6,19%	45.000	2,09%	1,59%

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Os controlos de alcoolémia efectuados aumentaram entre 1992 e 1996. Contudo, reduziram-se em 1997 e 1998 em 3.46% e 7.8% respectivamente, para voltar a aumentar em 1999. A percentagem de condutores com TAS positiva no conjunto de controlos efectuados aumentou entre 1992 e 1993, ano a partir do qual se estabilizou. Em 1999 começou a diminuir. No que respeita à percentagem de acidentes em que estiveram implicados condutores alcoolizados manteve-se relativamente estável à volta de 2% no período, salvo para o ano de 1993. Podemos estimar a probabilidade de que um condutor sob os efeitos do álcool esteja envolvido num acidente¹⁷, partindo da premissa de que a probabilidade de detecção e aplicação da lei é constante e que não se produzem alterações significativas no comportamento dos condutores nem no ambiente físico e cultural. Considerando os condutores intoxicados detectados nos testes e os condutores

16 Sempre que não se indique o contrário, quando mencionamos TAS referimo-nos aos casos que são considerados uma infracção à lei.

17 Um mesmo condutor pode registar uma TAS positiva em várias ocasiões ao longo de um ano e pode estar envolvido em mais de um acidente por ano.

com TAS envolvidos em acidentes com vítimas, a probabilidade média estimada de que um condutor intoxicado intervenha num acidente é de 8,71%.

D) PERCENTAGEM DE INFRACÇÕES POR CONDUÇÃO SOB OS EFEITOS DO ÁLCOOL

As infracções às normas que regulam os níveis máximos de álcool no sangue podem ser qualificadas como graves ou muito graves dependendo de que a TAS ultrapasse o limite de 0.5 g/l ou de 0.8 g/l¹⁸. Os valores do seguinte quadro mostram o número de infracções graves e muito graves, em comparação com o total de infracções graves e muito graves de todo o tipo. Os dados correspondem ao ano de 1999¹⁹:

Quadro n.º 3.4.2.6

INFRACÇÕES GRAVES e MUITO GRAVES (1999)			
	Total	Com TAS positiva	
Graves	127.836	6.265	4,90%
Muito graves	13.639	7.581	55,58%

Fonte: *Direcção-Geral de Viação*

Do conjunto de infracções graves (127.836), apenas 4,9% correspondem à condução com excesso de álcool no sangue (igual ou superior a 0.5 g/l e inferior a 0.8 g/l). No que se refere a infracções muito graves (13.639 casos), a percentagem de infracções relacionadas com a condução sob os efeitos do álcool ascende a 55,58%. Como referimos, a evolução do número de condutores com TAS igual ou superior a 1,2 g/l foi crescente, o que explica a elevada percentagem de infracções muito graves por consumo excessivo de álcool.

E) CONTROLOS DE ALCOOLÉmia POSITIVOS REGISTADOS PELA GNR EM ACIDENTES

Seguidamente analisaremos a informação sobre controlos de alcoolémia efectuados pela Guarda Nacional Republicana (GNR) durante o período 1992 a 1999. Devemos ter em conta que não se referem a todas as estradas do território nacional mas apenas as que se encontram sob a jurisdição desta autoridade.

¹⁸ Artigos 145º e 146º do Código da Estrada

¹⁹ Dados disponibilizados pela DGV para o ano de 1999.

Quadro n.º 3.4.2.7**Controlos de alcoolémia positivos registados pela GNR em acidentes**

Ano	Total de testes	Testes positivos	Excesso de álcool nos acidentes viários	% (d)=(c)/(b)	Acidentes com vítimas	% (f)=(c)/(e)	% (g)=(b)/(a)
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
1992	317.406	15.898	1.194	7,51%	48.639	2,45%	5,01%
1993	649.076	14.881	1.425	9,58%	45.320	3,14%	2,29%
1994	731.691	10.802	971	8,99%	42.226	2,30%	1,48%
1995	798.028	9.105	897	9,85%	45.713	1,96%	1,14%
1996	825.611	9.757	924	9,47%	46.709	1,98%	1,18%
1997	761.240	10.595	897	8,47%	47.452	1,89%	1,39%
1998	752.733	10.178	976	9,59%	46.673	2,09%	1,35%
1999	955.499	15.207	941	6,19%	45.000	2,09%	1,59%

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

A percentagem de controlos positivos com TAS superior a zero (coluna g) reduziu-se ao longo do período de 1992-1999. Os dados da coluna (d) mostram que a percentagem de condutores intoxicados que sofreram algum acidente (registado pela GNR) alcançou o máximo de 9.85% em 1995 e o mínimo de 6.19% em 1999. A percentagem de condutores implicados em acidentes com vítimas sobre o total de condutores com TAS ilegal (coluna f) manteve-se relativamente constante em torno de 2%.

Segundo os resultados de um inquérito realizado a 1100 condutores²⁰, 20,9% considerou que não se deveria permitir a presença de álcool no sangue ao conduzir; 30,6% considerou que o limite deveria ser menor que o actual e 38,5% estavam de acordo com o limite vigente. Apenas 5,3% dos inquiridos declararam que o limite deveria ser superior ao actual, o que indica que a regulamentação relativa à condução sob a influência do álcool tem uma boa aceitação por parte dos condutores. Os dados que apresentamos mostram que esta medida teve eficácia, excepto para os indivíduos com TAS igual ou superior a 1,2g/l. Esta medida teve ampla publicidade e os efeitos negativos da condução sob a influência do álcool teriam sido, de algum modo, interiorizados por grande parte dos condutores associado com uma crescente censura social, o que constitui um “custo”, contribuindo para uma diminuição da condução sob a influência do álcool. Como C. Howard²¹ refere:

20 SARTRE II - PRP (1997).

21 Howarth, C.I. The Relationship between objective risk and behaviour. *Ergonomics*, 1988, Nº 31-4, pp. 527-535. Citado por: Lonero, Lawrence P.; Clinton, Kathrin M. *Changing User Behaviour. What Works, what doesn't*. PDE Publications. Northport Associates, 1998. Tradução própria.

“Demonstrou-se que as alterações no comportamento, incluídas as provocadas pela pressão social, podem produzir uma alteração nas atitudes expressas para que estas justifiquem a nova forma de comportamento”.

Assim, a pressão social constitui um custo adicional²² para os condutores e reforça a eficácia das normas legais.

F) A JURISPRUDÊNCIA QUANTO AO DIREITO DE REGRESSO DAS SEGURADORAS EM CASO DE ACIDENTE EM QUE O CONDUTOR ESTÁ SOB O EFEITO DO ÁLCOOL

Até 1982 a condução de veículos sob a influência do álcool não estava tipificada como delito. O estabelecimento do limite mínimo (1.2g /l) entrou em vigor em Setembro desse ano.

No que respeita ao seguro obrigatório de responsabilidade civil, o Decreto-Lei nº 522/85, de 31 de Dezembro²³ estabelece que as seguradoras podem utilizar o direito de regresso contra o condutor em caso de acidentes de que resultem danos, se este conduzir sob os efeitos do álcool, de estupefacientes ou de outras drogas. A aplicação desta norma implica que o condutor civilmente considerado responsável pelo acidente terá de suportar os custos emergentes do acidente. Esta norma constitui um incentivo tendente a aumentar o nível de precaução no âmbito da condução, pois traduz-se num aumento do custo esperado dos acidentes para os potenciais infractores, dependendo da probabilidade da sua aplicação. Esta norma tem dois objectivos básicos: um para evitar que os condutores conduzam sob a influência do álcool, a fim de diminuir o risco de acidentes, casos em que a lei prevê uma sanção especial, a retirada da carta de condução; o segundo objectivo consiste em aumentar a prevenção geral evitando que os condutores conduzam sob os efeitos do álcool.

A interpretação e aplicação desta norma pelos tribunais não têm sido coincidentes. Alguns tribunais têm entendido que as seguradoras apenas podem invocar o direito de regresso contra os condutores se o álcool ingerido for a “*causa determinante*” ou, pelo menos, uma das causas do acidente. Outros tribunais têm entendido que o direito de

22 Sobre a influência das normas religiosas no reforço da eficácia das normas legais pode consultar-se: Heyne, Paul. The Concept of Economic Justice in Religious Discussion. Em: Block, Walter; Brennan, Geoffrey; Elzinga, Kenneth (Eds.). *Morality of the Market*. Vancouver: The Fraser Institute, 1982, Capítulo 9, pp. 463-482.

23 Artigo 19.º do Decreto-Lei nº 522/85, de 31 de Dezembro: “Direito de regresso da seguradora. Uma vez satisfeita a indemnização, a seguradora pode utilizar o direito de regresso... c) Contra o condutor (...) que tivesse actuado sob os efeitos do álcool...”.

regresso se verifica quando o condutor estava a conduzir sob os efeitos do álcool independentemente de ser ou não considerada uma das causas do acidente.

De acordo com a primeira interpretação da referida norma, a sua eficácia diminui substancialmente, pois será difícil, em muitos casos, a demonstração de qual a causa determinante do acidente, dado que podem influir em simultâneo muitos factores. Por outro lado, a condução sob a influência do álcool constitui, *per se*, um acréscimo de risco de acidentes que consubstancia um custo social. Esta interpretação reduz a probabilidade de aplicação da lei, diminuindo, em consequência, a sanção esperada pela violação da lei. Esta interpretação – de que a existência do direito de regresso por parte das seguradoras apenas existe se a condução sob a influência do álcool for considerada a causa do acidente - resulta, entre outras, de um assento²⁴ do Supremo Tribunal de Justiça, nos seguintes termos:

“Para existir o direito de regresso da seguradora relativamente ao condutor, é necessário que o acidente tenha como causa adequada o álcool ingerido ou que, pelo menos, essa ingestão seja uma das causas do acidente.”

A outra interpretação, que tem vindo a evoluir positivamente, considera que, desde que o condutor esteja sob a influência do álcool, as seguradoras têm o direito de regresso, o que tem como efeitos o aumento da probabilidade da subida de custo esperado dos acidentes para o condutor envolvido num acidente de que seja considerado responsável. O efeito na prevenção geral desta última interpretação é superior à primeira, pelo que entendemos que deverá ser esta a interpretação a seguir pelos tribunais a fim de obter da parte dos condutores um comportamento mais eficiente se se tiver a prevenção como objectivo principal. Dos acórdãos consultados, verificamos que, quando é aplicada uma sanção penal - por o condutor apresentar uma TAS igual ou superior a 1.2 g/l - a maioria das vezes não é aplicada a pena de prisão, sendo esta convertida em multa, e sendo aplicada em simultâneo a sanção da inibição de conduzir.

3.4.3 – ANÁLISE ECONOMÉTRICA. SENTENÇAS SOBRE DELITOS DE ALCOOLÉMIA

O objectivo desta secção é avaliar os factores determinantes das sanções penais aplicadas pelos tribunais pelo delito de condução sob os efeitos do álcool (TAS igual o superior a 1,2g/l). As sanções penais aplicáveis são:

- prisão

24 Assento de 14 de Janeiro de 1997.

- multa
- inibição de conduzir (ic)

A) DOS DADOS

A amostra refere-se a sanções penais aplicadas no território de Portugal continental entre os anos 1999-2000. Os dados foram disponibilizados pela Direcção-Geral de Viação (DGV). A lei estabelece que os tribunais deverão enviar uma cópia das sentenças aplicadas por delitos de alcoolémia para a DGV para que esta aplique a sanção da inibição de conduzir.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis dependentes são constituídas pelo montante da multa (MULTA)²⁵, como sanção penal (na amostra não houve nenhum caso de aplicação da pena de prisão) e a inibição de conduzir (IC) como sanção acessória. As variáveis explicativas utilizadas são:

TAS - Taxa de álcool no sangue;

R - Reincidência (*dummy*) no delito;

Y - Rendimento mensal dos indivíduos a quem foi aplicada a pena;

CHB - Capital humano baixo (*dummy*), expressa a formação académica e/ou profissional;

CHM - Capital humano médio (*dummy*);

Id - IDADE dos condutores a quem foi aplicada a pena;

Os dados referem-se a:

- o duração temporal da privação da carta de conduzir (em dias);
- o o montante das multas aplicadas (em euros);
- o o rendimento (em euros);
- o a reincidência; e
- o a classificação do capital humano baixo e médio (não se incluem na amostra o capital humano superior).

Analisando a correlação entre as variáveis consideradas (incluídas no quadro seguinte) podemos verificar que os níveis de associação linear entre elas são frágeis:

25 Segundo o estabelecido no artigo 292º do *Código Penal*, a pena de prisão tem como limite mínimo um dia e como limite máximo um ano. A quantia das multas varia entre zero e 120 dias; os montantes monetários variam de acordo com a discricionariedade do juiz que poderá valorar a situação económica do transgressor.

Quadro n.º 3.4.3.1**Correlações**

	Multa	Inibição de conduzir	TAS	Rendimento	Idade
Multa	1				
Inibição de conduzir	0,243	1			
TAS	0,212	0,003	1		
Rendimento	0,344	0,022	-0,029	1	
Idade	0,035	0,128	0,016	0,15	1

Na maioria dos casos foi aplicada a sanção acessória da privação da carta de condução²⁶. Não obstante, a correlação entre a multa e a privação da carta de condução regista apenas o valor de 0,243, o que significa que, geralmente, os juízes não estabelecem uma relação entre ambas as sanções. A “culpa” é condição necessária para que se aplique uma pena e o tribunal deve determinar a sua magnitude.

Os dados da amostra indicam que os condutores que cometeram o delito de condução sob os efeitos do álcool têm como características dominantes o escasso nível de formação cultural e um nível baixo de rendimento. A média de rendimento destes indivíduos foi de € 593 mensais (a preços do ano 2000), com um máximo de € 1.496 e um mínimo de € 160. O montante médio das multas foi de € 266, com um máximo de 748€ e um mínimo de € 60.

C) ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Os valores estatísticos correspondentes às multas aplicadas pelos tribunais aos condutores alcoolizados resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.4.3.2

		MULTA-EUROS	RENDIMENTO-EUROS
N	Valid	105	105
	Missing	0	0
Mean		258,52	577,9081
Median		244,00	573,6200
Mode		299	399,04(a)
Std. Deviation		104,976	247,18173
Minimum		60	159,62
Maximum		748	1496,39

26 Apenas num caso a privação da carta de condução não foi aplicada.

O coeficiente de variação é 2,46 nos casos de multa, o que indica que a variação das multas aplicadas como sanções penais é significativa. Também a média e a mediana têm valores bastante diferentes, o que indica disparidade nas sentenças.

3.4.3.1 – MODELOS ECONOMÉTRICOS. OS FACTORES EXPLICATIVOS DAS SENTENÇAS DE MULTA

Após a exclusão de algumas observações discrepantes, verificam-se os pressupostos da regressão linear. Estimámos os modelos econométricos. Incluímos nos modelos as variáveis independentes métricas, TAS, Y (rendimento mensal), e Idade e as variáveis nominais Reincidência (R) e Capital Humano Médio (CHM).

Modelo n.º 3.4.3.1.1

Variável explicada: multas como sanção penal

Modelo		Inter.	TAS	Y	IDAD	R	CHM	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR	DW
Modelo A	Coef	70,88	56,46	0,14	0,01	70,67	-0,13	0,22	0,18	95,24	5,47	898033,33	1,63
(Linear)	se	57,15	23,07	0,04	0,98	28,96	20,86						
N=105	Beta		0,22	0,32	0,00	0,22	0,00						
	t	1,24	2,45	3,25	0,01	2,44	-0,01						
	pv	0,22	0,02	0,00	0,99	0,02	1,00						

Notas:

R² = Coeficiente de variação

R^{2a} = Coeficiente de variação ajustado

se = Erro padrão dos parâmetros

Beta = Coeficientes de regressão padronizados

t = t de Student

pv = p-value

SSR = Quadrado da soma dos erros

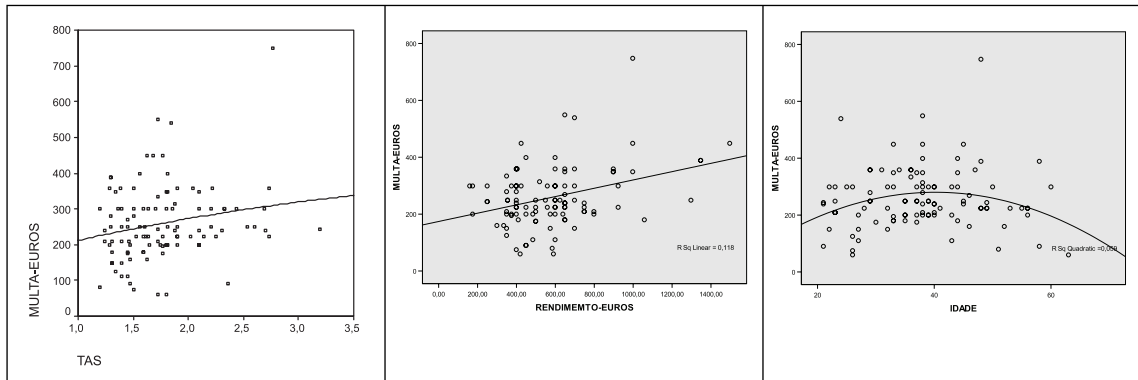
SE = Erro padrão da estimação

DW = Teste Durbin-Watson

O modelo é globalmente significativo. A variação da variável dependente explicada pelos regressores considerados é de 22%.

Os resultados dos testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov indicam a existência de normalidade dos resíduos do modelo, com o valor encontrado de $D = 0,07 < C_c = 0,13$ = valor crítico. No que respeita à existência de heterocedasticidade dos resíduos, o resultado do teste geral de White indica a sua existência, com o valor calculado de 8,1, inferior ao valor crítico de 9,49. Quanto à linearidade vejam-se os diagramas seguintes:

3.4 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. O ÁLCOOL E OS ACIDENTES DE TRÁFEGO



Os diagramas indicam a existência de linearidade entre MULTAS e TAS, e o rendimento (Y); um pouco menor em relação à idade. O teste de Godfrey, com a inclusão de um desfasamento temporal dos resíduos, indica a ausência de autocorrelação dos resíduos, com o valor encontrado para a estatística $t=0,98$ sem significado estatístico para 5% de significância.

CONCLUSÕES

Em todas as sentenças o infractor foi declarado culpado, condição necessária para a aplicação de uma sanção penal. Na apreciação do grau de culpa foram incorporados factores subjectivos que variam segundo o tribunal. No que concerne às variáveis explicativas:

- TAS (taxa de álcool no sangue) é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, de acordo com o esperado, o que implica que quanto maior seja a TAS, maior é a sanção penal;
- Y (rendimento mensal do transgressor) é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, o que significa que quanto maior for o nível de rendimento maior será a sanção penal;
- IDADE do condenado, não é significativa;
- R (reincidência no crime) é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, significando que os juízes tomam em consideração se os transgressores são primários ou reincidentes; a reincidência é uma circunstância agravante prevista na lei penal;
- CHM (capital humano médio). O capital humano não é estatisticamente significativo, talvez porque esta variável tem uma pequena variação na amostra.

3.4.3.2 – MODELOS ECONOMETRICOS. OS FACTORES EXPLICATIVOS DA SANÇÃO DE PRIVAÇÃO DA CARTA DE CONDUÇÃO APLICADA PELOS TRIBUNAIS.

A privação da carta de condução²⁷ constitui uma pena acessória que pode ser aplicada aos condutores que tenham cometido delitos relacionados com a condução²⁸. Na amostra analisada a maioria destas inabilitações²⁹ para conduzir têm uma duração de 30 a 60 dias e apenas em dois casos atingiu os 120 dias (estes casos são *outliers*). A média é de 50,5 dias com um desvio padrão de 23,6 dias. Segundo o artigo 69º do Código Penal, o limite mínimo legal da proibição de conduzir é de 30 dias e o máximo de um ano. Na análise que efectuámos considerámos como regressores as mesmas variáveis explicativas do caso do modelo de determinação da MULTA.

Modelo n.º 3.4.3.2.1

Variável explicada: inibição de conduzir

Modelo		Interc.	TAS	Y	IDADE	R	CHM	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR	DW
Modelo B (Linear) N=105	Coef	18,67	-5,34	-0,04	1,50	96,29	24,98	0,18	0,13	73,93	4,22	541029,20	1,89
	se	44,36	17,91	0,03	0,76	22,48	16,19						
	Beta		-0,03	-0,11	0,19	0,40	0,16						
	t	0,42	-0,30	-1,12	1,98	4,28	1,54						
	pv	0,67	0,77	0,27	0,05	0,00	0,13						

O modelo é globalmente significativo. A variação da variável dependente explicada pelos regressores considerados é de 18%. Os resultados obtidos indicam que:

- o TAS (taxa de álcool no sangue) não é significativa;
- o Y (rendimento mensal do transgressor) não é significativa,
- o IDADE do infractor, é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo;
- o R (reincidência no crime) é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo,
- o CHM (capital humano médio) não tem significado estatístico.

27 Artigo 101º do Código Penal, nº 2, c).

28 Artigo 69º do Código Penal.

29 Sobre a determinação da incapacitação e seus efeitos na prevenção pode ver-se: Kessler, D.; Levitt, S. D. Using Sentence Enhancements to Distinguish Between Deterrence and Incapacitation. *Journal of Law and Economics*, March 1999, Nº 42, pp. 343-363. Nesta obra, os autores referem que a incapacitação aumenta o nível de prevenção.

Apenas as variáveis explicativas IDADE e REINCIDÊNCIA têm significado estatístico na explicação da variação da duração da privação da carta de condução. Os dados também permitem verificar que a magnitude destas penas se enquadra em três escalões principais: 30, 60 e 90 dias.

CONCLUSÕES

A estrutura das normas legais que referimos nesta divisão permite que o juiz utilize a sua discricionariedade, que é um factor determinante da magnitude das penas. Verificamos que a correlação entre o montante da multa aplicada e a privação da carta de condução é baixa já que os valores de ambas variam sem nenhuma relação evidente. Este facto leva-nos a concluir que a discricionariedade dos juízes é um factor determinante na aplicação concreta da pena, o que ocasiona disparidades para situações similares e afecta negativamente tanto a previsibilidade como a prevenção geral e especial. Em consequência, dada a variabilidade das penas de multa para TAS semelhantes, a eficácia da aplicação da lei é menor para os indivíduos que têm uma procura rígida deste tipo de infracções.

As normas legais actuais permitem a existência de disparidades que determinam o padrão geral das penas para cada categoria de infracções³⁰. Dentro desse padrão o juiz fixa a duração e magnitude da pena de cada infracção particular. Para que a previsibilidade fosse maior seria necessário criar normas com limites mais definidos no que respeita à aplicação concreta das penas. A maior previsibilidade³¹ é importante porque reforça a função de prevenção das normas e incide na redução deste tipo de infracções.

Por outro lado, os dados da amostra permitem verificar que as penas de multa aplicadas tendem a ser baixas em relação ao máximo previsto na lei. Além disso, a pena acessória de privação da carta de condução aplica-se, normalmente, com valores relativamente pequenos e, em múltiplas ocasiões, próximos do limite mínimo estabelecido por lei (30 dias).

Ao contrário das transgressões por condução sob a influência do álcool de natureza administrativa que tiveram uma tendência decrescente, as transgressões tipificadas como crimes aumentaram no período de 1993-1998, o que terá sido devido a que estes

30 Robert, Marc.: Santos, Manuel Simas *Relatório sobre a Desigualdade na Aplicação das Penas* e Ribeiro, Marcelo Correia. *Medida Concreta da Pena, Disparidades*, pág. 125 e seguintes.

31 Santos, Manuel Simas; Ribeiro, Marcelo Correia. *Medida Concreta da Pena. Disparidades*. VISILIS Editores, 1998.

infractores terão uma procura relativamente rígida no que se refere às sanções previstas nas normas penais. Como refere Gary Becker³²:

“As teorias acerca dos factores determinantes das infracções variam; algumas põem uma grande ênfase na forma do crânio e na herança biológica enquanto que outras se centram no ambiente familiar e na insatisfação com a sociedade. Contudo, praticamente a totalidade das teorias concordam em que, se as demais variáveis se mantiverem constantes, um aumento da probabilidade de que uma pessoa seja incriminada se for considerada culpável, leva a uma redução no número de infracções que esse indivíduo cometerá; em certas ocasiões de forma significativa, noutras de modo menos relevante.”

A inabilitação de conduzir provocaria um efeito preventivo provavelmente superior à multa, sobretudo para condutores de elevado rendimento e para os que fazem da condução a sua profissão. A aplicação desta pena por tempo relativamente curto, que parece ser o habitual nos tribunais, pode ter efeitos na diminuição da prevenção geral.

O aumento do limite mínimo da pena de multa e a aplicação da inabilitação para a condução³³ por tempo mais longo, ao elevar a sanção esperada, contribuiria para elevar o nível de prevenção destes delitos com a consequente diminuição do risco de acidentes. A pena máxima de prisão de um ano³⁴ não tem sido aplicada com frequência nem sequer em casos de reincidência.

Em Portugal a condução de veículos por condutores com um nível de álcool no sangue igual ou superior a 1.2g/l está tipificada como crime³⁵. Inicialmente a lei estipulava, quanto às transgressões de natureza administrativa, um limite mínimo de 0.8 g/l; em 1992 este limite diminuiu para 0.5 g/l. A diminuição do limite mínimo legal e a intensa publicidade realizada em todo o país sobre os efeitos do álcool na condução, conjugado com o aumento dos controlos de alcoolémia, teriam tido um incremento do custo esperado para os eventuais infractores. O aumento da probabilidade de fiscalização e aplicação das sanções neste domínio ter-se-á reflectido na redução da percentagem de condutores com níveis de álcool no sangue superiores ao mínimo legal. Outros

32 Becker, Gary. Crime and Punishment... *Op. cit.*, pp. 169-217. Tradução nossa.

33 Um aumento do limite mínimo legal e, em particular, a da proibição de conduzir, reduziria a utilidade esperada das infracções, deste modo, tenderia a diminuir o seu número. O aumento da magnitude da pena equivale a um aumento do “preço” da actividade. A utilidade esperada de cometer uma infracção pode ser definida do seguinte modo: $U = p_i U_j (Y - f_j) + (1 - p) U_j (Y)$, onde p é a probabilidade, Y o rendimento e f a multa ou o seu equivalente monetário.

34 Artigo 292º do *Código Penal*.

35 Desde 29 de Setembro de 1998, data em que entrou em vigor a Lei n.º 3/82 de 29 de Março.

factores também terão contribuído para essa redução, entre eles a pressão social que se consubstanciou numa “sanção social” em relação à condução sob os efeitos do álcool, que constitui um elemento do “custo” esperado das infracções. Em relação à incidência das normas morais, Kaplow e Shavell³⁶ referem:

“Whether and to what extent we experience guilt and virtue when we commit certain acts is not arbitrary. It is evident that society’s system of morality is the product of complex process of socialization, especially in childhood, and of evolution. Moreover, it seems plausible that this mechanism has some tendency, however imperfect, to maximization.”

O efeito das sanções previstas na lei (penais ou de outra natureza) sobre a *prevenção geral* depende de vários factores, em particular do modo como os tribunais aplicam a lei bem como da intensidade da fiscalização.

3.4.4 – CONCLUSÕES

Os resultados da análise efectuada permitem obter as seguintes conclusões:

- No período de 1993-1998, a percentagem de condutores que registaram uma taxa de álcool no sangue até 0,5 variou entre 96,7% e 98,36%;
- A percentagem de condutores com uma taxa entre 0,5 e 0,8 diminuiu neste período, de 28% no início para 18,8% no final. O mesmo se verificou com o grupo de condutores que registaram uma taxa de álcool entre 0,8 e 1,19. Esta evolução pode traduzir a sensibilidade dos condutores pertencentes a certos estratos sociais, não só no que respeita à alteração das sanções previstas na lei mas também devido às “sanções sociais” que se desenvolveram em Portugal em relação à condução sob a influência do álcool;
- No que se refere aos condutores que registaram taxas de álcool iguais ou superiores a 1,2 g/l de álcool – que constitui um crime –, a evolução foi crescente, contrariamente ao que ocorreu no caso de condutores de outros grupos, o que se deverá à rigidez da procura pelo álcool. Para muitos deles a sanção social não será relevante;
- A análise dos dados (111 observações) relativos aos condutores que tiveram uma sanção penal por conduzir sob a influência do álcool, mostra que tinham um capital humano baixo. É possível, pois, que factores de ordem

36 Kaplow, Louis; Shavell, Steven. *Moral Rules and Moral Sentiments: Toward a Theory of Moral System*. Working Paper N° 8688. National Bureau of Economic Research, 2001.

cultural contribuam para que a procura deste tipo de infracções seja rígida no caso destes condutores;

- A percentagem de condutores influenciados pelo álcool que estiveram envolvidos em acidentes de tráfego diminuiu no período de 1992-1998;
- Dos testes efectuados pela *Guarda Nacional Republicana* no período de 1992-1999, a percentagem de condutores com TAS ultrapassando os limites legais diminuiu de cerca de 5% no início do período para cerca de 1,5% no final.
- Enquanto aos factores determinantes das sanções penais aplicadas pela condução sob a influência do álcool, os resultados dos modelos econométricos indicam que a explicação global dos modelos, com todas as variáveis incluídas, ainda que significativa, é relativamente baixa: apenas 12%, evidenciando que os tribunais aplicam normalmente os limites mínimos previstos na lei penal e que existe grande variabilidade das penas aplicadas.

3.5 – A PRECAUÇÃO NA CONDUÇÃO. CARACTERÍSTICAS DOS VEÍCULOS.

O objectivo desta divisão é analisar a incidência que certas características dos veículos, como o seu tamanho, o seu estado de conservação, a sua antiguidade, na segurança da circulação viária e na protecção dos seus usuários em caso de acidentes.

A) INTRODUÇÃO

A preocupação com os veículos, relativamente à segurança, desenvolveu-se, sobretudo a partir dos anos 50 e 60 do século XX, com os estudos que enfatizaram as causas das lesões, mais que a dos acidentes. Isto é, deveriam desenvolver-se políticas que tivessem em consideração não só a redução do número de acidentes mas também a gravidade das lesões. Destes estudos¹ foram pioneiros Huhg DeHaven e William Haddon Jr. Esta perspectiva considera que a ciência e a lei juntas podem encontrar soluções para os problemas de segurança que transcendam as falhas humanas².

Os estudos de Haddon deram origem ao que hoje é denominado por “Matriz de Haddon” que permite analisar os acidentes rodoviários e os vários métodos para reduzir os seus efeitos³. Nesta matriz distinguem-se os factores humanos, os do veículo e os do ambiente, e em cada um destes factores consideram-se temporalmente as fases de *antes do acidente*, *o acidente* e *o pós acidente* para analisar potenciais intervenções. A Matriz compreende:

- A *sequência temporal do acidente*, distinguindo:
 - o os factores humanos;
 - o as características do veículo; e
 - o o meio ambiente de cada um destes.
- A consideração dos acontecimentos que ocorrem:
 - o antes do acidente;
 - o de forma *simultânea ao acidente* e
 - o *com posterioridade ao acidente*
- O modo em que se poderia intervir.

1 Perspectiva epidemiológica.

2 Estes estudos levaram à criação, pelo Congresso dos E.U.A, em 1966, do *National Traffic Saffety Administration (NTSA)*, cujo primeiro administrador foi W. Haddon. Este organismo é o responsável pelas especificações de segurança dos veículos.

3 Ver “MATRIZ DE HADDON” no anexo 17.

As especificações⁴ relativas aos veículos têm duas finalidades: a de reduzir a frequência dos acidentes e reduzir a sua severidade, directamente ligada àquela. Os regulamentos de numerosos países estabelecem o uso de acessórios com a finalidade de aumentar a protecção dos ocupantes do veículo em caso de acidente. Como alguns estudos⁵ têm posto em relevo o equipamento de segurança permite salvar numerosas vidas cada ano e pode diminuir a gravidade dos danos derivadas dos acidentes.

Nesta divisão analisámos os regulamentos vigentes em Portugal relativos ao estado dos veículos, em particular, as inspecções periódicas. Para analisar os efeitos dos distintos acessórios de segurança do veículo distinguiremos entre *primeiro impacto* e *segundo impacto*⁶. O *primeiro impacto* é o que se verifica entre o veículo e um obstáculo; o *segundo impacto* é o choque que se verifica entre os ocupantes do veículo e a estrutura do veículo.

Dado que os factores que influem na produção dos acidentes são numerosos, podemos adoptar uma matriz que integre o indivíduo em toda a sua complexidade, ao veículo, ao equipamento e ao meio ambiente (inclusive as estradas). Considera-se, *a priori*, que a aplicação das normas que obrigam à introdução de acessórios de segurança no veículo terão efeitos positivos, em particular, mitigando a gravidade das lesões resultantes do segundo impacto.

CRÍTICAS SOBRE A INTRODUÇÃO OBRIGATÓRIA DE INSTRUMENTOS DE SEGURANÇA

Numa publicação de 1975, Sam Peltzman⁷ criticou esta teoria (de que a integração de acessórios de segurança diminui o risco de acidentes e suas consequências) e integrou na sua análise o efeito substituição. Sustenta este autor que, se o nível de segurança dos veículos aumenta com a introdução de acessórios de segurança, as consequências do *segundo impacto* e, em consequência, a gravidade das lesões diminuirão para um impacto de igual intensidade. Mas é preciso ter em conta que esta diminuição apenas se verificará se o condutor continuar a circular com a mesma velocidade e o mesmo nível de cuidado que anteriormente. Quando o condutor considera que a segurança do veículo é maior, tende a alterar o seu comportamento e aumentar a velocidade para manter o mesmo

4 Nader, Ralph. Unsafe at any Speed: The Designed. Em: *Dangers of American Automobile*. N.Y.: Grossman, 1965.

5 Claybrook, Joan; David Bollier. Hidden Benefits of Regulation: Disclosing Nader, Ralph. Unsafe at any Speed: The Designed. En: *Dangers of American Automobile*. N.Y.: Grossman, 1965. the Auto Safety Payoff. *Yale Journal on Regulation*, 1996, Nº 3, pp. 87-88.

6 As medidas aplicadas em Portugal, em particular, as normas de inspecção dos veículos, são um exemplo.

7 Peltzman, S. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, 1975, vol. 83, Nº 41, pp. 670-689.

nível de risco *desejado* anterior à alteração. O condutor fará as suas escolhas em função da diferença entre o custo e o benefício esperados do acidente, ou seja, procurará diminuir a diferença entre o risco desejado e o risco subjectivo. Este risco (subjectivo) tende a diminuir com a introdução de elementos de segurança no veículo, pelo que se poderá verificar o efeito substituição. Sempre que se imponham novas medidas de segurança os custos esperados do acidente reduzir-se-ão e, se o benefício esperado (ou o risco desejado) se mantiver no mesmo nível, o condutor adaptará o seu comportamento até que o custo e benefício marginais esperados se igualem, o que se pode traduzir num aumento da velocidade, que implicará um incremento do risco e anulará, pelo menos parcialmente, os efeitos esperados das acessórios de segurança.

QUAIS OS EFEITOS?

Outros estudos realizados chegam a conclusões diferentes, pelo menos na sua amplitude. Robertson⁸ numa crítica a Peltzman refere que a taxa de mortalidade (devido a acidentes rodoviários) por unidade espacial percorrida por veículos com os equipamentos determinados pelas regulamentações de segurança, para o período de 1975-1978, foi de metade do que teria sido se não existissem as regulamentações.

Por outro lado Orr⁹ critica os números referidos por Robertson, dizendo que na melhor das hipóteses apenas um quarto da redução das mortes se deveu às medidas de regulamentação de segurança do veículo. Segundo Orr, a maioria dos efeitos invocados por Robertson devem-se à antiguidade dos carros. A sua renovação, implicará um aumento de segurança.

Pensamos que existe um efeito substituição parcial. Alguns dados que já analisamos mostram-nos que se o indivíduo está consciente de que o veículo que utiliza está em mau estado, ou mesmo sendo um veículo novo mas o seu nível de segurança é baixo, e portanto existe uma maior probabilidade de acidente, mesmo que circule por uma estrada em boas condições de segurança, tenderá a aumentar o seu nível de cuidado. Mas se o veículo e a estrada estiverem em boas condições de segurança o comportamento do condutor dependerá do seu estado físico e psíquico, do limite de velocidade estabelecido, da probabilidade subjectiva de ser sancionado se violar as normas legais estabelecidas, dos custos esperados dos acidentes, em resumo, dos custos e benefícios esperados.

8 Robertson, L.S. "A Critical Analysis of Peltzman's *The Effects of Automobile Safety Regulation*" (1997) 11 *Journal of Economic Issues*, 587.

9 Orr, L. C., "The Effectiveness of Automobile Safety Regulation: Evidence from the FARS Data (1984), *American Journal of Public Health* 1384.

B) O TAMANHO DO VEÍCULO E SUA RELAÇÃO COM A TAXA DE ACIDENTES MORTAIS

O tamanho dos veículos e a respectiva cilindrada influem na taxa de acidentes e no nível de gravidade das lesões. Para os veículo maiores e mais pesados, num acidente de viação resultante de um embate frontal com outro carro de menor dimensão e menos pesado, a probabilidade de gravidade das lesões é menor. Sobre este ponto foram realizados estudos nos EUA que evidenciaram a afirmação anterior.¹⁰ O estudo considerou o tamanho dos veículos, classificando-os em *grandes, médios e pequenos* e, dentro desta classificação foram ainda considerados separadamente as *station wagons*. Foi tido em consideração o número de portas em cada veículo, duas ou quatro. A informação foi obtida pelas seguradoras, através dos pedidos de indemnização de condutores segurados.

Os dados evidenciaram que, em média, o número de reclamações junto das seguradoras pelos detentores de *stations* foi menor do que para os outros veículos ligeiros. Apresentamos a tabela seguinte, onde são resumidos os resultados.

Quadro n.º 3.5.1

PEDIDOS DE INDEMNIZAÇÃO POR LESÕES EM ACIDENTE DE VIAÇÃO, JUNTO DAS SEGURADORAS			
Tamanho do veículo	Station	Ligeiros com 4 portas	Ligeiro com 2 portas
Grande	59,2	65,2	79,5
Médio	77,7	100,2	112,7
Pequeno	101,0	129,9	128,8
Média total	76,2	107,7	118,8

Os valores são as médias

Fonte: Evans, L. *Op. cit.*

A tabela mostra que as reclamações por lesões derivadas de acidentes são menores para as *stations* de todos os tamanhos em relação aos outros carros¹¹. Por outro lado, para os outros carros, classificados como *grandes* e *médios*, verifica-se a existência de uma correlação entre os pedidos de indemnização junto das seguradoras e o número de portas. No que se refere aos carros classificados como pequenos o número de portas é irrelevante.

¹⁰ Evans, Leonard, *Traffic Safety and the Driver*, págs 60 e seg. estudo de 1989.

¹¹ O estudo a que nos estamos a referir considera ainda as várias marcas dos veículos, variando o número de reclamações junto das seguradoras com as marcas.

C) MARCAS DOS VEÍCULOS E ACIDENTES

O estudo a que nos estamos a referir considera também as marcas dos veículos. Mas não se pode inferir directamente que a variação da taxa de acidentes por modelo de veículo¹² seja determinada apenas por essas diferenças, pois determinados tipos de veículos são utilizados por diferentes tipos de condutores.

Em Portugal, a maioria dos jovens utiliza carros pequenos e de baixa cilindrada, com níveis de segurança inferiores aos veículos de grande massa e alta cilindrada, estimando-se que existe uma relação inversa entre a antiguidade dos veículos e a idade do condutor¹³, pelo menos nos primeiros anos de condução¹⁴. Esta conjugação de factores contribui, de algum modo, para aumentar o risco de acidentes dos jovens.

Também as pessoas com rendimentos baixos utilizam normalmente carros pequenos, mais antigos e fazem as reparações menos frequentemente, utilizam menos as auto-estradas devido ao custo directo da sua utilização (portagens), aumentando assim a probabilidade de acidente devido a estes factores, mantendo constantes os outros, isto é, se não houver efeito substituição por um aumento do nível de cuidado.

D) INSPECÇÕES PERIÓDICAS OBRIGATÓRIAS

No que respeita aos elementos de segurança do veículo a falta de manutenção do veículo pode contribuir para aumentar o risco de acidentes. Com efeito, embora as falhas dos veículos sejam responsáveis apenas por uma percentagem dos acidentes, a manutenção dos elementos essenciais é determinante em muitas situações. Legalmente só é obrigatória a inspecção dos veículos em função da antiguidade¹⁵, a qual foi introduzida em 1992, pelo Decreto-Lei n.º 254/92 de 20 de Novembro. Esta norma traduz o que a “matriz de Haddon” refere como sendo concernente à *fase antes do acidente* e ao *factor veículo*, relacionada com as potenciais *primeira e segunda colisões*.

Os elementos do veículo especialmente inspeccionados são vários. Estas inspecções não são revisões do veículo, mas implicam que se os vários equipamentos não obedecerem aos padrões estipulados nas normas, o veículo não poderá circular, sendo um incentivo para que os proprietários dos mesmos efectuem uma revisão geral antes de o veículo ser submetido à inspecção.

12 Não nos foi possível obter dados para fazermos a análise de acidentes e mortos por modelo de veículo.

13 Informação que nos foi dada por algumas seguradoras.

14 Não é raro que, nas famílias de rendimento médio e mediano, quando os filhos adquirem a carta de condução, o carro já existente passa a ser utilizado pelo(a) filho(a) e compra-se um novo para os pais, ou então adquire-se um carro já usado para o filho.

15 Actualmente o tempo para que o veículo seja submetido à inspecção é de quatro anos a contar do início de circulação do veículo (veículo novo) e dois anos subsequentemente.

E qual a eficácia destas inspecções? Uma vez que a obrigatoriedade desta inspecção é periódica, pelo menos implica que, durante algum tempo, os veículos circulem com os equipamentos de segurança num nível exigido pelas normas regulamentares. Importa realçar que a não apresentação dos veículos à inspecção periódica, dentro dos prazos estipulados legalmente, implica a existência do *direito de regresso*¹⁶ por parte das seguradoras, tal como acontece em relação à condução sob a influência do álcool. Esta “sanção” esperada, prevendo o aumento do custo, em caso de acidentes, é uma medida que poderá influenciar o cumprimento das normas relativas à inspecção obrigatória dos veículos.

Com o passar do tempo e antes da data de nova inspecção o nível de segurança dos veículos varia muito, embora as normas legais estabeleçam para muitos dos elementos do automóvel um determinado padrão mínimo. Mais adiante incluir-se-á nos modelos econométricos esta variável, inspecção periódica, a fim de se avaliar objectivamente a sua eficácia no que concerne aos acidentes.

E) RENOVAÇÃO DO PARQUE AUTOMÓVEL

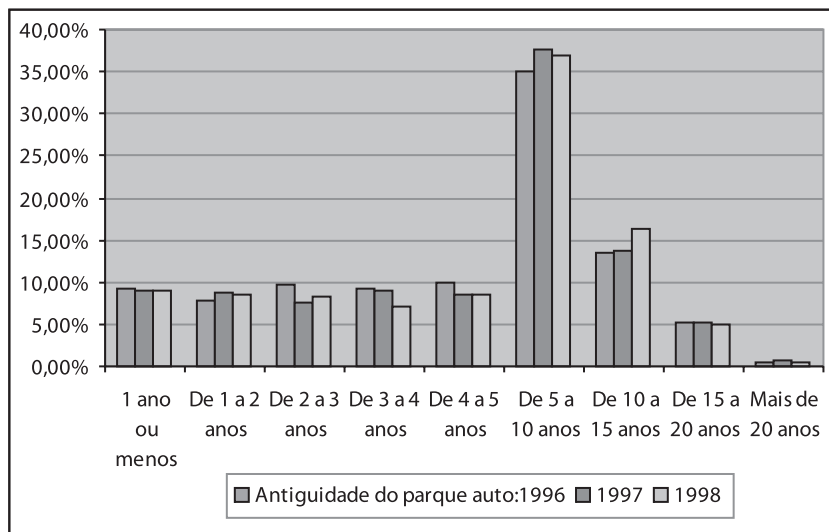
A idade dos veículos automóveis tem efeitos no nível de segurança rodoviária, dado que os mecanismos de segurança se deterioram pelo uso e pelo tempo. É em função desta realidade que, em Portugal e nos restantes países da União Europeia, têm sido criadas normas quanto ao estado dos veículos. A regulamentação directa da segurança dos automóveis influencia as decisões das empresas e implica o aumento dos custos de produção e, conseqüentemente, o preço de venda.

Os custos das empresas construtoras são também aumentados, de forma indirecta, devido ao acréscimo de meios humanos que têm que utilizar no sentido de estudarem essas normas e as poderem cumprir com o mínimo de custos. Os efeitos destas regulamentações reflectem-se também nos montantes das indemnizações, em caso de acidentes, o que leva ao aumento dos prémios pagos pelos segurados às seguradoras. Estes efeitos em cadeia, fazendo subir os custos esperados dos acidentes podem ter, por esta via, um efeito de prevenção geral. Quanto maior o custo esperado dos acidentes, para um dado benefício esperado por parte dos condutores, maior será a prevenção.

16 Artº 19º do DL 522/85, de 25 de Setembro.

F) ANTIGUIDADE DO PARQUE AUTOMÓVEL

Analisámos a evolução da antiguidade do parque automóvel em Portugal durante o período 1996-1998 (Veja-se anexo 18). No seguinte gráfico pode visualizar-se a estrutura da antiguidade do parque automóvel em cada ano e a sua evolução:

Gráfico n.º 3.5.1

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria.

A antiguidade de veículos até 1 ano, era de 9,30% em 1996, desceu ligeiramente em 1997 para 8,93%, voltando a subir em 1998 para 9,06%. Se considerarmos a antiguidade de todos os veículos até 4 anos verificamos que houve uma renovação neste subconjunto de 1996 a 1998, bem como para os de idade de 4 a 5 anos. Em termos gerais as variações percentuais não foram muito significativas. Embora o número de veículos em circulação tenha aumentado, a antiguidade relativa manteve-se estável, o que é explicado por muitas famílias terem adquirido novos carros mas terem mantido os antigos que passaram a ser utilizados por outros membros da família. Quer dizer, o número absoluto de veículos em circulação aumentou.

Quadro n.º 3.5.2

PARQUE AUTO EM CIRCULAÇÃO				
ANO	Ligeiros	Pesados de Passageiros	Pesados de Mercadorias	Total
1996	3426482	12902	123088	3562472
1997	3683057	12526	122220	3817803
1998	3956995	12852	123118	4092965

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria.

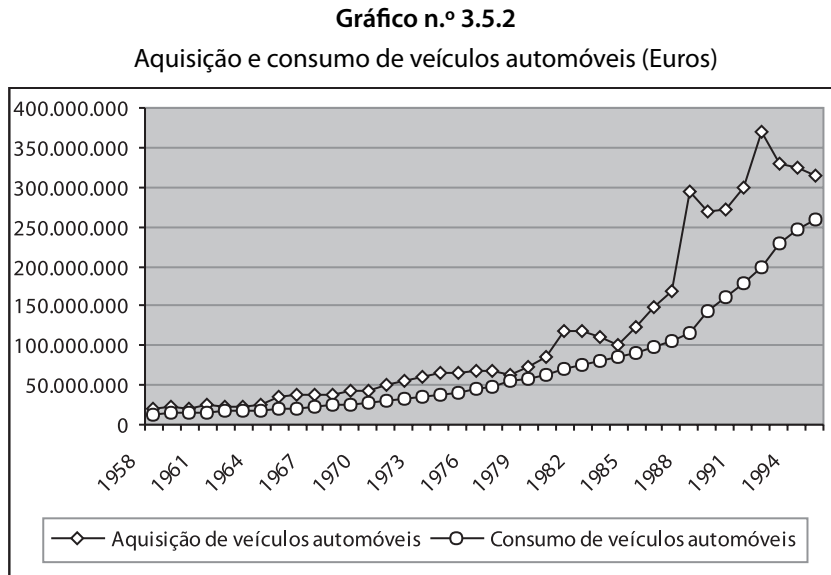
A tabela evidencia que o número de veículos ligeiros de passageiros diminui entre 1996 e 1998, bem como a percentagem no total desta categoria, enquanto que nas outras categorias o seu número aumentou. O caso do aumento dos ligeiros de mercadorias deve-se ao facto de o imposto automóvel (IA) em Portugal no período considerado ser mais baixo do que no caso dos ligeiros de passageiros. O Imposto Automóvel tem um efeito substituição, tendo levado a uma maior procura de veículos ligeiros de mercadorias. Se analisarmos o conjunto total de veículos até 1 ano de antiguidade verificamos que o seu número aumentou e a percentagem manteve-se estável.

Que se pode concluir destes números quanto à sua influência nos acidentes de viação? Uma primeira conclusão é que, nos três anos considerados, um maior número de carros com determinada antiguidade estão em circulação, não obstante mais veículos novos tenham sido postos a circular, o que significa que, em termos de segurança rodoviária, o risco tendeu a aumentar. Se a antiguidade média dos veículos ligeiros de passageiros aumentou, poderia concluir-se que o nível de segurança médio destes veículos diminuindo, o risco de acidentes aumentaria. Mas, se a antiguidade pode ser considerada um factor que influi no nível de segurança, há que atender ao facto de a *mobilidade temporal* média do condutor ter diminuído, o que implica uma diminuição de exposição ao risco que mais que compensa a diminuição do nível de segurança provocada pelo envelhecimento dos veículos. Como os acidentes são causados por grande número de factores, actuando em simultâneo, os efeitos de uns podem ser compensados pelos efeitos de outros.

G) VALORES DO CONSUMO DE AUTOMÓVEIS

Na sociedade portuguesa, como em outras, o automóvel constitui um bem não só com a função de transporte mas também como um sinal de *status* social e a sua procura

tem crescido de forma consistente ao longo dos anos.¹⁷ Mostramos¹⁸, no gráfico seguinte, a evolução do consumo de veículos automóveis¹⁹, a preços constantes de 1977.



O gráfico indica que o consumo deste bem tem subido ao longo do período de uma forma contínua. Um dos factores que teria contribuído para a evolução do consumo de autos teria sido a subida do PIB *per capita*, que teve um crescimento elevado, entre 1985-1993, embora com taxas de crescimento variáveis.

H) EVOLUÇÃO DO PREÇO DE VENDA DOS VEÍCULOS

Tendo em conta os dados disponíveis, podemos fazer uma estimativa para a evolução do preço²⁰ médio por veículo²¹ (veja-se anexo 20). O preço unitário estimado para os veículos vendidos em Portugal nos anos considerados, a preços constantes de 1999 (em euros), oscilou ao longo do período.

O tamanho e o peso dos veículos influem na gravidade das lesões provocadas em consequência dos acidentes, como já referimos, especialmente nas colisões frontais. As

17 Pode dizer-se que o automóvel constitui um bem superior, dada a forma como tem evoluído a sua procura.

18 Vid. Anexo 19

19 Nestes dados não estão incluídos os valores dos veículos pesados.

20 Preços constantes de 1977.

21 Não inclui os autocarros.

investigações desenvolvidas por H.C. Joks²² e por Cambell e Reinfurt²³ evidenciaram que quando os veículos são de massas (pesos) diferentes, o risco de lesões é maior para o veículo mais leve²⁴.

Em Portugal os impostos sobre os veículos são elevados. Alguns desses impostos aumentam progressivamente com a cilindrada, o que, pelo efeito substituição, induz à compra de veículos de cilindrada relativamente baixa, com uma “massa” mais pequena mas que alcançam velocidades elevadas. Em caso de acidente a probabilidade de que se produzam consequências graves é maior em relação aos veículos de cilindrada e peso maiores.

CONCLUSÕES

As características dos veículos e o seu estado de conservação são factores que influem no risco de acidentes viários. Da análise realizada destacamos as seguintes conclusões:

- A massa do veículo influi na gravidade das consequências derivadas do *segundo impacto* dos acidentes;
- Em Portugal, o imposto automóvel (IA) depende da potência e da antiguidade do veículo. O IA incide no seu preço de venda gerando um efeito substituição por veículos de menor massa e cilindrada, sobretudo entre os indivíduos de rendimento mais baixo, e criando, na circulação viária e em caso de acidente, um maior risco de sofrer lesões, elevando a probabilidade de mortos e feridos graves;
- Teoricamente, as inspecções obrigatórias²⁵ tenderão a elevar o nível de segurança do veículo mas esse aumento poderá induzir um efeito substituição elevando o nível de risco devido a outros comportamentos, o que poderá anular parcialmente o efeito de segurança obtido mediante as inspecções.

r22 Joks, H.C. *Light-weight car safety analysis*, phase II, part II: occupant fatality and injury risk in relation to car weight. Centre for environment and Man. Hartford, June 1983. Citado por Evans, L. *Traffic Safety... Op. cit.*

23 Campbell, B. J.; Reinfurt, D. W. *The Relationship Between Driver Injury and Passenger Car*. Highway Safety Research Centre, University of North Carolina, 1973.

24 Por falta de dados sobre Portugal, não nos é possível avaliar os efeitos concretos das colisões frontais entre veículos de pesos diferentes.

25 As inspecções periódicas obrigatórias serão analisadas mais adiante nos modelos econométricos.

3.6 – TEORIA DA SANÇÃO ÓPTIMA

Apresentamos, de seguida, a teoria da sanção óptima e aplicá-la-emos, na seguinte divisão, para estudar a situação em Portugal. Analisámos os elementos constitutivos da sanção esperada: a severidade da sanção prevista nas normas em caso da sua transgressão e a probabilidade de que as condutas transgressoras sejam detectadas pelos agentes fiscalizadores e sancionadas efectivamente.

Tomaremos em conta a teoria da utilidade esperada de John von Neumann e Oskar Morgenstern¹ e o conceito de probabilidade umbral, que resulta determinante na escolha das combinações óptimas dos instrumentos directos de controlo de risco: a probabilidade e a severidade.

INTRODUÇÃO

As normas jurídicas constituem um sistema de incentivos que afecta o comportamento dos indivíduos no âmbito da circulação viária, sendo o seu objectivo permitir que o trânsito seja seguro e eficiente – no sentido de minimizar os custos sociais associados aos acidentes – mediante a prevenção e a sanção das condutas que criam riscos não razoáveis.

A análise económica das infracções rodoviárias toma como ponto de partida o princípio de que os agentes que intervêm na circulação – os usuários, potenciais infractores e vítimas, e também as autoridades com competência para elaborar, aplicar e executar as leis – procurarão maximizar os seus benefícios. Deste modo, as actividades “ilegais” dos indivíduos analisam-se como se tivessem lugar num mercado onde os preços sejam explícitos ou implícitos. Considera-se que os infractores estão do lado da oferta de “ofensas” e as vítimas procuram segurança face às ofensas. As autoridades representam a intervenção pública.

Podemos representar formalmente o que acabamos de expor²:

b: benefício líquido esperado pelos potenciais infractores;

d: diferencial entre o benefício da comissão da ofensa e de uma acção alternativa, por exemplo, uma actividade legal;

p: probabilidade de que o infractor seja detectado e que a sanção seja aplicada;

1 Estes autores sustentam que as escolhas que o indivíduo realiza em situações de incerteza estão determinadas pela utilidade esperada e não pelo rendimento ou riqueza *per se*.

2 Becker, Gary. Crime and Punishment: An Economic Approach. *Journal of Political Economy*, 1968, Nº 76-2, pp. 169-217.

S: magnitude da sanção (severidade);

$O(b)$: oferta, função não decrescente do benefício esperado, sendo $O'(b) > 0$ ³

$Q=O(b)$, a frequência acumulada de ofensas⁴.

A oferta de ofensas é função da probabilidade de o indivíduo ser sancionado se transgredir a lei, da severidade da sanção e de outros factores que pode ser expressa por:

$$\text{Eq. 3.6.1} \quad O_j = O_j(p_j, s_j, \mu_j)$$

onde:

- O_j – representa o número de ofensas que o indivíduo pode cometer durante um período determinado;
- p_j – é a probabilidade de ser sancionado por cada ofensa;
- s_j – é a sanção (severidade) por ofensa, e
- μ_j – é uma variável que representa outras influências, por exemplo, os valores morais com as sanções e recompensas próprias destes sistemas normativos.

Os valores morais⁵ de um indivíduo elevam os custos que este tem de suportar se realizar acções que geram externalidades e são consideradas negativas no plano ético ou moral. Por outras palavras, as consequências negativas por um comportamento transgressor que o indivíduo suportará serão maiores que a sanção jurídica esperada porque terá de suportar também uma sanção moral. Essas consequências das sanções morais traduzir-se-ão:

- na experiência interior de sentimento de culpa, e
- na desutilidade esperada derivada da desaprovação social.

Pelo contrário, se a conduta transgressora não ocorre, o indivíduo obterá uma utilidade esperada que emerge do próprio sentimento de aprovação e também do beneplácido da sociedade. A educação pode influir positivamente na consolidação e generalização dos valores sociais relacionados com a preservação da segurança e o respeito das normas.

Um aumento da probabilidade “p” ou da sanção “s” traduzir-se-á na redução da utilidade esperada dos potenciais infractores e, deste modo, incidirá na redução do

3 É suposto que o efeito rendimento seja inferior ao efeito substituição.

4 Partimos da premissa de que existe uma distribuição contínua das preferências dos indivíduos em relação às actividades ilegais.

5 Kaplow, Louis; Shavell, Steven. *Moral Rules and Moral Sentiments: Toward a Theory of Moral System*. Working Paper Nº 8688. National Bureau of Economic Research, 2001.

número de ofensas. Consideramos que as variações marginais da probabilidade e da sanção são decrescentes:

$$\text{Eq. 3.6.2} \quad O' = \delta O_j / \delta p_j < 0 \quad \text{e} \quad O' = \delta O_j / \delta s_j < 0$$

As alterações nas componentes de μ_j (variável que integra outras influências indirectas) na função 3.6.1) podem afectar a oferta de ofensas, seja através da educação ou das normas morais e éticas, seja por variações no rendimento do indivíduo ou uma mudança estrutural na forma da sanção, por exemplo, a criminalização de certas ofensas que anteriormente eram sancionadas civilmente.

Quanto ao rendimento do agente policial, como elemento integrado na variável μ_j , e ao benefício do infractor, *ceteris paribus*, pode considerar-se que existe uma correlação positiva entre o montante do rendimento do agente, o benefício do infractor e a corrupção na aplicação da lei⁶. A corrupção tende a diminuir o nível de prevenção.

O benefício líquido será $b = d - pS$, onde pS representa a sanção esperada, que expressa o custo de oportunidade esperado para o infractor.

As normas de circulação viária tendem a condicionar o comportamento dos indivíduos tendo em consideração a probabilidade de aplicação da lei, estabelecendo diferentes sanções para as infracções, com o fim de evitar a produção de externalidades. No caso dos condutores e outros usuários das vias de circulação, estas sanções tendem a induzi-los a adoptar um comportamento eficiente que minimize os custos sociais dos acidentes. Os indivíduos infringirão as normas de circulação se percebem que o benefício marginal esperado será superior ao custo marginal esperado dessa acção. Se o valor subjectivo esperado for superior à perda esperada, os indivíduos tendem a maximizar o seu benefício esperado ainda que tal prejudique o grupo social ao qual pertencem.

As normas que regulam os limites de velocidade, a condução sob os efeitos do álcool, o uso do cinto de segurança, e outras manobras perigosas, constituem uma restrição para os infractores, inclusive se não se produzem danos efectivos. A sua finalidade é controlar o nível de risco para minimizar o custo dos acidentes.

A responsabilidade civil é uma forma privada, indirecta e *ex-post* de controlar a circulação automóvel entendida como actividade geradora de riscos, e a sua aplicação desencadeia-se uma vez que se tenham produzido os danos.

6 Polinsky, A. Mitchell; Shavell, Steven. *Corruption and Optimal Law Enforcement*. Working Paper nº 6945. National Bureau of Economic Research, 1999.

Os regulamentos, pelo contrário, controlam o risco de forma directa e *ex-ante*. As sanções aí previstas são aplicáveis inclusive quando não se tenham produzido danos⁷ ou quando a infracção não tenha sido a causa dos mesmos. Considera-se que os riscos que emergem de determinada actividade são custos sociais *per se*.

Qual é a sanção óptima? Se o condutor infringe uma norma de segurança, terá uma determinada probabilidade de ser identificado pelas autoridades policiais e de ser obrigado a pagar uma multa (*sanção*) ou privado da sua liberdade (sanção não monetária) se a infracção for constitutiva de delito⁸.

Partimos da premissa de que os indivíduos são *maximizadores da utilidade*, pelo que, o condutor somente infringirá uma norma se a *utilidade esperada* da sua acção for superior à *utilidade* que obteria se não cometesse tal infracção.

Os regulamentos não levam a que os condutores desenvolvam um nível óptimo de cuidado, dado que a informação que o Estado possui sobre o nível de risco específico que cada situação gera não é completa. Por essa razão os regulamentos estabelecem um padrão uniforme para todos os condutores. Assim, o nível de precaução que os condutores desenvolvem pode não reflectir o nível de risco que criam na circulação viária. Os condutores que geram um risco inferior à média são obrigados a desenvolver um nível de cuidado superior ao óptimo e aqueles que criam um nível de risco superior à média é-lhes permitido legalmente desenvolver um nível de risco inferior ao óptimo específico.

No sistema jurídico português as infracções que levam à aplicação de uma sanção penal são limitadas. Entre elas figuram a condução sob os efeitos do álcool excedendo determinados limites (Artº. 292º do Código Penal) e a conduta negligente do condutor que ocasione a morte de um terceiro (Artº. 137º do mesmo código)⁹.

Centrando-nos nas sanções pecuniárias não penais, podemos estabelecer a sanção óptima, isto é, a multa que se deveria aplicar para otimizar o nível de cuidado. Se consideramos um certo limite mínimo da utilidade do ganho esperado para o condutor¹⁰

7 Silva, Germano Marques da. *Crimes Rodoviários*. Lisboa, 1997, p. 14. Em termos jurídicos, esta situação denomina-se *infracção de perigo abstracto* e implica que “a própria acção se considera perigosa”. Nestes casos, não é necessário “exigir a prova de que tal acção tenha provocado uma situação perigosa para determinados bens jurídicos”.

8 Por exemplo, quando o nível de álcool no sangue excede determinados limites, ou quando o acidente causa a morte de terceiros e o condutor é considerado negligente por não ter exercido o cuidado devido.

9 Art. 137º do Código Penal:

1. Quem matar outra pessoa por negligência é punido com a pena de prisão até três anos ou com a pena de multa.

2. Em caso de negligência grosseira, o agente é punido com a pena de prisão até 5 anos.”

10 A utilidade esperada de um certo ganho varia subjectivamente.

que iguale a desutilidade dos custos esperados por comportar-se de um determinado modo (infringindo uma norma), dadas pela probabilidade de fiscalização e pelo montante da multa, a infracção da norma verificar-se-á se a utilidade esperada de praticar o acto for superior à utilidade de não o praticar.¹¹

O cumprimento da lei implica um custo e, por esta razão, para que a sanção óptima esperada produza resultados eficientes deverá, em princípio, igualar o dano esperado considerando também os custos de aplicação dos regulamentos¹². Se uma transgressão produz um benefício líquido, isto é, se os ganhos do indivíduo que viola as normas forem superiores às perdas totais sociais, não é desejável que a prevenção se verifique. Em muitos casos, o sistema jurídico permite que tenham lugar estas “violações” legais “eficientes”¹³. Tal ocorreria, por exemplo, no caso de um condutor que excede os limites de velocidade ou infringe outras regras de segurança enquanto transporta um doente ao hospital¹⁴. Trata-se da *Teoria do estado de necessidade*.

Em termos gerais e na perspectiva da prevenção, existem combinações alternativas de probabilidade e magnitude da sanção das quais resulta a mesma sanção esperada. A escolha de cada um destes instrumentos de política de segurança envolve custos diferentes. O problema que se nos coloca é determinar um nível de sanção óptima que minimize os custos sociais, isto é, para obter o mesmo nível desejado de prevenção, devem combinar-se ambos os instrumentos – probabilidade e sanção – de modo que se minimizem os custos sociais totais.

11 O valor esperado da multa é o produto da quantia estabelecida na lei pela probabilidade de aplicação da lei.

12 Polinsky, A. Mitchell; Shavell, Steven. The Optimal Trade off Between the Probability and Magnitude of Fines. *American Economic Review*, Nº 69, 1979.

13 A lei prevê situações nas quais a infracção das normas gerais não supõe a aplicação de sanções. Como exemplos, na regulação de conflitos de direitos (artº. 335.º do Código Civil): Existem outras situações que excepcionam a aplicação da regra geral das normas: a “Acção Directa”, art. 336º; a “legítima defesa”, artº. 337º; e o “estado de necessidade”, artº. 339º (todos do Código Civil). Estabelece-se, contudo, a obrigação de indemnização se nos casos de *estado de necessidade* se produzirem danos a terceiros (externalidades). Tal ocorrerá, por exemplo, se no transporte de um enfermo para o hospital, o condutor infringe as normas de segurança e causa danos em outros veículos.

14 Nestes casos, a infracção das normas gera um benefício esperado líquido pois os ganhos obtidos com a infracção da norma sobre a velocidade (com o objectivo de salvar uma vida) é maior que o custo social esperado ocasionado pelo aumento do risco de acidentes. Tal acção seria eficiente em termos sociais.

3.6.1 – MAIOR PROBABILIDADE OU MAIOR SEVERIDADE?

O objectivo desta secção é analisar os efeitos das alterações dos instrumentos directos da política de controlo do risco (ou de prevenção das normas) para obter o nível desejado de sanção esperada:

- ✧ a probabilidade de aplicação da lei
- ✧ a severidade das sanções.

Com a finalidade de maximizar o bem-estar social, as autoridades com competência para regular e aplicar a lei terão que escolher a probabilidade de detecção das infracções (e seus consequentes custos) e a magnitude das sanções e, no caso de sanções que se fundamentem também na culpa, terá que ser escolhido o modelo de *precaução devida*¹⁵ que minimize os custos sociais.

No âmbito do mercado de mobilidade e segurança rodoviárias existe um número reduzido de infracções tipificadas como delitos que levem à aplicação de sanções penais de prisão (privação do *bem liberdade*). No que respeita às restantes infracções dos regulamentos de segurança viária, a sanção aplicável é pecuniária e/ou a inibição de conduzir.

Os indivíduos decidem adoptar um comportamento que produz externalidades (como por exemplo, conduzir sob a influência do álcool ou exceder os limites de velocidade), com o objectivo de maximizar a sua utilidade, desenvolvem a acção transgressora das normas se a sua utilidade esperada, U – considerando os ganhos (g) e a probabilidade de ser sancionado (p) – excede a utilidade da situação inicial, R :

$$3.6.1.1 \quad (1-p) U(R+g) + p U(R+g-S) > U(R)$$

Os pressupostos da análise são os seguintes:

- a utilidade de um determinado comportamento difere individualmente;
- os benefícios obtidos não são totalmente observáveis pelas autoridades;
- as acções que violam as normas estão sujeitas a sanções (na maioria dos casos de circulação viária, trata-se de sanções pecuniárias de natureza civil);
- é suposto que o montante máximo da multa não poderá exceder a riqueza dos indivíduos;

¹⁵ Isto é, um comportamento razoável.

- os indivíduos que desenvolvem a actividade de circulação viária suportam o risco¹⁶ de ser multados e este constitui um elemento do custo social.

O problema consiste em determinar a magnitude da sanção e a probabilidade de aplicação da lei para estabelecer a sanção óptima, considerando que a sanção esperada é o produto da probabilidade pela severidade.

Para levar a cabo esta combinação dos instrumentos directos de controlo do risco é necessário ter em conta a atitude dos condutores face ao risco (aversão, neutralidade ou propensão) e a noção de probabilidade *umbral*. De seguida analisaremos este conceito, que toma em conta a noção de utilidade esperada¹⁷.

A) PROBABILIDADE UMBRAL

Para determinar a probabilidade efectiva devemos considerar a probabilidade *umbral* posto que existe um limiar que varia para cada indivíduo:

A probabilidade *umbral* é a probabilidade que torna o indivíduo indiferente, em termos de utilidade, entre praticar ou não praticar determinada acção que gere externalidades¹⁸.

A eficácia da prevenção começa a ser positiva para probabilidades efectivas superiores à probabilidade *umbral*. Se a probabilidade de detecção da infracção e aplicação da sanção for inferior à probabilidade *umbral*, os efeitos de prevenção das normas serão reduzidos pois a utilidade esperada de transgredir as normas será superior à utilidade esperada de não fazê-lo. Consideremos as seguintes variáveis:

U – nível de utilidade esperada;

R – riqueza inicial do indivíduo;

g – ganhos esperados de praticar a infracção, cuja natureza nem sempre é monetária¹⁹;

16 Polinsky, A. M.; Shavell, S. *The Optimal Trade off...* Op. cit., p. 880. Os autores referem que: "For any given probability, the fine can be lowered from the level at which its expected value equals the external cost to a level, reflecting risk aversion, such that only those individuals for whom the private gains exceed the external costs engage in the activity."

17 Os indivíduos não efectuam as suas escolhas tomando em conta a sua riqueza mas sim a utilidade esperada da riqueza. A ideia de que os indivíduos decidem sobre na base da riqueza esperada gera o que é conhecido por "Paradoxo de S. Petersburgo" (estudada por Daniel Bernoulli). Veja-se a divisão 2.7.

18 Polinsky, A. M.; Shavell, S. *The Optimal...* Op. cit., p. 882 e Michael K. Block; Robert C. Lino - *The Journal of Legal Studies*, Vol. 4, N. 1 (Jan.,1975), pp. 241-247.

19 Ehrlich, Isaac. *The Deterrent Effect of Criminal Law Enforcement. The Journal of Legal Studies*, 1970, p. 261.

$p^u (R, g)$ – probabilidade umbral; função da riqueza e dos benefícios esperados;

S – severidade da sanção estipulada na lei.

Se o indivíduo infringe as normas e é sancionado (multado) com o máximo (montante máximo da multa corresponde à riqueza do indivíduo, R), a sua utilidade esperada será $U (g)$.

A probabilidade umbral, p^u , é determinada por

$$\text{Eq. 3.6.1.2} \quad (1 - p^u) U (R + g) + p^u U(g) = U(R)$$

A probabilidade umbral, com uma sanção máxima igual à riqueza²⁰ do infractor, $S = R$, é a que leva à situação de indiferença do indivíduo entre realizar a acção (dada pelo primeiro membro da equação) ou não realizá-la (dado pelo segundo membro da equação). o termo $[(1 - p^u) U(R + g)]$ representa a utilidade esperada que o indivíduo obterá se realizar a acção e não é sancionado, e o termo $[p^u U (g)]$ representa a utilidade que o indivíduo obterá se for sancionado com a sanção máxima igual à sua riqueza ($S = R$).

Isto significa que, se a probabilidade efectiva for inferior à probabilidade umbral, $p < p^u$, a utilidade esperada de cometer a infracção é superior à utilidade de não cometê-la e, em consequência, o indivíduo realizará a acção, violando as normas.

Se a sanção esperada, $S^e = p * S$, se mantiver mediante um aumento da severidade (S) e uma diminuição da probabilidade efectiva que a torne inferior à probabilidade umbral, $p < p^u$, a eficácia da prevenção diminuirá. A probabilidade umbral varia em função da riqueza (R) do indivíduo e dos ganhos obtidos (g) com a infracção. Vejamos:

$$\text{Eq. 3.6.1.3} \quad P^u (R, g) = \{U (R + g) - U (R)\} / \{U(R + g) - U(g)\}$$

Isto significa que quanto maiores forem os ganhos privados (g) do infractor, derivados da transgressão, maior será a probabilidade umbral e maior deverá ser a probabilidade efectiva ($p > p^u$) para que se gerem efeitos de prevenção. Considerando-se que a utilidade marginal do rendimento é decrescente, quanto maior for a riqueza do indivíduo menor será a probabilidade umbral.

Derivando a equação n.º 3.6.1.3 em relação aos ganhos (g), obtemos:

$$\text{Eq. 3.6.1.4} \quad 'p (R, g) g = [U' (R + g) [U (R + g) - U (g)] + U'(g) [U(R + g) - U (R)] / [U(R + g) - U(g)]^2 > 0$$

20 Os conceitos de riqueza ou rendimento são variáveis compósitas.

O valor positivo da derivada mostra que a probabilidade umbral aumenta em função dos ganhos que o indivíduo espera obter mediante a comissão da infracção.

A análise efectuada leva-nos a concluir que a utilização dos instrumentos directos de política de prevenção, a probabilidade de detecção e sanção das infracções e/ou a magnitude da severidade, permitem estabelecer um determinado nível de sanção esperada que é fundamental para a prevenção, sendo condição necessária que a probabilidade efectiva seja superior à probabilidade umbral.

B) INDIVÍDUOS NEUTRAIS AO RISCO

Nos casos de indivíduos neutrais ao risco, para maximizar a função social ou minimizar os custos sociais em princípio:

- a probabilidade óptima de detecção das infracções e aplicação das sanções, p^* , deve ser o mais baixa possível (mas superior à probabilidade umbral, p^u , para os indivíduos que tiverem um rendimento mais baixo), para minimizar os custos com a aplicação da lei;
- a magnitude da sanção óptima S^* (severidade) deve ser o mais elevada possível, com um limite máximo igual à riqueza do infractor, $S^*=R$;
- da combinação dos instrumentos directos de política de controlo do risco no âmbito da circulação viária resulta a sanção esperada ($S^e=p * S$) pois, com a probabilidade óptima, somente os indivíduos cujo benefício privado exceda os custos externos violarão as normas. Se a sanção não for máxima (igual à riqueza), a sociedade poderia diminuir os custos sociais aumentando a sanção (severidade) até ao máximo (igual à riqueza) e diminuindo a probabilidade efectiva (mas superior à probabilidade umbral) sem afectar o nível de prevenção²¹, para obter a sanção óptima esperada que minimiza os custos sociais;
- Os indivíduos neutrais ao risco compararão os benefícios esperados de violar as normas, com a sanção esperada (a severidade multiplicada pela probabilidade).
 - O nível óptimo de prevenção implica que são prevenidas somente as acções relativamente às quais o benefício social de praticá-las, incluindo o benefício obtido pelo infractor, é inferior ao benefício social de não as praticar;
- Contudo, a prevenção óptima pode ser obtida com várias combinações de probabilidade e severidade. Isto implica que um determinado nível de

21 Becker, Gary. Crime and Punishment: An Economic Approach. *Journal of Political Economy*, 1968, Nº 76-2, pp. 169-217.

prevenção será eficiente se for obtido com o mínimo custo social, isto é, a severidade deverá ser a máxima possível e a probabilidade mínima (mas superior à probabilidade umbral);

- Os indivíduos neutrais ao risco maximizam tanto o valor esperado dos resultados (EMV) como a utilidade esperada $U(E(MV))$.

Não obstante, o pressuposto de neutralidade não é realista no caso de indivíduos que enfrentam o risco de perder toda a sua riqueza por desenvolver actividades que impõem custos externos baixos. Além disso, se a magnitude das sanções (severidade) fosse desproporcionada em relação aos danos afectaria a justiça e os efeitos podem ser adversos. Por outro lado, como a riqueza varia substancialmente entre os indivíduos, sendo a severidade constante para todos, a severidade óptima teria de ser menor que o máximo; se fosse maior que a riqueza dos indivíduos de baixa riqueza, um aumento da severidade combinado com uma diminuição da probabilidade – mantendo a sanção esperada constante – resultaria uma diminuição da prevenção para estes²².

C) INDIVÍDUOS PROPENSOS AO RISCO

No caso de indivíduos propensos ao risco, idênticas alterações percentuais na probabilidade e na severidade podem ter o mesmo efeito sobre a riqueza esperada mas efeitos diferentes na utilidade esperada da infracção das normas.

Para os indivíduos propensos ao risco o aumento da severidade pode carecer de efeitos sobre a prevenção e gerar maior número de ofensas. Esta situação pode ser explicada pela combinação dos efeitos de substituição e rendimento. No caso destes indivíduos, um aumento na severidade potencial por transgressão das normas pode gerar um efeito substituição em favor da actividade alternativa (legal), mas também um efeito rendimento. A eficácia do aumento da probabilidade é maior que o aumento da severidade. A redução esperada do rendimento pelo incremento da severidade, no caso da sua aplicação, pode levar o indivíduo a aumentar a actividade ilegal, devido ao efeito rendimento se este for maior que o efeito substituição.

22 Bar-Ilan, Avner; Sacerdote, Bruce. *The Response to Fines and Probability of Detection in a Series of Experiments*. Working Paper Nº 8638. National Bureau of Economic Research, December 2001.

D) INDIVÍDUOS ADVERSOS AO RISCO

Para os indivíduos adversos ao risco²³ um aumento médio da severidade pode ser mais eficaz para conseguir a prevenção que os aumentos da probabilidade²⁴. Como no caso dos indivíduos neutrais ao risco, se a severidade fosse inferior à severidade máxima, S_m ($S < S_m = R$), a severidade, S , pode ser aumentada e a probabilidade, p , pode diminuir de modo que o nível de prevenção (pS , a sanção esperada) se mantenha constante.

Se os indivíduos forem adversos ao risco, há que ter em conta o seu grau de aversão²⁵ para além da sanção esperada. O custo esperado da violação de uma norma suportado pelos indivíduos adversos ao risco é igual à sanção esperada mais o *prémio de risco* que reflecte a perda em relação ao risco *per se*.

O indivíduo adverso ao risco violará as normas se e só se a utilidade esperada de realizar a acção for superior à desutilidade (custo) esperada que se derive da sanção mais o *prémio de risco*. Quanto maior for a severidade e menor a probabilidade, maior será a imprevisibilidade e o custo do risco suportado pelos indivíduos adversos ao risco.

Isto implica que a severidade no caso de indivíduos adversos ao risco pode ser inferior ao máximo (inferior à riqueza).

Como a diminuição do nível de risco imposto aos indivíduos adversos ao risco constitui um benefício social, o aumento da probabilidade e a diminuição da severidade alcançam esse objectivo. Não obstante, o aumento da probabilidade traduz-se num incremento dos custos de prevenção. Há, pois, um conflito entre a minimização dos custos relativos ao risco e a minimização dos custos derivados do aumento da probabilidade. Em consequência, a probabilidade óptima (superior à probabilidade umbral) é a que minimiza a soma de ambos os custos (do risco e da probabilidade).

Para um dado nível de prevenção, o custo do risco pode ser reduzido pela diminuição da severidade e o aumento da probabilidade. O nível óptimo de severidade inferior ao máximo possível depende de que os benefícios obtidos pela redução do risco sejam superiores aos custos marginais derivados do aumento da probabilidade.

23 Polinsky, A.M.; Shavell, S. The Optimal... *Op. cit.*, p. 880.

24 De acordo com a Teoria da Perspectiva, desenvolvida por Daniel Kahneman e Amos Tversky (*Prospect theory: An Analysis of decision under risk. Econometrica*, v.47, March 1979) a maioria dos indivíduos é adversa ao risco para os ganhos e propensos ao risco para as perdas em relação com uma situação de referência (que pode ser o *status quo*). Assim, se os condutores (propensos ao risco em relação com as perdas mas adversos ao risco em relação aos ganhos) considerarem a provável sanção como uma perda, o aumento da probabilidade tenderá um efeito mais eficaz que o aumento da sanção, pois a desutilidade esperada de transgredir as normas aumenta com a elevação da probabilidade de aplicação da lei, tornando o evento de ser multado mais certo.

25 O efeito do risco no bem-estar depende de três factores: do próprio risco, do nível de riqueza e da função de utilidade do indivíduo.

Em conclusão: nos casos de aversão ao risco, a combinação eficiente de aplicação da lei possui as seguintes características: a severidade não é tão alta como seria possível e a probabilidade é maior que nos casos de neutralidade ao risco. A situação eficiente implica que a prevenção não é completa. Somente desenvolverão a actividade os indivíduos para os quais os benefícios obtidos com a actividade transgressora das normas forem superiores às externalidades.

Outro factor que justifica que a probabilidade seja maior e a severidade menor é a existência de erros na aplicação da lei. Estes erros aumentam o risco imposto não somente aos indivíduos que violam a lei mas também aos outros, o que gera um custo social.

Além disso, dado que a riqueza varia entre os indivíduos, e considerando que para os indivíduos adversos ao risco o grau absoluto de risco (ARA) varia inversamente com a riqueza, a existência de uma probabilidade baixa impõe um prémio de risco maior aos indivíduos com rendimento baixo e menor para os indivíduos com rendimento mais elevado. Assim, para as pessoas de rendimento baixo haverá *sobre* prevenção enquanto que para as de rendimento elevado haverá *infra* prevenção, podendo gerar ineficiência.

Quando as sanções previstas na lei já forem elevadas, os seus aumentos marginais serão menos eficazes que os aumentos da probabilidade de aplicação da lei, pois segundo o princípio da “razão das diferenças²⁶” – efeito psico-físico – o impacto de qualquer diferença positiva entre dois montantes aumenta com essa razão. Quando a sanção (severidade) já é elevada o aumento marginal terá um efeito diminuto, pois a razão é pequena. Este princípio contraria a invariância postulada pela teoria da utilidade esperada.

E) SANÇÕES ÓPTIMAS QUANDO OS INDIVÍDUOS NÃO ESTÃO PERFEITAMENTE INFORMADOS SOBRE A PROBABILIDADE DE APLICAÇÃO DA LEI

Os condutores podem carecer de informação objectiva e completa sobre a probabilidade efectiva de aplicação da lei²⁷. Deste modo, a sanção óptima será inferior ao máximo (que é a riqueza nos casos dos indivíduos neutrais ao risco). A falta de informação afecta a sanção esperada dos indivíduos (condutores) num montante que depende do nível de severidade.

27 Quattronc, George A. e Amos Tversky in “Contrasting Racional and Psychological of Political Choice” – The American Political Science Review, Vol. 82, Nº3 (Sep. 1988) 719-736, estudo relacionado com a Teoria da Perspectiva (Prospect Theory).

27 Bebchuk, Lucian; Kaplow, Louis. *Optimal Sanctions When Individuals are imperfectly informed about the Probability of Apprehension*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1992.

Para os condutores que tiverem uma probabilidade subjectiva – a probabilidade percebida e baseada na sua experiência, que também podemos denominar por *incerteza*²⁸ – inferior à probabilidade efectiva, a sanção esperada subjectiva (que é o incentivo que determina o seu comportamento na condução) é mais baixa que a sanção esperada efectiva. Em consequência, tenderão a cometer um maior número de violações da lei, diminuindo o nível de cuidado com o consequente aumento de acidentes.

Para aqueles que tiverem uma probabilidade subjectiva superior à probabilidade efectiva, a sanção esperada subjectiva é mais elevada que a sanção esperada efectiva, o que implica um nível de precaução maior que o nível de eficiência.

As duas situações geram ineficiência pela existência de um erro na percepção da probabilidade efectiva e, em consequência, a sanção óptima será inferior à sanção máxima mesmo no caso de indivíduos neutrais ao risco²⁹.

Se os benefícios sociais perdidos devido ao incremento dos acidentes, de mortos e feridos fossem superiores aos custos do aumento da probabilidade de aplicação da lei, o aumento da probabilidade efectiva será eficiente se a probabilidade for maior, pois diminuirá a diferença entre as sanções esperadas subjectivas e a probabilidade efectiva e os erros de sobre e sub prevenção reduzir-se-ão com a consequente minimização do custo social dos acidentes.

F) OUTROS FACTORES QUE AFECTAM A EFICÁCIA DA SEVERIDADE

A adopção de meios de auto protecção por parte do condutor (qualquer que seja a sua atitude face ao risco) que lhe permitam diminuir a probabilidade, pode enfraquecer o efeito preventivo do incremento da severidade (mantendo constante a probabilidade). Pelo contrário, o aumento na probabilidade (mantendo a severidade constante) não gera efeitos similares de auto protecção nos indivíduos neutrais e adversos ao risco, mas sim nos proclives ao risco.

28 Incerteza traduz-se numa situação em relação à variável da qual não se conhece a distribuição de probabilidade nem o seu valor actual. É diferente do risco, que traduz uma situação na qual a distribuição da probabilidade é conhecida mas o seu valor actual não o é.

29 Garoupa, Nuno. *Crime and Punishment: Further Results* - Department d'Economia i Empresa. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, Ramon Trias Fargas, 1998, pp. 25-27. Este resultado obtém-se também com a aplicação da teoria dual de Yaari (1987) nos casos de indivíduos neutrais ao risco quando existe uma diferença entre a probabilidade objectiva e a percepção subjectiva do risco por parte do condutor, que é denominada *prémio de risco* de ajustamento ou *medida de aversão da ambiguidade*. Vid. Van der Hoek, J.; Sherris, M. A Class of Non-expected Utility Risk Measures and Implications for Asset Allocation. *Insurance Mathematics and Economics*, February 2001, Nº 28 (1), pp. 69-82. Maccheroni, Fabio. *Yaari Dual Theory Without the Completeness Axiom*. Working Paper Nº 30/2001. Internacional Center for Economic Research (ICER). Milano: Università Bocconi, October 2001.

Neste sentido Gary Becker afirma que:

“Practically all the diverse theories agree, however, that when other variables are held constant, an increase in a person’s probability of conviction or punishment if convicted would generally decrease, perhaps substantially, perhaps negligibly, the number of offences he commits. In addition, a common generalization by persons with judicial experience is that a change in the probability has a greater effect on the number of offences than a change in the punishment³⁰”

Como veremos mais adiante, estas situações referem-se a indivíduos que preferem o risco.

G) EFEITOS DA ALTERAÇÃO DA PROBABILIDADE E DA SEVERIDADE EM FUNÇÃO DA ATITUDE DOS INFRACTORES EM RELAÇÃO AO RISCO

Nesta secção analisaremos os efeitos que as alterações na probabilidade e na severidade produzem sobre a utilidade esperada pela transgressão das normas³¹.

A utilidade esperada de uma ofensa (ou de um determinado comportamento numa situação de incerteza) é definida por:

$$\text{Eq. 3.6.1.5} \quad U = pU(g - S) + (1 - p)U(g)$$

Sendo:

U – função de utilidade esperada

g – benefício esperado monetário (ou seu equivalente) e físico, e

S – sanção prevista na lei

Considerando a probabilidade subjectiva do condutor ser detectado e sancionado pela violação de uma norma, a sua utilidade esperada pelo comportamento transgressor é a média ponderada da utilidade que obterá nos dois “*estados do mundo*” gerais (e mutuamente exclusivos): num desses estados a sua riqueza aumentará pelos benefícios líquidos derivados da transgressão não detectada nem sancionada; no outro, a sua riqueza diminuirá devido à sanção que lhe será aplicada.

30 Becker, G. *Crime and Punishment...* Op. cit., pp. 169-217.

31 *Ibid.*, p. 199.

Derivando a equação anterior em relação à probabilidade e à severidade, teremos:

$$\text{Eq. 3.6.1.6} \quad \delta U / \delta p = U(g-S) - U(g) < 0$$

e

$$\text{Eq. 3.6.1.7} \quad \delta U^e / \delta S = -p U'(g-S) < 0$$

sempre que o benefício marginal de g (ganhos esperados) for positivo.

Podemos analisar a variação da utilidade esperada de realizar uma ofensa em relação à variação da probabilidade e da severidade:

$$\begin{aligned} \text{Eq. 3.6.1.8} \quad (-\delta U / \delta p) * (p/U) &= [U(g) - U(g-S)] (p/U) \\ &\geq (-\delta U / \delta S) * (S/U) = p U'(g-S) (S/U) \end{aligned}$$

ou

$$\leq (-\delta U / \delta S) * (S/U) = p U'(g-S) (S/U)$$

se

$$\begin{aligned} \text{Eq. 3.6.1.9} \quad [U(g) - U(g-S) / S] \\ &\geq U'(g-S) \end{aligned}$$

ou

$$\leq U'(g-S)$$

O primeiro membro da última desigualdade representa a variação média da utilidade esperada entre (g – S) e g e será maior, igual ou menor que U'(g-S) se U'' (segunda derivada de U) for maior, igual ou menor que 0.

Para os indivíduos adversos ao risco U'' < 0; para os indivíduos propensos ao risco U'' > 0 e para os indivíduos neutrais ao risco U'' = 0.

Pelo exposto podemos concluir que o aumento da probabilidade de detecção da lei é mais eficaz quando as pessoas são propensas ao risco. Para os indivíduos neutrais ao risco a eficácia será a mesma seja pelo emprego da probabilidade seja da severidade; para os indivíduos adversos ao risco, a severidade será mais eficaz pois, para além da perda derivada da sanção, há que considerar o custo do risco. Estas conclusões apenas seriam válidas na ausência de erros traduzidos na diferença entre a probabilidade subjectiva e a probabilidade objectiva, como antes analisámos.

A análise dos resultados empíricos da divisão 3.2 relativos à velocidade indica que a maioria dos condutores ultrapassa o limite legal de velocidade. Esta situação pode revelar que o efeito rendimento será superior ao efeito substituição em favor de outras

alternativas (conduzir dentro dos limites legais). Pode inferir-se que muitos condutores são propensos ao risco no que tange à velocidade. Tomando em conta a sua função de prevenção, o aumento da probabilidade é preferível ao incremento da severidade para o controlo do risco quanto a estes condutores.

Os condutores que passam os semáforos vermelhos de forma sistemática, escolhem deliberadamente violar as normas ainda que estejam conscientes de que existe alguma probabilidade de que se produza um acidente com custos elevados, inclusivamente a morte de terceiros pessoas. A violação dos regulamentos de tráfico, em geral, gera dois tipos de custos independentes:

- os custos do acidente, se este se verifica, cuja probabilidade é baixa;
- a sanção principal (multa) e a acessória de inibição para conduzir, cuja probabilidade é maior.

A probabilidade de que um condutor sofra um acidente de que resultem mortos e/ou feridos graves é baixa. Os custos de tal evento são elevados e a severidade da sanção pelo comportamento que o provoca também o é. Quando a severidade é elevada e a probabilidade baixa (ainda que a sanção esperada seja elevada) se não houver eficácia em relação à prevenção para os condutores que sistematicamente violam as normas de tráfico (em especial, as normas sobre a velocidade e os semáforos) podemos concluir que existe indicação de que esses condutores são preferentes do risco³².

3.6.2 – SÃO ÓPTIMAS AS SANÇÕES ESPERADAS?

A severidade das sanções e as probabilidades de detecção das infracções e de aplicação das sanções correspondentes, são dois instrumentos directos da política de prevenção.

Para um determinado nível de prevenção podem estabelecer-se diferentes combinações destes instrumentos que tenham como resultado a sanção *esperada*: o produto da probabilidade pela magnitude da sanção. A optimização requer a minimização dos custos para um nível dado de prevenção correspondente à sanção esperada.

A aplicação de sanções por infracção das normas de segurança viária é uma função do sistema de *preços probabilísticos*. Cada infracção representa um *preço* que se expressa na probabilidade de que se efective uma determinada sanção pecuniária (multa), de privação da liberdade (prisão), ou de inabilitação (privação da carta de condução). Em geral, para que a magnitude da sanção esperada produza resultados eficazes deverá ser equivalente

32 Bar-Ilan, Avner. *The Response to Large and Small Penalties in a Natural Experiment*. Haifa: University of Haifa, 2000. Em: <http://econ.haifa.ac.il/~bar-ilan/redlights.doc>. [Verificado em 15/03/2007]

ao dano para os indivíduos neutrais ao risco, mas será diferente para indivíduos adversos ou propensos ao risco.

O dano também é probabilístico na maioria das violações das normas de circulação (excesso de velocidade, não utilização do cinto de segurança, condução sob os efeitos do álcool, etc.) manifestando-se no risco imposto pela actividade *per se*, independentemente da verificação efectiva do dano. Em certos casos é necessário que o dano se verifique para que a sanção possa ser aplicada, por exemplo, quando se produz a morte de terceiros num acidente e o condutor actuou com negligência.

Os indivíduos não cumprirão as normas se prevêem que a utilidade esperada de cometer a infracção, em determinadas circunstâncias, é superior ao custo esperado. A probabilidade subjectiva da infracção das normas depende das circunstâncias que rodeiam cada indivíduo. Diversos factores determinam a utilidade e o custo esperados, o que provoca comportamentos diferentes nos indivíduos.

As sanções óptimas variam segundo a atitude dos indivíduos face ao risco, isto é, se são propensos, neutrais ou adversos ao risco. A aplicação das medidas de prevenção implica um custo, pelo que não é desejável que a prevenção seja total em termos sociais. Ainda que os infractores não sejam detectados, sempre suportarão um custo que se consubstancia no risco de serem sancionados. Para os que são *adversos ao risco*, o custo marginal da severidade das sanções é crescente: um aumento das multas pecuniárias, o aumento do tempo de prisão ou do período de privação da carta de condução representam para um custo marginal crescente que se deverá ter em conta no estabelecimento da sanção óptima.

O *grau absoluto de aversão ao risco (ARA)* diminui com o aumento da riqueza³³ (ou do ganho que pode não ser necessariamente monetário). Assim, um aumento do rendimento permanente da maioria dos condutores com aversão ao risco manifestar-se-á numa diminuição do custo marginal das sanções pecuniárias esperadas. Se o objectivo é a minimização dos custos sociais, deverá ter-se em consideração, quando se escolhe a severidade e a probabilidade de aplicação da sanção, se o rendimento dos condutores aumenta, pois, para manter o mesmo nível de prevenção, a sanção esperada, *ceteris paribus*, deverá aumentar.

33 Arrow, K. The Theory of Risk Aversion. En: K. Arrow (Ed.). *Essays in the Theory of Risk Bearing*. Chicago: Markham, 1970, pp. 90-109. O grau absoluto de aversão ao risco é uma *medida local* de aversão ao risco: conforme varia a riqueza, variará inversamente o grau de aversão ao risco, .

3.6.3 – SANÇÕES ADMINISTRATIVAS OU PENAIIS?

A opção entre sanções administrativas ou sanções penais deverá estudar-se tomando em conta os efeitos preventivos, os resultados eficientes e também os custos sociais associados a cada tipo de sanção.

Em primeiro lugar, centrar-nos-emos nas sanções penais que se aplicam pela comissão de delitos. Subjaz a esta ideia que estas infracções são ineficientes, isto é, que o benefício social esperado que geram é inferior ao custo social esperado. A dilação judicial, à qual nos referimos³⁴, provoca um efeito “amortizador” na prevenção, dado que a utilidade marginal esperada do tempo futuro é menor que a do tempo presente para as possíveis vítimas.

Em jeito de conclusão, para a minimização dos custos sociais as sanções administrativas são preferíveis à aplicação de sanções penais por implicarem menores custos, se o nível de prevenção for igual.

3.6.4 – MULTAS OU PRISÃO³⁵?

Algumas infracções rodoviárias são tipificadas como delitos³⁶ e sancionadas com penas de multa ou de prisão (ainda que esta possa ser substituída por multa). Exemplos desses delitos são a condução sob os efeitos do álcool quando a TAS é igual ou superior a 1,2g/l ou a condução perigosa de veículos (Art. 291º do Código Penal) que estipula uma pena de prisão máxima de um ano ou uma multa máxima de 120 dias³⁷.

O custo social gerado pela aplicação de uma pena de prisão é superior ao da aplicação de uma sanção pecuniária, dado que aquela implica, para além do custo individual do transgressor, um custo social já que, durante a privação da liberdade o Estado terá que suportar a manutenção do condenado, existindo ainda o custo de oportunidade gerado pela potencial perda de produção. Quanto maior for a duração da pena maior será o custo social. Além dos custos referidos, a prisão pode afectar a reputação do condenado. Estas “sanções sociais” variam em função da sua visibilidade, da memória e da opinião

34 Divisão 2.3) do Capítulo II

35 Seguimos as obras de: Becker, G. Crime and Punishment ... *Op. cit.*, pp. 169-217; Polinsky A.M.; Shavell, S. The Optimal... *Op. cit.*

36 Eide, Erling. Economics of Criminal Behaviour. *Eyclopedia of Law and Economics*, 1999. “Offenders are primarily not regarded as deviant individuals with atypical motivations, but rather as simple, normal persons, like the rest of us.”

37 Código Penal, Art. 292º.

sociais sobre o comportamento do indivíduo, o que não ocorre com tanta intensidade ou é pouco frequente no caso de multas³⁸.

O problema consiste em determinar a pena que consegue um determinado nível de prevenção com o menor custo social, considerando a atitude dos indivíduos face ao risco. Este aspecto é relevante já que, para indivíduos adversos ao risco o custo da prisão aumenta com a sua duração e o custo das sanções pecuniárias com a sua magnitude, tendo em consideração que o grau absoluto de aversão ao risco varia inversamente em função da riqueza³⁹ para indivíduos adversos ao risco em relação ao rendimento.

Para os condutores neutrais ao risco, quanto à perda da liberdade, a desutilidade das sanções será proporcional ao tempo de prisão e à magnitude das sanções pecuniárias. No caso de condutores propensos ao risco de prisão, o custo diminuirá se aumenta o tempo de prisão. Para os condutores adversos ao risco um aumento do rendimento permanente pode incidir na aceitação de maiores níveis de risco. Se tal aumento se verificar, as sanções pecuniárias esperadas deverão aumentar para que se mantenha o mesmo nível de prevenção que existia anteriormente.

Dado que *ex-ante* não se sabe exactamente qual é o nível de rendimento de cada condutor, a sanção esperada que conseguirá prevenir as infracções por parte dos condutores de rendimento mais elevado pode provocar uma prevenção excessiva ou deficiente em relação aos condutores de baixo rendimento, ainda que tenham a mesma atitude face ao risco. Por exemplo, as pessoas de rendimento permanente elevado podem obter maior utilidade do tempo, pelo que, a privação da liberdade supõe um custo elevado devido ao lucro cessante.

Os indivíduos decidem realizar uma certa acção (por exemplo conduzir sob os efeitos do álcool ou cometer outras infracções) se a utilidade esperada for superior ao custo esperado. No caso de infracções tipificadas como delitos, sancionadas com penas de prisão e/ou multa, o custo esperado para o condutor que infrinja as normas é igual ao produto da probabilidade de detecção e aplicação da lei pela quantia da multa mais o custo pecuniário equivalente ao tempo de prisão. Os potenciais infractores que considerem que o benefício esperado de cometer o delito é inferior ao custo esperado, não o cometerão. Para os indivíduos para quem a sanção esperada for equivalente ao dano esperado, se obtiverem uma utilidade superior à desutilidade esperada desse dano, cometerão a infracção.

38 Posner, A. Eric. *Law and Social Norms*. Chicago: Harvard University, 1995, p.108.

39 Esta análise foi realizada na divisão 2.2.1.

O estabelecimento de uma sanção esperada equivalente ao dano esperado não abarca todos os custos, dado que não inclui os custos derivados da prevenção, da detecção das infracções bem como a sua execução no caso das penas de prisão.

Para seleccionar a sanção óptima deve ter-se em consideração três variáveis:⁴⁰:

- a) a magnitude da sanção pecuniária;
- b) o tempo de prisão;
- c) a probabilidade de detecção dos infractores.

Os custos de detecção variam em função da probabilidade de aplicação da lei, pois, para que esta aumente é necessário associar mais meios materiais e humanos para a fiscalização, cujos custos são suportados parcialmente pelos contribuintes. Referimos “parcialmente” porque no caso das sanções pecuniárias o valor das multas aplicadas pode ser utilizado no financiamento parcial dos custos de fiscalização dos infractores.

Qual deverá ser o montante das multas? Se a multa for estabelecida no seu limite máximo (igual à riqueza do infractor, o que em regra não é realista) poder-se-ia diminuir a probabilidade de aplicação da lei sem diminuir o nível de prevenção desde que a probabilidade efectiva seja superior à probabilidade umbral. Deste modo, os custos sociais de aplicação da lei seriam reduzidos. Contudo, considerando que a sanção esperada é o produto do montante da sanção pela probabilidade de aplicação da lei, se a multa for inferior à riqueza a multa poderia ser aumentada e, para manter a sanção esperada, poderia diminuir-se a probabilidade. Tal é o proposto por Gary Becker⁴¹ para os indivíduos neutrais e adversos ao risco. Esta situação supõe a existência de vários pressupostos, que não se verificam na realidade.

A priori não se pode conhecer a riqueza de cada indivíduo, dado que as transgressões da lei desenvolvem-se num universo estocástico. Se o montante tipificado da multa fosse equivalente à riqueza média de um determinado grupo de indivíduos, a sua aplicação teria efeitos diversos consoante a atitude face ao risco e os desvios da riqueza de cada um em relação à média. Em segundo lugar, ainda que a magnitude das multas pudesse variar dentro de certos limites segundo o critério das autoridades administrativas e dos tribunais, seria difícil obter informação adequada sobre o nível de rendimento ou riqueza efectivos

40 Polinsky, A.M.; Shavell, S. On the Disutility and Discounting of Imprisonment and the Theory of Deterrence. National Bureau of Economic Research, 1997.

41 Becker, Gary; Crime and Punishment: An Economic Approach. *Journal of Political Economy*, 1968, Nº 76-2, pp. 169-217.

de cada infractor, o que geraria problemas de equidade. Em terceiro lugar, deverá ter-se em conta o princípio da proporcionalidade, considerando os danos sociais⁴².

Por outro lado, poderá manter-se um certo nível de precaução, aumentando a magnitude das sanções e diminuindo a probabilidade desde que a probabilidade efectiva (objectiva) seja superior à probabilidade umbral. Se a probabilidade umbral for superior à probabilidade objectiva, mesmo que a sanção esperada se mantenha, por uma combinação dos dois instrumentos (diminuição da probabilidade e aumento da sanção) o aumento da sanção será ineficaz.

Assim, os custos de aplicação da lei (probabilidade efectiva) não se podem reduzir ilimitadamente pois levaria a uma diminuição do nível de prevenção com o consequente aumento do número de violações da lei, desencadeando-se um efeito perverso sobretudo para os indivíduos propensos ao risco.

A pena de prisão, ainda que implique custos superiores às sanções pecuniárias, pode resultar eficaz em algumas circunstâncias. Para determinar quando deve aplicar-se esta sanção, é preciso valorar os seus custos e benefícios. Um dos benefícios é a redução da probabilidade de mortos e feridos devido ao efeito preventivo destas sanções. Tendo em conta os efeitos de longo prazo, os custos sociais podem diminuir devido ao aumento das sanções esperadas, que provocará a diminuição do número de delitos e dos consequentes custos sociais de detecção e aplicação da lei.

O Código Penal português estabelece penas pecuniárias alternativas à privação da liberdade e a sua aplicação supõe que o infractor pode satisfazer a quantia. Dado que os limites mínimos e máximos dos montantes das penas pecuniárias são amplos, o tribunal pode tomar em consideração o rendimento dos infractores, podendo ajustar-se a quantia da sanção ao rendimento dos indivíduos.

Nos caso em que a procura de potenciais infracções for rígida em relação às sanções pecuniárias, a pena de prisão será mais eficaz, o que tende a acontecer nos casos relacionados com drogas, álcool, quando os indivíduos têm elevada dependência destas substâncias, ou quando os benefícios esperados da conduta ilegal sejam superiores aos custos esperados das sanções pecuniárias. Nestes casos podem integrar-se os indivíduos (condutores) com rendimento elevado, considerando a utilidade marginal decrescente desse rendimento. A reincidência dos infractores pode ser entendida como um índice do seu nível de perigosidade e pode justificar a aplicação de uma sanção de multa e/ou prisão quando ambas as sanções resultem alternativas.

42 Stern, N. On Economic Theory of Policy Towards Crime. Em: Heineke, J. M. (Ed.). *Economics Models of Criminal Behaviour*. North Holland, Ámsterdam, 1978, pp.123-152.

Qual a atitude dos condutores portugueses face à probabilidade da aplicação de uma sanção? Em relação às infracções do limite de velocidade, a atitude dos condutores varia segundo o tipo de via (auto-estradas, estradas interurbanas ou urbanas) de acordo com os resultados dos inquéritos já referidos noutra divisão. A maioria dos condutores considera que os limites máximos legais de velocidade instantânea nas auto-estradas são relativamente baixos. Para os condutores que utilizam as auto-estradas, com rendimento médio alto ou alto, o valor do tempo tende a ter uma utilidade marginal crescente, quanto maior for a sua ocupação. O aumento do nível de rendimento tende a gerar um efeito decrescente no nível de prevenção, isto é, quanto maior for o nível de rendimento menor será a perda de utilidade marginal derivada da sanção pecuniária esperada, sendo os indivíduos adversos ao risco quanto ao rendimento.

Para os indivíduos neutrais ao risco em relação à riqueza, o aumento percentual da magnitude da sanção pecuniária ou da probabilidade de aplicação da lei elevará a desutilidade de violação das normas, aumentando a prevenção, devido ao aumento da sanção esperada.

No caso de condutores propensos ao risco em relação ao rendimento, o aumento percentual da magnitude da sanção pecuniária tende a gerar uma desutilidade marginal decrescente, pelo que, o efeito de prevenção será menos eficaz que o aumento da probabilidade de aplicação da lei.

Os condutores de rendimento elevado podem ser neutrais ou propensos ao risco em relação à riqueza mas adversos ao risco em relação às penas de prisão, o que significa que o nível de prevenção será influenciado pela duração da pena de prisão esperada ou pela probabilidade da aplicação desta pena. Para os condutores adversos ao risco da pena de prisão os custos esperados desta sanção aumentam em função da duração da privação da liberdade. Por outro lado, o custo esperado por unidade de tempo de prisão também aumenta de acordo com o nível de rendimento e o *status* social do indivíduo devido ao estigma associado à prisão. Assim, uma sanção esperada de prisão tenderá a provocar efeitos mais eficazes nestes condutores do que as sanções pecuniárias. Contudo, as penas de prisão implicarão custos sociais mais elevados do que as sanções pecuniárias.

No caso de condutores propensos ao risco de prisão, para os quais a desutilidade esperada decresce com o aumento do tempo de prisão, o aumento da probabilidade de aplicação desta pena resulta mais eficaz do que o aumento da magnitude da sanção. Para os condutores neutrais ao risco de prisão o efeito do aumento da magnitude da sanção ou da probabilidade de aplicação da lei terá o mesmo efeito.

Os resultados dos números (já referidos noutra divisão) relativos aos condutores que conduzem sob os efeitos de álcool com TAS consideradas infracções penais, parecem

indicar uma procura rígida deste tipo de delitos, pois o número destas infracções aumentou, ainda que em termos percentuais seja reduzido. Para estes, o aumento das sanções esperadas não terá eficácia elevada. Por outro lado, se estes condutores forem propensos ao risco da pena de prisão, a utilização do instrumento de controlo do risco de acidentes consubstanciado no aumento da probabilidade de aplicação da lei será mais eficaz.

Tendo em conta o exposto, do ponto de vista da eficiência económica, o mesmo tempo de prisão gera níveis de desutilidade diferentes para indivíduos com diferentes atitudes face ao risco de prisão

As sanções pecuniárias supõem uma transferência monetária do infractor para o Estado. Os custos sociais de aplicação destas sanções são gerados pelos custos da probabilidade de detecção das infracções e outros custos administrativos, do tempo gasto pelos meios humanos e da utilização de outros meios materiais.

Em termos sociais, a desutilidade derivada do pagamento da multa⁴³ será parcialmente compensada com a utilidade que outros membros da sociedade obterão com essa transferência. Nos casos de penas de prisão não existe transferência monetária e o custo social inclui, além dos custos relacionados com as multas, também o custo que resulta para o condutor devido ao tempo passado na prisão, o custo da produção perdida e os custos de execução da pena.

RESUMO

Consideremos as seguintes variáveis:

M – magnitude da multa estabelecida;

E – tempo de prisão;

A – perda de utilidade para o indivíduo com privação de liberdade;

p – probabilidade de detecção das infracções;

S^e – sanção esperada.

Se puderem ser aplicada em alternativa uma sanção de multa ou de prisão, a sanção esperada será $S^e = p (M + A E)$. Para manter a magnitude da sanção esperada podem efectuar-se diversas combinações dos instrumentos da política de prevenção, p, M ou E. Supondo que se mantém p (probabilidade de aplicação da lei) num determinado nível e que o custo de detecção é igual para a sanção de multa e de prisão, pode aumentar-se a magnitude da multa até ao máximo (equivalente à riqueza do indivíduo) e reduzir o tempo de prisão, o que geraria uma diminuição dos custos sociais devido à diminuição

43 A lei também prevê que a multa se efectue em espécie, por exemplo, mediante a prestação de serviços à comunidade.

dos custos da manutenção da prisão do indivíduo. Há que ter em consideração a existência da probabilidade *umbral* (p^u) quando se decide qual dos instrumentos utilizar, se a probabilidade objectiva ou a magnitude da sanção. A probabilidade objectiva, para haver eficácia, deverá ser superior à probabilidade *umbral*.

Em conclusão, em termos da optimização do bem-estar social, é preferível aumentar as penas pecuniárias em relação à prisão.

3.6.5 – PRIVAÇÃO DA CARTA DE CONDUÇÃO

Tanto o Código da Estrada⁴⁴ como o Código Penal prevêem que, sob certas condições, o condutor pode ser privado da carta de condução. O artigo 141º do Código da Estrada refere-se à aplicação de *privação da carta de condução* como sanção administrativa *quando* o condutor comete infracções *graves* ou *muito graves* (artigos 148º e 149º do Código da Estrada). A acumulação deste tipo de infracções pode ter como consequência a cassação *da carta de condução*.

A privação da carta de condução, como sanção penal acessória, está prevista nos artigos 69º⁴⁵ e 101º⁴⁶ do Código Penal. Esta sanção é uma incapacitação⁴⁷ para a condução e a sua finalidade principal é impedir que os condutores que cometeram um determinado número de infracções realizem esta actividade de condução durante um determinado período de tempo. Trata-se de um instrumento para controlar de forma directa os infractores, que provoca um efeito de prevenção específica.

Diversos estudos indicaram que o nível de risco tende a diminuir com a idade⁴⁸ o que deve ser tomado em conta na fixação da magnitude da sanção. A eficácia da privação da carta de condução aumentará na medida em que se incrementem os custos suportados pelo indivíduo, especialmente quando a condução constitui uma das principais actividades pois o custo inclui também o lucro cessante⁴⁹. Esta sanção tende

44 CE, Artº. 148º.

45 Artigo 69º do Código Penal " 1. É condenado na proibição de conduzir veículos motorizados por um período fixado entre 1 mês e 1 ano quem for punido:

a) Por crime cometido no exercício daquela condução com grave violação das regras de trânsito rodoviário..."

46 O artigo 101º do Código Penal refere a cassação e interdição da licença de condução de veículos motorizados.

47 Ehrlich, Isaac. On the Usefulness of Controlling Individuals; An Economic Analysis of Rehabilitation, Incapacitation and Deterrence. *American Economic Review*, June 1981, N° 71, pp. 307-322.

48 Wilson, James Q.; Hirsnstein, Richard J. *Crime and Human Nature*. NY: Simon and Schuster, 1985.

49 Para os condutores profissionais, esses custos podem incluir a perda de uma promoção profissional ou do próprio emprego.

a ser eficaz porque gera custos elevados para a maioria dos condutores. Tendendo a ser a sanção mais eficaz depois da pena de prisão. Não obstante, dever-se-á ter em conta o nível de rendimento, o grau absoluto de aversão ao risco que varia segundo o nível de rendimento (riqueza). O efeito das sanções pecuniárias, em particular as relacionadas com a velocidade, tende a diminuir com o aumento do rendimento.

Se considerarmos que a utilidade marginal do tempo aumenta com a ocupação e o rendimento esperado por cada unidade de tempo, para as pessoas de rendimento superior, o custo esperado da sanção pecuniária tende a ser menor (a partir de certo limite) que a utilidade esperada por infracção das normas. Deste modo, o indivíduo será propenso a não as respeitar. Por esta razão, a privação da carta de condução resulta mais eficaz pois gera custos maiores quanto maior seja o tempo de privação da carta e quanto mais elevado for o rendimento dos indivíduos e a utilidade da condução.

Por conseguinte, estas sanções impõem um custo esperado diferente consoante o nível de rendimento dos indivíduos e a sua atitude face ao risco.

Uma determinada sanção pecuniária pode representar um custo relativamente pequeno para um indivíduo de rendimento ou riqueza elevados e alto para indivíduos com baixo nível de rendimento. Em situações similares e para indivíduos com a mesma atitude face ao risco, o primeiro grupo terá uma tendência maior para a prática de infracções das normas de segurança rodoviária que o segundo, não considerando os seus valores *morais*.

3.6.6 – CONCLUSÕES

Da análise realizada retiram-se as seguintes conclusões:

- A sanção esperada – o produto da probabilidade de aplicação da lei pela severidade da sanção prevista na lei – constitui o incentivo que influi no comportamento do condutor, mas esse efeito varia em função da atitude dos indivíduos face ao risco;
- Para manter ou alterar a sanção esperada podem empregar-se várias combinações da magnitude da sanção prevista na lei e da probabilidade da sua aplicação;
- Quando se utilizam estes dois instrumentos directos – probabilidade e severidade – é necessário tomar em consideração a probabilidade *umbral* já que se a probabilidade efectiva for inferior à probabilidade *umbral* os aumentos da severidade, ainda que incrementem a sanção esperada, não

serão eficazes, porque a utilidade esperada do indivíduo de cometer uma infração será maior do que não cometê-la;

- A aplicação destes instrumentos (probabilidade e severidade) deverá ter por objectivo a minimização dos custos sociais dos acidentes;
- Para os indivíduos neutrais ao risco, os efeitos das alterações da probabilidade ou da severidade sobre o comportamento é semelhante;
- Para os indivíduos neutrais ao risco, a eficiência será obtida com a severidade máxima, igual à riqueza do indivíduo, e a probabilidade efectiva superior à probabilidade umbral, desde que se verifiquem vários pressupostos;
- Existem razões – mesmo para os indivíduos neutrais ao risco – que justificam o uso de sanções inferiores ao máximo;
- Se a riqueza varia substancialmente entre os condutores e o nível de severidade é constante para todos, a severidade óptima deverá ser menor que o máximo. Se a severidade ultrapassa a riqueza dos infractores de rendimento baixo, um aumento da severidade combinado com uma diminuição da probabilidade – mantendo a sanção esperada constante – provocará a diminuição do efeito preventivo para estes indivíduos;
- Para os indivíduos adversos ao risco, o custo esperado da violação das normas é igual à sanção esperada mais o *prémio de risco*, que reflecte o custo relacionado com o risco *per se*. Quanto maior for a severidade e mais reduzida for a probabilidade, maior será o custo do risco suportado pelos indivíduos adversos ao risco, o que implica que a severidade, se as pessoas são adversas, pode ser inferior ao máximo (inferior à riqueza);
 - ✧ O aumento da probabilidade exige o aumento dos custos de prevenção. Assim, verifica-se um conflito entre a minimização dos custos relacionados com o risco e a minimização dos custos do aumento da probabilidade. A probabilidade óptima (superior à probabilidade umbral) minimiza a soma de ambos os custos (do risco e da probabilidade);
 - ✧ Para um nível dado de prevenção, o custo do risco pode ser reduzido mediante a diminuição da severidade e o aumento da probabilidade. O nível óptimo de severidade inferior ao máximo possível depende de que os benefícios obtidos pela redução do nível de risco sejam superiores aos custos marginais devidos ao aumento da probabilidade;

- ✧ Outro factor que justifica que se aumente a probabilidade e diminua a severidade consiste na probabilidade de existência de erros na aplicação da lei. Estes erros aumentam o risco imposto não apenas àqueles que violam a lei mas a todos, o que constitui um custo social;
- ✧ Dado que o nível de riqueza varia entre os indivíduos e que o grau absoluto de risco é decrescente com a riqueza, a existência de uma probabilidade baixa, independentemente da riqueza dos indivíduos impõe um prémio de risco maior às pessoas de rendimento baixo e menor às de rendimento mais elevado. Assim, para alguns indivíduos de rendimento baixo haverá *sobreprevenção* enquanto que para indivíduos de rendimento elevado haverá *subprevenção*, podendo gerar ineficiência.
- Para os indivíduos propensos ao risco, os efeitos de prevenção são maiores se se aumenta a probabilidade. A sua utilidade esperada é maior com baixas probabilidades que com baixas sanções;
- No caso de pessoas neutras e adversas ao risco, se a probabilidade subjectiva for inferior à efectiva, devido a erros na percepção dos condutores, o aumento da probabilidade efectiva é mais eficaz que a alteração da severidade;
- Independentemente da atitude face ao risco, os efeitos de prevenção conseguidos mediante o aumento da severidade podem diminuir devido aos incentivos criados por esse aumento, que leva os condutores a investir em meios de *auto protecção* que diminuam a probabilidade de ser sancionados;
- Se o rendimento permanente dos condutores aumenta, *ceteris paribus*, para manter o mesmo nível de prevenção ter-se-á que aumentar a sanção esperada, tendo em consideração a probabilidade *umbral*;
- Em termos de optimização do bem-estar social, é preferível aumentar as sanções pecuniárias do que aplicar penas de prisão.

3.7 – APLICAÇÃO AO CASO PORTUGUÊS. BAIXAS PROBABILIDADES? BAIXAS SANÇÕES?

Nesta divisão analisámos a aplicação das normas de circulação viária em Portugal; estimámos as probabilidades de que os infractores sejam fiscalizados e multados pela *Guarda Nacional Republicana* e estimámos também as sanções esperadas.

O quadro normativo português referente à circulação rodoviária já foi estudado noutras partes deste trabalho. Muitas das normas referentes ao comportamento dos condutores, peões e outros utilizadores das vias de comunicação rodoviárias, surgiram ao logo do tempo mas, sobretudo quanto às normas regulamentares, a entrada de Portugal para a União Europeia teve uma influência determinante não só quanto ao factor humano como também no que respeita aos veículos e ao meio ambiente.

O Código Penal português (CP) estabelece, quanto à escolha e medida da pena, como regra geral, o seguinte, no que se refere às penas de multa ou prisão, que é aplicável nos casos de condução sob a influência de álcool e outras situações consideradas crime:

“ Artigo 70º

(Critério da escolha da pena)

Se ao crime forem aplicáveis, em alternativa, pena privativa e pena não privativa da liberdade, o tribunal dá preferência à segunda sempre que esta realizar de forma adequada e suficiente as finalidades da punição.”

Este artigo deixa ao tribunal a liberdade de escolha do tipo de pena – multa ou prisão. Na determinação da medida da pena¹ entram vários factores, entre os quais “*as condições pessoais e a situação económica*” do infractor, além da culpa, que é condição necessária no caso das sanções penais. Dado que a prisão tem custos sociais mais elevados do que a sanção pecuniária, o artigo 70º da CP permite que seja aplicada em alternativa à pena de prisão, a pena de multa.

A pena de prisão, como sanção não pecuniária, será aplicada quando o tribunal entender que os fins de prevenção das penas não serão atingidos com as sanções pecuniárias.

1 Artigo 71º do Código Penal.

3.7.1 – BAIXAS PROBABILIDADES?

Os dados apresentados no Capítulo I confirmam que a taxa de sinistralidade em Portugal é uma das mais elevadas dos estados membros da União Europeia². Seguidamente apresentamos, de forma resumida, diferentes aspectos da situação em Portugal.

O Código da Estrada e a legislação complementar estipulam um conjunto de normas para cujas violações estabelecem as respectivas sanções, cuja amplitude entre os limites mínimo e máximo é normalmente elevada.

Na análise sobre a situação em Portugal deve ter-se em consideração:

- O número de Km de estradas tem aumentado nas últimas décadas, bem como a sua qualidade tem-se elevado;
- Por outro lado o produto *per capita* (em termos reais) tem crescido, o que significa que o nível de vida da população portuguesa tem evoluído positivamente;
- A informação sobre os padrões de vida dos países que são parceiros de Portugal está interiorizada pela população portuguesa, fazendo-se comparações que geram um efeito de *imitação*, onde o automóvel desempenha um papel de relevo;
- Perante a elevada taxa de sinistralidade, várias campanhas de informação e prevenção têm sido desenvolvidas, no sentido de modificar o comportamento dos condutores em Portugal.

INCENTIVOS E PROBABILIDADE UMBRAL

Considerando que os condutores actuam racionalmente e respondem a incentivos, é preciso ter em consideração que as sanções esperadas devem atingir um limiar para que haja eficácia³. A evolução positiva da afluência da sociedade tem efeitos sobre esse limiar, pela diminuição da utilidade marginal do rendimento e dos bens, incluindo o lazer e aumento da utilidade marginal do tempo.

Estes efeitos opostos traduzem-se num comportamento conducente a um maior número das violações das normas, sobretudo para as violações cuja recompensa se

2 Antes do alargamento a 25 Estados.

3 Shavell, Steven. *Economic Analysis of Public Law Enforcement and Criminal Law*. Working Paper Nº 9698. National Bureau of Economic Research, 2003, p. 9. Se os indivíduos são adversos ao risco, diferentes combinações de sanção e probabilidade que dão como resultado a mesma sanção esperada têm efeitos de prevenção diferentes. Esta aumentará na medida em que seja maior a sanção potencial porque os custos que envolve crescem mais que a proporção da sua magnitude.

traduz em tempo ou lazer, o que leva a que maiores sanções esperadas sejam necessárias para obter o mesmo nível de prevenção, quando a proporção de indivíduos que utiliza automóveis com maior frequência tem um rendimento permanente crescente e esse aumento de rendimento faz diminuir o grau absoluto de aversão ao risco em relação à riqueza.

A utilização das auto-estradas é efectuada com maior frequência pelos indivíduos com rendimentos médios mais elevados e carros com maior segurança e mais potentes, pelo que a procura de velocidade aumenta numa relação positiva. O efeito *afluência* traduz-se também na procura de carros com maior segurança, mais potentes e capazes de atingir maiores velocidades.

Esta situação é evidente, quanto à velocidade nas auto-estradas; mostrámos noutro lugar que a maioria dos condutores ultrapassa os limites de velocidade instantânea (cerca de 70%) e que esse excesso de velocidade consubstancia, em muitos casos, infracções *graves* ou *muito graves* (excesso de velocidade superior a 30 km/h ou superior a 60 km/h, quando praticado por automóveis ligeiros ou motociclos, e 20 km/h ou 40 km/h para outros veículos, respectivamente) que além das sanções pecuniárias permitem a aplicação da sanção de incapacitação de conduzir. No entanto, continua a observar-se quotidianamente esse comportamento. Uma das razões principais residirá na probabilidade de detecção e aplicação da lei ser baixa, porventura, em muitos casos, inferior à *probabilidade umbral*. Como referimos⁴, nestes casos o aumento da severidade é menos eficaz que o aumento da probabilidade.

Com efeito, quando por experiência própria ou alheia os condutores interiorizam que a probabilidade actual, p , é inferior à probabilidade umbral, p^u , a utilidade esperada por terem determinado comportamento violador das normas de trânsito é superior aos ganhos de não violarem as normas e, em consequência, praticam as infracções. A desigualdade⁵ seguinte traduz esta situação:

$$(1-p) U(R+g) + p(g) > U(R)$$

p : a probabilidade de detecção e aplicação da lei;

U : utilidade esperada;

R : riqueza;

G : ganhos da actividade com violação das normas.

Assim, p^u (probabilidade umbral) quantifica o valor de p (probabilidade efectiva) que transforma a desigualdade numa igualdade. Para valores de p superiores a p^u a

4 Vid. divisão 3.6.

5 Polinsky. Mitchell and Steven Shavell, (1979) *The American Economic Review*, p.882. Adaptação nossa.

desigualdade muda de sentido. O primeiro membro da desigualdade traduz a utilidade esperada de ter determinado comportamento que viola as normas; o segundo membro representa a utilidade de não ter esse comportamento. Para muitas infracções, nomeadamente para a velocidade, o problema estará mais nas baixas probabilidades de aplicação da lei do que na magnitude das sanções estabelecidas.

O aumento da probabilidade, p , implica maior número de agentes policiais e outros meios materiais, mas nem todos os agentes policiais da brigada de trânsito estão nas estradas (aqui englobando também as ruas dos centros urbanos) pois uma percentagem destes está ocupada noutras tarefas, nomeadamente pelo tempo gasto nos tribunais pelos agentes policiais, devido aos casos de sanções pecuniárias que não são resolvidas voluntariamente e aos casos de danos corporais, morte e incapacitação de condução que implicam a intervenção dos tribunais.

A dilação judicial e os processos dilatórios permitidos pelas normas adjectivas agravam o gasto de tempo pelos agentes policiais nos aspectos burocráticos. É que sempre que ocorre um acidente que implique a intervenção dos tribunais, ou transgressões detectadas que não sejam resolvidas voluntariamente e levem também à intervenção da tutela judicial, é necessária a presença dos agentes policiais nos tribunais, o que leva a uma diminuição da fiscalização nas vias de comunicação rodoviárias, ou seja, a uma diminuição da probabilidade, p .

O reforço da probabilidade de detecção das infracções é função de vários factores, nomeadamente depende dos recursos afectos a este sector da segurança rodoviária. As restrições orçamentais bem como a existência de outros objectivos político-sociais, por vezes em conflito, constituem constrangimentos que afectam o grau de probabilidade de detecção das infracções. Por outro lado, a valoração diferente desses objectivos contribui também para dar maior ou menor relevância ao objectivo da segurança.

3.7.1.1 – PROBABILIDADE ESTIMADA DE FISCALIZAÇÃO DOS CONDUTORES

No quadro 3.7.1.1.1 apresentamos os dados sobre a fiscalização realizada pela Guarda Nacional Republicana no período de 1995-2003, que nos permitiram estimar a frequência relativa de fiscalização. Dispomos da seguinte informação:

- a) número de condutores registados em Portugal em cada ano ao longo do período de 1995-2003;
- b) número de condutores fiscalizados pela GNR por ano;
- c) número de agentes da brigada de trânsito;
- d) agentes por patrulha (dois como mínimo);

- e) turnos por dia: quatro de 6 horas cada um;
- f) probabilidade estimada (frequência relativa) de que um indivíduo seja condutor e seja fiscalizado num dia, o que equivale ao número médio de fiscalizações por dia / número de condutores.

Com os dados disponíveis, elaboramos o quadro seguinte:

Quadro n.º 3.7.1.1.1

DADOS SOBRE A FISCALIZAÇÃO EFECTUADA ENTRE 1995 e 2003 PELA GNR									
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Total condutores	2.971.135	3.179.752	3.370.444	3.550.700	3.847.998	4.156.935	4.390.731	4.641.077	4.859.987
Total de fiscalizações	2.185.361	2.379.593	2.416.638	2.378.645	2.321.633	2.318.403	2.447.267	1.853.076	747.277
Conduct. multados	313.532	349.201	330.593	309.170	330.959	326.460	367.063	395.075	387.983
% cond. multados no total de fiscalizados	14,35%	14,67%	13,68%	13,00%	14,25%	14,08%	15,00%	21,32%	51,92%
% cond. multados no total de condutores	10,55%	10,98%	9,81%	8,71%	8,60%	7,85%	8,36%	8,51%	7,98%
Agentes da BT	1954	1954	1801	2042	2215	2304	2489	2311	2434
Turnos da BT por dia	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Agentes por patrulha	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Patrulhas em acção	244	244	225	255	280	317	378	382	331
Dias do ano	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Nº médio cond.fiscalizados por dia	5987,3	6519,4	6620,9	6516,8	6360,6	6351,8	6704,8	5076,9	2047,3
Nº médio condut. fiscal. por dia e por patrulha	24,54	17,86	29,43	25,56	22,72	20,04	17,74	13,29	6,19
Média.(μ) SER FISCALIZADO por DIA	0,00202	0,00205	0,00196	0,00184	0,00165	0,00153	0,00153	0,00109	0,00042
Média SER FISCALIZADO por ANO	0,74	0,75	0,72	0,67	0,60	0,56	0,56	0,40	0,15
Média SER MULTADO por ANO	0,106	0,110	0,098	0,087	0,086	0,079	0,084	0,085	0,080

Fonte: Guarda Nacional Republicana. Elaboração própria.

Numa primeira análise dos dados observamos que a percentagem de condutores multados no total de condutores fiscalizados foi de 14,67% em 1995, tendo-se mantido relativamente semelhante até 2001, sendo de 21,32% em 2002 e de 51,92% em 2003. Contudo, esta subida da percentagem deveu-se a uma alteração do método de fiscalização por parte da GNR. Com efeito, a partir de 2002, a fiscalização foi efectuada apenas em relação aos condutores que praticassem uma eventual infracção⁶ observada pelos agentes, o que

6 Podem distinguir-se dois tipos de fiscalização realizada pelos agentes de autoridade: 1) rotineira: os agentes actuam aleatoriamente de acordo com a capacidade da patrulha; 2) fiscalização “emboscada”: a fiscalização é efectuada com base na violação da lei. No primeiro caso qualquer indivíduo pode ser fiscalizado; no segundo, apenas aqueles que tenham cometido uma infracção observável pelos agentes de autoridade.

Em termos de probabilidades, poderíamos estabelecer que: $P(f) = P(f|i) \times P(i) + P(f|\sim i) \times P(\sim i)$. Sendo $P(f)$ a probabilidade de que o condutor seja fiscalizado; $P(f|i)$ a probabilidade de que seja fiscalizado e tenha cometido uma infracção (i); $P(i)$ a probabilidade de que tenha cometido uma infracção; $P(f|\sim i)$ a probabilidade de que seja fiscalizado e não tenha cometido nenhuma infracção; $P(\sim i)$ a probabilidade de que não tenha cometido

faz elevar essa percentagem, mas diminui a probabilidade de aplicação da lei, sobretudo em relação aos casos de infracções não directamente observáveis como os relacionados com a condução sob a influência do álcool ou algumas infracções relacionadas com o estado do veículo.

Utilizando a distribuição de Poisson⁷ podemos estimar a probabilidade de que um condutor seja fiscalizado “s” vezes por dia por uma patrulha da GNR. Utilizando a fórmula desta distribuição obtemos os seguintes resultados:

$$\text{Eq. n.º 3.7.1.1.1} \quad P(X = s) = \mu^s e^{-\mu} / s!$$

μ – número médio de fiscalizações por unidade de tempo

s – número de vezes que um condutor é fiscalizado por unidade de tempo.

Segundo a distribuição de Poisson, obtemos:

Quadro n.º 3.7.1.1.2

PROBABILIDADE DE UM CONDUTOR SER FISCALIZADO PELO MENOS s VEZES POR DIA									
Ano	μ	μ^1	μ^2	e^μ	$e^{-\mu}$	1!	2!	Prob. s=1	Prob. s=2
1995	0,002	0,00202	0,0000041	1,0020172	0,99799	1	2	0,00201	0,000002
1996	0,00205	0,00205	0,0000042	1,0020524	0,99795	1	2	0,00205	0,000002
1997	0,00196	0,00196	0,0000039	1,0019663	0,99804	1	2	0,00196	0,000002
1998	0,00184	0,00184	0,0000034	1,0018371	0,99817	1	2	0,00183	0,000002
1999	0,00165	0,00165	0,0000027	1,0016543	0,99835	1	2	0,00165	0,000001
2000	0,00153	0,00153	0,0000023	1,0015292	0,99847	1	2	0,00153	0,000001
2001	0,00153	0,00153	0,0000023	1,0015282	0,99847	1	2	0,00152	0,000001
2002	0,00109	0,00109	0,0000012	1,0010945	0,99891	1	2	0,00109	0,000001
2003	0,00042	0,00042	0,0000002	1,0004214	0,99958	1	2	0,00042	0,0000001

Para $s = 1$, a probabilidade de um condutor ser fiscalizado pelo menos uma vez por dia (penúltima coluna do quadro) é muito pequena, sendo de 0,00201 para o ano de 1995 e de 0,00042 para 2003; para os valores de s superiores a 1, a probabilidade tende para 0 à *velocidade da luz*! Com efeito, a probabilidade estimada de um condutor ser fiscalizado

nenhuma infracção. Estas probabilidades são difíceis de estimar porque dependem dos objectivos da patrulha (operação *rotineira* ou *emboscada*). Não dispomos de dados adequados para aplicar o teorema de Bayes e distinguir e relacionar $P(f|i)$ com $P(i|f)$.

⁷ A *distribuição de Poisson* emprega-se para modelar situações nas quais a probabilidade de que se verifique um evento é baixa mas o número de oportunidades de que ocorra é elevado. Os eventos (fiscalizações) ocorrem aleatoriamente no espaço e no tempo; os eventos não ocorrem em grupos; a média da frequência dos “sucessos” (fiscalizações) é pequena. Supõe-se que a média e variância são iguais nesta distribuição.

pelo menos duas vezes por dia ($s \geq 2$) para os vários anos do período considerado é muito baixa, como pode ser observado pelos valores da última coluna do quadro.

Para estimar a probabilidade de um condutor ser fiscalizado s vezes por ano utilizámos a distribuição Binomial:

$$\text{Eq. n.º 3.7.1.1.2} \quad P(x = k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

onde n representa os 365 dias do ano, k o número de vezes que um condutor é fiscalizado num ano, p representa a probabilidade (frequência relativa) de um condutor ser fiscalizado.

Para os anos de 1995-2003, os resultados obtidos estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.7.1.1.3

Probabilidade de um condutor ser fiscalizado pelo menos uma vez por ano

ANO	p	$365!/1!(365-1)!$	$365!/2!(365-2)!$	$p^{k=1}$	$p^{k=2}$	(1-p)	$(1-p)^{365-1}$	$(1-p)^{365-2}$	$P(x=k=1)$	$P(x=k=2)$
1995	0,0020	365	66430	0,00202	4,06084E-06	0,998	0,480	0,481	0,353	0,130
1996	0,0021	365	66430	0,00205	4,20371E-06	0,998	0,474	0,475	0,355	0,133
1997	0,0020	365	66430	0,00196	3,8589E-06	0,998	0,489	0,490	0,350	0,126
1998	0,0018	365	66430	0,00184	3,36857E-06	0,998	0,512	0,513	0,343	0,115
1999	0,0017	365	66430	0,00165	2,73232E-06	0,998	0,548	0,549	0,330	0,100
2000	0,0015	365	66430	0,00153	2,33478E-06	0,998	0,573	0,574	0,320	0,089
2001	0,0015	365	66430	0,00153	2,33186E-06	0,998	0,573	0,574	0,320	0,089
2002	0,0011	365	66430	0,00109	1,19664E-06	0,999	0,671	0,672	0,268	0,053
2003	0,0004	365	66430	0,00042	1,77463E-07	0,9996	0,858	0,858	0,132	0,010

Os valores da penúltima coluna do quadro mostram, para cada ano, a probabilidade de um condutor ser fiscalizado pelo menos uma vez por ano e na última coluna estão as probabilidades de um condutor ser fiscalizado pelo menos duas vezes por ano. Como se pode observar, essas probabilidades são baixas e diminuíram significativamente nos últimos dois anos do período considerado, o que se deve a que, como referimos, a fiscalização efectuada pelos agentes da brigada de trânsito da GNR estar a ser do tipo “emboscada” ou seja, a fiscalização é realizada apenas (em média) nos casos de violação da lei desde que observada pelos agentes. Esta actuação diminui a probabilidade de aplicação da lei, tendo efeitos na baixa da sanção esperada, o que poderá ter consequências negativas aumentando o nível de risco de acidentes.

3.7 – APLICAÇÃO AO CASO PORTUGUÊS. BAIXAS PROBABILIDADES? BAIXAS SANÇÕES?

Utilizando-se a distribuição de Poisson⁸ para estimar a probabilidade de um condutor ser fiscalizado s vezes por ano, os valores encontrados são iguais aos obtidos com distribuição Binomial, como se pode observar pelo quadro seguinte:

Quadro n.º 3.7.1.1.4

PROBABILIDADE DE UM CONDUTOR SER FISCALIZADO s VEZES POR ANO											
ANO	μ	s	μ^1	μ^2	e^μ		$e^{-\mu}$	$1!$	$2!$	Prob. $s=1$	Prob. $s=2$
1995	0,736	1	0,736	0,541	2,087	1	0,479	1	2	0,353	0,130
1996	0,748	1	0,748	0,560	2,114	1	0,473	1	2	0,354	0,132
1997	0,717	1	0,717	0,514	2,048	1	0,488	1	2	0,350	0,125
1998	0,670	1	0,670	0,449	1,954	1	0,512	1	2	0,343	0,115
1999	0,603	1	0,603	0,364	1,828	1	0,547	1	2	0,330	0,100
2000	0,558	1	0,558	0,311	1,747	1	0,573	1	2	0,319	0,089
2001	0,557	1	0,557	0,311	1,746	1	0,573	1	2	0,319	0,089
2002	0,399	1	0,399	0,159	1,491	1	0,671	1	2	0,268	0,053
2003	0,154	1	0,154	0,024	1,166	1	0,857	1	2	0,132	0,010

Fonte: Elaboração própria.

Com efeito, essas probabilidades são baixas, destacando-se os dois últimos anos, pelas razões referidas.

8 Dado que a distribuição binomial se aplica a situações em que existe um certo tipo de escolha dirigida, pode considerar-se que a distribuição de Poisson é mais adequada ao caso em estudo, devido às características referidas na nota de pé de página n.º 6, que serão as que se verificam na realidade com mais frequência.

PROBABILIDADE ESTIMADA DE UM CONDUTOR SER MULTADO

Utilizando a distribuição de Poisson estimámos a probabilidade de um condutor ser multado s ($s=1$ e $s=2$) vezes por ano. Os resultados obtidos resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.7.1.1.5

PROBABILIDADE DE UM CONDUTOR SER MULTADO S VEZES POR ANO											
ANO	μ	s	μ^1	μ^2	e^μ		$e^{-\mu}$	1!	2!	Prob. $s=1$	Prob. $s=2$
1995	0,1055	1	0,1055	0,0111	1,1113	1	0,8999	1	2	0,0950	0,0050
1996	0,1098	1	0,1098	0,0121	1,1161	1	0,8960	1	2	0,0984	0,0054
1997	0,0981	1	0,0981	0,0096	1,1031	1	0,9066	1	2	0,0889	0,0044
1998	0,0871	1	0,0871	0,0076	1,0910	1	0,9166	1	2	0,0798	0,0035
1999	0,0860	1	0,0860	0,0074	1,0898	1	0,9176	1	2	0,0789	0,0034
2000	0,0785	1	0,0785	0,0062	1,0817	1	0,9245	1	2	0,0726	0,0029
2001	0,0836	1	0,0836	0,0070	1,0872	1	0,9198	1	2	0,0769	0,0032
2002	0,0851	1	0,0851	0,0072	1,0889	1	0,9184	1	2	0,0782	0,0033
2003	0,0798	1	0,0798	0,0064	1,0831	1	0,9233	1	2	0,0737	0,0029

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados obtidos indicam que a probabilidade de fiscalização e de aplicação das multas é baixa, o que evidencia que a sanção esperada também o é. O máximo absoluto desta probabilidade foi atingido no ano de 1996, com 0,098 e o mínimo absoluto foi de 0,073 no ano de 2000. A probabilidade de um condutor ser multado pelo menos duas vezes por ano é muito baixa, sendo o valor mínimo de 0,0029 atingido nos anos de 2000 e 2003.

Como diz Santos Pastor⁹:

“ O Direito é um *valor esperado*... o importante não é tanto o que as normas *dizem* mas sim o que as normas “fazem”, a função que realmente desempenham; e por isso é crucial conhecer se as normas se aplicam, como e até que ponto.”

Considerando:

- que uma parte substancial dos condutores tem informação incompleta sobre a probabilidade efectiva de aplicação da lei e de ser multado, e
- tendo em conta que a probabilidade estimada de um condutor ser multado é muito baixa, podendo ser, em alguns casos, inferior à probabilidade umbral,

9 Pastor Prieto, Santos. *Sistema Jurídico y Economía. Una Introducción al Análisis Económico del Derecho*. Madrid: Tecnos, 1989, p. 28. Tradução nossa.

3.7 – APLICAÇÃO AO CASO PORTUGUÊS. BAIXAS PROBABILIDADES? BAIXAS SANÇÕES?

então pode concluir-se que o erro determina a existência de sobreprevenção e subprevenção;

- se a sanção esperada subjectiva dos condutores for inferior à sanção esperada efectiva, então o aumento da probabilidade efectiva tenderá a minimizar os custos sociais dos acidentes.

3.7.2 – BAIXAS SANÇÕES ESPERADAS?

O Código da Estrada e a legislação complementar estabelecem um conjunto de normas de comportamento com as sanções correspondentes à sua violação, cujos limites máximo e mínimo são relativamente amplos. Analisámos o caso de excesso de velocidade. Segundo as autoridades oficiais e de acordo com os dados disponíveis, esta será uma das principais causas dos acidentes. As sanções aplicáveis por violação do limite de velocidade instantânea (Artº 27º do Código da Estrada (CE) fora das localidades relativa a automóveis ligeiros e motociclos¹⁰: estão resumidas no seguinte quadro, em relação às normas em vigor antes de 1 de Abril de 2005 e depois das alterações ao Código da Estrada em vigor a partir desta data:

Quadro n.º 3.7.2.1

ANTES DE 1 DE ABRIL DE 2005			
SANÇÕES RELATIVAS AO EXCESSO DE VELOCIDADE PARA AUTOMÓVEIS LIGEIRO, FORA DAS LOCALIDADES (ART.º 27 DO CE (VALORES EM EUROS)			
Sanções por excesso de velocidade	Mínimo	Máximo	Classificação das infracções
Até 30 km/h fora das localidades	€ 50	€ 250	Leve
Mais de 30 até 60 km/h	€ 100	€ 500	Grave
Mais de 60 km/h	€ 200	€ 1.000	Muito grave
A PARTIR DE 1 DE ABRIL DE 2005			
SANÇÕES RELATIVAS AO EXCESSO DE VELOCIDADE PARA AUTOMÓVEIS LIGEIRO, FORA DAS LOCALIDADES (ART.º 27 DO CE (VALORES EM EUROS)			
Sanções por excesso de velocidade	Mínimo	Máximo	Classificação das infracções
Até 30 km/h fora das localidades	€ 60	€ 300	Leve
Mais de 30 até 60 km/h	€ 120	€ 600	Grave
Mais de 60 km/h até 80 km/h	€ 300	€ 1.500	Muito grave
Mais de 80 km/h	€ 500	€ 2.500	Muito grave

Fonte: Código da Estrada. Elaboração própria.

10 Versão actual a partir de 1 de Abril de 2005.

Existe uma ampla margem de variação entre os limites mínimo e máximo da sanção aplicável dentro dos quais os agentes policiais e os tribunais podem fixar um determinado montante. Ainda que não disponhamos de dados concretos sobre o montante certo das multas aplicadas ao longo do tempo, por informação oral obtida junto da GNR de modo geral são aplicados os limites mínimos.

No quadro seguinte podem observar-se os dados relativos às sanções previstas na lei em relação à condução sob a influência do álcool (TAS)¹¹:

Quadro n.º 3.7.2.2

SANÇÕES RELATIVAS À TAXA DE ÁLCOOL NO SANGUE (Art.º 85 do CE e art.º 69º do CP)- EM VIGOR ANTES DE 1 DE ABRIL DE 2005			
Taxa de álcool no sangue	Sanção		Inibição para conduzir
	Mínimo	Máximo	
[0.5 g/l) - 0,8g/l [	€ 100	€ 500	1 mês até 1 ano
[0.8 g/l) -1,2g/l [	€ 200	€ 1.000	2 meses até 2 anos
[1.2 g/l) ou mais	Prisão até 1 ano ou multa até 120 dias		1 mês a 1 ano ou 2 meses a 2 anos ¹²
SANÇÕES RELATIVAS À TAXA DE ÁLCOOL NO SANGUE (Art.º 85 do CE e art.º 69º do CP)- EM VIGOR A PARTIR DE 1 DE ABRIL DE 2005			
Taxa de álcool no sangue	Sanção		Inibição para conduzir
	Mínimo	Máximo	
[0.5 g/l) - 0,8g/l [	€ 250	€ 1 250	1 mês até 1 ano
[0.8 g/l) -1,2g/l [	€ 500	€ 2 500	2 meses até 2 anos
[1.2 g/l) ou mais	Prisão até 1 ano ou multa até 120 dias		1 mês a 1 ano ou 2 meses a 2 anos

Fonte: Código da Estrada.

As sanções previstas para as infracções sobre a TAS (taxa de álcool no sangue) mostram uma margem de variação ampla entre os limites mínimo máximo. A acumulação de infracções *graves* ou *muito graves* num período de cinco anos pode levar à cassação da carta de condução durante um período de um a cinco anos¹³.

¹¹ Versão em vigor a partir de 1 de Abril de 2005.

¹² Esta interpretação é a do acórdão da RL de 28 de Outubro de 1997. CJ, XXII, tomo4,155) que refere que “à prática do crime de condução de veículo em estado de embriaguês, do art. 292.º do CP, não corresponde a pena acessória de inibição de condução referida no art. 69.º daquele diploma, mas a prevista nas disposições combinadas dos arts. 141.º, 148.º, al. m) e 149.º, al. i) do C. da Estrada.”. Nas disposições em vigor a partir de 1 de Abril de 2005, o tempo de inibição de conduzir está previsto nos artsº 147º e 148º do CE.

¹³ Artº 148º do CE.

No que respeita às sanções penais, a condenação por condução com uma TAS igual ou superior a 1,2g/l implica uma sanção adicional de privação da carta de condução por um período que varia entre um mês e um ano¹⁴ (ou entre 2 meses e dois anos, consoante a várias interpretações da lei que têm sido efectuadas) ou alternativamente com multa até ao máximo de 120 dias. A pena de multa é fixada em dias¹⁵ e o montante pecuniário diário correspondente varia entre € 1 e € 500 por dia. Para fixar o montante devem tomar-se em consideração vários factores estabelecidos no artº. 71º do Código Penal, entre os quais a culpa e as condições pessoais e económicas do transgressor. A consideração do nível de riqueza do infractor permite ter em consideração a o princípio da utilidade marginal.

No caso da violação das normas referentes ao uso do cinto de segurança e outros acessórios¹⁶, as sanções variam entre € 120 e € 600 tratando-se de automóveis, e entre € 60 € e € 300 tratando-se motocicletas. A maioria das restantes sanções previstas no CE obedecem ao modelo de variação entre mínimos e máximos que referimos.

Que conclusões podem ser retiradas sobre o montante das sanções previstas na lei?

A ampla margem que existe entre os limites mínimo e máximo da magnitude das sanções permite certo grau de discricionariedade na aplicação da lei, quer pelos agentes policiais quer pelos tribunais, o que pode levar a variações punitivas de diferente magnitude para casos semelhantes afectando a previsibilidade e, deste modo, diminuindo a função de prevenção geral da lei. Se a sanção for aplicada, na maioria dos casos, pelo limite mínimo, essa prática passará a integrar a previsão subjectiva da sanção esperada que, em consequência, sendo menor terá efeitos preventivos menores. Outro dos eventuais efeitos da elevada amplitude entre os limites mínimo e máximo da severidade das sanções previstas na lei poderá traduzir-se no aumento de corrupção, activa e passiva, com consequências negativas na prevenção.

A magnitude das sanções pecuniárias por excesso de velocidade instantânea varia muito. Em termos de rendimento médio *per capita* estas cifras são relativamente elevadas tanto se considerarmos o seu limite superior como a sua média. Em Portugal o rendimento mediano é inferior ao rendimento médio mensal, dada a assimetria da sua distribuição. Este último, traduzido no PIB *per capita*, alcançava os € 661 mensais em 1998¹⁷. Assim, em termos relativos e médios, a sanção máxima legal estabelecida para a infracção das normas de tráfego, seja administrativa ou penal, é suficientemente elevada, mas já não as

14 Artº 69º do Código Penal.

15 Artº 47º do Código Penal.

16 CE, Artº 82º.

17 Fonte: Banco de Portugal.

sanções esperadas devido à relativamente baixa probabilidade de aplicação da lei, como se poderá verificar pelos resultados que analisamos na secção seguinte.

3.7.3 – DADOS SOBRE O CÔMPUTO DAS SANÇÕES ESPERADAS

Como referimos as sanções esperadas¹⁸ resultam do produto da probabilidade (p) de aplicação da lei pela magnitude das sanções previstas nas normas legais (S): $S^e = p * S$, que são os principais instrumentos da política de prevenção de acidentes, sobretudo no curto prazo. As infracções registadas às normas de circulação detectadas em Portugal entre 1996 e 1998 foram as seguintes:

Quadro n.º 3.7.3.1

Infracções às normas de circulação							
Anos	Leves		Graves		Muito graves		Total
	nº	%	nº	%	nº	%	
1996	724633	78,74%	184439	20,04%	11189	1,22%	920261
1997	740220	79,57%	177864	19,12%	12232	1,31%	930316
1998	732834	79,21%	180059	19,46%	12241	1,32%	925134

Fonte: DGV, informações de 1998.

No que se refere às infracções aos limites de velocidade, os dados do inquérito referido na secção 3.2.3 (quadro n.º 3.2.3.1) e a observação empírica indicam que uma grande parte dos condutores não respeita os limites de velocidade. Em muitas ocasiões este comportamento constitui uma infracção administrativa *grave* ou *muito grave*.

¹⁸ Os símbolos têm o significado habitual: S^e é a sanção esperada, p a probabilidade e s a magnitude da sanção.

SANÇÃO ESPERADA ESTIMADA

Se considerarmos a probabilidade de um condutor ser fiscalizado e multado pelo menos uma vez por ano, tendo em conta as sanções previstas na lei, em vigor até 1 de Abril de 2005, as sanções esperadas (estimadas), para o período de 1995-2003, estão resumidas no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.7.3.2

SANÇÕES PECUNIARIAS ESPERADAS (ESTIMADAS) POR ANO. (Valores em Euros). 1995-2003																				
(Em vigor antes de 1 de Abril de 2005)	Sanções previstas na lei (€)		1995		1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003	
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
1-Velocidade: fora das localidades (Automóveis ligeiros ou motociclos)																				
Princípio geral (Artº 24º CE)	€ 50	250	17,63	88,13	17,70	88,52	17,50	87,51	17,14	85,71	16,50	82,50	15,97	79,83	15,96	79,80	13,39	66,96	6,59	32,96
Veloc. Instantânea (Artº 27º CE)																0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Excesso até 30 km/h [(leve)	50	250	17,63	88,13	17,70	88,52	17,50	87,51	17,14	85,71	16,50	82,50	15,97	79,83	15,96	79,80	13,39	66,96	6,59	32,96
Entre 30 e 60 km/h [(grave)	100	500	35,25	176,25	35,41	177,04	35,01	175,03	34,28	171,41	33,00	165,01	31,93	159,65	31,92	159,61	26,78	133,92	13,18	65,92
Superior a 60 km (muito grave)	200	1000	70,50	352,50	70,82	354,08	70,01	350,05	68,57	342,83	66,00	330,01	63,86	319,30	63,84	319,21	53,57	267,84	26,37	131,85
2-Manobras perigosas (Artº 35º CE)	100	500	35,25	176,25	35,41	177,04	35,01	175,03	34,28	171,41	33,00	165,01	31,93	159,65	31,92	159,61	26,78	133,92	13,18	65,92
3- Paragem ou estacionamento (Artº 49º/3)	25	125	8,81	44,06	8,85	44,26	8,75	43,76	8,57	42,85	8,25	41,25	7,98	39,91	7,98	39,90	6,70	33,48	3,30	16,48
4 - Álcool (Artº 81º -CE)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
De [0,5g/l a 0,8 g/l]	50	500	17,63	176,25	17,70	177,04	17,50	175,03	17,14	171,41	16,50	165,01	15,97	159,65	15,96	159,61	13,39	133,92	6,59	65,92
De [0,8 g/l a 1,2g/l] (muito grave)	200	1000	70,50	352,50	70,82	354,08	70,01	350,05	68,57	342,83	66,00	330,01	63,86	319,30	63,84	319,21	53,57	267,84	26,37	131,85
5-Cinto de segurança	100	500	35,25	176,25	35,41	177,04	35,01	175,03	34,28	171,41	33,00	165,01	31,93	159,65	31,92	159,61	26,78	133,92	13,18	65,92

Fonte: Elaboração própria.

A análise dos resultados obtidos permite que se conclua que a sanção esperada em relação à violação de algumas normas relativas nomeadamente à velocidade, à condução sob a influência do álcool e ao uso do cinto de segurança, são baixas, quer quanto ao seu limite mínimo quer quanto ao limite máximo.

Segundo os valores obtidos para as sanções pecuniárias esperadas, a probabilidade estimada de que um condutor seja fiscalizado e multado (se comete uma infracção) é diminuta. Não obstante, o estudo partiu da premissa de que a probabilidade é igual para todos os condutores sabendo-se, contudo, que o tempo de condução varia entre os condutores influenciando nos resultados.

Uma informação mais detalhada sobre o número de condutores multados mais de uma vez por unidade de tempo permitir-nos-ia determinar se pertencem a um conjunto com maior propensão para praticar infracções em relação à média. Se se verifica a

reincidência dos condutores, as sanções deveriam ser maiores e/ou de natureza diferente segundo o risco que gere o seu comportamento.

3.7.4 – CONCLUSÕES

As análises realizadas permitem extrair as seguintes conclusões:

- Em relação ao ano de 2003, a probabilidade estimada de que um condutor seja inspeccionado pelos agentes policiais (Guarda Nacional Republicana) pelo menos uma vez por ano foi de 0,057;
- Em relação ao ano de 2003, a probabilidade estimada de que um condutor seja multado pelos agentes policiais (Guarda Nacional Republicana) pelo menos uma vez por ano, caso transgridam as normas viárias, foi de 0,0737;
- Tomando em conta as conclusões destacadas na divisão anterior e adiantando os resultados das análises econométricas que realizaremos nas divisões 3.8) a 3.12), que evidenciam que a variável relacionada com as alterações da severidade em relação com o excesso de velocidade não foram significativas em nenhum dos modelos, pode inferir-se que a maioria dos condutores é propensa ao risco no que se refere à velocidade, pelo que o instrumento directo de controlo do risco que tem maior eficácia é o aumento da probabilidade de detecção das infracções;
- A probabilidade subjectiva dos condutores (ou de parte deles) em relação à detecção e sanção das infracções tende a ser diferente da probabilidade efectiva – quanto mais baixa for a probabilidade efectiva maior tenderá a ser essa diferença – o que traduz um erro de informação que leva os condutores a subestimar ou sobrestimar essa probabilidade efectiva, tendo efeitos negativos na eficiência e constitui uma razão mais para recorrer ao aumento da probabilidade para minimizar o custo dos acidentes, mantendo constante a sanção esperada;
- Para os condutores adversos ao risco, considerando que o grau absoluto de risco é decrescente com a riqueza, um aumento da probabilidade efectiva diminui o custo do risco expresso no prémio de risco, e aumenta a perda de utilidade dos indivíduos neutrais e propensas ao risco, elevando o nível de prevenção;
- Se os condutores (propensos ao risco em relação às perdas mas adversos ao risco em relação aos ganhos, de acordo com a Teoria da Perspectiva)

3.7 – APLICAÇÃO AO CASO PORTUGUÊS.BAIXAS PROBABILIDADES? BAIXAS SANÇÕES?

considerarem a provável sanção como uma perda, o aumento da probabilidade terá um efeito mais eficaz que o aumento da sanção, pois a desutilidade esperada de transgredir as normas aumenta com a elevação da probabilidade de aplicação da lei, tornando o evento de ser multado mais certo;

- O aumento do limite mínimo da sanção (severidade) conjugado com o aumento da probabilidade pode ser outra forma de aumentar a sanção esperada e a eficácia das normas e, conseqüentemente, o nível de eficiência.

3.8 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE ACIDENTES COM VÍTIMAS

O objectivo desta divisão é analisar os factores determinantes dos acidentes de tráfego e avaliar a eficácia das alterações das normas de circulação viária que se verificaram durante o período estudado.

A) DOS DADOS

As séries temporais que utilizámos nos modelos de regressão linear desta divisão constam de dados anuais e trimestrais.

- ❑ Os dados anuais referem-se ao período de 1959-2002:
 - Número de acidentes com vítimas (mortos e feridos). Fonte: Direcção-Geral de Viação;
 - Número de veículos em circulação. Fonte: Direcção-Geral de Viação;
 - Produto Interno Bruto, em Euros. Fonte: Instituto Nacional de Estatística;
 - Taxa de desemprego. Fonte: Instituto Nacional de Estatística.
- ❑ Os dados trimestrais das séries temporais referem-se ao período de 1975-2002 e são os seguintes:
 - Número de acidentes com vítimas (mortos e feridos), Fonte: Direcção-Geral de Viação;
 - Combustível consumido na circulação viária, Fonte: Direcção-Geral de Energia;
 - Produto Interno Bruto, Fonte: Instituto Nacional de Estatística;
 - Taxa de desemprego Fonte: Instituto Nacional de Estatística.

A análise dos dados anuais será efectuada na secção 3.8.1 e a correspondente aos dados trimestrais será feita na secção 3.8.2.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente será o número de acidentes com vítimas. Será denominada $ACID_t$. As variáveis explicativas que serão incluídas nos modelos como potenciais factores determinantes da variação do número de acidentes serão as seguintes:

- i. $AUTOS_t$ - número anual de veículos em circulação¹;
- ii. Variáveis económicas constituídas por séries temporais:

¹ Utilizamos a palavra AUTOS para designar os veículos em circulação. Esta variável é utilizada como *proxi* da exposição ao risco nos modelos em que será incluída.

- $COMB_t$ - combustível consumido na circulação viária;
- PIB_t - Produto Interno Bruto a preços constantes de 1999;
- TD_t - taxa de desemprego.

iii. Outras variáveis teoricamente determinantes dos acidentes, relacionadas com:

- Factores humanos;
- Os veículos;
- Factores estruturais.

As variáveis relativas ao ambiente físico, como a evolução do número de auto-estradas, vias rápidas e estradas, constituem um conjunto de factores potencialmente relevantes na explicação dos acidentes rodoviários. Abordaremos o seu estudo na divisão 3.12.

1) VARIÁVEIS DUMMIES DIRECTAMENTE RELACIONADAS COM O FACTOR HUMANO

O grupo de variáveis relacionadas com o factor humano² constitui um conjunto de incentivos dirigidos ao comportamento do condutor e de outros utilizadores das vias, de modo a aumentar a precaução na circulação e minimizar os custos sociais. Entre estas variáveis destacamos as alterações das normas regulamentares relacionadas com:

- ALC – variável *dummy* relativa às alterações das sanções de natureza administrativa da condução sob os efeitos do álcool, cuja influência se verifica, sobretudo, na fase anterior ao acidente, com o valor 1 para o segundo trimestre³ de 1983 e seguintes e zero para os outros períodos;
- VEL – normas relacionadas com as alterações das sanções por violação dos limites legais de velocidade, cuja influência se verifica sobretudo na fase anterior ao acidente e na intensidade da *segunda colisão* em caso de acidente, com valor 1 para o segundo trimestre de 1989 e seguintes e zero para os outros períodos;
- CP – normas de natureza penal relacionadas com a condução sob a influência do álcool, cuja influência se verifica sobretudo na fase anterior ao acidente, com valor 1 para o segundo trimestre de 1991 e seguintes e zero para os outros períodos;
- CE - normas sobre outras transgressões dos regulamentos, com valor 1 para o segundo trimestre de 1989 e seguintes e zero para os outros períodos;

2 Santos, Jorge Almeida (et. all.). Factores Humanos no Tráfego Rodoviário. Seminário na Universidade do Minho, 1993.

3 Para os dados anuais, analisados na secção 3.8.1, a todas as variáveis dummies foi atribuído o valor 1 para o ano em que se verificaram as alterações e seguintes e zero para os restantes.

- SEGURO - normas que liberalizaram o mercado de seguro automóvel, com valor 1 para o primeiro trimestre de 1989 e seguintes e zero para os outros períodos;
- REG - normas que estipularam o direito de regresso das seguradoras nos casos de acidentes provocados pelos condutores cuja taxa de álcool no sangue fosse igual ou superior a 0,05g/l, com valor 1 para o primeiro trimestre de 1986 e seguintes e zero para os outros períodos;
- TO – “Tolerância Zero”; *dummy* que representa a aplicação estrita da lei em alguns troços de estradas, com valor 1 para o terceiro trimestre de 1998 e seguintes e zero para os outros períodos.

A variável *dummy* relativa às alterações das normas relacionadas com o uso do cinto de segurança (CS) não será incluída nos modelos relativos à determinação do número de acidentes por ser entendido que a eventual eficácia deste instrumento não se relaciona com o *primeiro impacto*, que consubstancia o acidente *per se*, mas sim com o *segundo impacto*, influenciando no número de mortos e feridos.

2) VARIÁVEIS DUMMIES DIRECTAMENTE RELACIONADAS COM O VEÍCULO

As variáveis *dummies* que representam as alterações dos regulamentos relacionadas com os veículos são:

- PV - normas gerais sobre a segurança dos veículos em circulação. A sua finalidade é reduzir a frequência dos acidentes e a gravidade das suas consequências, com o valor 1 para o segundo trimestre de 1988 e seguintes e zero para os outros períodos;
- T - normas específicas sobre o estado dos travões, que visam reduzir a frequência dos acidentes e a sua gravidade, com o valor 1 para o segundo trimestre de 1992 e seguintes e zero para os outros períodos;
- IP - normas específicas sobre a inspecção obrigatória dos veículos, com influência sobretudo na fase anterior ao acidente, com o valor 1 para o segundo trimestre de 1990 e seguintes e zero para os outros períodos.

3) VARIÁVEIS DUMMIES RELACIONADAS COM ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS

Sempre que se entenda oportuno, incluiremos nos modelos econométricos variáveis *dummies* representativas de alterações estruturais que, de acordo com os testes efectuados, constituam roturas estruturais com incidência no número de acidentes. Estas variáveis *dummies* são as seguintes:

- PETR - variável que representa a crise do petróleo de 1969-70;

- REVOL - variáveis relacionadas com as alterações político-sociais de 1974 e 1975;
- CEE - variáveis relacionadas com a adesão de Portugal às Comunidades Europeias.

3.8.1 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE ACIDENTES. DADOS ANUAIS: 1959-2002

Nesta secção realizámos uma análise empírica dos factores determinantes dos acidentes de tráfego com dados anuais relativos às seguintes variáveis explicativas:

- séries temporais de natureza económica: $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$;
- variáveis *dummies* relativas ao condutor;
- variáveis *dummies* referentes ao veículo⁴;
- variáveis *dummies* em relação às alterações estruturais: REVOL e PETR;

Como as variáveis $\ln \text{ACID}_t$, $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ são constituídas por séries temporais, é necessário realizar a análise da sua estacionaridade. A questão da sazonalidade não se põe porque os dados são anuais.

3.8.1.1 – ANÁLISE DA ESTACIONARIDADE E COINTEGRAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS

A utilização da regressão linear clássica (simples ou múltipla) exige que as variáveis utilizadas sejam estacionárias⁵. Realizámos os testes de estacionaridade com os dados originais e verificámos que a série das primeiras diferenças da série AUTOS_t não é integrada

4 A série relativa ao combustível consumido na circulação viária (COMB) não se utilizará como variável explicativa porque não obtivemos dados anteriores a 1975.

5 Os dados das séries económicas seguem um processo aleatório de geração dos dados, estacionário ou não estacionário. A não estacionaridade de uma série temporal pode ser identificado com a presença de tendência, estacionaridade, roturas estruturais, etc. Uma série é estacionária se a sua média e variância são constantes ao longo do tempo e se o valor da covariância entre dois períodos temporais depende apenas da distância entre os dois períodos e é independente do tempo em que a covariância é avaliada: $E(Y_t) = \mu$; $\text{Var}(Y_t) = \sigma^2$; $\text{Cov}(Y_t, Y_s) = \gamma_{t-s}$, $t \neq s$. O pressuposto de estacionaridade das séries temporais é uma condição necessária para que os resultados obtidos não sejam espúrios. A regressão dos modelos com séries não-estacionárias (se não forem cointegradas) pode produzir resultados espúrios, sem significado em termos económicos. Granger, C.W.; Newbold, P. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 1974, Nº 2-2, pp. 111-120. Um processo estacionário pode ser derivado de um processo não estacionário diferenciando a série uma ou mais vezes. Um processo estacionário, $I(0)$, é denominado *ruído branco* (*white noise*): $Y_t \sim \text{ii}(\mu, \sigma^2)$ para cada observação $t = 1, 2, \dots$, isto é, com variância e média constantes. Um processo integrado de ordem um, $I(1)$, é denominado passeio aleatório (*random walk*), isto é, com média e variância não constantes ao longo do tempo.

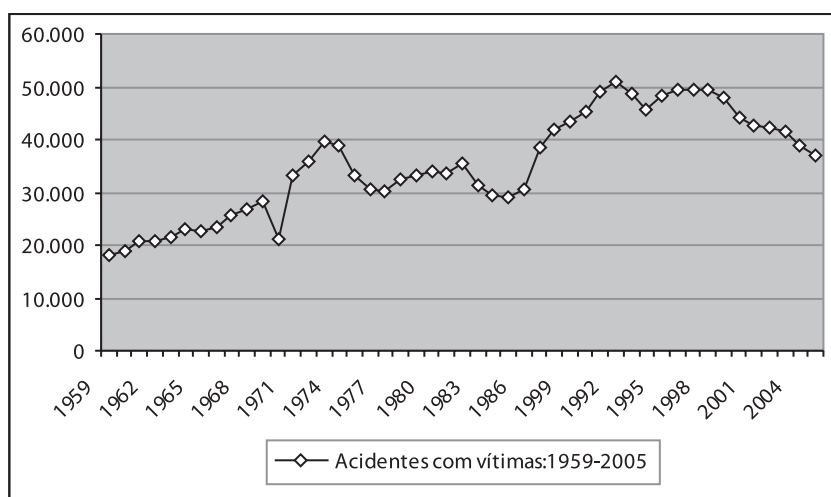
de ordem zero, razão pelo que efectuámos a transformação logarítmica de todas as séries temporais para desenvolvermos os testes de raiz unitária.

A) ANÁLISE DA ESTACIONARIDADE DA SÉRIE TEMPORAL $\ln \text{ACID}_t$

Efectuámos a análise da estacionaridade da série temporal $\ln \text{ACID}_t$ através dos gráficos dos seus correlogramas de autocorrelação, testes baseados nas funções de autocorrelação – o teste de Ljung-Box⁶ (LB) – e os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller. O gráfico seguinte indica a evolução do número de acidentes com vítimas:

Gráfico n.º 3.8.1.1.1

Evolução anual do número de acidentes 1959-2006



Fonte: Direcção Geral de Viação

O teste de Ljung-Box e os correlogramas indicam a existência ou inexistência de autocorrelação e estacionaridade⁷ nas séries consideradas⁸. Iniciamos a análise não formal através dos correlogramas de autorregressão para a série $\ln \text{ACID}_t$.

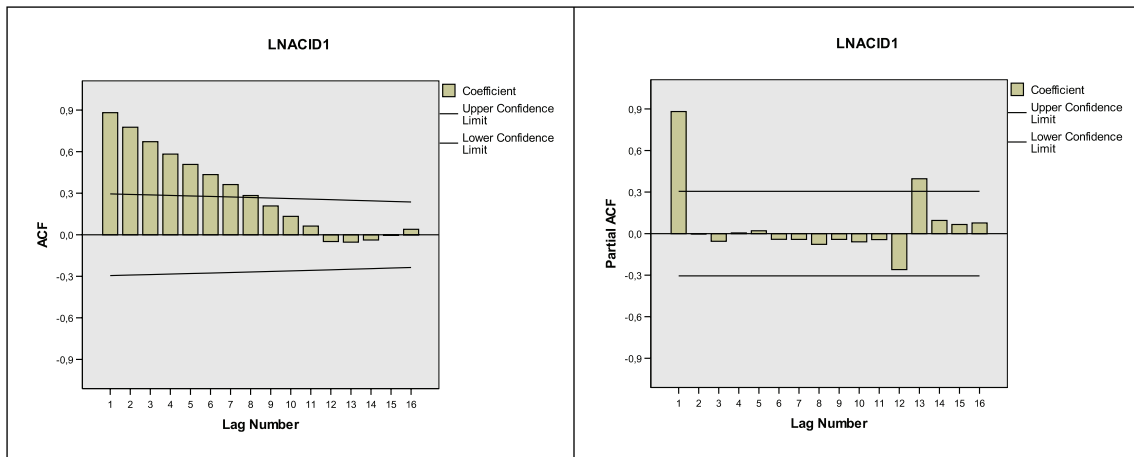
6 O teste de Ljung-Box; $LB = n(n+2) \sum_{k=1}^m [r_k^2 / (n-k)]$ deriva-se do teste $Q_{(m)}$ de Box-Pierce. $Q_{(m)} = n \sum_{k=1}^m r_k^2$, onde r_k é a função de autocorrelação, $r_k = \text{Cov}(Y_t - Y_{t-1}) / \text{Var}(Y_t)$, n representa o número de observações e k o número de defasamentos autoregressivos.

7 Yaffee, Robert; Baltagi, Badi H.; McGee, Monnie. *Time series Analysis and Forecasting with Applications of SAS and SPSS*. 2ª ed. Academic Press, Econometrics, Springer, 2000, p. 363 e ss.

8 O teste LB consiste em decidir, com base na confrontação com a estatística calculada e o valor crítico da distribuição $\chi^2_{(m)}$ entre as duas hipóteses conjuntas nula e alternativa. A hipótese nula é: $H_0: r_1 = r_2 = \dots = r_m = 0 \Rightarrow$ série estacionária; a hipótese alternativa é: $H_A: r_1 \neq r_2 \neq \dots = r_m \neq 0 \Rightarrow$ série não-estacionária.

Correlogramas n.º 3.8.1.1.1

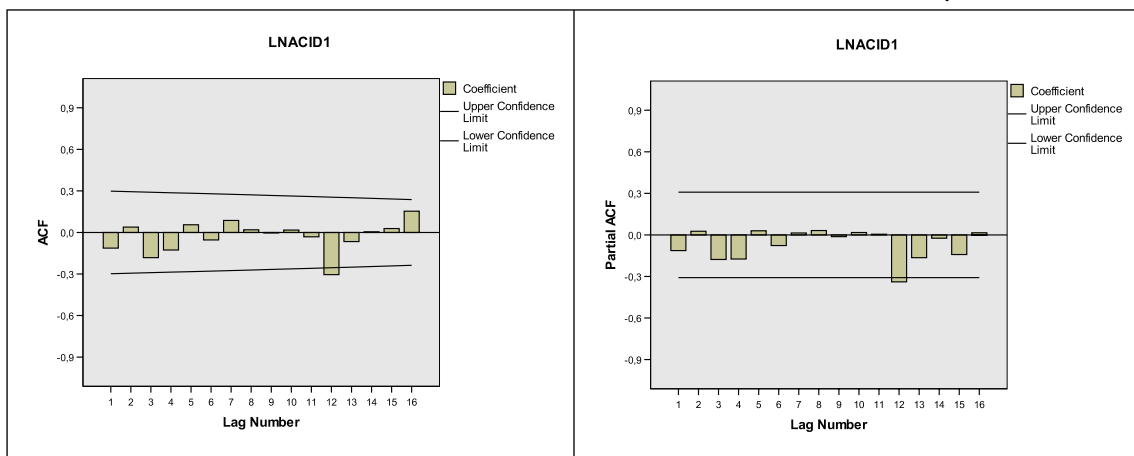
Análise da estacionaridade da série temporal $\ln \text{ACID}_t$



As funções de autocorrelação indicam a existência de autocorrelação na série $\ln \text{ACID}_t$. Na função de autocorrelação parcial (ACF) existem distâncias parciais que ultrapassam o limite crítico dado pelas linhas horizontais. Efectuando a transformação pelas primeiras diferenças da série obtemos os correlogramas seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.1.1.2

Análise da estacionaridade das primeiras diferenças da série $\ln \text{ACID}_t$



Os correlogramas de autocorrelação da série das primeiras diferenças da série em análise indicam que é estacionária $I(0)$, pelo que a série $\ln \text{ACID}_t$ será integrada de ordem

um: I(1). Utilizando os coeficientes de autocorrelação simples, o teste de Ljung-Box (LB) com oito desfasamentos (por englobar todos os coeficientes de autocorrelação simples significativos referentes aos valores originais) dá como resultado o valor de LB=137,42.

Dado que a estatística LB tende assintoticamente para uma distribuição χ^2 , e como o valor crítico de $\chi^2_{(8)}=15,51$, para 8 gl e para o nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula de que todos os coeficientes de autocorrelação sejam iguais a zero, pelo que se aceita a hipótese de não-estacionariedade da série original. Para as primeiras diferenças o valor encontrado para o teste de Ljung-Box é de LB=3,72 < $\chi^2=15,51$, o que indica a estacionariedade da série das primeiras diferenças. Isto indica que a série $\ln \text{ACID}_t$ será integrada de ordem um: I(1).

- TESTES DA RAIZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER PARA A SÉRIE $\ln \text{ACID}_t$

Seguidamente efectuámos os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller simples (DF) e aumentado (ADF) com a correcção paramétrica autoregressiva ($\sum_{j=1}^p \Delta Y_t$) para a série $\ln \text{ACID}_t$ com o objectivo de testar se a série é ou não estacionária e, assim, complementar os testes anteriores. Consideremos a seguinte equação com a presença de elementos determinísticos, constante (α_0) e tendência temporal (t):

$$\text{Eq. n.º 3.8.1.1.1} \quad Y_t = \alpha_0 + \rho Y_{t-1} + \alpha_2 t_j + \varepsilon_t$$

A hipótese nula que devemos testar é $\rho = 1$, o coeficiente de regressão do regressor Y_{t-1} (que é o primeiro desfasamento da variável dependente), o que significa que, quando se verifique tal valor, a série será não-estacionária e a variância de $\ln \text{ACID}_t$ será divergente. Subtraindo Y_{t-1} de ambos os membros da equação anterior, obtemos:

$$\text{Eq. n.º 3.8.1.1.2} \quad \Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1} = \alpha_0 + (\rho-1)Y_{t-1} + \alpha_2 t_j + \varepsilon_t$$

As formas gerais das regressões, com $\rho-1 = \beta$, dos testes ADF são:

$$\text{Eq. n.º 3.8.1.1.3} \quad \Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + \lambda \sum_{j=1}^p \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\text{Eq. n.º 3.8.1.1.4} \quad \Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \lambda \sum_{j=1}^p \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\text{Eq. n.º 3.8.1.1.5} \quad \Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \Delta t + \lambda \sum_{j=1}^p \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$$

A primeira equação é um *passeio aleatório (random walk)*⁹ puro; a segunda contém um intercepto e a terceira contém um intercepto (*drift*) e uma tendência linear, que são componentes determinísticas. Nas equações, ε_t é um erro estocástico, α é uma

9 Se y_t é um *passeio aleatório (random walk)*, o termo ε_t não está correlacionado com os desfasamentos temporais de ε_t .

constante e t é a tendência temporal determinística. Os termos da correcção paramétrica autoregressiva $\sum_{j=1}^p \Delta Y_{t-j}$ serão incluídos se os erros residuais não seguirem um processo estacionário e também para que se possam realizar os testes conjuntos, ϕ_1 , ϕ_2 e ϕ_3 . Em todas as equações testa-se a hipótese nula da presença de uma raiz unitária contra a hipótese alternativa de que a série seja estacionária¹⁰.

1) TESTES COM O MODELO MAIS GERAL (COM INTERCEPTO E TENDÊNCIA TEMPORAL)¹¹

Realizámos o teste de raiz unitária utilizando o modelo mais geral, representado pelas equações: $\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \Delta t + \lambda \sum_{j=1}^p \Delta Y_{t-j} + \epsilon$, ou $\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \Delta t + \epsilon$, o que permite verificar o significado de uma tendência temporal linear e/ou de uma constante nas equações¹².

A simbologia é a seguinte:

$\Delta \ln \text{ACID}_t$ - primeiras diferenças da série $\ln \text{ACID}_t$,

$\ln \text{ACID}_{t-1}$ - primeiro desfasamento de $\ln \text{ACID}_t$,

t - tendência temporal determinística

$\Delta \ln \text{ACID}_{t-1}$ - segundas diferenças de $\ln \text{ACID}_t$

SSR - soma do quadrado dos erros residuais

DF- Teste de Dickey-Fuller da raiz unitária

ADF - Teste de Dickey-Fuller aumentado com diferenças adicionais da série.

Utilizámos as equações para os testes simples de Dickey-Fuller, τ_{β} , $\tau_{\Delta t}$, $\tau_{\alpha\tau}$, sem a inclusão da correcção paramétrica auto regressiva $\Delta \ln Y_{t-1}$, porque se verificou que os resíduos da equação $\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \Delta t + \epsilon$, não são autoregressivos e com a sua inclusão (ADF) para realizar os testes conjuntos ϕ_i . Iniciámos a análise com os testes simples, τ , cujos valores se apresentam no quadro seguinte:

10 Os valores críticos dependem das componentes determinísticas incluídas no modelo – constante, tendência temporal e eventualmente outras.

11 Stock, James; Watson, Mark. Variable Trends in Economic Time Series. *Journal of Economic Perspectives*, 1988, Vol. 2, Nº 3, pp. 147-174.

12 Os valores críticos das Estatísticas dos testes de raiz unitária de Dickey-Fuller foram obtidos em: Kuan-Pin Lin. *Econometrics II. Lecture 7*. Data de consulta: 9/10/ 2001, em: www.econ.pdx.edu/~staff/KPL/tsinghua/econometricsii/lecture7.htm. Os mesmos valores também se encontram em: Enders, Walter. *Applied Econometric Time Series*. Wiley, 1995, pp. 419-421.

Quadro n.º 3.8.1.1.1Testes de raiz unitária para a série $\ln \text{ACID}_t$

$$\text{Modelo Geral: } \Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \delta t + \varepsilon_t$$

Testes de Dickey-Fuller, DF

- 1) Teste τ_β $H_0: \beta = 0$ versus $H_a: \beta \neq 0$
 2) Teste $\tau_{\delta t}$ $H_0: \delta = 0$ dado $\beta = 0$ versus $H_a: \delta \neq 0$ dado $\beta = 0$
 3) Teste τ_{α} $H_0: \alpha = 0$ dado $\beta = 0$ versus $H_a: \alpha \neq 0$ dado $\beta = 0$

$\Delta \ln \text{ACID}_t$		Interc.	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	t
		α	β	δ
	Coef	-8,5	-0,32	0,006
	τ	-1,73	-2,63	1,97
DF(N=50)	5%	3,14	-3,50	2,81
	10%	2,78	-3,18	2,38

- 1) $\text{TESTE } \tau_\beta: H_0: \beta = 0 \text{ Versus } H_a: \beta \neq 0.$

O valor encontrado que resulta relevante no teste para a estatística τ_β do coeficiente de regressão (β) de $\ln \text{ACID}_{t-1}$, é de $\tau_\beta = |-2,63| < |-3,50| =$ valor crítico, indicando que a série é não-estacionária.

- 2) $\text{TESTE } \tau_{\delta t}: H_0: \delta = 0 \text{ DADO } \beta = 0 \text{ CONTRA } H_a: \delta \neq 0 \text{ DADO } \beta = 0$

Se o processo de geração dos dados é estocástico puro (*random walk*), então: $\alpha = \beta = \delta = 0$. Dado que a estatístico de DF, para testar a existência de uma raiz unitária, depende dos regressores (α , β) incluídos no modelo o teste da hipótese nula $H_0: \delta = 0$ dado $\beta = 0$, de que o regressor temporal determinístico seja nulo, dada a existência de uma raiz unitária, está de acordo com a existência de não-estacionaridade da série. O resultado do teste para o coeficiente de regressão (δ) da variável temporal t, $\delta = 2,81$ leva-nos a não rejeitar a hipótese de que $\delta = 0$. Isto significa que a série tem uma raiz unitária sem tendência determinística. A existência simultânea de raiz unitária e tendência temporal determinística seria uma hipótese não razoável.

- 3) $\text{TESTE } \tau_\alpha: H_0: \alpha = 0 \text{ DADO } \beta = 0 \text{ Versus } H_a: \alpha \neq 0 \text{ DADO } \beta = 0$

Seguindo o mesmo processo, testámos a hipótese nula de que o intercepto, α , não tem significado estatístico no regressor determinístico, dada a existência de raiz unitária ($\beta = 0$). A interpretação da constante depende da presença de uma raiz unitária. No caso

de uma série ser estacionária, o intercepto (α) diferente de zero, traduz a média dessa série; no caso de existência de raiz unitária, se o intercepto for estatisticamente diferente de zero traduzirá uma tendência determinística na série.

O valor encontrado para a estatística $\tau_{\alpha} = -1,73$ da constante α é inferior aos valores críticos, pelo que não se rejeita a hipótese nula, isto é, o processo gerador dos dados não inclui a constante.

4) *TESTE CONJUNTO*. $ADF_{\beta\Delta}(\varphi_3)$. $H_0: (\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$ versus $H_a: (\alpha, \beta, \delta) \neq (\alpha, 0, 0)$

O teste conjunto da distribuição $ADF_{\beta\Delta}, \varphi_3$, para a hipótese: $H_0: (\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$ proporciona-nos informação adicional sobre o significado do regressor determinístico temporal¹³.

Os dados da variável a testar, $\ln ACID_t$, em relação aos períodos temporais, evidenciam que a série tem uma evolução crescente. Esta informação indica *a priori* que tal crescimento pode ser devido à existência de uma tendência temporal determinística, se a série for estacionária, ou a que a variação anual da série se deve a uma constante (*drift*) e a série será não-estacionária.

Para efectuar os testes conjuntos é necessário obter o quadrado da soma dos erros residuais (SSR) das equações irrestrita e restrita com as restrições impostas pelo teste. No caso do teste φ_3 existem duas restrições. Os SSR da equação irrestrita e restrita são: $SSE_{NR} = 0,203$ e $SSE_R = 0,212$, onde o subscrito NR em SSE_{NR} designa a equação irrestrita e R em SSE_R designa a equação restrita.

- Com o teste φ_3 testa-se a existência de uma raiz unitária ($\beta=0$), a não-existência de tendência temporal ($\delta=0$), e a existência de um intercepto positivo que gera o crescimento.
- Não existe raiz unitária ($\beta \neq 0$) mas sim uma tendência temporal ($\delta \neq 0$) pelo que a variável será estacionária ao redor da tendência temporal determinística. A hipótese de $\beta=0$ e $\delta \neq 0$, que implica a existência simultânea de raiz unitária e uma tendência determinística, não é realista¹⁴.

13 Seguimos também a obra de Hendry, David F.; Clements, Michael P. *Economic Forecasting. Some Lessons from Recent Research*. Working Paper N.º 82. European Central Bank, 2001.

14 Elder, John; Kennedy, Peter E. Testing for Unit Roots: What Should Students Be Taught?. *Journal of Economic Education*. Spring 2001, N.º 32-2, pp. 137-146. Neste artigo, os autores desenvolvem uma estratégia para verificar a existência de raiz unitária numa série temporal. A hipótese da existência simultânea de uma raiz unitária e uma tendência temporal não é realista. Com respeito à variável analisada, $\ln ACID_t$, sabemos *a priori* que a série é crescente, seja por fundamentos teóricos ou pela análise dos diagramas. Tal crescimento pode ocorrer por uma tendência temporal determinística ou porque a alteração anual na variável é igual a uma constante. No último caso, a variável é igual ao valor do desfaseamento ($\ln ACID_{t-1}$) mais o intercepto, tendo raiz unitária mais *drift*.

O teste foi elaborado com a seguinte expressão:

$$F = \frac{(SSE_R - SSE_{NR})/q}{SSE_{NR}/(N-K)}$$

SSE_R corresponde à soma dos quadrados dos desvios da equação restrita; SSE_{NR} é idêntico mas para a equação irrestrita; q é o número de restrições efectuadas; N o número de observações utilizadas, K o número de parâmetros incluindo a constante do modelo irrestrito; e $N-K$ os graus de liberdade do modelo irrestrito.

No caso em análise de (φ_3) obtivemos: $SSE_R = 0,212$; $SSE_{NR} = 0,203$; $N = 42$; $K = 4$; $q = 2$; $N-K = 38$

O cálculo de φ_3 proporciona o seguinte resultado:

$$\varphi_3 = (ADF_{\Delta\Delta}) F_{\Delta,\beta} = (0,212-0,203) / 2 / (0,203/38) = 0,828$$

Os valores críticos do teste conjunto φ_3 da distribuição de Dickey-Fuller com os níveis de significância de 5% e 10% (para 50 observações) estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.1.2

Valores críticos do teste φ_3

V.Crítos ADF (N=50) φ_3		Teste
Nível de significância	Valor	Valor
5%	6,73	0,828
10%	5,61	

A comparação do valor calculado de φ_3 (φ_3 (calculado) = 0,828 com os valores críticos da distribuição do teste conjunto de Dickey-Fuller (ADF) levam-nos a não rejeitar a hipótese nula e a aceitar que o modelo restrito gera os dados da série, isto é, rejeitamos a hipótese de que os dados contenham uma raiz unitária e, simultaneamente, uma tendência determinística temporal. A nossa conclusão, com este teste, é que existe uma raiz unitária mas não tendência temporal determinística. Deste modo, podemos concluir que um processo *random walk* que tenha intercepto que gere o crescimento é consistente com os dados.

5) *TESTE CONJUNTO. ADF (φ_2). $H_0: (\alpha, \beta, \delta = 0)$, contra $H_a: (\alpha, \beta, \delta \neq 0)$*

Utilizando o mesmo procedimento que no caso anterior, incluindo a variável temporal, t , e a constante, α , no modelo irrestrito, e tendo em conta que o número de restrições é de três ($q=3$), o cálculo de ADF - φ_2 que nos proporciona o seguinte valor:

$$\varphi_2 = (\text{ADF}) F_{\Delta, \alpha} = (0,2297 - 0,203) / 3 / (0,203/39) = 1,68$$

Os valores críticos do teste conjunto φ_2 da distribuição de ADF, com os níveis de significância de 5% e 10% (para 50 observações) são:

Quadro n.º 3.8.1.1.3
Valores críticos do teste φ_2

V.Crítos ADF (N=50)		Teste
Nível de significância	Valor	Valor
5%	5,13	1,68
10%	4,31	

A comparação do valor encontrado, $\varphi_{2-\text{Calculado}(5\%)} = 1,68$ com os valores críticos, leva-nos a não rejeitar a nula, de que o intercepto e a tendência temporal determinística sejam simultaneamente zero e que exista, ao mesmo tempo, uma raiz unitária.

- TESTES COM O MODELO NA FORMA: $\Delta \ln Y_t = \alpha + \beta \ln Y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \lambda \Delta \ln Y_{t-j} + \varepsilon_t$ (SEM TENDÊNCIA DETERMINÍSTICA TEMPORAL)

Os testes seguintes baseiam-se no modelo sem a variável temporal t . Estimando o modelo sem a variável temporal e sem a correcção paramétrica $\sum_{j=1}^p \lambda \ln Y_{t-j}$, por não existir autocorrelação dos resíduos, obtemos:

Quadro n.º 3.8.1.1.4

Modelo: $\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \varepsilon_t$			
Testes de Dickey-Fuller aumentado, ADF			
1) Teste τ_β $H_0: \beta = 0$ contra $H_a: \beta \neq 0$			
2) Teste $\tau_{\alpha\beta}$ $H_0: \alpha = 0$ dado $\beta = 0$ contra $H_a: \alpha \neq 0$ dado $\beta = 0$			
ΔACID_t		Interc.	ACID_{t-1}
		α	β
	Coef	1,09	-0,1
	τ	1,97	-1,93
ADF(N=50)	5%	2,56	-2,93
	10%	2,18	-2,6

1) $\text{TESTE } \tau_\mu H_0: \beta = 0 \text{ frente } H_a: \beta \neq 0$

No teste 1), o valor de τ_β encontrado, relevante para o teste de raiz unitária, é τ_μ
 (Calculado) $= -1,08 < -2,93$; em consequência, não se rejeita a hipótese nula da existência de raiz unitária.

2) $\text{TESTE } \tau_{\alpha\beta} H_0: \alpha = 0 \text{ dado } \beta = 0$

O objectivo deste teste consiste em avaliar a presença de uma constante no o modelo como elemento determinístico. Os valores críticos da distribuição DF são superiores, em módulo, ao valor encontrado para o intercepto α , o que nos leva a não rejeitar a hipótese nula.

3) $\text{TESTE CONJUNTO } \Phi_1: H_0(A, B) = (0, 0)$

Com este teste procura-se verificar a existência de uma raiz unitária e a ausência de uma constante. Se esta situação se verificar, temos o que denominamos “*Random Walk*” puro, isto é, uma série não estacionária, sem intercepto e sem tendência temporal determinística. São duas as restrições para a equação restrita. Os valores críticos ADF e o valor encontrado são mostrados no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.1.5

V.Críticos ADF (N=50) φ_1		Teste
Nível de significância	Valor crítico	Valor calculado
5%	4,86	2,34
10%	3,94	

Da comparação dos valores críticos com o valor calculado resulta que não se rejeita a hipótese nula, isto é, não se afasta a hipótese de uma raiz unitária e a ausência de significado da constante.

- TESTES COM O MODELO NA FORMA: $\Delta \ln Y_t = \beta \ln Y_{t-1} + \varepsilon_t$

Utilizando a forma mais reduzida do modelo efectuámos o teste da raiz unitária: $H_0: \beta = 0$ versus $H_0: \beta \neq 0$. O valor encontrado para $\tau = 1,15$ (positivo), sendo o valor crítico ADF = -1,95, não se rejeita a hipótese de existência de raiz unitária.

- CONCLUSÃO SOBRE OS RESULTADOS DOS TESTES ADF e AF EM RELAÇÃO A $\ln \text{ACID}_t$

Todos os testes de raiz unitária realizados levam-nos à conclusão de que a série $\ln \text{ACID}_t$ é não-estacionária. Contudo, os testes ADF (ou AF) estão sujeitos a aceitar a hipótese nula erroneamente quando não são consideradas variáveis determinísticas sem tendência, como por exemplo, uma constante ou uma alteração na média devido, sobretudo, a acontecimentos (choques) exógenos.

A implicação directa do erro de especificação das componentes determinísticas¹⁵ – falta de inclusão de regressores determinísticos na regressão quando estes estão presentes no processo de geração dos dados – pode levar à não rejeição de uma raiz unitária contra a hipótese alternativa verdadeira de estacionaridade. Em seguida analisam-se os testes DF considerando a existência de uma rotura estrutural.

- RAIZ UNITÁRIA E ROTURAS ESTRUTURAIS RELATIVAS À SÉRIE $\ln \text{ACID}_t$

Em relação à série dos acidentes (ACID_t), o gráfico 3.8.1.1.1 mostra que a série apresenta uma trajectória crescente desde o início do período até 1974, com uma quebra em 1970 provavelmente devido à crise do petróleo (PETR), outra quebra devida às alterações político-sociais de 1974 e 1975 (REVOL) com alteração da trajectória até 1986.

15 Campbell, John; Perron, Pierre. *Pitfalls and Opportunities: What Macroeconomics Should Know About Unit Roots*. Working Paper N° 100. National Bureau of Economic Research, 1991.

A adesão de Portugal às Comunidades Europeias (CEE) em 1986 reflecte-se numa alteração crescente da trajectória.

Nos casos onde se verificam alterações estruturais nas séries, os testes de Dickey-Fuller tendem a aceitar, de uma maneira incorrecta, a hipótese nula de raiz unitária. Para superar este problema utilizámos os testes de raiz unitária de Perron¹⁶ (1994) na presença de uma rotura estrutural¹⁷, com o objectivo de verificar se as séries temporais são estacionárias ao considerarem-se essas roturas estruturais.

A alteração relativa à crise do petróleo pode ser considerada uma rotura instantânea pois a trajectória da série volta à trajectória anterior no ano seguinte.

Os resultados apresentados nesta análise baseiam-se no pressuposto de que as datas dos choques estruturais são conhecidos *a priori*. As variáveis *dummies* consideradas são:

- $D_L = 1$ para $t > T_b$ e zero (0) nos outros casos;
- $D_p = 1$ para $t = T_b + 1$ e zero (0) nos outros casos;
- $D_T = t - T_b$ para $t > T_b$ e zero (0) nos outros casos.

D_L é designada por *dummy de nível* ou *dummy step* em relação à REVOL; D_p é uma variável impulso; D_T é a variável que altera a inclinação da tendência determinística, T_b designa o período dos acontecimentos e t representa a tendência temporal determinística.

Seguindo Perron, podem distinguir-se dois tipos de modelos que podem ser subdivididos: o primeiro associa-se com a presença de *additive outliers* em que as alterações nos níveis médios da variável se produzem de forma instantânea; o segundo é um modelo do tipo *innovacional outliers*, no qual as alterações se produzem de forma gradual ao longo do tempo.

16 Perron, P. The Great Crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica*, 1989, Nº 57(6), pp. 1361-1401. A ideia das quebras estruturais está associada com alterações nos parâmetros na regressão. Perron estima que as quebras são determinadas exogenamente.

17 Zivot, Eric; Andrews, Donald W.K. *Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit root hypothesis*. *Journal of Business & Economic Statistics*, July 1992, Vol. 10, Nº 3, pp. 251- 270. Estes autores consideram, diferentemente de Perron, que o período das quebras estruturais é estimado de forma endógena e não determinado fixamente.

Nelson, Charles, Zivot, Eric; Piger, Jeremy M. *Markov Regime Switching and Unit Roots Tests*. Federal Reserve Bank of ST Louis, 2001. Estes autores referem que: "... when there are multiple structural breaks in trend growth rate it may be sufficient to simply account for the largest of these breaks." *Ibid*. pp. 9-10.

1) MODELO ADDITIVE OUTLIER (AO).

O modelo AO, especificado sob as hipóteses nula e alternativa implica que os efeitos das alterações se verificam imediatamente. Subdividimo-los em três formas distintas com as hipóteses nula e alternativa:

Modelo A:

$$H_0: Y_t = \mu_1 + \theta D_p + Y_{t-1} + v_t$$

$$H_A: Y_t = \mu_1 + \Delta t + \theta D_L + v_t$$

onde μ_1 é o intercepto, Δt representa a tendência determinística temporal e $D_L = 1$ se $t > T_b$ e zero nos outros casos. D_p é a *dummy* que representa a alteração instantânea e v_t é o modelo *noise*.

Modelo B

$$H_0: Y_t = \mu_1 + Y_{t-1} + \theta D_L + v$$

$$H_A: Y_t = \mu_1 + \Delta t + \gamma D_T + v_t$$

Este modelo capta as alterações na taxa de crescimento da tendência, isto é, incorpora as alterações a partir do ponto da quebra estrutural sem alterações abruptas no nível da série.

Modelo C:

$$H_0: Y_t = \mu_1 + Y_{t-1} + \psi D_p + \theta D_L + v$$

$$H_A: Y_t = \mu_1 + \Delta t + \theta D_L + \gamma D_T + v_t$$

onde $D_T = t - T_b$ se $t > T_b$ e zero nos outros casos; esta *dummy* capta a alteração na inclinação da tendência. Este modelo incorpora simultaneamente a alteração no intercepto e na tendência.

No caso dos modelos AO, a identificação da raiz unitária consiste em eliminar a tendência temporal do modelo original estimando os modelos da hipótese alternativa com os termos determinísticos, obtendo-se os resíduos e, de seguida, estimar uma autorregressão com os resíduos para realizar o teste de raiz unitária¹⁸. Considerámos o momento da quebra estrutural no ano de 1976. Os resultados dos três modelos de tipo AO

18 Perron, P. - *Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series*. Em: Rao, B.B. *Cointegration for applied economist*. New York: Martin's Press, 1994, pp. 113-146. Segundo Perron, a estimação da regressão com os resíduos para os modelos A e B pode ser a seguinte:

$$v_t = \alpha v_{t-1} + \sum_{j=1}^k \lambda_j D_p + \sum_{i=1}^k a_i \Delta v_{t-i} + \epsilon_t$$
 Sendo D_p a *dummy* de impulso. Para o modelo C, dado que não há mudança de nível nos dois segmentos de tendência a partir do ponto de quebra estrutural, não é necessário introduzir a variável *dummy* na regressão dos resíduos.

em relação com cada uma das três quebras estruturais resumem-se no quadro seguinte, sendo τ_A , τ_B , τ_C os valores correspondentes aos modelos A, B e C, respectivamente¹⁹.

Quadro n.º 3.8.1.1.6

Testes de raiz unitária com *outliers*. Modelos tipo AO²⁰. ($\lambda_{PETR} = T_B/T = 12/43 = 0,28$);
($\lambda_{REVOL} = T_B/T = 18/43 = 0,42$); ($\lambda_{CEE} = T_B/T = 28/43 = 0,65$)

Modelo.AO (lnACID _t)	Hipótese	Teste Modelo AO	Valor crítico (Perron)(5%)	Valor crítico (Perron)(10%)	Valor calculado
A (REVOL)	$\beta = 0$	τ_A	-3,72	-3,44	-2,3
B (REVOL)	$\beta = 0$	τ_B	-3,94	-3,66	-2,56
C (REVOL)	$\beta = 0$	τ_C	-4,22	-4,24	-2,26
A (CEE)	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,47	-2,74
B (CEE)	$\beta = 0$	τ_B	-3,95	-3,66	-2,84
C (CEE)	$\beta = 0$	τ_C	-4,24	-3,95	-2,76
A (PETR)	$\beta = 0$	τ_A	-3,68	-3,4	-3,27
B (PETR)	$\beta = 0$	τ_B	-3,65	-3,36	-3,02
C (PETR)	$\beta = 0$	τ_C	-3,75	-3,45	-3

Os resultados obtidos indicam a existência de não-estacionaridade da série lnACID_t. O choque produzido pela alteração REVOL provocou uma modificação permanente até à rotura derivada da adesão à CEE.

19 Os valores críticos relevantes para verificar a hipótese nula na presença de uma rotura estrutural dependem também do momento da quebra, que no caso em estudo é o ano 1976, no total de 43 anos da amostra, de modo que $\lambda = 8/43 = 0,18$. Os valores críticos de Perron para $\lambda = T_B/T$ conhecido *a priori*, foram obtidos da tabela incluída em: Patterson, Kerry. *An Introduction to Applied Econometrics. A times series approach*. New York: St. Martins Press, 2000, p. 283. Os valores críticos encontram-se também em: Perron, P. *The Great Crash, the oil price shock and the unit root hypothesis*. *Econometrica*, 1989, N.º 57(6), pp. 1361-1401.

20 Utilizamos os valores críticos de Perron para $\lambda = T_B/T$ conhecido *a priori*. Os valores críticos para λ não conhecido *a priori*, determinado endogenamente, são superiores, seja em relação aos valores de Perron (1997) ou aos valores críticos de Zivot-Andrews (1992). Perron, P. Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variáveis. *Journal of Econometrics*, 1997, Vol. 80, pp. 355-385. Zivot, Eric; Andrews, Donald W.K. *Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-root Hypothesis*. *Journal of Business & Economic Statistics*, July 1992, Vol. 10, N.º 3, pp. 251- 270. os valores críticos de Perron (1997) para $\lambda = T_B/T$ desconhecido *a priori* são: -4,64, -4,08 e -4,62, para 5% de significância, respectivamente para os modelos A, B e C. Os valores críticos de Zivot-Andrews (1992): são -4,80, -4,42 e -5,08, para 5% de significação, respectivamente para os modelos A, B e C. A utilização destes valores críticos indicam a não-estacionaridade da série. O teste de Zivot-Andrews (1992) difere do teste de Perron em dois aspectos: a) a hipótese nula é a de que a série contém uma raiz unitária mas não contém uma quebra, pelo que o teste da regressão não contém uma *dummy* de impulso; b) Zivot-Andrews consideram que se o *choque* não é conhecido *a priori* será estimado dos dados, de forma endógena, considerando que a data estimada do choque será a que minimiza, em valor absoluto, a estatística da raiz unitária.

II) MODELO INNOVATIONAL OUTLIER (IO)

No modelo tipo *inovacional outlier*²¹ assume-se também uma única alteração mas apenas sob a hipótese alternativa. Os efeitos da alteração reflectem-se gradualmente ao longo do tempo. Consideramos duas formas de modelos: A e B, em relação com a rotura REVOL.

O modelo A é o seguinte:

$$Y_t = \mu + \Delta t + \theta D_L + \gamma D_P + \alpha Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{\infty} \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \text{Modelo}^{22}.A (IO) y$$

O modelo B é:

$$Y_t = \mu + \Delta t + \alpha Y_{t-1} + \theta D_L + \gamma D_T + \nu D_P + \sum_{i=1}^{\infty} \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \text{Modelo B (IO)}$$

Os resultados relevantes obtidos (não explicitados) para o teste da raiz unitária, em relação ao modelo A e ao modelo B, tipo IO, são - 0,015 e - 0,065 respectivamente, indicando a inclusão das *dummies* relativas às alterações estruturais no modelo tipo IO, permitem concluir que a série $\ln \text{ACID}_t$ é não-estacionária²³ tendo uma tendência estocástica.

CONCLUSÃO SOBRE OS TESTES

De acordo com os resultados de todos os testes, com e sem inclusão de uma rotura estrutural, podemos concluir pela existência de raiz unitária²⁴ na série temporal $\ln \text{ACID}_t$. Seguidamente, verificaremos o grau de integração da série em análise.

- AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE INTEGRAÇÃO DAS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DA SÉRIE $\ln \text{ACID}_t$

Sendo a série $\ln \text{ACID}_t$ não-estacionária de acordo os testes realizados, verificaremos o seu grau de integração. Estimando o modelo (para a realização dos testes de DF) com os valores ajustados e denotando a primeira diferença de $\ln \text{ACID}_t$ por D_t , obtemos a seguinte equação para as primeiras diferenças da série D_t :

21 Os testes do modelo tipo IO, foram obtidos de: Zivot, E.; Andrews, D.W.K. *Further Evidence on the Great Crash.. Op. cit.* pp. 251-270.

22 Perron, P. *Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series...* *Op. cit.* Um procedimento alternativo de selecção endógena de T_b consiste em realizar T auto-regressões da equação A e escolher T_b de acordo com o valor (em módulo) para o qual a estatística t associada ao coeficiente α é minimizada na equação; este é o método seguido por Zivot, E.; Andrews, D.W.K. *Op. cit.*

23 Não se desenvolvem os cálculos para não sobrecarregar o texto.

24 Isto implica que a série tem uma tendência estocástica que incorpora todos os choques aleatórios que têm efeitos permanentes nos níveis da série. Campbell, John; Perron, Pierre. *Pitfalls and Opportunities...* *Op. cit.*

Modelo n.º 3.8.1.1.1

$$\Delta D_t = 0,022 - 1,11 D_{t-1}$$

$$\tau(1,26) (-6,98)$$

O valor crítico da distribuição de DF , com um nível de significância de 5%, é de $\tau_\mu = -2,93$. Em termos absolutos o valor crítico de DF comparado com o valor calculado de $\tau_\mu = -6,98$, leva à rejeição da hipótese nula da existência de raiz unitária para a série das primeiras diferenças de $\ln ACD_t$, isto é, β (o coeficiente de D_{t-1}) não é estatisticamente zero. A série das primeiras diferenças da série $\ln ACD_t$ ajustada é estacionária $I(0)$, de acordo com o teste, pelo que a série $\ln ACD_t$ pode ser considerada integrada de ordem um, $I(1)$.

B) ANÁLISE DA ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES $\ln AUTOS_t$, $\ln PIB_t$ E $\ln TD_t$

Desenvolveremos os testes aumentados de Dickey-Fuller (ADF) para verificar o grau de integração das séries $\ln AUTOS_t$, $\ln PIB_t$ e $\ln TD_t$.

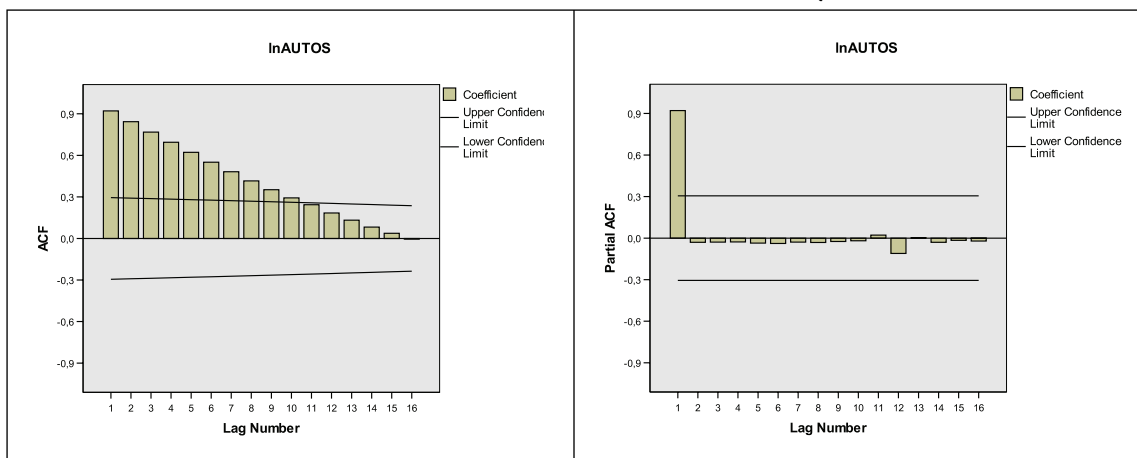
- OS CORRELOGRAMAS E O TESTE DE LJUNG-BOX

Seguidamente elaboraremos os correlogramas relativos às séries temporais a fim de obter informação sobre a estacionaridade.

$\ln AUTOS_t$ - os correlogramas de autocorrelação total e parcial da série $\ln AUTOS_t$ são os seguintes:

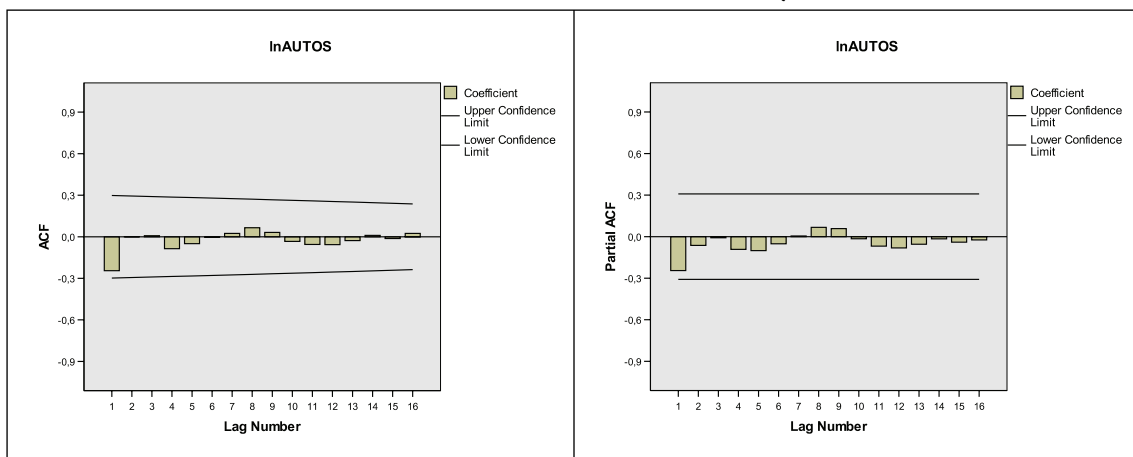
Correlogramas n.º 3.8.1.1.3

Análise da estacionaridade da série $\ln AUTOS_t$



Os correlogramas da série indicam que esta é não-estacionária e mostram a existência de autocorrelação. O valor encontrado para o teste de Ljung-Box, com 16 desfasamentos, é de $LB=202,15 > \chi^2 = 26,30$, indicando não-estacionariedade da série. Os correlogramas de autocorrelação das primeiras diferenças da série $\ln AUTOS_t$ são os seguintes:

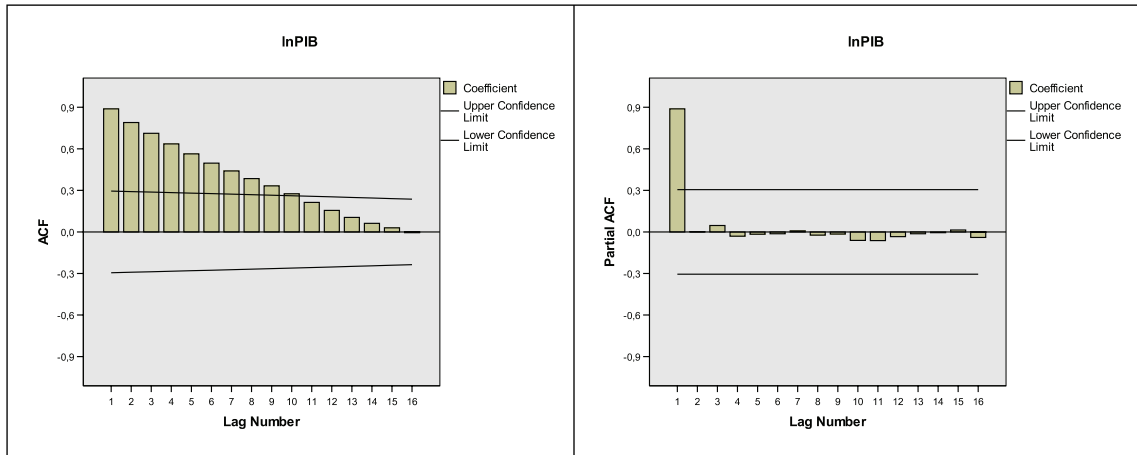
Correlogramas n.º 3.8.1.1.4
Primeiras diferenças da série $\ln AUTOS_t$



Os correlogramas indicam que a série das primeiras diferenças é $I(0)$, pelo que $\ln AUTOS_t$ será integrada de ordem um. O valor do teste Bjung-Box, com 16 desfasamentos, é $LB=4,06 < \chi^2 = 26,30$, indicando a estacionariedade da série das primeiras diferenças.

$\ln PIB_t$ – no que se refere à série $\ln PIB_t$, utilizamos o mesmo procedimento utilizado para as séries anteriores. Os correlogramas de autocorrelação, total e parcial, da série $\ln AUTOS_t$ são os seguintes:

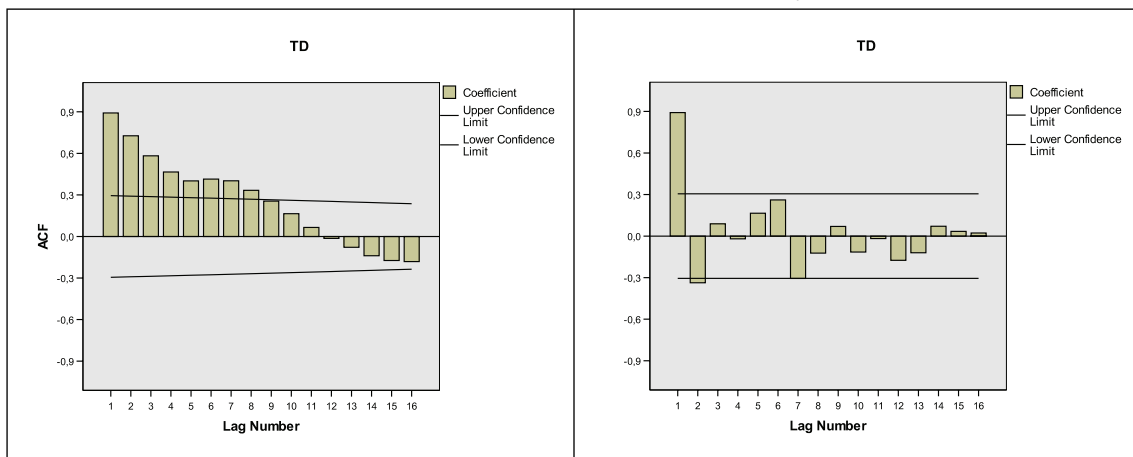
Correlogramas n.º 3.8.1.1.5
Análise da estacionaridade da série $\ln PIB_t$



A análise dos correlogramas indica que a série é integrada de ordem um. A estatística Ljung-Box dá-nos o valor $LB_{(8)} = 168,85 > \chi^2_{(10)} = 18,31$ e para o nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula de que todos os coeficientes de autocorrelação são iguais a zero, pelo que se aceita a hipótese de raiz unitária na série original. Para as primeiras diferenças $LB_{(9)} = 6,467 < \chi^2_{(9)} = 18,31$, os valores obtidos indicam a estacionaridade da série das primeiras diferenças.

$\ln TD_t$ (TAXA DE DESEMPREGO)- os correlogramas de autocorrelação, total e parcial, da série $\ln TD_t$ são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.1.1.6
 Análise da estacionaridade da série $\ln TD_t$



Para a série $\ln TD_t$ os correlogramas indicam a existência de não-estacionaridade da série. A estatística Ljung-Box dá-nos o valor $LB_{(9)} = 124,51 > \chi^2_{(9)} = 26,30$ e para o nível de significância de 5%, rejeita-se a hipótese nula de que todos os coeficientes de autocorrelação são iguais a zero, pelo que se aceita a hipótese de raiz unitária na série original. Para as primeiras diferenças o valor de $LB_{(9)} = 19,13 < \chi^2_{(9)} = 26,30$, indica a estacionaridade da série das primeiras diferenças.

- TESTES DE RAIZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER PARA AS SÉRIES $\ln AUTOS_t$, $\ln PIB_t$ E $\ln TD_t$

Como os testes efectuados para verificar a autocorrelação dos resíduos dos modelos sem inclusão da correcção paramétrica ΔY_{t-1} , para as séries, nos indicaram a ausência de autocorrelação, utilizámos os valores deste modelo para os testes τ_t (DF) e incluímos no modelo o termo $\Delta \ln Y_{t-1}$ para elaborar os testes ϕ_t (ADF). Os resultados relativos às séries $\ln AUTOS_t$, $\ln PIB_t$ E $\ln TD_t$ resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.1.7

Testes de raiz unitária de DF para as séries InAUTOS, InPIB e InTD

Modelo. InAUTOS _t	Hipótese	Contraste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
N.º III	$\beta = 0$	τ_{τ}	3,5	-2,58
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,81	2,58
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	3,14	-2,57
	$(\alpha, \beta, \delta)=(\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,73	0,013
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	5,13	55,09
N.º II	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,93	-0,14
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,56	0,63
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,86	84,74
N.º I	$\beta = 0$	τ^-	-1,95	8,14
Modelo. InPIB _t	Hipótese	Contraste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
N.º III	$\beta = 0$	τ_{τ}	-3,5	-0,09
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,81	0,36
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	3,14	-0,53
	$(\alpha, \beta, \delta)=(\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,73	2,95
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	5,13	16,83
N.º II	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,93	1,49
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,56	-1,42
N.º I	$\beta = 0$	τ^-	-1,95	5,07
Modelo. InTD _t	Hipótese	Contraste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
N.º III	$\beta = 0$	τ_{τ}	-3,5	-1,88
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,81	1,11
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	3,14	-1,09
	$(\alpha, \beta, \delta)=(\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,73	0,31
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	5,13	0,27
N.º II	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-1,53
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,56	1,55
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,86	0,42
N.º I	$\beta = 0$	τ^-	-1,95	-0,16

InAUTOS_t - Todos os testes indicam que a série InAUTOS_t é não-estacionária. O facto da não rejeição da hipótese φ_3 implica que a série é consistente com um processo de estacionaridade nas suas diferenças, sem tendência determinística, e possui raiz unitária. Os testes φ_2 e φ_3 indicam que o processo gerador dos dados é consistente com a existência de raiz unitária e constante.

$\ln \text{PIB}_t$ - os resultados dos testes indicam a existência de raiz unitária²⁵ na série $\ln \text{PIB}_t$. Os testes ϕ_2 e ϕ_1 evidenciam que a série tem intercepto (*drift*) que é responsável pelo crescimento. De acordo com o teste DF, a série das primeiras diferenças de $\ln \text{PIB}_t$ é estacionária e, em consequência, a série $\ln \text{PIB}_t$ é integrada de ordem um. Para esta série, o teste DF, sem a inclusão de $\Delta \ln \text{PIB}_{t-1}$, indica a não-estacionariedade da série²⁶. O valor encontrado para o teste DF é $\tau_{\text{encontrado}} = -0,90$, sendo o valor crítico de DF $\tau_{\text{crítico}} = -3,50$.

$\ln \text{TD}_t$ - O resultado dos testes para a série taxa de desemprego (em logs) indica a existência de raiz unitária, sendo o processo gerador dos dados um *random walk puro*. Pelo resultado das primeiras diferenças, a série $\ln \text{TD}_t$ é integrada de ordem um²⁷, pois o valor relevante encontrado para $\tau = |-4,86| > |-2,93| =$ valor crítico de DF.

- RAZ UNITÁRIA E ROTURAS ESTRUTURAIS RELATIVAS ÀS SÉRIES $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$, e $\ln \text{TD}_t$

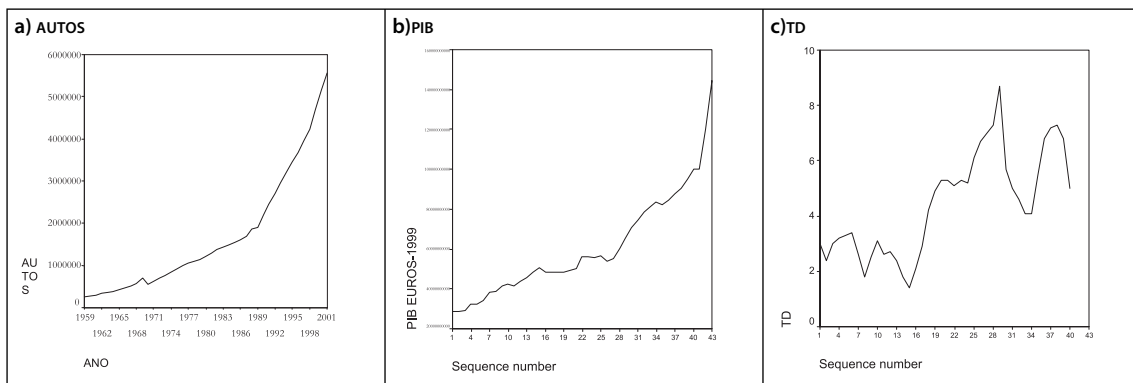
Realisámos os testes sobre a existência de raiz unitária das séries $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ tal como fizemos em relação com $\ln \text{ACID}_t$, considerando cada uma das roturas estruturais: PETR, REVOL e CEE. No gráfico seguinte pode visualizar-se a evolução das trajetórias do número de veículos em circulação (AUTOS_t), do PIB e da taxa de desemprego (TD_t):

25 Friedman Milton (1993) "The Plucking Model" of Business Fluctuations Revisited. - Economic Inquiry, April, 171-177. Este autor propôs um modelo sobre as flutuações económicas no qual o produto não pode ultrapassar um determinado limite, mas, de tempos a tempos, sofre um "puxão" para baixo pela recessão. Este modelo implica que as flutuações económicas são assimétricas: as recessões têm apenas um efeito temporário no produto, e que a expansão é de longa duração. Isto implicaria que as políticas de curto e longo prazos não seriam integradas, e que as séries temporais de variáveis económicas seriam estacionárias, ou seja, a componente determinística dominaria a componente estocástica. Assim, as recessões viriam repentinamente mas a recuperação que se sucederia seria previsível, não se podendo prever quando acontecerá outra recessão. Esta é a posição dominante da teoria dos Novos Clássicos. Contudo, só o estudo econométrico dessas séries permitirá testar qual das componentes é dominante. Contudo, se a componente estocástica for dominante nas séries temporais os efeitos dos "choques" tenderão a ser permanentes até que outro "choque" de sinal contrário se verifique, pelo que não haverá uma tendência automática de reversão à média (equilíbrio de emprego potencial, na terminologia de Milton Friedman), como é entendido pela Teoria dos Novos Clássicos. Para este estudo, pode ver-se, entre outros autores, John H. Cochrane (1988) *The Journal of Political Economy*, Vol.96, n.º 5 (Oct., 1988) pp. 893-920

26 Pelo teste de Breusch-Godfrey, os resíduos não evidenciaram autocorrelação. Para este teste $n \cdot R^2 = 39 \cdot 0,088 = 3,43$, valor inferior ao valor crítico de χ^2 (9,4877).

27 Esperar-se-ia que a taxa de desemprego fosse estacionária, mas os testes realizados evidenciaram a existência de raiz unitária com a presença da rotura estrutural constituída pela "Revolução" (D_t). O mesmo sucedeu com as outras séries temporais.

Gráfico n.º 3.8.1.1.2



As séries $AUTOS_t$ e PIB_t são crescentes. A série taxa de desemprego (TD_t) é decrescente na primeira fase sendo depois crescente.²⁸

Os resultados dos testes de estacionaridade que incluem as *dummies* relativas às roturas estruturais, PETR, REVOL e CEE estão resumidos no quadro seguinte²⁹:

28 Após a “revolução”, a taxa de desemprego duplicou e triplicou não tendo revertido ao que se considerava o seu nível natural. Este fenómeno é conhecido como *histereses no desemprego* e relaciona-se com o facto de, em vez de reverter à média anterior, o impulso (*choque*) que originou essa alteração no nível de desemprego, não volta ao seu nível anterior, mas tende a permanecer no novo nível. Quando a taxa de desemprego volta ao seu nível inicial, mas tal persiste durante longo tempo, existe o que é denominado *persistência no desemprego*. Este conceito faz referência a um ajuste lento até um valor de equilíbrio de longo prazo que é constante, de modo que os efeitos de um choque diluem-se, mas muito lentamente. Veja-se: Blanchard, Jean Olivier; Summers, Lawrence H. *Hysteresis and the European Unemployment Problem*. Em: Fisher, S. (Ed.) *NBER Macroeconomics Annual, 1986*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986, pp. 15-78. Veja-se também: Mikhail, Ossama; Eberwein, Curtis J.; Jagdish Handa. *The Measurement of Persistent and Hysteresis*, 2003.

Em: <http://econwp.wustl.edu:8089/eps/mhet/papers/0311/0311002.pdf> (consultado em 15-12-03).

29 Realizamos os testes com a *dummy* “Revol” mas não se obtiveram resultados significativos.

Quadro n.º 3.8.1.1.8

Testes de raiz unitária (Perron) com quebras estruturais
para as séries $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$

Modelos.AO ($\ln \text{ACID}_t$)	Hipótese	Testes. Modelos AO	V. crítico (Perron 5%)	V. crítico (Perron 10%)	Valor calculado
A (PETR)	$\beta = 0$	τ_A	-3,68	-3,4	-3,27
B (PETR)	$\beta = 0$	τ_B	-3,65	-3,36	-3,02
C (PETR)	$\beta = 0$	τ_C	-3,75	-3,45	-3
A (REVOL)	$\beta = 0$	τ_A	-3,72	-3,44	-2,3
B (REVOL)	$\beta = 0$	τ_B	-3,94	-3,66	-2,56
C (REVOL)	$\beta = 0$	τ_C	-4,22	-4,24	-2,26
A (CEE)	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,47	-2,74
B (CEE)	$\beta = 0$	τ_B	-3,95	-3,66	-2,84
C (CEE)	$\beta = 0$	τ_C	-4,24	-3,95	-2,76
Modelos.AO ($\ln \text{AUTOS}_t$)	Hipótese	Testes. Modelos AO	V. crítico (Perron 5%)	V. crítico (Perron 10%)	Valor calculado
A (PETR)	$\beta = 0$	τ_A	-3,68	-3,4	-2,46
B (PETR)	$\beta = 0$	τ_B	-3,65	-3,36	-2,71
C (PETR)	$\beta = 0$	τ_C	-3,75	-3,45	1,06
A (REVOL)	$\beta = 0$	τ_A	-3,72	-3,44	-2,84
B (REVOL)	$\beta = 0$	τ_B	-3,94	-3,66	-2,88
C (REVOL)	$\beta = 0$	τ_C	-4,22	-4,24	-2,54
A (CEE)	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,47	-2,86
B (CEE)	$\beta = 0$	τ_B	-3,95	-3,66	-2,84
C (CEE)	$\beta = 0$	τ_C	-4,24	-3,95	-2,76
Modelos.AO ($\ln \text{PIB}_t$)	Hipótese	Testes. Modelos AO	V. crítico (Perron 5%)	V. crítico (Perron 10%)	Valor calculado
A (PETR)	$\beta = 0$	τ_A	-3,68	-3,4	-0,73
B (PETR)	$\beta = 0$	τ_B	-3,65	-3,36	-0,95
C (PETR)	$\beta = 0$	τ_C	-3,75	-3,45	-0,32
A (REVOL)	$\beta = 0$	τ_A	-3,72	-3,44	-2,15
B (REVOL)	$\beta = 0$	τ_B	-3,94	-3,66	-2,15
C (REVOL)	$\beta = 0$	τ_C	-4,22	-4,24	-0,77
A (CEE)	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,47	-0,28
B (CEE)	$\beta = 0$	τ_B	-3,95	-3,66	-1,75
C (CEE)	$\beta = 0$	τ_C	-4,24	-3,95	-1,73
Modelos.AO ($\ln \text{TD}_t$)	Hipótese	Testes. Modelos AO	V. crítico (Perron 5%)	V. crítico (Perron 10%)	Valor calculado
A (PETR)	$\beta = 0$	τ_A	-3,68	-3,4	-1,91
B (PETR)	$\beta = 0$	τ_B	-3,65	-3,36	-1,88
C (PETR)	$\beta = 0$	τ_C	-3,75	-3,45	-1,84
A (REVOL)	$\beta = 0$	τ_A	-3,72	-3,44	-3,40
B (REVOL)	$\beta = 0$	τ_B	-3,94	-3,66	-3,58
C (REVOL)	$\beta = 0$	τ_C	-4,22	-4,24	-2,04
A (CEE)	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,47	-1,94
B (CEE)	$\beta = 0$	τ_B	-3,95	-3,66	-2,48
C (CEE)	$\beta = 0$	τ_C	-4,24	-3,95	-2,47

Os resultados dos testes de Perron indicam que todas as séries são não-estacionárias considerando as roturas estruturais.

- AVALIAÇÃO DA ESTACIONARIDADE DAS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DAS SÉRIES $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$

Tomando em consideração que as séries $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ são não-estacionárias, verificamos a sua ordem de integração. Estimando o modelo das primeiras diferenças das séries, obtemos os seguintes resultados:

Quadro n.º 3.8.1.1.9

Testes de raiz unitária para as séries $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$, $\Delta \ln \text{PIB}_t$ e $\Delta \ln \text{TD}_t$

Modelo	Hipótese	Testes	Valor crítico (5%)	Valor calculado
$\Delta \ln \text{AUTOS}_t$	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-8,01
$\Delta \ln \text{PIB}_t$	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-5,44
$\Delta \ln \text{TD}_t$	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-4,74

Os valores calculados para os testes das primeiras diferenças das séries são inferiores aos valores críticos do teste DF com intercepto e com um nível de significância de 5%, o que conduz à rejeição da hipótese da existência de raiz unitária, isto é, as séries das primeiras diferenças são estacionárias e, em consequência, as séries originais são integradas de ordem um, $I(1)$.

Sobre os resultados obtidos para as séries, destacamos as seguintes conclusões:

- não se rejeitou a hipótese nula de existência de raiz unitária a 5% de significância;
- *a priori*, estes resultados indicam que as séries se caracterizam pela sua tendência estocástica, o que leva à aceitação que os choques são permanentes, afectando a sua trajectória a longo prazo;
- A presença de raiz unitária nas séries analisadas pode indicar que, no âmbito da circulação viária, as pessoas comportam-se racionalmente utilizando toda a informação disponível³⁰;
- Todos os resultados dos testes de Dickey-Fuller e Perron (com e sem roturas estruturais) põem em evidência que as séries são integradas de ordem um. Em consequência, a estimação nos níveis somente poderá ser realizada se as séries forem cointegradas.

30 Perron, P.; Cati, R.C.; Garcia, M.G.P. *Unit roots in the presence of abrupt governmental interventions with applications to Brazilian data*. Texto para discussão N.º 309. Rio de Janeiro: Departamento de Economia, PUC, 1995.

C) TESTES DE COINTEGRAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS $LNACID_t$, $LNAUTOS_t$, $LNPIB_t$ E $LN TD_t$

Dado que se verifica a condição de cointegração, por as séries serem integradas de ordem um, elaborámos os testes de cointegração para as séries temporais.

A cointegração de duas ou mais séries temporais indica que, ainda que as séries tenham uma tendência estocástica (não estacionária) com a mesma ordem de integração³¹, existe uma relação de longo prazo entre elas que é linear $I(0)$, que funciona como atractor sempre que há divergência de equilíbrio de longo prazo, isto é, $\mu_t = Y_t - \beta_1 X_t - \beta_0 \sim I(0)$, é estacionária.

Na análise de cointegração seguimos o método de Engle-Granger (EG):

- Estimando a equação de cointegração entre $LNACID_t$ (a variável dependente) e cada uma das outras séries, obtendo os resíduos das equações de cointegração;
- Estimando a autorregressão dos erros residuais das equações de cointegração e verificando se a série dos resíduos é estacionária, omitindo a constante da regressão nos testes de MacKinnon (MK) e Engle-Granger (EG). Para que exista cointegração é necessário que se verifique a estacionaridade dos resíduos³² da equação de cointegração.

31 O conceito de cointegração deve-se a R.F. Engle e C.W.J. Granger. *Co-integration and error correction. Representation, Estimation and Testing*. Econometrica, 1987, Nº 55-2, pp. 251- 276. Uma série é integrada de ordem d –denominada $X_t \sim I(d)$ – se for necessário diferenciá-la d vezes para se obter a estacionaridade. O problema que surge com o uso de séries $I(d)$ na análise econométrica consiste em que as propriedades usuais do primeiro e segundo momentos não se mantêm, isto é, a média e variância não são constantes, invalidando as inferências se não forem cointegradas. Assim, quando as séries são integradas da mesma ordem diferente de zero, ou são cointegradas e os resultados obtidos com a sua estimação são correctos, ou não são cointegradas e, se forem utilizados os dados sem transformação, existe o risco que os resultados obtidos careçam de significado: o coeficiente de determinação elevado, superior à estatística de DW; os resíduos são autocorrelacionados; o desvio padrão dos parâmetros estimados são enviesados para baixo, elevando o valor das estatísticas R^2 , F e t .. Este problema é conhecido como *regressão espúria de Granger e Newbold*. Cfr. Granger, C.W.; Newbold, P. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 1974, Nº 2-2, pp. 111-120.

Se duas ou mais séries não-estacionárias formarem um vector de coeficientes que gerem resíduos estacionários, diz-se que estas séries são cointegradas. As séries não-estacionárias são, então, ditas integradas de ordem 1 ($I(1)$), enquanto que as séries estacionárias são ditas integradas de ordem zero ($I(0)$). (Engle e Granger (1987). Em última instância, se duas variáveis cointegram, é possível afirmar que elas possuem uma relação estável e constante de longo prazo. ou seja, uma regressão simples do tipo:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \varepsilon_t$$

deve gerar resíduos $I(0)$ se existir uma relação consistente entre y_t e x_t .

32 Os erros da equação dos resíduos não são autocorrelacionados. Considera-se que a equação dos resíduos $\mu_t = \rho \mu_{t-1} + \varepsilon_t$ é um *passeio aleatório puro*. O teste baseia-se no pressuposto de que ε_t é *ruído branco* (white noise). Se o anterior modelo dos resíduos $AR(1)$ não produzir erros (ε_t) *ruído branco*, há que aumentar o modelo com

diferenças desfasadas dos resíduos $\Delta \mu_t = \alpha \mu_{t-1} + \sum_1 \lambda_i \Delta \mu_{t-i} + \varepsilon_t$ para afastar a autocorrelação da série. Em caso

Os valores críticos de MacKinnon obtêm-se pela fórmula seguinte:

$$C(K, \alpha, T) = \beta_{\infty} + \beta_1/T + \beta_2/T^2$$

Nesta fórmula, K corresponde ao número de variáveis da equação de cointegração, α é o nível de significância, T é o tamanho da amostra, β_{∞} é o valor crítico assintótico β_1 e β_2 são os valores modificados para as amostras finitas.

Os resultados obtidos nos testes de cointegração de Engle-Granger e MacKinnon, com e sem a inclusão da quebra estrutural REVOL³³, resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.1.10

Testes de cointegração das séries temporais $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$, $\ln \text{TD}_t$

SEM inclusão da QUEBRA ESTRUTURAL REVOL				
Testes de cointegração	TESTE	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnACID e lnAUTOS (N=43)	MacKinnon (MK)	-3,48	-3,12	-2,49
	Engle-Granger (EG)	-3,67	-3,28	
lnACID e lnPIB (N=43)	MacKinnon (MK)	-3,48	-3,12	-2,40
	Engle-Granger (EG)	-3,67	-3,28	
lnACID e lnTD (N=43)	MacKinnon (MK)	-3,48	-3,12	-2,20
	Engle-Granger (EG)	-3,67	-3,28	
COM inclusão da QUEBRA ESTRUTURAL REVOL				
Testes de cointegração:	TESTE	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnACID e lnAUTOS (N=43)	MacKinnon (MK)	-3,94	-3,60	-3,41
	Engle-Granger (EG)	-4,11	-3,73	
lnACID lnPIB (N=43)	MacKinnon (MK)	-3,94	-3,94	-2,43
	Engle-Granger (EG)	-4,11	-4,11	
lnACID lnTD (N=43)	MacKinnon (MK)	-3,94	-3,94	-2,88
	Engle-Granger (EG)	-4,11	-4,11	

Pelos resultados dos testes podemos concluir que nenhuma das séries temporais analisadas é cointegrada em relação à série relativa à variável dependente $\ln \text{ACID}_t$, seja ao nível de 5% seja ao nível de 10% de significância³⁴.

de cointegração μ_t representa a mesma tendência estocástica das séries temporais cointegradas. No caso concreto, o teste DF de raiz unitária de ε_t indica ausência de correlação já que o valor encontrado foi de -5,45 sendo o valor crítico de DF = -3.

33 A escolha da rotura estrutural REVOL deve-se a que esta parece ser a mais importante das três quebras estruturais.

34 Realizámos os testes com as outras roturas estruturais: PETR e CEE e os resultados foram similares; não encontramos evidência de estacionaridade para as séries.

- CONCLUSÃO SOBRE COINTEGRAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS ANALISADAS

Os resultados dos testes de cointegração efectuados indicam que as séries temporais analisadas, com transformação logarítmica, ainda que sejam integradas de grau um, $I(1)$, não são cointegradas pelo que a combinação linear entre a série $\ln \text{ACID}_t$ e cada uma das outras séries é não-estacionária.

- TESTES DE COINTEGRAÇÃO COM O MODELO $\text{AR}(1)$

A omissão de algumas variáveis na equação de cointegração pode ser a causa de não se obter a cointegração. Assim, incluímos simultaneamente³⁵ as séries $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ na equação de cointegração. O resultado obtido na equação de autocorrelação dos resíduos é -2,60, inferior aos valores críticos de Engle-Granger e MacKinnon, o que indica a não - cointegração da combinação linear entre $\ln \text{ACID}_t$ e as outras séries .

Seguidamente incluímos na equação de cointegração um desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$ ($\ln \text{ACID}_{t-1}$) transformando o modelo estático em modelo dinâmico autoregressivos $\text{AR}(1)$, e incluímos as séries $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ na equação de cointegração .Os resultados dos testes Engle-Granger e MacKinnon apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.1.11

Testes de cointegração

TESTE	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
MacKinnon (MK)	-4,74	-3,70	-5,83
Engle-Granger (EG)	-4,76	-4,42	

Os resultados indicam que ao incluírem-se as séries temporais e um desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$ na equação de cointegração, a combinação linear obtida é cointegrada.

Este resultado permite-nos estimar os modelos dinâmicos com os valores das séries temporais em níveis, obtendo-se a informação sobre as relações de longo prazo das séries temporais.

35 Dickey, David A., Jansen, Dennis W.; Thornton, Daniel I. A Primer on Cointegration with an Application to Money and Income. *Economic Review*. Federal Reserve Bank of St. Louis, March-April, 1991. Estes autores referem que "...cointegration deals with the relationship among a group of variables, where (unconditionally) each has a unit root". *Op. cit.* p. 59. Baltagi, Badi H. *Econometrics*. 2ª ed. Texas: Springer, 1999, pp. 373-376.

3.8.1.2 – ACIDENTES. MODELOS ECONOMETRÍCOS COM AS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DAS SÉRIES TEMPORAIS

Dado que os resultados dos testes de cointegração entre $\ln \text{ACID}_t$ e cada uma das séries temporais, com e sem inclusão de uma rotura estrutural, indicaram a não-cointegração, iniciaremos a estimação dos modelos com as primeiras diferenças das séries por serem estacionárias.

A estimação com as primeiras diferenças das séries destrói informação potencialmente de grande valor sobre a relação de longo prazo das variáveis. Com as primeiras diferenças captam-se apenas as relações de curto prazo, a relação de seus crescimentos.

O objectivo da análise efectuada nesta secção é avaliar a influência que as variáveis explicativas quantitativas (primeiras diferenças das séries temporais) têm na variação dos acidentes viários e a eficácia das reformas legais no âmbito da circulação rodoviária no curto prazo.

Baseando-nos na observação empírica, partimos do pressuposto de que a eficácia das normas legais no âmbito da circulação é diminuta, devido à baixa probabilidade de detecção e aplicação da lei. Esta situação leva a que as sanções esperadas sejam reduzidas, pois é a sanção esperada que constitui o incentivo para os condutores³⁶, influenciando o nível de cuidado.

A) INCLUSÃO NOS MODELOS DAS VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O CONDUTOR

Iniciamos a análise com a estimação dos modelos incluindo as primeiras diferenças das variáveis quantitativas: $\Delta \ln \text{ACID}_t$, $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$, $\Delta \ln \text{PIB}_t$, $\Delta \ln \text{TD}_t$ e as variáveis *dummies* relativas ao factor humano, relacionadas directamente com o comportamentos do condutor.

As variáveis explicativas seleccionadas para a especificação dos modelos são as seguintes: $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$ - 1^{as} diferenças da série dos veículos em circulação (em logaritmos);

- $\Delta \ln \text{PIB}_t$ - 1^{as} diferenças da série de $\ln \text{PIB}$ (em logaritmos);
- $\Delta \ln \text{TD}_t$ - 1^{as} diferenças da série taxa de desemprego (em logaritmos);
- ALC - normas sobre as alterações das sanções administrativas por condução sob a influência do álcool;
- CP - normas penais sobre as alterações das sanções por condução sob a influência do álcool;

³⁶ E outros usuários das vias.

- VEL - normas sobre sanções administrativas por excesso de velocidade;
- SEGURO - normas referentes à liberalização do mercado de seguro automóvel;
- REG - normas sobre as alterações do direito de regresso por parte das seguradoras.

Analísámos os modelos com transformação logarítmica pelo método de selecção inversa (*BACKWARD*). A variável VELOCIDADE não aparece porque foi removida automaticamente da estimação. Estimámos cinco modelos por este método mas apenas considerámos o primeiro e o último, que se resumem no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES VARIÁVEL EXPLICADA: PRIMEIRAS DIFERENÇAS DE $\ln \text{ACID}$ (DADOS ANUAIS)

MODELOS		Interc.	$\Delta \ln \text{AUTOS}$	$\Delta \ln \text{PIB}$	$\Delta \ln \text{TD}$	ALC	CP	SEG	REG	TO
Modelo A	Coef	-0,04	0,88	0,13	-0,07	-0,05	-0,01	-0,11	0,14	-0,08
Transformado	se	0,03	0,27	0,39	0,08	0,06	0,08	0,09	0,08	0,07
	Beta		0,47	0,06	-0,14	-0,25	-0,04	-0,46	0,65	-0,20
N=42	t	-1,15	3,26	0,32	-0,96	-0,90	-0,13	-1,21	1,69	-1,14
	pv	0,26	0,00	0,75	0,34	0,37	0,89	0,24	0,10	0,26
Modelo B	Coef	-0,05	0,93					-0,14	0,11	
Transformado	se	0,03	0,26					0,06	0,06	
	Beta		0,49					-0,61	0,50	
N=42	t	-1,79	3,63					-2,37	1,93	
	pv	0,08	0,00					0,02	0,06	
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW				
Modelo A	0,38	0,24	0,09	2,57	0,30	1,94				
Modelo B	0,31	0,26	0,09	5,75	0,33	1,94				

Notas:

se = Erro padrão dos parâmetros

Beta = Coeficiente de regressão padronizado

t = t de Student

pv = p-value

SSR = Soma dos quadrados dos erros

SE = Erro padrão da estimação

DW = Teste de Durbin-Watson

Como $DW > R^2$, podemos concluir que os resultados não são espúrios, o que é consistente com o facto de as séries das primeiras diferenças das séries temporais serem integradas de ordem zero e, por conseguinte, estacionárias.

São estatisticamente significativas as seguintes variáveis explicativas:

- $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$, com o coeficiente de regressão positivo,
- SEG, com o coeficiente de regressão negativo, indicando que a liberalização do mercado de seguro automóvel, ao permitir o aumento dos prémios de seguro, teve efeitos no comportamento dos condutores, contribuindo para elevar o nível de precaução;
- REG (direito de regresso das seguradoras) com o coeficiente de regressão linear positivo, indica que esta norma não teve efeitos na diminuição do número de acidentes.

Seguidamente analisámos os pressupostos da estimação linear.

- NORMALIDADE

No quadro seguinte resumem-se os valores do *Skewness* e do *Kurtosis* e o resultado do teste K-S para os resíduos do modelo B.

Quadro n.º 3.8.1.2.2

Testes de normalidade

Forma do modelo B	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
1ªs Dif (N=41)	1,95	5,35	8,74	12,2	0,12	0,20

Os resultados indicam que a distribuição dos resíduos do modelo B aproxima-se da distribuição normal mas é *leptocúrtica*, pelo valor do *Kurtosis* ser um pouco elevado. Conclusão: o resultado do teste K-S é inferior ao valor crítico, pelo que se aceita a hipótese nula de normalidade.

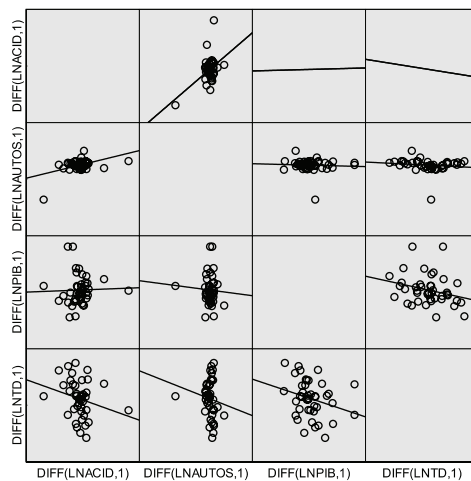
3.8 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE ACIDENTES COM VÍTIMAS

- LINEARIDADE

Sobre a linearidade, observe-se o diagrama seguinte:

Diagrama n.º 3.8.1.2.1

Análise da linearidade



O diagrama indica que a relação entre $\Delta \ln \text{ACID}_t$ e $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$ é positiva e se pode aceitar a linearidade; o mesmo acontece com $\Delta \ln \text{TD}_t$. No quadro seguinte podem observar-se os resultados dos coeficientes de correlação:

Quadro n.º 3.8.1.2.3

Correlações

		DIFF(lnacid,1)	DIFF(lnautos,1)	DIFF(lnpib,1)	DIFF(lntd,1)
DIFF(lnacid,1)	Pearson Correlation	1	,459(**)	,032	-,239
	Sig. (2-tailed)		,002	,841	,127
	N	42	42	42	42
DIFF(lnautos,1)	Pearson Correlation	,459(**)	1	-,058	-,141
	Sig. (2-tailed)	,002		,715	,373
	N	42	42	42	42
DIFF(lnpib,1)	Pearson Correlation	,032	-,058	1	-,271
	Sig. (2-tailed)	,841	,715		,083
	N	42	42	42	42
DIFF(lntd,1)	Pearson Correlation	-,239	-,141	-,271	1
	Sig. (2-tailed)	,127	,373	,083	
	N	42	42	42	42

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

- HOMOCEASTICIDADE

No quadro seguinte resumem-se os resultados do teste de Park e o de Pesaran-Pesaran sobre a homocedasticidade dos resíduos do modelo B.

Quadro n.º 3.8.1.2.4
Testes de homocedasticidade

Forma do modelo	TESTES					
	Park				Pesaran-Pesaran	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. crítico
Valores originais (N=42)	$\Delta \ln \text{AUTOS}$	0,10	1,96	Homoc.	0,33	1,96

Os resultados indicam ausência de heterocedasticidade.

- MULTICOLINEARIDADE

Dado que no modelo B apenas se inclui uma variável quantitativa, $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$, não se apresenta o problema de colinearidade.

- AUTOCORRELAÇÃO DOS RESÍDUOS

Os testes efectuados anteriormente evidenciaram que as séries das primeiras diferenças de $\ln \text{ACID}_t$ e $\ln \text{AUTOS}_t$ são integradas de ordem zero. Realizámos os testes adequados e concluímos que os resíduos do modelo B não são autocorrelacionados.

- CONCLUSÃO SOBRE OS PRESSUPOSTOS DOS RESÍDUOS DO MODELO B COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA

Os resultados dos testes efectuados permitem-nos concluir que:

- Existe normalidade
- Existe linearidade
- Existe homocedasticidade
- Não existe multicolinearidade
- Não há autocorrelação entre os resíduos

O modelo B obedece aos pressupostos da regressão linear, sendo, por conseguinte, o melhor especificado de todos os modelos.

B) INCLUSÃO NOS MODELOS DAS VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O VEÍCULO

O objectivo é avaliar a eficácia das alterações regulamentares sobre os veículos no que tange à variação diferencial do número de acidentes. As variáveis incluídas nos modelos, para além das primeiras diferenças das séries temporais, são: PV, IP e T com os significados já referidos.

O incremento da segurança nos veículos foi desenvolvido por iniciativa dos próprios fabricantes³⁷, inclusivamente antes de se terem elaborado os regulamentos sobre a matéria em Portugal, excepto no que toca às inspecções obrigatórias (IP), o que nos leva a pressupor que a melhoria da segurança viária em Portugal foi uma consequência da regulamentação dos países produtores mais do que das reformas legais internas. Neste âmbito estas variáveis têm carácter *puramente* tecnológico³⁸.

Os resultados da estimação dos modelos pelo método *BACKWARD* resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.2.5RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: PRIMEIRAS DIFERENÇAS DE *lnACID*

MODELOS		Interc.	$\Delta \ln \text{AUTOS}$	$\Delta \ln \text{PIB}$	$\Delta \ln \text{TD}$	PV	IP	T	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR	DW
Modelo C	Coef	-0,03	0,89	0,16	-0,09	0,00	-0,03	-0,03	0,30	0,18	0,10	2,48	0,34	1,70
1 ^{as} Dif.	Se	0,03	0,28	0,34	0,08	0,06	0,09	0,08						
	Beta		0,48	0,07	-0,16	0,00	-0,14	-0,12						
N=42	T	-1,12	3,20	0,47	-1,04	0,00	-0,36	-0,37						
	Pv	0,27	0,00	0,64	0,31	1,00	0,72	0,71						
Modelo D	Coef	-0,03	0,94					-0,05	0,26	0,22	0,10	6,76	0,36	1,68
1 ^{as} Dif.	Se	0,02	0,26					0,03						
	Beta		0,50					-0,22						
N=42	T	-1,34	3,55					-1,57						
	Pv	0,19	0,00					0,12						
Modelo E	Coef	-0,04	0,86						0,21	0,19	0,10	10,65	0,38	1,65
1 ^{as} Dif.	Se	0,02	0,26											
	Beta		0,46											
N=42	T	-1,74	3,26											
	Pv	0,09	0,00											

Todos os modelos são significativos, mas as variáveis *dummies* relacionadas com o estado de segurança dos veículos não têm significado estatístico nestes modelos que

37 A primeira lei de que temos conhecimento sobre os padrões de segurança dos veículos foi promulgada nos E.U.A. em 1966: *Nacional Traffic and Motor Vehicle Act*.

38 Peltzman, Sam. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, 1975, vol. 83, Nº 41, pp. 670-689.

apenas captam as influências de curto prazo, porque se utilizam as primeiras diferenças das séries temporais.

Ainda que sem significado estatístico, o sinal do coeficiente de regressão da *dummy* PV pode indicar a existência de um efeito substituição quando os condutores utilizam veículos com elevada segurança relativa e são conscientes de tal situação.

Realizámos os testes sobre os pressupostos da regressão linear e verificámos a sua existência³⁹.

C) INCLUSÃO CONJUNTA DAS VARIÁVEIS RELATIVAS AO CONDUTOR E AO VEÍCULO

O objectivo desta secção é estimar os modelos com todas as variáveis explicativas quantitativas e as *dummies* relacionadas com o condutor e o veículo a fim de verificar os seus efeitos sobre a variável dependente.

Estimaram-se os modelos pelo método *BACKWARD*. No quadro seguinte resumem-se o primeiro e o último modelos:

Quadro n.º 3.8.1.2.6

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: PRIMEIRAS DIFERENÇAS DA SÉRIE $\ln \text{ACID}_t$

MODELOS		Interc.	$\Delta \ln \text{AUTOS}$	$\Delta \ln \text{PIB}$	$\Delta \ln \text{TD}$	ALC	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo F	Coef	-0,04	0,91	0,11	-0,07	-0,08	0,08	-0,06	0,09	-0,08	0,08	-0,10	-0,05
1ªs Dif.	se	0,03	0,28	0,40	0,08	0,07	0,14	0,11	0,11	0,08	0,12	0,14	0,11
	Beta		0,48	0,05	-0,12	-0,38	0,32	-0,25	0,41	-0,18	0,37	-0,42	-0,18
N=42	t	-1,17	3,20	0,28	-0,82	-1,08	0,57	-0,50	0,79	-1,00	0,66	-0,70	-0,44
	pv	0,25	0,00	0,78	0,42	0,29	0,58	0,62	0,44	0,33	0,51	0,49	0,66
Modelo G	Coef	-0,05	0,97						0,10			-0,14	
1ªs Dif.	se	0,03	0,26						0,05			0,05	
	Beta		0,52						0,44			-0,58	
N=42	t	-1,92	3,81						1,94			-2,53	
	pv	0,06	0,00						0,06			0,02	
Modelo	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR	DW							
Modelo F	0,41	0,19	0,10	1,87	0,29	1,84							
Modelo G	0,32	0,27	0,09	6,08	0,32	1,84							

Os resultados permitem obter as seguintes conclusões:

- O modelo F não é globalmente significativo pois o valor da estatística F= 1,87;
- O modelo G, é globalmente significativo;

³⁹ Não se detalham os cálculos.

- A variável $\Delta \ln \text{AUTOS}_i$ é significativa ao nível de 5% e o seu coeficiente de regressão linear é positivo. Como variável *proxi* do nível de risco, explica uma parte substancial da volatilidade da variável dependente;
- As variáveis *dummies* REG (direito de regresso) e IP (inspeções obrigatórias) são significativas.

D) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Realizámos a análise da variância das variáveis do grupo A parcializadas em relação com as variáveis do grupo B:

- o conjunto $C_2 \{ \Delta \ln \text{AUTOS}, \Delta \ln \text{PIB}, \Delta \ln \text{TD}, \text{PV}, \text{IP}, \text{T} \}$;
- o conjunto $C_2 \{ \{ \Delta \ln \text{AUTOS}, \Delta \ln \text{PIB}, \Delta \ln \text{TD} \} \}$

Os resultados resumem-se no quadro seguinte :

Quadro n.º 3.8.1.2.7

ANÁLISE da VARIÂNCIA -PRIMEIRAS DIFERENÇAS DE $\ln$ ACIDENTES-DADOS ANUAIS						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{\text{DlnACCID,AB}}$	$R^2_{\text{DlnACCID,A}}$
1	ALC, CP,SEG, REG,TO	5	C_1	6	0,41	0,336
2	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	8	C_2	3	0,41	0,240
TESTES	GRUPO B	$R^2_{\text{DlnACCID,(AB-A)}}$	ERRO $1-R^2_{\text{DlnACCID,AB}}$	FONTE $gl(k_B)$ $gl(n-k_A-k_B-1)$		F
1	ALC, CP,SEG, REG,TO	0,071	0,593	5	30	0,720
2	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	0,167	0,593	8	30	1,050
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,05}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{\text{DlnACCID,AB}} - R^2_{\text{DlnACCID,A}}) / (1 - R^2_{\text{DlnACCID,A}})$		
1	ALC, CP,SEG, REG,TO	2,980	1,820	0,107		
2	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	2,330	1,930	0,219		

Os resultados da análise da variância indicam que o conjunto de variáveis relacionadas com o condutor (Teste 1) e o conjunto de variáveis relacionadas com o condutor e o veículo (Teste 2) não são significativos ao nível de 5% e 10%.

E) CONCLUSÕES

Dos resultados dos modelos econométricos podem destacar-se as seguintes conclusões:

- Os modelos são globalmente significativos, excepto o modelo F;
- $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$ - o coeficiente de regressão da variável $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$ é positivo, como era esperado, indicando que o aumento diferencial do número de veículos em circulação, como *proxi* do nível de risco, contribui para explicar parte da volatilidade da variável independente e é significativo em todos os modelos;
- REG - a variável REG representa o direito de *regresso*⁴⁰ das seguradoras em relação aos condutores nos casos em que ocasionem acidentes, desde que se encontrem sob a influência do álcool; esta variável é significativa no modelo G, mas com o coeficiente de regressão positivo, o que indica que esta norma não teve efeitos na diminuição do número de acidentes e que existe certa rigidez em relação às pessoas que conduzem sob a influência do álcool. O direito de regresso tem sido interpretado e aplicado de modo diferente pelos tribunais. Por exemplo, em algumas sentenças afirma-se que:

“Não se pode dispensar a prova do nexo de causalidade. O princípio geral do nosso direito estabelece que apenas existe responsabilidade civil se há culpa do agente, que não se presume⁴¹.”

40 Artigo 19º do Decreto-Lei nº 522/85. As situações contempladas neste artigo suscitaram algumas controvérsias no âmbito jurisprudencial dado que estão relacionadas com as bases do direito de regresso a favor das seguradoras. Entre tais situações, pela sua frequência, destacamos as seguintes:

- O condutor não está legalmente habilitado para conduzir;
- Encontra-se sob os efeitos do álcool, estupefacientes ou outras drogas ou produtos tóxicos;
- O condutor abandonou a vítima.

Se for verificada alguma destas condições e se a vítima foi indemnizada pela seguradora, esta tem o direito de exigir ao condutor (ou ao proprietário do veículo) o reembolso do montante pago. Em caso de condução sob os efeitos do álcool, a seguradora apenas tem que evidenciar que o segurado registava uma TAS igual ou superior ao mínimo legal.

41 Acórdão da Relação do Porto, de 11 de Maio de 1995. *C.J.*, 1995, Ano XX, Tomo III, p. 215. Figura citada pelo acórdão do Tribunal da Relação de Évora de 2 de Julho de 1998. Entre outras sentenças onde se considera a existência da prova de causalidade, mencionamos as seguintes: STJ de 14 de Janeiro de 1997. *CJ* (Sup.), 1997, I, 39. RP de 30 de Setembro de 1993. *C.J.*, 1993, IV-216 e de 11 de Maio de 1995, *CJ*, 1995, III-215.

- **SEGUROS** - Esta variável representa a liberalização do mercado do seguro automóvel. O seguro obrigatório de responsabilidade civil automóvel⁴² protege os segurados contra os custos que possam causar a terceiros pessoas em acidentes de circulação mas a cobertura dos danos tem certos limites legais⁴³. Essas normas datam de 1979⁴⁴ e entraram em vigor nos princípios de 1978⁴⁵. O coeficiente de regressão da variável **SEGUROS** é negativo e indica que essa liberalização teve efeitos significativos no nível de precaução, com a consequente diminuição do nível de risco de acidentes. O aumento dos prémios de seguro é percebido pelos proprietários dos veículos (normalmente os condutores) como um dos elementos do custo esperado dos acidentes;
- Enquanto às variáveis *dummies* relativas às sanções administrativas por condução sob a influência do álcool, **ALC**, e às sanções penais por esse mesmo comportamento, **CP**, não são significativas. As variáveis que representam as sanções referentes à velocidade (**VEL**) e outras infracções, **CE**, foram excluídas pela sua elevada colinearidade com a variável **CP**;
- A análise da variância mostra que o conjunto formado pelas variáveis relacionadas com o condutor e com o veículo não são significativas.

42 Calabresi, Guido. *The Costs of Accidents. A Legal and Economic Analysis*. Yale University Press, 1970, p. 55 e seg. O autor refere três razões para a existência do seguro obrigatório: “*The first and most controversial reason is simply the old paternalistic one – that people do not know what is best for themselves....The second ...this approach does not question the general proposition that people know what is best for themselves by and large but is based instead on the view that in the area of accidents they often do not....A third general reason why we may feel that individuals choice concerning insurance do not give us the degree of loss spreading we desire lies in the fact often the individuals does not have to bear all the costs that result if he chooses to leave losses unspread.*” Enquanto à segunda razão, o autor refere que “*...someone other than the individual can best determine the present value of his accident loss risks and, therefore, the amount of insurance that is best for him*”. A terceira razão implica que, quando se produz um acidente de circulação, o indivíduo não sabe qual será a melhor escolha, pois tem que comparar os custos de curto e longo prazos. Neste último caso, os indivíduos parecem tomar as suas decisões em função dos benefícios que obterão de imediato, em detrimento do longo prazo, o que o autor denomina “atitude de Fausto”.

43 O limite máximo é de € 500.000.

44 DL 408/79, de 25 de Setembro, e D. Reg. 58/79 da mesma data.

45 Estas normas satisfaziam as recomendações da “Convenção Europeia sobre o Seguro Obrigatório de Responsabilidade Civil em relação aos Veículos Automóveis”, assinada em 1959. As normas permitiam ao “Fundo de Garantia Automóvel” satisfazer as indemnizações por morte ou lesões corporais causadas em acidentes de circulação por veículos sujeitos ao seguro obrigatório em caso de que tenham matrícula nacional, quando se desconhece o responsável ou este não dispusesse de um seguro válido ou eficaz, ou quando a seguradora fosse declarada falida. O DL 522/85, de 25 de Setembro, ampliou as competências deste Fundo em relação aos países não comunitários.

3.8.1.3 – MODELOS COM OS VALORES DAS SÉRIES TEMPORAIS EM NÍVEIS, ESTIMADOS COM A DATA DAS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS DETERMINADAS DE FORMA EXÓGENA, DE ACORDO COM O MÉTODO DE PERRON

Os resultados dos testes de cointegração efectuados com a inclusão na equação de cointegração com um desfasamento temporal da variável dependente $\ln \text{ACID}_t$ ($\ln \text{ACID}_{t-1}$) e as séries $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$, indicaram que existe uma combinação linear entre estas variáveis que é integrada de ordem zero, pelo que as variáveis são cointegradas conjuntamente.

Deste modo, podemos estimar os modelos com os valores das séries temporais nos seus níveis, o que nos proporciona informação de longo prazo entre estas variáveis. Contudo, para poder determinar a influência das diversas variáveis explicativas no número de acidentes com vítimas, é necessário tomar em conta os choques estruturais que se verificaram ao longo do período considerado: 1959-2001.

- VARIÁVEIS INCLUÍDAS NOS MODELOS

A variável dependente é $\ln \text{ACID}_t$ e as variáveis explicativas utilizadas são:

- $\ln \text{AUTOS}_t$ - logs do número de veículos em circulação;
- $\ln \text{PIB}_t$ - logs do Produto Interno Bruto;
- $\ln \text{TD}_t$ - logs da taxa de desemprego ;
- $\ln \text{ACID}_{t-1}$ – desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$
- PETR_{DP} - *dummy* de impulso que representa a crise do petróleo de 1969-1970, devido à guerra Israelo-Árabe, com valor um para o ano de 1970 e zero para os outros períodos;
- REVOL_{DL} - *dummy* que expressa as alterações político-sociais verificadas em Portugal em 1974-1975, com valor um para o ano de 1976 e seguintes e zero nos outros períodos;
- as variáveis *dummies* relacionadas com o condutor e com o veículo, com os significados já definidos.

A variável VEL (velocidade) é automaticamente excluída do modelo ao estimar-se a regressão.

A inclusão das variáveis *dummies* sobre os choques estruturais (PETR, REVOL e CEE) é necessária para que se possa captar a sua influência na variação do número de acidentes e, deste modo, especificar melhor os modelos. *A priori*, estas variáveis são também determinantes da evolução do número de acidentes.

A) MODELOS DINÂMICOS⁴⁶ COM INCLUSÃO DAS VARIÁVEIS RELATIVAS AO CONDUTOR

Incluímos nos modelos apenas as variáveis relacionadas com o condutor. A estimação foi efectuada pelo método de *selecção inversa*, que gerou cinco modelos, dos quais o primeiro e o último são resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.3.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$ (Modelo AR(1))

MODELOS		Interc.	$\ln \text{AUTOS}_t$	$\ln \text{PIB}_t$	$\ln \text{TD}_t$	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	PETRdp_t	REVOL_{DL}	ALC	CP	SEG	REG	TO
Modelo A	Coef	0,21	0,25	0,14	-0,15	0,34	-0,30	-0,02	-0,11	-0,06	-0,03	0,15	-0,28
Níveis	se	4,93	0,16	0,26	0,07	0,14	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
	Beta		0,72	0,19	-0,23	0,35	-0,16	-0,04	-0,20	-0,08	-0,05	0,25	-0,25
N=43	t	0,04	1,56	0,54	-2,03	2,40	-3,81	-0,30	-2,02	-0,84	-0,43	2,30	-3,98
	pv	0,97	0,13	0,59	0,05	0,02	0,00	0,77	0,05	0,41	0,67	0,03	0,00
Modelo B	Coef	3,34	0,28		-0,16	0,32	-0,29		-0,11			0,13	-0,27
Níveis	se	0,63	0,07		0,05	0,13	0,07		0,05			0,05	0,07
	Beta		0,82		-0,25	0,34	-0,15		-0,19			0,22	-0,24
N=43	t	5,29	3,92		-3,33	2,46	-3,88		-2,05			2,63	-4,03
	pv	0,00	0,00		0,00	0,02	0,00		0,05			0,01	0,00
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW							
Modelo A	0,96	0,94	0,07	59,12	0,16	1,661							
Modelo B	0,95	0,94	0,07	95,12	0,17	1,661							

Os modelos são globalmente significativos e a estatística de Durbin-Watson=1,661 $> R^2 = 0,94$, o que indica que os resultados obtidos não são espúrios. No modelo B, o melhor especificado, observamos que são singularmente significativas as variáveis explicativas:

- $\ln \text{AUTOS}_t$, que pode ser considerado como *proxi* da exposição ao risco; o coeficiente de regressão linear positivo indica que o número de acidentes com vítimas aumenta com o número de veículos em circulação;
- $\ln \text{TD}_t$ (taxa de desemprego), com o coeficiente de regressão linear negativo, indica que o desemprego gera uma diminuição do rendimento permanente das pessoas afectadas que incide no aumento da utilidade marginal do rendimento, o que leva os indivíduos a utilizarem menos intensamente o veículo próprio nas suas deslocações, reflectindo-se numa diminuição do número de acidentes;

⁴⁶ Os movimentos de curto prazo são estudados através de modelos dinâmicos enquanto a relação de cointegração é vinculada a movimentos de longo prazo entre as variáveis.

- $\ln \text{ACID}_{t-1}$ (desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$) com o coeficiente de regressão positivo, indicando que o comportamento dos indivíduos é também determinado por hábitos incorporados ao longo do tempo, seguindo um padrão que não se altera no curto prazo, o que contribui para manter o risco *desejado* em determinado nível;
- PETR_{DP} , variável *dummy* de impulso que representa a crise do petróleo de 1969-1970, com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que influenciou a circulação rodoviária devido às restrições impostas ao consumo de combustível e ao aumento do seu preço, com a consequente influência na diminuição do número de acidentes;
- ALC , a *dummy* que representa as normas relativas à condução sob influência do álcool e às correspondentes sanções administrativas, com o coeficiente de regressão linear negativo, indica que as alterações das normas tiveram eficácia. Pode presumir-se a influência das campanhas realizadas contra este tipo de comportamento que terão contribuído para gerar certa *sanção social* que, associada à sanção legal, levou a um aumento da *sanção global*⁴⁷;
- REG (direito de regresso das seguradoras em caso de acidentes com danos provocados por pessoas que conduzam sob a influência do álcool), com o coeficiente de regressão linear positivo, indica que esta norma não teve influência na diminuição dos acidentes;
- TO (Tolerância zero), com o coeficiente de regressão linear negativo, indica que o aumento da probabilidade de aplicação da lei foi eficaz e que induz os condutores a elevar o seu nível de cuidado.

Elaborámos os seguintes testes para verificar se os resíduos das estimações efectuadas não são autocorrelacionados, se não existe heterocedasticidade dos resíduos e se existe normalidade.

- o Breusch-Godfrey (3) (BG) = 1,22 < 7,815 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5% de significância;
- o ARCH (3) (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*)⁴⁸, = 0,88 < 7 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5% de significância;

47 Entendemos por *sanção global* o somatório da sanção legal com a sanção moral (considerando a sanção moral em sentido lato, incluindo as sanções éticas, sociais, religiosas e morais em sentido estrito).

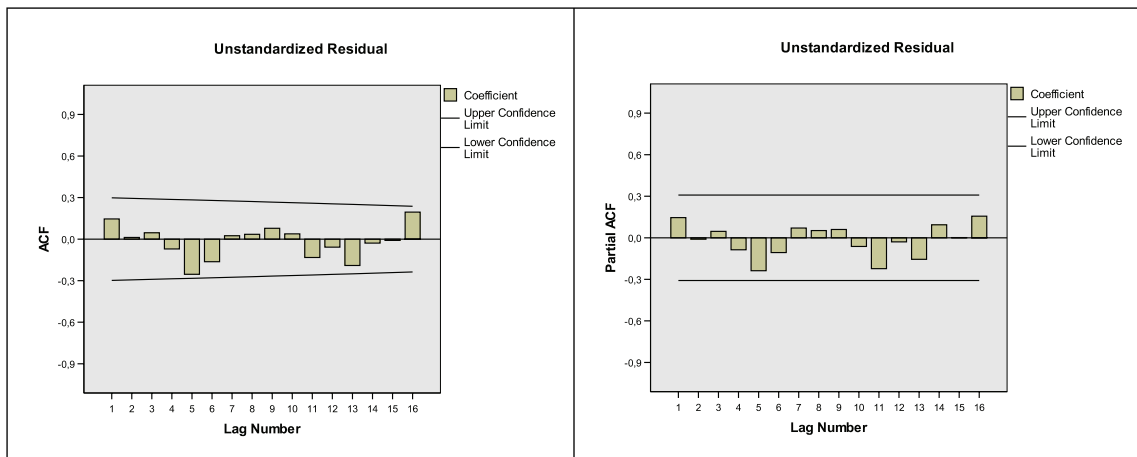
48 Processo desenvolvido por Robert Engle em: *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of the United Kindom Inflation. Econometrica*, July 1982, N° 50, pp.987-1007. Bollerslev desenvolveu o modelo GARCH, que permite incluir a média móvel, MA, fazendo com que o modelo seja um processo ARMA. Vid. Bollerslev, T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. 1986,

- o Kolmogorov-Smirnov (K-S): $D = 0,079 < 0,20 = D_c$.

Os resultados dos testes mostram:

- Inexistência de autocorrelação dos resíduos do modelo dinâmico sob o teste de Breusch-Godfrey, que também se pode observar nos correlogramas dos resíduos:

Gráfico n.º 3.8.1.3.3
Correlogramas dos resíduos



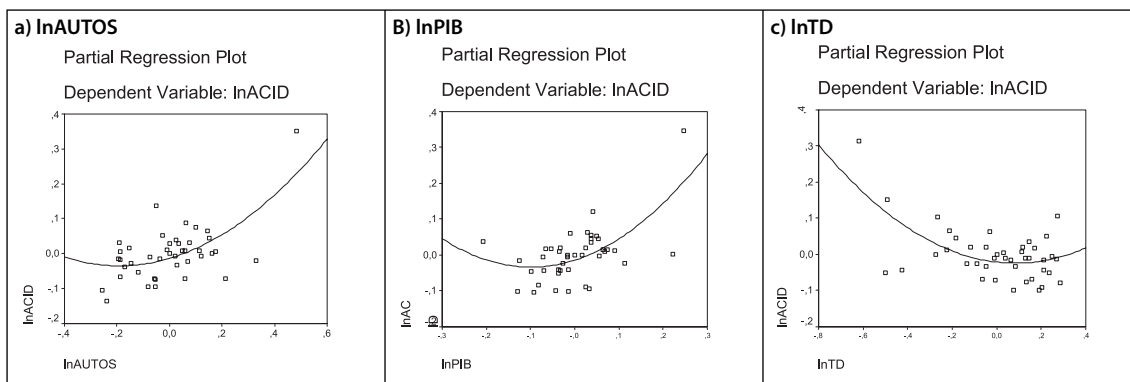
Em harmonia com o resultado do teste ARCH, a hipótese de existência de heterocedasticidade da variância dos resíduos é rejeitada;

- O teste de K-S indica a existência de normalidade.

LINEARIDADE

No que respeita à linearidade observem-se os gráficos seguintes:

Gráfico n.º 3.8.1.3.2



As relações entre as variáveis métricas $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ e a variável dependente $\ln \text{ACID}_t$ tendem à linearidade, sendo positivas no caso das duas primeiras e negativa em relação à taxa de desemprego.

MULTICOLINEARIDADE

No que tange à multicolinearidade, a correlação entre AUTOS_t e PIB_t é elevada, como se pode verificar no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.3.2

Correlações

		AUTOS	PIB EUROS - 1999
AUTOS	Pearson Correlation	1	,978**
PIB EUROS - 1999	Pearson Correlation	,978**	1
	N	43	43

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Também no modelo A os resultados dos testes de multicolinearidade VIF (*Variance-Inflation Factor*) com os valores de 146,35 para $\ln \text{AUTOS}_t$ e 79,65 para $\ln \text{PIB}_t$, e *Tolerance*, com os valores 0,007 para $\ln \text{AUTOS}_t$ e 0,013 para $\ln \text{PIB}_t$, indicam a existência de forte colinearidade entre estas duas variáveis. Outro indicador de colinearidade entre estas é o insignificante valor da estatística t do coeficiente de regressão de $\ln \text{PIB}_t$, mas os modelos

gerados pelo método *selecção inversa* levam à exclusão da variável $\ln PIB_t$ no modelo B, resolvendo-se o problema de multicolinearidade.

Em resumo, o modelo B está bem especificado, verificando-se os pressupostos da regressão linear.

B) MODELOS COM INCLUSÃO DE TODAS AS VARIÁVEIS

Seguidamente adicionamos ao modelo as variáveis *dummies* relativas ao veículo. Os resultados obtidos resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.3.3

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln ACID_t$ (Modelo dinâmico AR(1))

MODELO		Interc.	$\ln AUT$	$\ln PIB$	$\ln TD$	$\ln ACID_{t-1}$	PETRdp	REVOL _{DL}	ALC	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	0,63	0,29	0,11	-0,13	0,33	-0,30	-0,05	-0,13	0,02	-0,01	0,15	-0,27	0,01	-0,03	-0,08
Níveis	se	5,12	0,17	0,27	0,08	0,15	0,08	0,08	0,06	0,11	0,10	0,07	0,07	0,07	0,11	0,09
	Beta		0,83	0,14	-0,20	0,34	-0,16	-0,09	-0,22	0,03	-0,02	0,25	-0,24	0,02	-0,05	-0,12
N=43	t	0,12	1,69	0,40	-1,67	2,23	-3,67	-0,64	-2,03	0,20	-0,13	2,21	-3,66	0,18	-0,32	-0,97
	pv	0,90	0,10	0,69	0,11	0,03	0,00	0,53	0,05	0,84	0,90	0,04	0,00	0,85	0,75	0,34
Modelo D	Coef	3,07	0,31		-0,18	0,31	-0,28		-0,12			0,16	-0,26			-0,08
Níveis	se	0,63	0,07		0,05	0,13	0,07		0,05			0,05	0,07			0,04
	Beta		0,91		-0,27	0,32	-0,15		-0,21			0,26	-0,23			-0,11
N=43	t	4,90	4,38		-3,68	2,43	-3,96		-2,36			3,14	-3,96			-1,86
	pv	0,00	0,00		0,00	0,02	0,00		0,02			0,00	0,00			0,07
Modelo	R ²	R ^{2a}	SE	F	SSR	DW										
Modelo C	0,96	0,94	0,07	43,52	0,15	1,885										
Modelo D	0,96	0,95	0,07	89,68	0,16	1,885										

A especificação dos modelos com inclusão das variáveis em relação ao veículo é similar à dos modelos anteriores, pelo que os resultados dos testes não são reproduzidos.

Os resultados obtidos nestes modelos (estimados com a data das alterações estruturais determinadas de forma exógena, de acordo com o método de Perron) indicam que, para além das variáveis explicativas com significado estatístico no modelo B, das variáveis referentes ao veículo é apenas significativa a relacionada com os travões (T).

C) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Analisámos a variância em relação aos modelos com os valores das séries temporais nos seus níveis. As variáveis do grupo A parcializadas em relação às variáveis do grupo B são:

- conjunto C_1 {lnAUTOS, lnPIB, lnTD, lnACID_{t-1}, PETR, REVOL, CEE, PV, IP, T};
- conjunto C_2 {lnAUTOS, lnPIB, lnTD, lnACID_{t-1}, PETR, REVOL, CEE }

Os resultados apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.3.4

ANÁLISE da VARIÂNCIA - lnACIDENTES-DADOS ANUAIS						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{\ln \text{ACCID},AB}$	$R^2_{\ln \text{ACCID},A}$
1	ALC, CP,SEG, REG,TO	5	C_1	10	0,96	0,931
2	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	8	C_2	7	0,96	0,920
TESTES	GRUPO B	$R^2_{\ln \text{ACCID},(AB-A)}$	ERROR $1-R^2_{\ln \text{ACCID},AB}$	FUENTE		F
				gl (k_B)	gl ($n-k_A-k_B-1$)	
1	ALC, CP,SEG, REG,TO	0,027	0,042	5	27	3,53
2	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	0,038	0,042	8	27	3,09
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,10}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{\ln \text{ACCID},AB} - R^2_{\ln \text{ACCID},A}) / (1 - R^2_{\ln \text{ACCID},A})$		
1	ALC, CP,SEG, REG,TO	2,160	2,130	0,387		
2	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	2,180	1,830	0,469		

Os resultados da análise da variância mostram que:

- O conjunto das variáveis *dummies* relativas ao condutor (teste 1) é estatisticamente significativo, explicando 2,7% da volatilidade da variável dependente, sendo o quadrado do coeficiente parcial de correlação de 38,7%;
- As variáveis relacionadas com o condutor e ao veículo em conjunto (teste 2) explicam 3,6% da variação da variável dependente, sendo o quadrado do coeficiente parcial de correlação de 46,9%.

3.8.1.4 – MODELOS COM OS VALORES DAS SÉRIES TEMPORAIS EM NÍVEIS, ESTIMADOS COM A DATA DAS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS DETERMINADAS DE FORMA ENDÓGENA, DE ACORDO COM O MÉTODO DE ZIVOT-ANDREWS

Os modelos anteriores foram estimados com as datas das alterações estruturais (REVOL e CEE) determinadas exogenamente, seguindo o método de Perron. Para as alterações político-sociais (REVOL) considerámos a data de 1976 e para a adesão às Comunidades Europeias (CEE) fixámos a data de 1986.

Como alternativa, estimámos as datas dessas alterações estruturais pelo método seguido por Zivot-Andrews, de forma endógena a partir dos dados, tendo concluído que as datas a considerar, segundo este método, são o ano de 1975 para REVOL e o ano de 1987 para a CEE⁴⁹. Os resultados dos modelos estimados com as datas determinadas exogenamente estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.1.4.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$ [Modelo dinâmico AR(1)]

MODELOS (MÉTODO DE ZIVOT-ANDREWS)																	
MODELO. (dados anuais)		Interc.	$\ln \text{AUT}$	$\ln \text{PIB}$	$\ln \text{TD}$	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	PETRDp	REVOL_{DL}	CEE	ALC	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo E	Coef	3,71	0,42	-0,10	-0,11	0,33	-0,30	-0,14	0,19	-0,15	0,01	-0,05	0,04	-0,25	-0,01	-0,04	-0,12
Níveis	se	4,73	0,15	0,25	0,07	0,14	0,07	0,07	0,09	0,06	0,09	0,08	0,10	0,07	0,08	0,09	0,08
	Beta		1,23	-0,13	-0,17	0,35	-0,16	-0,23	0,32	-0,26	0,02	-0,08	0,07	-0,23	-0,01	-0,06	-0,18
N=43	t	0,78	2,75	-0,39	-1,48	2,35	-4,09	-1,90	2,25	-2,57	0,16	-0,61	0,44	-3,83	-0,10	-0,42	-1,56
	pv	0,44	0,01	0,70	0,15	0,03	0,00	0,07	0,03	0,02	0,88	0,55	0,66	0,00	0,92	0,68	0,13
Modelo F	Coef	1,22	0,35			0,44	-0,33	-0,20	0,17	-0,16				-0,21			-0,16
Níveis	se	0,67	0,06			0,10	0,07	0,05	0,04	0,04				0,05			0,04
	Beta		1,01			0,46	-0,17	-0,34	0,28	-0,28				-0,19			-0,24
N=43	t	1,83	5,44			4,54	-5,09	-4,41	3,81	-3,63				-4,09			-3,75
	pv	0,08	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00			0,00
MODELO	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW											
Modelo E	0,98	0,97	0,07	52,31	0,11	1,56											
Modelo F	0,98	0,97	0,06	110,39	0,13	1,56											

Os resultados obtidos com base na determinação endógena das datas das alterações estruturais indicam a existência de algumas diferenças. Para mais facilmente

49 Os resultados dos testes efectuados sobre a estacionaridade das séries temporais analisadas com as roturas estruturais, seguindo o método de Zivot-Andrews, levaram à conclusão que essas séries eram não-estacionárias, dada a existência de raiz unitária.

fazer a comparação entre os resultados dos modelos melhor especificados com base nos métodos de Perron e Zivot-Andrews, mostramos no quadro seguinte os dois modelos:

Quadro n.º 3.8.1.4.2

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$ [Modelo AR(1)] COMPARAÇÃO DOS MODELOS ESTIMADOS COM BASE NOS MÉTODOS DE PERRON E ZIVOT-ANDREWS PARA AS DATAS DAS ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS

		Interc.	$\ln \text{AUT}$	$\ln \text{PIB}$	$\ln \text{TD}$	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	PETRdp	REVOL_{DL}	CEE	ALC	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
PERRON	Coef	3,07	0,31		-0,18	0,31	-0,28			-0,12			0,16	-0,26			-0,08
Modelo D	se	0,63	0,07		0,05	0,13	0,07			0,05			0,05	0,07			0,04
Níveis	Beta		0,91		-0,27	0,32	-0,15			-0,21			0,26	-0,23			-0,11
N=43	t	4,90	4,38		-3,68	2,43	-3,96			-2,36			3,14	-3,96			-1,86
	pv	0,00	0,00		0,00	0,02	0,00			0,02			0,00	0,00			0,07
ZIVOT - ANDREWS	Coef	1,22	0,35			0,44	-0,33	-0,20	0,17	-0,16				-0,21			-0,16
Modelo F	se	0,67	0,06			0,10	0,07	0,05	0,04	0,04				0,05			0,04
Níveis	Beta		1,01			0,46	-0,17	-0,34	0,28	-0,28				-0,19			-0,24
N=43	t	1,83	5,44			4,54	-5,09	-4,41	3,81	-3,63				-4,09			-3,75
	pv	0,08	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00			0,00

Pode observar-se que as variáveis explicativas $\ln \text{AUTOS}$, $\ln \text{ACID}_{t-1}$, PETR_t , ALC , TO e T são significativas nos dois modelos, com os mesmos sinais dos coeficientes de regressão linear.

As diferenças referem-se às variáveis $\ln \text{TD}_t$ e REG , que deixam de ser significativas no modelo F (Zivot-Andrews) mas, por outro lado as variáveis relativas às alterações estruturais REVOL e CEE passam a ser significativas neste modelo (F).

A variável REVOL teve efeitos na diminuição do número de acidentes, sendo uma das razões a diminuição do crescimento económico nos anos seguintes à “revolução”.

Por seu lado, a adesão de Portugal às Comunidades Europeias teve uma influência positiva no aumento do número de acidentes. Com efeito, após esta adesão, registou-se um período de elevado crescimento económico que se reflectiu no aumento do número de veículos em circulação e que permitiu um aumento das taxas de mobilidade espacial e temporal.

3.8.1.5 – CONCLUSÕES DA DIVISÃO 3.8.1

Realizámos a análise empírica dos factores determinantes dos acidentes rodoviários com vítimas, a partir de dados anuais correspondentes ao período 1959-2001.

I) As conclusões obtidas nos modelos estimados com a determinação das alterações estruturais de forma exógena (método de Perron) são:

- As séries temporais $\ln \text{ACID}_t$ (acidentes), $\ln \text{AUTOS}_t$, $\ln \text{PIB}_t$ (Produto Interno Bruto) e $\ln \text{TD}_t$ (taxa de desemprego) são não-estacionárias;
- Os resultados dos testes de cointegração de $\ln \text{ACID}_t$ em relação a cada uma das outras séries, com e sem inclusão na equação de cointegração das roturas estruturais PETR_{DP} (crise do petróleo 1969-1970); REVOL_{DL} (alterações político-sociais de 1974-1975) e CEE_{DL} (adesão de Portugal às Comunidades Europeias em 1986), indicam não-cointegração das séries;
- Os resultados dos testes de cointegração de $\ln \text{ACID}_t$ em relação às outras séries incluídas simultaneamente na equação de cointegração e a inclusão de um desfasamento temporal da variável dependente ($\ln \text{ACID}_{t-1}$) evidenciam a existência de cointegração;
- Tendo em conta os resultados dos testes de cointegração, realizámos a estimação dos modelos com as primeiras diferenças das séries temporais e com os valores das séries nos seus níveis.

A) RESULTADOS DOS MODELOS COM AS PRIMEIRAS DIFERENÇAS

Dos resultados dos modelos com as primeiras diferenças das séries temporais pode concluir-se que são significativas as seguintes variáveis explicativas:

- $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$ (primeiras diferenças de logs dos veículos em circulação), com o coeficiente de regressão linear positivo, o que indica que a taxa de crescimento dos veículos em circulação influi positivamente na taxa da variação dos acidentes;
- SEG (normas que liberalizaram o mercado segurador), com o coeficiente de regressão negativo indicando que, no curto prazo, a liberalização do mercado segurador automobilístico incidiu, numa primeira fase, no aumento dos prémios de seguro, que se reflecte no custo esperado dos acidentes e induz um incremento da precaução na circulação viária;
- REG (direito de regresso, com o coeficiente de regressão positivo), indica que não se produziram efeitos na diminuição do número de acidentes;

- IP (inspecções obrigatórias), com o coeficiente de regressão negativo, indicando que esta medida foi eficaz no incremento da segurança dos veículos.

B) RESULTADOS DOS MODELOS COM OS VALORES DAS SÉRIES EM NÍVEIS E DADOS ANUAIS

Dos resultados obtidos, destacamos algumas conclusões sobre os diversos grupos de variáveis:

- **VARIÁVEIS ECONÓMICAS**

Teoricamente as tendências económicas, que operam através de variáveis como o preço do combustível, do desemprego, das variações no rendimento permanente, na composição e estrutura do parque automóvel em circulação, as alterações político-sociais, podem ter influência nos acidentes de tráfego. Por esta razão, incluímos algumas variáveis de natureza económica na estimação dos modelos dos acidentes. Apresentamos sinteticamente os resultados:

- $\ln \text{AUTOS}_t$ - Esta variável é significativa, com o coeficiente de regressão positivo, indicando que o número de acidentes é crescente com o número de veículos em circulação, que pode ser considerada *proxi* da exposição ao risco;
- $\ln \text{PIB}_t$ - Não é estatisticamente significativa nos modelos; mas há uma razão estatística: existe elevado coeficiente de correlação entre a variável AUTOS_t e PIB_t (0,98) o que indica colinearidade entre estas variáveis. Se o modelo fosse estimado sem $\ln \text{AUTOS}_t$, a variável $\ln \text{PIB}_t$ seria significativa na explicação da variação do número da acidentes;
- $\ln \text{TD}_t$ indica que a taxa de desemprego gera nos indivíduos afectados uma diminuição do rendimento permanente e, em consequência, um aumento da utilidade marginal do rendimento que leva os indivíduos a utilizar menos intensamente o veículo próprio nas suas deslocações, a circular menos e/ou a elevar o nível de precaução, com efeitos na diminuição do número de acidentes;
- $\ln \text{ACID}_{t-1}$ (desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$) com o coeficiente de regressão positivo, indica que o comportamento dos indivíduos segue um padrão determinado por hábitos incorporados ao longo do tempo que não se altera no curto prazo e que contribui para manter o nível de risco desejado;

- $PETR_{DT}$, variável *dummy* de impulso que representa a crise mundial do petróleo de 1969-1970, com o coeficiente de regressão negativo, indicando que esta crise afectou o nível de circulação que a recessão provocou, devido às restrições impostas ao consumo de combustível e pelo aumento do seu preço, tendo incidido na diminuição do número de acidentes. O resultado evidencia que a actividade económica tem efeitos no número de acidentes.
- VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O CONDUTOR

Como já referimos, um dos conjuntos de variáveis determinantes do número de acidentes é o formado pelas variáveis relacionadas com incentivos que afectam directamente o condutor. Os incentivos negativos gerados pelas sanções esperadas pela transgressão dos regulamentos de circulação viária serão eficazes se a probabilidade de aplicação da lei for superior à probabilidade umbral (que é o nível a partir do qual se geram efeitos preventivos. Veja-se a subdivisão 3.6.1)

- ALC, a *dummy* que representa as normas relativas à condução sob influência do álcool, com sanções administrativas, é significativa, com o coeficiente de regressão negativo, indicando que as alterações das normas foram eficazes. Tenha-se em consideração, também, a influência das campanhas contra as condutas referentes à condução sob os efeitos do álcool e a sanção social associada. O controlo do nível de risco de acidentes através de sanções administrativas por condução sob a influência do álcool está mais relacionado com o comportamento humano na fase anterior ao acidente;
- VEL -as normas sobre a velocidade visam controlar o nível de risco dos acidentes considerando os acontecimentos que ocorrem antes do acidente. O nível de velocidade instantânea influi na intensidade do *segundo impacto* em caso da acidente e na severidade de suas consequências. Esta variável foi automaticamente excluída de todos os modelos;

A ausência de significado estatístico desta variável pode ser explicado devido, eventualmente, à probabilidade efectiva de aplicação da lei ser inferior à *probabilidade umbral*. A eficácia da prevenção começa a ser positiva para probabilidades efectivas superiores à probabilidade umbral.

Na maioria dos casos os indivíduos de rendimento elevado que dispõem de veículos mais potentes (também os jovens), ultrapassam com mais frequência os limites de velocidade. Para estes indivíduos, geralmente o valor marginal do tempo é elevado, o que conjugado com a potencialmente

baixa probabilidade efectiva de aplicação da lei gera benefícios privados esperados superiores aos custos privados esperados;

- CP – a variável *dummy* relativa à condução sob a influência do álcool com sanções penais não é significativa nos modelos. O coeficiente de regressão linear é positivo no modelo C, o que indica que os condutores que normalmente conduzem com uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1,2g/l têm uma procura rígida de infracções neste âmbito. Tal confirma a análise que fizemos na divisão 3.2) sobre um conjunto de dados que mostram que o número de condutores que conduzem com uma TAS igual ou superior a 1,2g/l aumentou;
- SEG – a variável relativa à liberalização do mercado segurador não é estatisticamente significativa;
- REG (direito de regresso das seguradoras pela condução sob influência do álcool em caso de acidentes com danos), com o coeficiente de regressão linear positivo, o que indica que esta norma não teve influência na diminuição do número de acidentes;
- TO (Tolerância Zero), com o coeficiente de regressão linear negativo, indica que o aumento da probabilidade de aplicação da lei é eficaz e induz os condutores a elevar o nível de precaução.

- VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O VEÍCULO

O desenvolvimento de normas sobre segurança dos veículos começou nos anos 60 do século XX nos EUA. O seu propósito visa a diminuição dos acidentes e da severidade do *segundo impacto*. Supõe-se que o estabelecimento de padrões de segurança nos veículos pode reduzir os acidentes e suas consequências em mortos e feridos. As melhorias tecnológicas dos veículos tendem a ser mais eficazes no que respeita à *segunda colisão* pois a *primeira* depende mais do comportamento do condutor. Os condutores são considerados como passivos em relação às alterações de segurança nos veículos.

Sam Peltzman⁵⁰, numa análise de custo-benefício (e de compensação do risco), refere que, ao instalarem-se nos veículos mecanismos que tendem a reduzir as consequências da *segunda colisão* (a severidade dos acidentes) – *ceteris paribus* - através dos efeitos da aplicação dos regulamentos sobre a segurança dos veículos, a intensidade da condução pode aumentar; os condutores aumentam o nível de risco a fim de obter o mesmo *trade-off* que procuravam antes da regulamentação entre os custos esperados

50 Peltzman, Sam. The Effects of Automobile Safety Regulation... *Op. cit.*

dos acidentes e os benefícios da poupar tempo na circulação e do prazer da velocidade, o que consubstancia um efeito substituição.

A teoria homeostática de Gerald Wilde⁵¹ também refuta a passividade dos condutores e, em contraste com a visão tecnológica, sustenta que os indivíduos respondem às alterações efectuadas nos veículos e no meio ambiente quando o nível de risco pessoal desejado se mantém constante. As consequências desta teoria são similares às obtidas por Peltzman.

Em nossa opinião, e com base nos resultados dos modelos econométricos (desenvolvidos nesta divisão e nas seguintes) consideramos que a produção de efeitos de substituição são parciais. Os condutores considerarão a interacção entre os padrões de segurança dos veículos, o meio ambiente (as características das auto-estradas e estradas) e os seus próprios objectivos de curto e longo prazos numa ponderação de custo-benefício que determinará racionalmente as suas escolhas, maximizando a sua utilidade esperada, dadas as suas preferências, a tecnologia, a segurança do veículo e do meio ambiente. Por essa razão decidimos incluir nos modelos as variáveis *dummies* relativas ao veículo já que podem contribuir para a explicação da variação do número de acidentes bem como das suas consequências.

Seguidamente comentamos os resultados dos modelos em relação às variáveis explicativas referentes ao veículo:

- PV – esta variável representa as normas (a sua alteração) relacionadas com os padrões gerais de segurança. Não é significativa nos modelos;
- IP – variável relativa às normas que estabelecem a inspecção obrigatória dos veículos. Não é significativa nos modelos;
- T (Travões). Das variáveis relacionadas com o veículo, a relacionada com as normas sobre o estado dos travões é significativa, com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que o controlo do estado dos travões, que é um aspecto essencial na inspecção periódica obrigatória, contribui para a redução do número de acidentes.

II) As conclusões obtidas, nos modelos estimados com a determinação das alterações estruturais de forma endógena (método de Zivot-Andrews) evidenciam que as alterações estruturais REVOL e CEE são significativas:

- A variável que traduz as alterações estruturais – REVOL – relacionadas com os acontecimentos político-sociais de 1974 e 1975, em Portugal, é estatisticamente significativa, com o sinal do coeficiente de regressão linear

51 Wilde, Gerald J.S. *Target Risk*2. Toronto-Ontario, Canada: PDE Publications, 2001.

negativo, indicando que a sua influência no número de acidentes viários foi diminutiva. A explicação para esta situação pode ser encontrada na diminuição da taxa de crescimento económico e aumento do desemprego que se verificou nos anos seguintes a esses acontecimentos;

- A variável que consubstancia a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, traduzida pela variável CEE, é significativa, com o sinal do coeficiente de regressão linear positivo, indicando a sua influência no aumento do número de acidentes viários. Tal situação pode ser explicada pelo elevado aumento da taxa de crescimento económico e diminuição da taxa de desemprego, bem como pelo crescimento do número de veículos em circulação.

3.8.2 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE ACIDENTES. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002

O objectivo desta secção é similar ao anterior e consiste em analisar os factores explicativos dos acidentes de tráfego a partir de dados trimestrais abrangendo o período de 1975-2002.

Analisámos também, o número de acidentes por condutor como variável dependente e introduzimos nos modelos uma variável explicativa quantitativa que é o combustível utilizado na circulação viária como *proxi* do tempo de exposição ao risco.

A) DOS DADOS

As amostras dos acidentes de circulação com vítimas e do combustível consumido referem-se ao território de Portugal Continental e ao período de 1975-2002 (segundo trimestre). Constam de 110 observações. Os dados trimestrais dos acidentes foram disponibilizados pela Direcção-Geral de Viação. O Instituto de Estradas de Portugal proporcionou-nos os valores trimestrais relativos ao combustível consumido na circulação viária. Os dados referentes ao Produto Interno Bruto (PIB) e à taxa de desemprego (TD) foram obtidos no Instituto Nacional de Estatística.

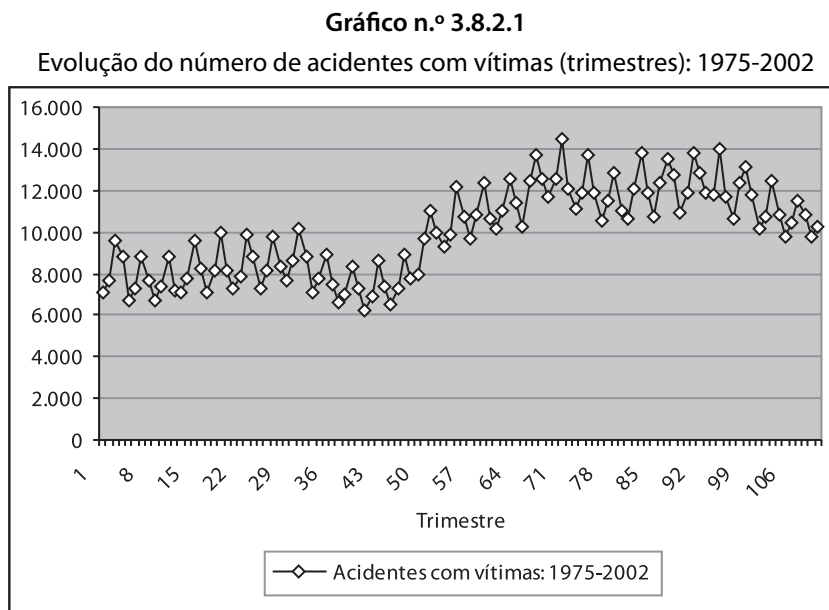
B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é consubstanciada pelo número de acidentes de tráfego com vítimas ($ACID_t$) ou pela sua transformação logarítmica e as variáveis explicativas utilizadas são:

- X_t – Combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, como *proxi* do tempo de exposição ao risco;
- Y_t – Produto Interno Bruto *per capita*;
- TD_t – Taxa de desemprego;
- As *dummies* relativas ao condutor, como na secção 3.8.1;
- As *dummies* relacionadas com o veículo, como na secção 3.8.1;
- A *dummy* CEE que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias (com o valor 1 para o trimestre 51º e seguintes e zero nos outros períodos)

C) EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ACIDENTES

O gráfico seguinte mostra a evolução da série correspondente aos acidentes com vítimas (dados trimestrais):



Resulta particularmente significativa a existência de duas componentes na série: uma tendência temporal crescente e o carácter de sazonalidade que se repete sistematicamente no terceiro trimestre de cada ano, que coincide com períodos de férias durante os quais a mobilidade espacial e temporal são maiores e os acidentes mais frequentes.

D) TESTE DA FORMA FUNCIONAL DAS REGRESSÕES (TESTE MWD)

A fim de determinar a forma mais adequada dos modelos, linear ou log-linear, efectuámos o teste de J. MacKinnon, H. White e R.Davidson (teste MWD). Os resultados obtidos apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.1

TESTE MWD DA FORMA DAS REGRESSÕES

MODELO		Interc.	X	Y	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	Z ₁
Modelo 1	Coef	10338,99	-2449,04	-0,14	-95,52	1679,95	-783,26	258,13	1332,20	202,31	1002,27	-1124,55	477,21	336,26	-255,36	-19749,57
Linear	t	3,97	-0,64	-0,51	-1,88	4,48	-3,62	0,51	4,02	0,38	3,07	-4,38	1,22	0,94	-0,84	-3,81
N=110	pv	0,00	0,52	0,61	0,06	0,00	0,00	0,61	0,00	0,70	0,00	0,00	0,22	0,35	0,40	0,00
MODELO		Interc.	lnX	lnY	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IO	T	Z ₂
Modelo 2	Coef	5,55	0,09	0,42	-0,03	0,14	-0,09	0,02	0,09	0,01	0,05	-0,13	0,02	-0,01	-0,04	0,00
Log-linear.	t	1,84	0,69	1,16	-1,21	2,79	-3,90	0,37	2,51	0,15	0,81	-4,87	0,34	-0,21	-1,40	0,81
N=110	pv	0,07	0,49	0,25	0,23	0,01	0,00	0,71	0,01	0,88	0,42	0,00	0,74	0,84	0,17	0,42

Os resultados do teste indicam que:

- a estatística $t = -3,81$ do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_1 da regressão linear é significativa ao nível de 5%;
- a estatística $t = 0,81$ do coeficiente de regressão linear da variável instrumental Z_2 da regressão log-linear não é significativa.
- Assim, podemos concluir que as regressões na forma log-linear são as que melhor traduzem as relações entre a variável dependente e as variáveis explicativas, pelo que desenvolveremos a análise econométrica na forma log-linear.

3.8.2.1 – ANÁLISE DO CARÁCTER SAZONAL E DA ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES TEMPORAIS

O objectivo desta subsecção é analisar o carácter de sazonalidade e a estacionaridade das séries temporais (em logs) relativas aos acidentes ($\ln \text{ACID}_t$), ao combustível médio consumido por condutor na circulação viária ($\ln X_t$), ao produto interno bruto *per capita* ($\ln Y_t$) e à taxa de desemprego ($\ln \text{TD}_t$), para efectuar as estimações econométricas e verificar se as variáveis incluídas nos modelos são relevantes na explicação da variação do número

de acidentes e verificar se as alterações legais que tiveram lugar durante o período foram eficazes no controlo do risco de acidentes.

A) ANÁLISE DA ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ E $\ln \text{TD}_t$

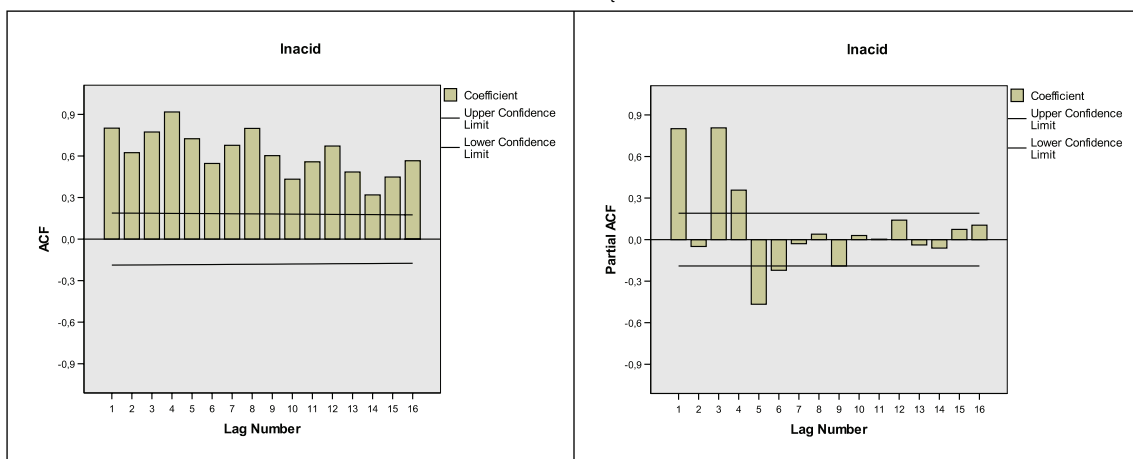
Para verificar a existência de raiz unitária e o carácter de sazonalidade das séries temporais $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln \text{TD}_t$ começámos pela análise informal, gráfica, baseada nos correlogramas de autocorrelação, total e parcial.

• OS CORRELOGRAMAS E O TESTE DE LJUNG-BOX

$\ln \text{ACID}_t$ - Os correlogramas de autocorrelação total e parcial da série $\ln \text{ACID}_t$ são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.1

$\ln \text{ACID}_t$



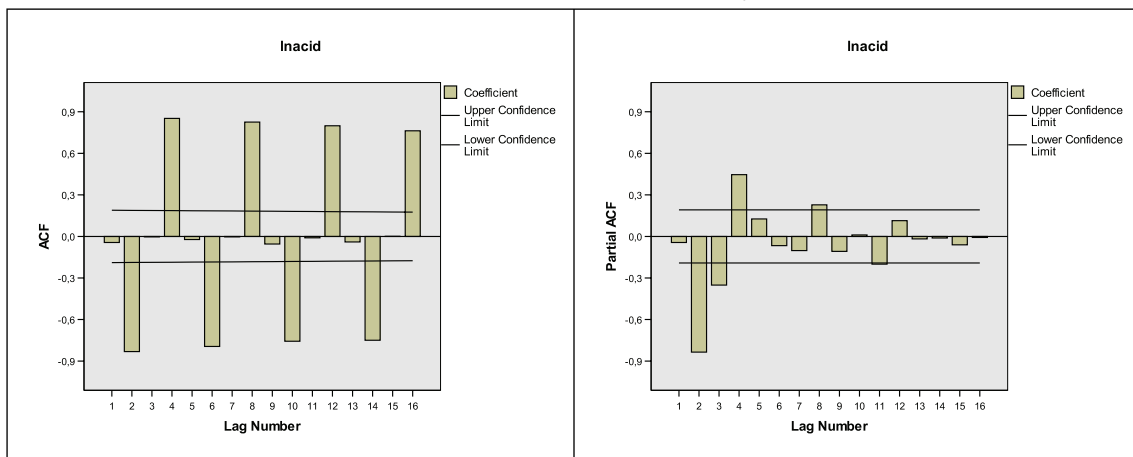
Algumas distâncias superam o limite crítico dado pelas linhas horizontais, indicando a existência de autocorrelação. O teste de Ljung-BOX, para o nível de significância¹ de 5% e 30 desfasamentos (incluindo todos os coeficientes de autocorrelação significativos) tem o valor de $\text{LB}=934,088 > \text{LB}_c=43,47$ (LB_c = valor crítico), indicando a não-estacionaridade da série.

Se efectuarmos a transformação pelas primeiras diferenças, dado o provável carácter sazonal, a série das primeiras diferenças de $\ln \text{ACID}_t$ parece continuar a ser não-estacionária, o que se pode verificar pelos correlogramas seguintes:

¹ O nível de significância utilizado será de 5%, salvo se for indicado expressamente o contrário.

Correlogramas n.º 3.8.2.1.2

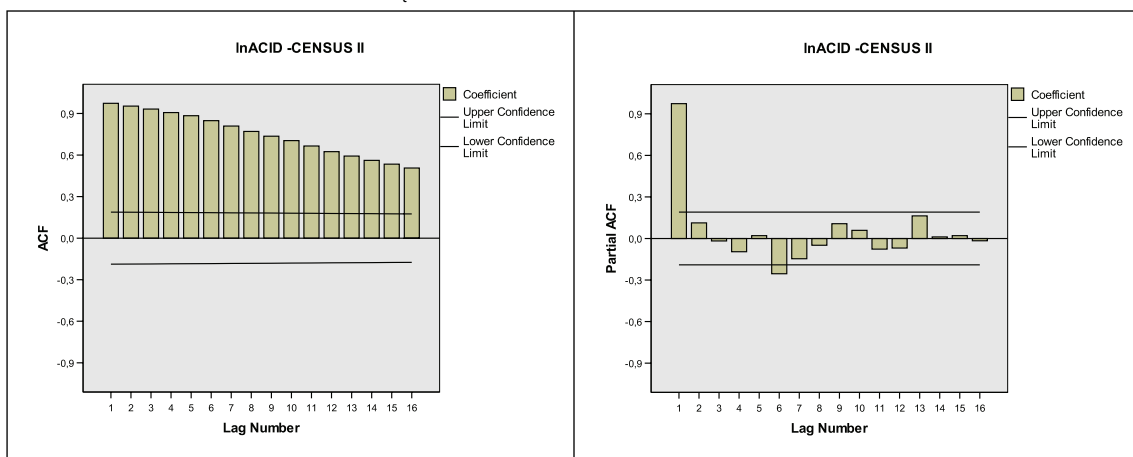
Primeiras diferenças de $\ln \text{ACID}_t$



A transformação da série de $\ln \text{ACID}_t$ pelas primeiras diferenças continua sendo autocorrelacionada, pelo que a sazonalidade da série deve ser ajustada. O teste de Ljung-BOX para as primeiras diferenças da série é $LB_{(30)} = 1059,588 > LB_c = 43,47$ que continua indicando a não-estacionaridade. Realizámos a decomposição sazonal através do método CENSUS II e obtivemos a série ajustada. Os correlogramas simples e parcial da série ajustada indicam a existência de não estacionaridade:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.3

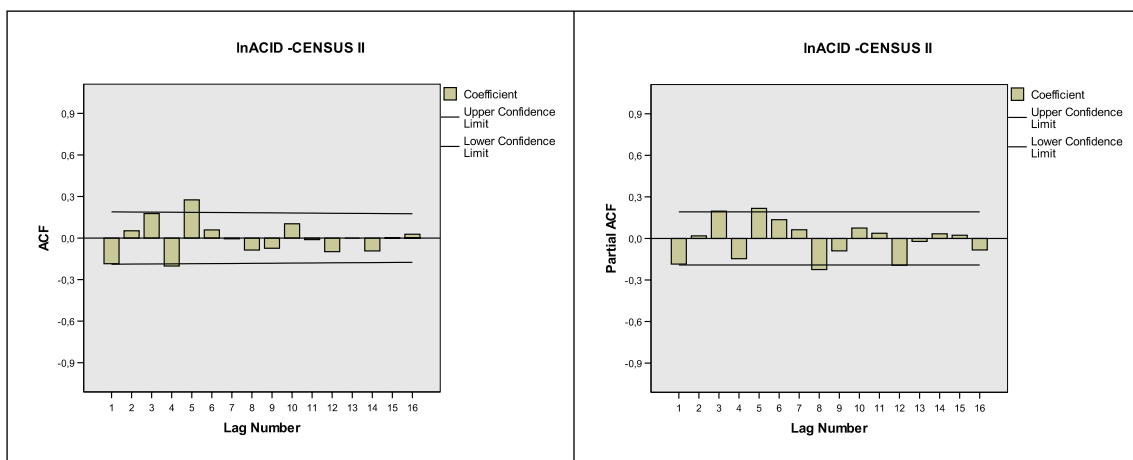
$\ln \text{ACID}_t$ transformada pelo método CENSUS II



O valor do teste de Ljung-BBOX é de $LB_{(29)} = 1322,489 > LB_c = 42,56$ que indica não-estacionaridade para os valores da série nos níveis. Seguidamente elaborámos os correlogramas das primeiras diferenças da série ajustada, que indicam ausência de correlação:

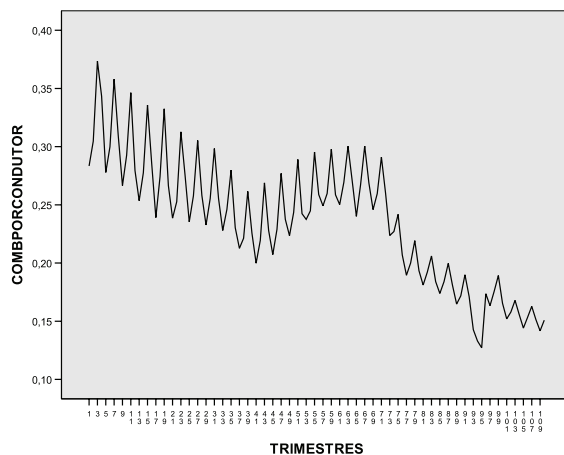
Correlogramas n.º 3.8.2.1.4

Primeiras diferenças da série ajustada pelo método CENSUS II

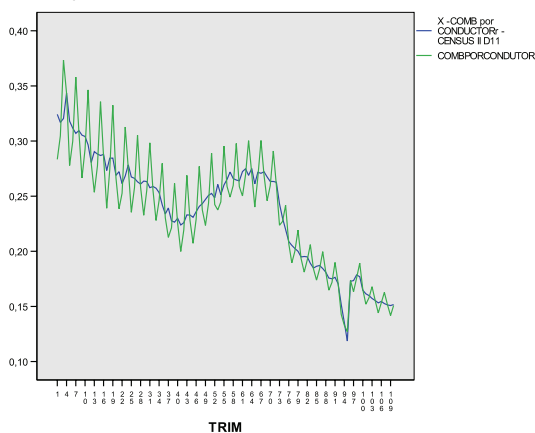


O ajuste do carácter sazonal da série indica que as primeiras diferenças afastam a não-estacionaridade da série ajustada. O gráfico indica que a série $\ln ACID_t$ ajustada é integrada de ordem um, $I(1)$, pois os correlogramas da série das primeiras diferenças mostram que esta é estacionária, $I(0)$. Para confirmá-lo realizaremos, mais à frente, os testes de DICKEY-FULLER.

$\ln X_t$ ($\ln$ da série de combustível médio consumido por condutor) – Em relação à série do combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores (com transformação logarítmica) podemos visualizar o gráfico seguinte que indica o carácter sazonal registado nos terceiros trimestres de cada ano:

Gráfico n.º 3.8.2.1.1Evolução da série X_t (Combustível consumido por condutor) 1975-2002

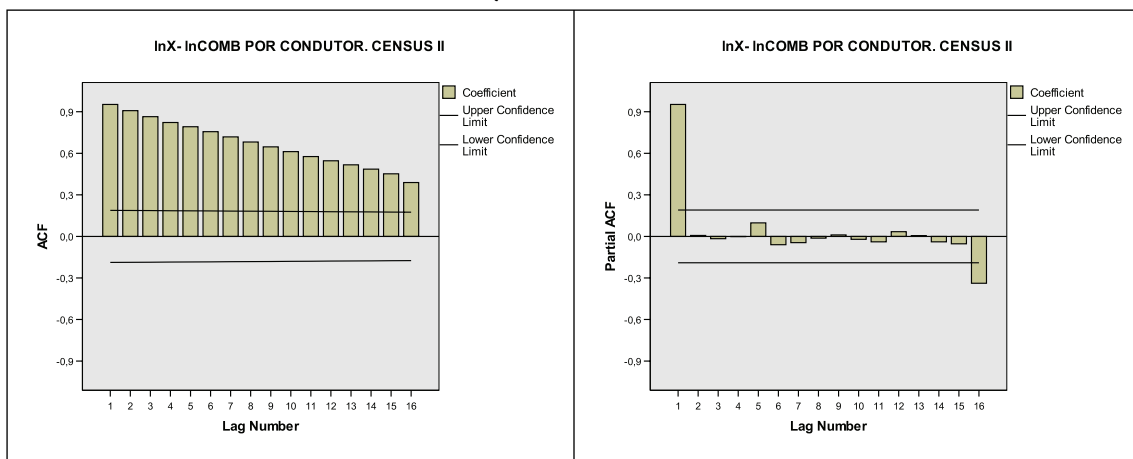
O gráfico evidencia uma tendência temporal decrescente ao longo do período e uma subida recorrente nos terceiros trimestres de cada ano, o que indica um carácter sazonal. Os valores trimestrais do combustível consumido na circulação viária têm uma evolução semelhante todos os anos: o consumo por condutor aumenta sempre no terceiro trimestre. Por essa razão ajustamos a série para afastar essa característica de sazonalidade. Diferentes métodos foram ensaiados, como o ajuste *exponencial* e a decomposição sazonal *CENSUS I* aditiva e multiplicativa cujos resultados foram ineficazes para esse propósito. Por fim utilizamos o método *CENSUS II* que nos proporcionou resultados adequados.

Gráfico n.º 3.8.2.1.2 $\ln X_t$ ajustada pelo método CENSUS II

Observamos que a série ajustada se adequa aos valores originais e afasta a componente sazonal. Os correlogramas total e parcial desta série ajustada são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.5

$\ln X_t$ ajustada .CENSUS II



Analisando os correlogramas podemos observar que ACF (correlograma de autocorrelação total) declina lentamente e que todos os *lags*, representados pelas barras, são estatisticamente significativos com um intervalo de confiança de 95%. Dado que são diferentes de zero, há indicação da existência de autocorrelação.

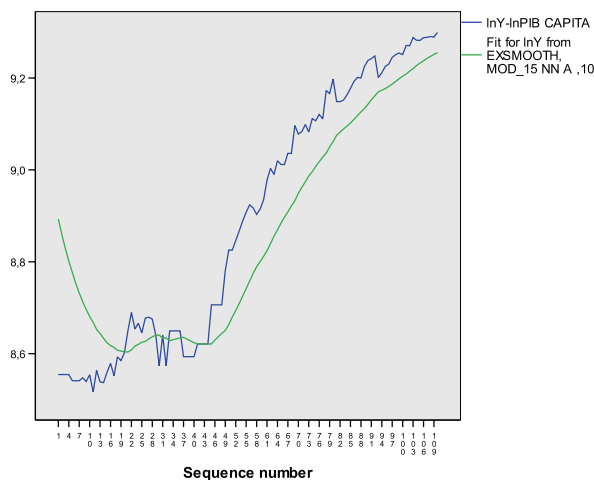
$\ln Y_t$ - OS CORRELOGRAMAS DE AUTOCORRELAÇÃO, TOTAL E PARCIAL, DA SÉRIE $\ln Y_t$

A série $\ln Y_t$ com dados trimestrais, não apresenta a característica de sazonalidade, como se pode verificar no gráfico seguinte, no qual estão representadas as curvas de $\ln Y_t$ e de $\ln Y_t$ ajustada pelo método² “*Exponencial Smoothing*”, com $\alpha=0,6$.

2 A utilização do método CENSUS II não altera o resultado.

Gráfico n.º 3.8.2.1.3

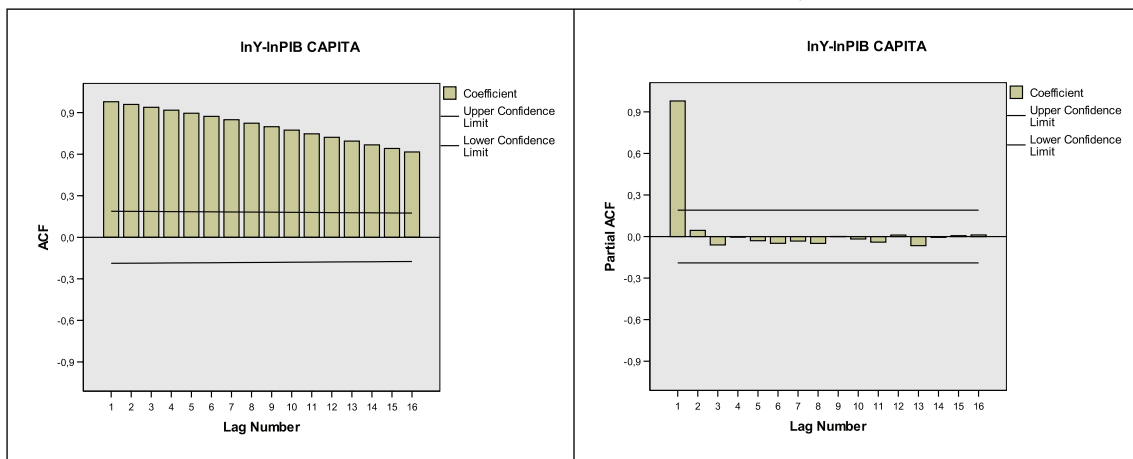
$\ln Y_t$ e “ $\ln Y_t$ ajustado” pelo método *Exponential Smoothing*



Os correlogramas total e parcial da série $\ln Y_t$ são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.6

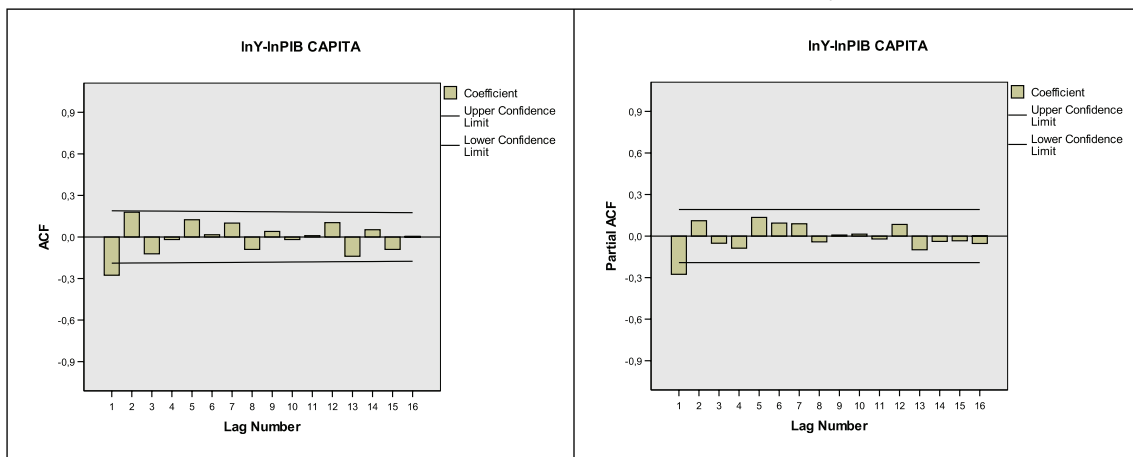
Correlogramas total e parcial da série $\ln Y_t$



Os correlogramas indicam que a série é não-estacionária. O valor encontrado para o teste de Ljung-Box, com 16 defasamentos, é de $LB=1273,24 > \chi^2 = 26,30$, indicando a não-estacionaridade da série $\ln Y_t$. Seguidamente podem ver-se os correlogramas das primeiras diferenças de $\ln Y_t$:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.7

Correlogramas das primeiras diferenças de $\ln Y_t$

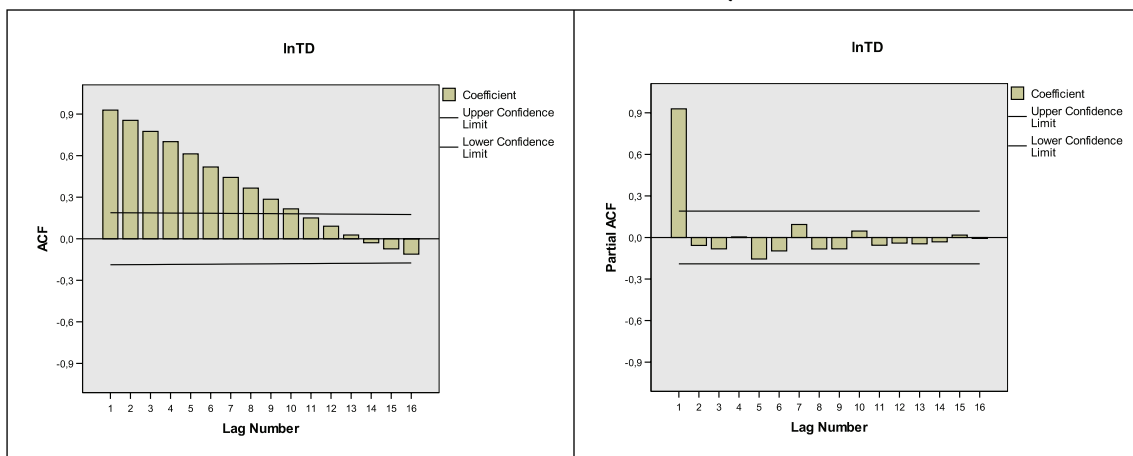


Os correlogramas da série das primeiras diferenças indicam que a mesma será $I(0)$, pelo que $\ln Y_t$ será integrada de ordem um.

$\ln TD_t$ (ln da taxa de desemprego) - Os correlogramas de autocorrelação, total e parcial, da série $\ln TD_t$ são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.8

Correlogramas da série $\ln TD_t$

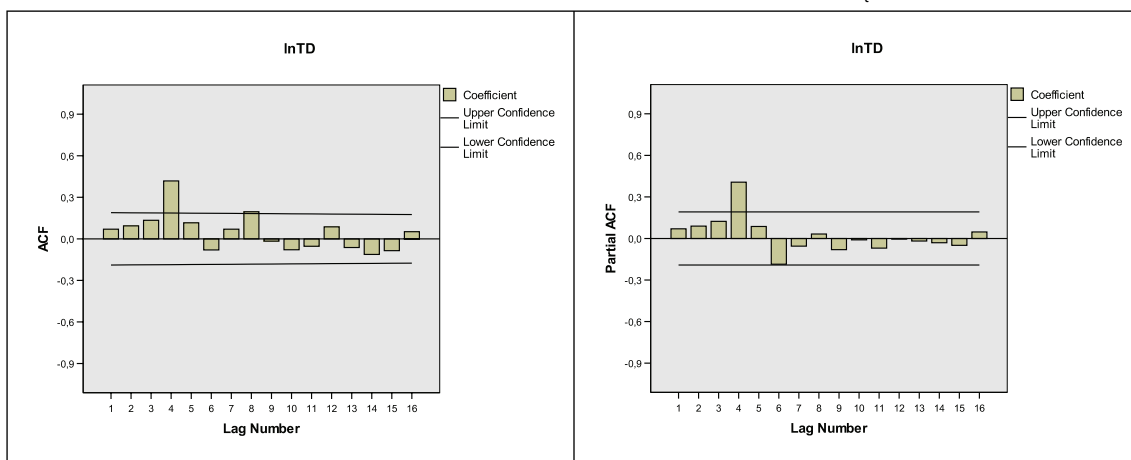


Os correlogramas indicam que a série é não-estacionária. O valor encontrado para o teste de Ljung-Box, com 9 desfasamentos, é de $LB=58,48 > \chi^2=16,92$, indicando

a não-estacionaridade da série $\ln TD_t$. Os correlogramas de autocorrelação das primeiras diferenças da série $\ln TD_t$ são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.8.2.1.9

Correlogramas das primeiras diferenças da série $\ln TD_t$



Os correlogramas indicam que a série das primeiras diferenças é $I(0)$ pelo que $\ln TD_t$ será integrada de ordem um.

- TESTES DE RAÍZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER PARA AS SÉRIES $\ln ACID_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln TD_t$

Como os testes efectuados para verificar a autocorrelação dos resíduos dos modelos sem a inclusão da correcção paramétrica ΔY_{t-1} para as séries indicaram a ausência de correlação, utilizámos os valores deste modelo para realizar os testes τ_{τ} (DF-Teste de Dickey-Fuller) e incluímos nos modelos o termo de correcção paramétrica, $\Delta \ln Y_{t-1}$, para efectuar os testes ϕ_i (ADF-Teste de Dickey-Fuller Aumentado com a correcção paramétrica). Os resultados dos testes relacionados com as séries $\ln ACID_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln TD_t$ estão resumidos nos quadros seguintes:

Quadro n.º 3.8.2.1.1Testes de raiz unitária de Dickey-Fuller para as séries $\ln \text{ACID}_t$ e $\ln X_t$

Modelos. $\ln \text{ACID}_t$ Trimestres (N=110)	Hipótese	Teste.	Valor crítico (5%)	Valor calculado
III-Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{τ}	-2,98	-1,53
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,81	0,98
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	-3,11	1,54
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,49	0,42
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	4,88	0,62
II-Sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-0,3
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	0,32
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,71	0,56
I-Sem intercepto nem tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{-}	-1,95	0,55
Modelo. $\ln X_t$ (N=110)	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
III-Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{τ}	-3,45	-2,27
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,79	2,14
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	3,11	2,31
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	φ_3	-6,49	0,13
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	4,88	1,59
II-Sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-0,82
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	-1,03
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,71	2,40
I-Sem intercepto nem tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{-}	-1,95	1,30

$\ln \text{ACID}_t$ – Todos os testes indicam que a série $\ln \text{ACID}_t$ é não-estacionária. O facto de não se rejeitar a hipótese φ_3 implica que a série é consistente com um processo não-estacionário sem tendência determinística e com raiz unitária. Os testes φ_2 e φ_3 indicam que o processo gerador dos dados é consistente com a existência de raiz unitária e constante.

$\ln X_t$ – Os resultados dos testes indicam a existência de raiz unitária na série $\ln X_t$. De acordo com o teste DF, a série das primeiras diferenças de $\ln X_t$ é estacionária e, em consequência, a série $\ln X_t$ será integrada de ordem um^3 .

3 Pelo teste de Breusch-Godfrey, os resíduos não evidenciaram autocorrelação. Para este teste $n \cdot R^2 = 39 \cdot 0,088 = 3,43$, valor inferior ao valor crítico de $\chi^2 (9,4877)$.

Quadro n.º 3.8.2.1.2Testes de raiz unitária de Dickey-Fuller para as séries $\ln Y_t$ e $\ln TD_t$

Modelos. $\ln Y_t$ Trimestres (N=110)	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{τ}	-2,98	-2,39
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,81	2,43
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	-3,11	2,41
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	ϕ_3	6,49	0,37
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	ϕ_2	4,88	10,4
Sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-,15
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	0,24
	$\alpha=\beta=0$	ϕ_1	4,71	10,24
Sem intercepto nem tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{-}	-1,95	2,71
Modelos. $\ln TD_t$ Trimestres (N=110)	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
Com intercepto e tendência temporal	$b = 0$	τ_{τ}	3,45	-3,19
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,79	-4,23
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	3,11	3,83
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	ϕ_3	6,49	10,5
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	ϕ_2	4,88	6,88
Sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-2,4
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	2,45
	$\alpha=\beta=0$	ϕ_1	4,71	1,02
Sem intercepto nem tendência temporal	$\beta = 0$	τ	-1,95	-1,02

$\ln Y_t$ – Os resultados dos testes indicam a existência de raiz unitária na série $\ln Y_t$. Os testes ϕ_2 e ϕ_1 evidenciam que a série tem intercepto (*drift*) responsável pelo crescimento da série.

$\ln TD_t$ – Os resultados dos testes para a série da taxa de desemprego (em logs) indicam a existência de raiz unitária, sendo o processo gerador dos dados um *random walk puro*. Pelo resultado das primeiras diferenças a série $\ln TD_t$ é integrada de ordem um⁴ pois o valor relevante encontrado para $\tau = |-4,86| > |-2,93|$ = valor crítico de DF.

4 Seria de esperar que a série da taxa de desemprego fosse estacionária mas pelos testes efectuados obtivemos evidência da existência de raiz unitária com a presença da rotura estrutural constituída pela “Revolução” (D_L) e não obtivemos evidência de estacionaridade. O mesmo sucedeu com as outras séries temporais.

- RAIZ UNITÁRIA E ROTURAS ESTRUTURAIS RELATIVAS ÀS SÉRIES $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln \text{TD}_t$

Realizámos os testes de Perron sobre a existência de raiz unitária das séries $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln \text{TD}_t$ considerando a rotura estrutural CEE, cujos resultados⁵ estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.1.3

Testes de raiz unitária (de Perron) com a quebra estrutural⁶ CEE para as séries $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln \text{TD}_t$

Modelo.AO ($\ln \text{ACID}_t$)	Hipótese	Teste	Valor crítico	Valor crítico	Valor calculado
		Modelo AO (Dummy CEE)	(Perron)(5%)	(Perron)(10%)	
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-4,12
B	$\beta = 0$	τ_B	-3,96	-3,68	-4,15
C	$\beta = 0$	τ_X	-4,24	-3,95	-1,7
Modelo.AO ($\ln \text{COMB}_t$)	Hipótese	Teste	Valor crítico	Valor crítico	Valor calculado
		Modelo AO (Dummy CEE)	(Perron)(5%)	(Perron)(10%)	
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-2,86
B	$\beta = 0$	τ_B	-3,96	-3,68	-3,49
C	$\beta = 0$	τ_X	-4,24	-3,95	-1,47
Modelo.AO ($\ln \text{PIB}_t$)	Hipótese	Teste	Valor crítico	Valor crítico	Valor calculado
		Modelo AO (Dummy CEE)	(Perron)(5%)	(Perron)(10%)	
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	3,84
B	$\beta = 0$	τ_B	-3,96	-3,68	-4,83
C	$\beta = 0$	τ_X	-4,24	-3,95	-2,76
Modelo.AO ($\ln \text{TD}_t$)	Hipótese	Teste	Valor crítico	Valor crítico	Valor calculado
		Modelo AO (Dummy CEE)	(Perron)(5%)	(Perron)(10%)	
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-3,64
B	$\beta = 0$	τ_B	-3,96	-3,68	-3,31
C	$\beta = 0$	τ_X	-4,24	-3,95	-3,22

5 Os valores críticos utilizados são para $\lambda = T_B/T$ (data da quebra estrutural) conhecida *a priori*, com $\lambda = 0,5$. Estes valores críticos serão utilizados nas divisões seguintes.

6 A data utilizada para a quebra estrutural é o trimestre 51º (3º trimestre de 1987) pois é a que minimiza a estatística t para os coeficientes de correlação das *dummies* utilizadas nas equações dos testes.

Os resultados dos testes de raiz unitária de Perron com inclusão da rotura estrutural CEE indicam que:

- $\ln \text{ACID}_t$ – De acordo com os testes dos modelos A e B, tipo *Additive Outlier*, existe estacionaridade da série $\ln \text{ACID}_t$, a 10% de significância, mas em relação ao modelo C há indicação da existência de raiz unitária;
- $\ln X_t - \ln \text{COMBUSTÍVEL POR CONDUTOR}_t$ – existe indicação de estacionaridade pelo resultado relativo ao modelo A, a 5% de significância, mas para os modelos B e C existe evidência de não-estacionaridade;
- $\ln Y_t - \ln \text{PIB PER CAPITA}$ – existe evidência de estacionaridade ao nível de 5% de significância para o modelo B mas não-estacionaridade para os outros modelos;
- $\ln \text{TD}_t$ – para a série $\ln \text{TD}_t$ existe evidência de não-estacionaridade dados os resultados dos testes de todos os modelos.

AVALIAÇÃO DA ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES DAS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DAS SÉRIES $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ E $\ln \text{TD}_t$

Pelos resultados dos testes de raiz unitária de Perron das séries temporais concluímos que para algumas há indicação de estacionaridade em relação a alguns testes, mas não em relação a outros, e para a série $\ln \text{TD}_t$ não existe estacionaridade, pelo que realizámos os testes para verificar a existência da ordem de integração para todas as séries. Os resultados dos testes de raiz unitária para as séries das primeiras diferenças das séries apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.1.4

Testes da ordem de integração das séries temporais
(Primeiras diferenças)

Modelo	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
$\Delta \ln \text{ACID}_t$	$\beta = 0$	τ_{π}	-2,89	-12,41
$\Delta \ln X_t$	$\beta = 0$	τ_{π}	-2,89	-11,17
$\Delta \ln Y_t$	$\beta = 0$	τ_{π}	-2,89	-13,68
$\Delta \ln \text{TD}_t$	$\beta = 0$	τ_{π}	-2,89	-9,6

Os resultados dos testes levam-nos a concluir que as séries $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln \text{TD}_t$ são integradas de ordem um, dado que as primeiras diferenças são estacionárias, $I(1)$.

B) TESTES DE COINTEGRAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS

Considerando que se verificam as condições de cointegração, por as séries serem integradas de ordem um, realizámos os testes de cointegração para as mesmas. Os resultados dos testes, sem e com a inclusão da rotura estrutural CEE na equação de cointegração, apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.1.5

Testes de cointegração das séries temporais $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$, $\ln \text{TD}_t$

SEM INCLUSÃO DA QUEBRA ESTRUTURAL CEE (Perron)				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnACID e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-1,52
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnACID e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-2,38
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnACID e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	2,71
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
COM INCLUSÃO DA QUEBRA ESTRUTURAL CEE (Perron)				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnACID e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-4,28
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnACID e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-3,87
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnACID e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-4,52
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	

Os resultados dos testes de cointegração simples, sem inclusão da quebra estrutural CEE, evidenciam que nenhuma das séries é cointegrada com $\ln \text{ACID}_t$.

Com a inclusão da quebra estrutural CEE na equação de cointegração, os resultados mostram que:

- existe cointegração entre as séries $\ln \text{ACID}_t$ e $\ln X_t$ ao nível de 5%, para os testes de MacKinnon e Engle-Granger;
- existe cointegração entre $\ln \text{ACID}_t$ e $\ln Y_t$ ao nível de 10% para os testes de Engle-Granger e MacKinnon;
- existe cointegração entre $\ln \text{ACID}_t$ e $\ln \text{TD}_t$ ao nível de 5% para os testes de Engle-Granger e de MacKinnon.

Em conclusão: sendo as séries cointegradas, ainda que ao nível de 10% para a série $\ln Y_t$, podem-se utilizar os dados com os valores em níveis nas regressões econométricas.

Contudo, como a cointegração da série $\ln Y_t$ se verifica somente ao nível de 10% de significância, iniciaremos a análise econométrica com as séries das primeiras diferenças das séries temporais e, seguidamente, faremos a análise com os valores das séries em níveis.

3.8.2.2 – MODELOS ECONOMÉTRICOS COM AS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DAS SÉRIES TEMPORAIS

Nesta secção estimámos os modelos econométricos com as primeiras diferenças das séries temporais, a fim de avaliar a importância dos factores determinantes dos acidentes viários a curto prazo, incluindo as variáveis relativas ao condutor e ao veículo. Os modelos foram estimados pelo método da selecção inversa. As variáveis explicativas utilizadas nesta secção foram as seguintes:

- $\Delta \ln \text{ACID}_t$ - primeiras diferenças da série dos acidentes, em logs – variável dependente;
- $\Delta \ln X_t$ - primeiras diferenças da série do combustível consumido em circulação, em logs;
- $\Delta \ln Y_t$ - primeiras diferenças da série do Produto Interno Bruto, em logs;
- $\Delta \ln \text{TD}_t$ - primeiras diferenças da série da taxa de desemprego, em logs e
- as *dummies* relacionadas com o condutor:
 - ALC – normas sobre as alterações das sanções administrativas pela condução sob a influência do álcool;
 - CP – normas penais sobre as alterações das sanções pela condução sob a influência do álcool;
 - VEL⁷ – normas sobre as alterações das sanções administrativas relacionadas com a velocidade;
 - SEGURO – normas sobre a liberalização do mercado de seguro automóvel;
 - REG – normas sobre as alterações do direito de regresso;
 - TO – *dummy* que traduz a aplicação da medida “tolerância zero”;
- as *dummies* relacionadas com o veículo:
 - PV - normas gerais sobre segurança do veículo;

7 Dado que existe uma perfeita colinearidade entre VEL e CE, optamos por utilizar a variável VEL. Essa colinearidade pode ser explicada porque as modificações de CE e VEL entraram em vigor na mesma data.

- IP - normas específicas sobre inspecção obrigatória;
- T – normas específicas sobre os travões.

A) MODELOS NAS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DAS SÉRIES TEMPORAIS COM TODAS AS VARIÁVEIS

O método de selecção inversa gerou nove modelos, dos quais seleccionámos dois, o primeiro e o último, cujos resultados estão resumidos no quadro seguinte.

Quadro n.º 3.8.2.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: PRIMEIRAS DIFERENÇAS DE $\ln$ ACIDENTES

MODELOS		Interc.	$\Delta \ln X$	$\Delta \ln Y$	$\Delta \ln TD$	ALC	VEL	CP	SEG	REG	T0	PV	IP	T
Modelo A	Coef	0,00	0,17	-0,24	-0,03	-0,01	0,04	0,03	-0,05	0,05	-0,02	-0,02	-0,01	-0,03
1ªs Dif	se	0,01	0,08	0,16	0,05	0,01	0,05	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02
	Beta		0,21	-0,15	-0,06	-0,10	0,49	0,38	-0,55	0,54	-0,16	-0,23	-0,13	-0,36
N=109	t	0,38	2,09	-1,57	-0,63	-0,63	0,90	1,12	-0,97	2,41	-1,45	-0,72	-0,39	-1,39
	pv	0,71	0,04	0,12	0,53	0,53	0,37	0,26	0,33	0,02	0,15	0,47	0,70	0,17
Modelo B	Coef	0,00	0,18						-0,02	0,03	-0,02			
1ªs Dif	se	0,01	0,08						0,01	0,01	0,01			
	Beta		0,22						-0,27	0,36	-0,19			
N=109	t	-0,11	2,27						-1,66	2,32	-1,82			
	pv	0,92	0,03						0,10	0,02	0,07			
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW								
Modelo A	0,17	0,07	0,04	1,64	0,16	2,60								
Modelo B	0,12	0,09	0,04	3,57	0,17	2,60								

O modelo A não é global e estatisticamente significativo, sendo o modelo B globalmente significativo. Considerando o modelo B, são singularmente significativas as variáveis:

- $\Delta \ln X$ – a variável que representa a taxa de variação do combustível consumido na circulação viária que traduz, como *proxí*, a exposição ao risco. O consumo de combustível consumido depende do seu preço e do rendimento disponível dos condutores, dada a elasticidade da procura em relação ao preço e ao rendimento, pelo que a variação destes factores pode explicar parte da variação do nível de cuidado com efeitos nos acidentes. Um rendimento disponível menor leva a que a utilidade marginal do rendimento aumente, considerando que a maioria dos condutores é adversa ao risco, no que tange ao rendimento;

- SEG – Variável que traduz a liberalização do mercado de seguros é singularmente significativa ao nível de 10%, sendo o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que a liberalização do mercado segurador neste domínio – que permitiu que os prémios de seguro automóvel pudessem aumentar – actua como um incentivo para que os condutores elevem o nível de cuidado na condução viária;
- TO – a *dummy* que representa a “tolerância zero”, com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei (superior à probabilidade umbral) – que supõe um incremento da sanção esperada – foi eficaz.

ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS DAS REGRESSÕES

Analisámos os pressupostos dos resíduos da regressão do modelo B, obtendo os seguintes resultados:

- *NORMALIDADE*

No quadro seguinte apresentam-se os valores de *Skewness* e de *Kurtosis* e o resultado do teste K-S para os resíduos do modelo B:

Quadro n.º 3.8.2.2

Testes de normalidade

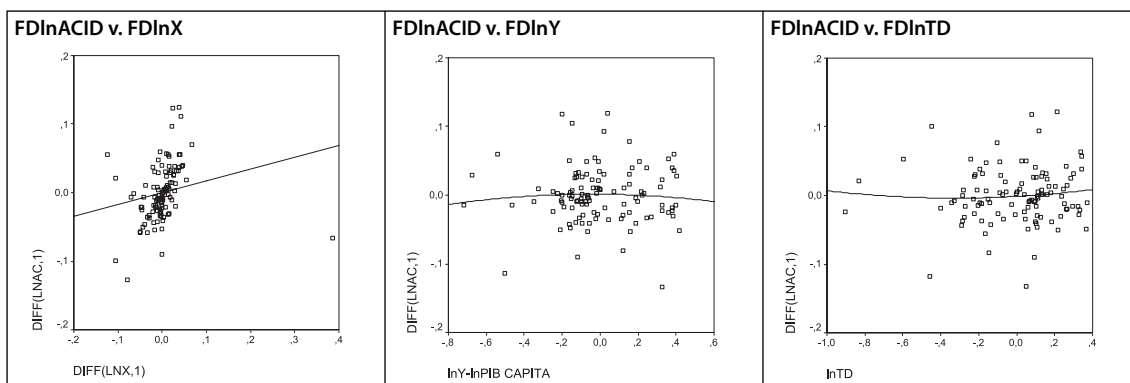
Modelo B	Descrição					
	Skewness		Kurtosis		Teste de Normalidade: K-S	
	Estatística	z Valor	Estatística	z Valor	Estatística	V. Crítico
1ªs dif. (N=109)	0,04	0,21	1,45	3,16	0,06	0,13

Os resultados indicam que a distribuição dos resíduos do modelo B aproxima-se da distribuição normal. Conclusão: o resultado do teste K-S é inferior ao valor crítico, pelo que se aceita a hipótese nula da normalidade.

- *LINEARIDADE*

No que concerne à linearidade entre $\Delta \ln \text{ACID}_t$ e $\Delta \ln X_t$ observe-se o diagrama seguinte:

Gráfico n.º 3.8.2.2.1



Os diagramas indicam a existência de relação linear entre ΔACID_t e $\Delta \ln X_t$ e que não existe relação significativa com as outras variáveis.

HOMOCEDASTICIDADE

No quadro seguinte apresentam-se os resultados dos testes de Park e Pesaran-Pesaran sobre a homocedasticidade dos resíduos do modelo.

Quadro n.º 3.8.2.2.3

Testes de homocedasticidade

Modelo B	TESTES					
	Park				Pesaran-Pesaran	
	Variável	Estatística	Valor crítico	Conclusão	Estatística	V. crítico
1ª S DIF. (N=109)	$\Delta \ln X$	0,96	1,96	Homoc.	1,8	1,96

Os resultados dos testes indicam a ausência de heterocedasticidade.

MULTICOLINEARIDADE

Dado que o modelo B inclui apenas uma variável quantitativa, $\Delta \ln X_t$, não existe o problema de colinearidade.

AUTOCORRELAÇÃO DOS RESÍDUOS

Os testes efectuados mostram que as séries das primeiras diferenças de $\ln \text{ACID}_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln \text{TD}_t$ são integradas de ordem zero. Os testes realizados aos resíduos do modelo B, quanto à autocorrelação, indicaram a sua ausência.

CONCLUSÃO SOBRE OS PRESSUPOSTOS DA REGRESSÃO RELATIVOS AOS RESÍDUOS DO MODELO B COM TRANSFORMAÇÃO LOGARÍTMICA

De acordo com os resultados dos testes efectuados aos resíduos do modelo B, podemos concluir que:

- Há normalidade
- Existe linearidade
- Há homocedasticidade
- Não existe multicolinearidade
- No há autocorrelação dos resíduos

Concluimos que em relação ao modelo B se verifica a existência dos pressupostos da regressão linear, que é, por conseguinte, o modelo melhor especificado.

B) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Realizámos a análise da variância para verificar, por conjuntos, qual o significado estatísticos das variáveis *dummies* na explicação da variação do número de acidentes. Incluímos no grupo A os conjuntos de variáveis C_1 , com as variáveis: $\Delta \ln X$, $\Delta \ln Y$, $\Delta \ln TD$, SEG REG e TD; no conjunto C_2 incluímos ($\Delta \ln X$, $\Delta \ln Y$, $\Delta \ln TD$). O quadro seguinte resume os resultados obtidos:

Quadro n.º 3.8.2.2.4

ANÁLISE DA VARIÂNCIA-PRIMEIRAS DIFERENÇAS DE $\ln$ ACIDENTES-DADOS TRIMESTRAIS						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{\Delta \text{ACID},AB}$	$R^2_{\Delta \text{ACID},A}$
1	ALC, VEL, CP	3	C_1	6	0,460	0,440
2	ALC, VEL, CP, SEG, REG, T0	6	C_2	3	0,460	0,421
TESTES	GRUPO B	$R^2_{\Delta \text{ACID},(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{\Delta \text{ACID},AB}$	FONTE		F
				$gl(k_B)$	$gl(n-k_A-k_B-1)$	
1	ALC, VEL, CP	0,020	0,540	3	99	1,220
2	ALC, VEL, CP, SEG, REG, T0	0,039	0,540	6	-9	1,200
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,10}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{\Delta \text{ACID},AB} - R^{2\Delta \text{ACID}}_A)/(1-R^2_{\Delta \text{ACID},A})$		
1	ALC, VEL, CP	2,18	1,82	0,037		
2	ALC, VEL, CP, SEG, REG, T0	2,18	1,82	0,073		

Os resultados obtidos indicam que os conjuntos de variáveis *dummies* parcializados nos testes 1 e 2 não são significativos na explicação da variação de curto prazo da variável dependente.

3.8.2.3 – MODELOS COM OS VALORES DAS SÉRIES TEMPORAIS EM NÍVEIS

O objectivo desta secção é estimar os modelos com as variáveis métricas com os valores em níveis, considerando os resultados dos testes de cointegração. Utilizando as séries temporais com os valores em níveis obtêm-se os efeitos de equilíbrio de longo prazo. Quando duas ou mais séries são cointegradas, ainda que singularmente sejam dominadas por uma componente estocástica, *random walk*, existe uma tendência estocástica comum entre elas.

A) MODELOS ESTÁTICOS COM TODAS AS VARIÁVEIS

Estimámos os modelos com inclusão das séries temporais com os seus valores em níveis. Dado que pelos testes de cointegração de MacKinnon e Engle-Granger, com inclusão da quebra estrutural (CEE), as séries são cointegradas, incluímos nos modelos as variáveis *dummies* relativas ao condutor e ao veículo.

Foram gerados sete modelos pelo método de *selecção inversa*, dos quais o primeiro e o último estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.3.1

MODELOS ESTÁTICOS. RESULTADOS DAS REGRESSÃO E VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$

MODELOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	T0	PV	IP	T
Modelo A	Coef	3,30	0,18	0,70	-0,02	0,12	-0,08	0,02	0,08	0,00	0,01	-0,14	0,00	-0,03	-0,05
	Níveis														
	se	1,16	0,06	0,14	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03
	Beta		0,20	0,97	-0,03	0,29	-0,18	0,05	0,20	0,00	0,02	-0,24	0,00	-0,07	-0,12
	N=110	t	2,86	2,98	4,96	-0,95	3,04	-4,06	0,34	2,38	0,03	0,24	-5,94	-0,04	-0,83
		pv	0,01	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,74	0,02	0,97	0,81	0,00	0,96	0,41
Modelo B	Coef	3,25	0,19	0,70		0,13	-0,08		0,07			-0,13			-0,05
	Níveis														
	se	0,79	0,05	0,10		0,03	0,02		0,03			0,02			0,03
	Beta		0,23	0,98		0,32	-0,18		0,18			-0,22			-0,13
	N=110	t	4,09	4,02	7,33		3,92	-4,70		2,56		-7,03			-1,88
		pv	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,01		0,00			0,06
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW									
Modelo A	0,95	0,94	0,05	140,97	0,21	1,05									
Modelo B	0,95	0,95	0,05	272,89	0,22	1,05									

Globalmente os modelos são significativos. Antes de efectuar a análise dos resultados dos modelos, avaliámos os seus pressupostos. O valor da estatística é $DW = 1,05$ $> R^2 = 0,95$.

B) ANÁLISE DOS PRESSUPOSTOS DOS MODELOS ESTÁTICOS

Para avaliar se os pressupostos da regressão linear se verificam, realizámos os seguintes testes de especificação⁸ do modelo B, cujos resultados são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 25,4
- ARCH (3) 4,49 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S): $D = 0,079 < D_c = 0,13$ e sig. = 0,8 > 0,02

Os resultados dos testes indicam que:

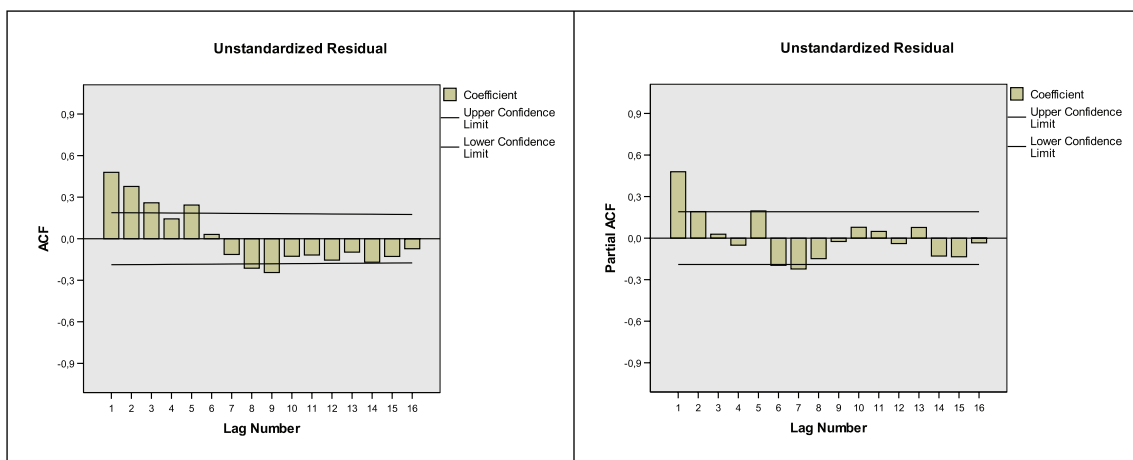
- O valor do teste BG é elevado, superior ao valor crítico = 7,815, indicando a existência de autocorrelação dos resíduos;
- O teste ARCH⁹, (*Autoregressive Conditional Heteroscedasticity*), indica que os resíduos são homocedásticos. O teste ARCH é um teste que se baseia na possibilidade de que a variância condicional dos resíduos tenha uma estrutura autoregressiva, AR (q). Em geral, um processo ARCH traduz-se em que a variância dos erros residuais é função do tempo, dependendo a variância, em cada período, da magnitude dos erros dos períodos anteriores, cuja média se obtém mediante o quadrado dos erros. A distribuição de ARCH converge para uma distribuição¹⁰ χ^2 , $N \cdot R^2 \sim \chi^2$;
- O valor $D = 0,079$ do teste K-S indica que os resíduos têm uma distribuição que se aproxima da normalidade;
- Os resíduos mostram a existência de correlação temporal consistente com um processo de autocorrelação, o que se confirma pelos correlogramas de autocorrelação total e parcial:

8 Neste tema seguimos de perto Hendry, David F. e Juselius, Catarina. Explaining Cointegration Analysis. *The Energy Journal*, 2001, Vol. 21, nº I.

9 O modelo ARCH reconhece a presença de sucessivos períodos de relativa volatilidade e estabilidade. A variância dos resíduos, condicional à informação passada, desenvolve-se ao longo do tempo como uma função dos erros passados.

10 Teste ARCH: $\mu_t^2 = \alpha + \sum_i^r \beta_i \mu_{t-i}^2 + \varepsilon_t$, onde ε_t é ruído branco. Se os valores de $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_r$ forem estatisticamente iguais a zero a variância estimada é igual à constante α .

Correlogramas n.º 3.8.2.3.1



A aparência de autocorrelação dos resíduos dos modelos pode reflectir uma especificação incorrecta na parte estrutural do modelo, nomeadamente devido à não consideração do comportamento dos indivíduos fora do equilíbrio, e não na estrutura da especificação dos resíduos.

C) MODELOS DINÂMICOS AUTOREGRESSIVOS COM DESFASAMENTOS DISTRIBUÍDOS (ADL) COM TODAS AS VARIÁVEIS

Os modelos estáticos podem ser melhorados incluindo como variável adicional explicativa um desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$, o que os transforma em modelos dinâmicos. Dado que a situação de desequilíbrio se encontra em muitos processos económicos, os modelos dinâmicos, com desfasamentos de algumas variáveis métricas, permitem contemplar o ajustamento desse desequilíbrio. A introdução de variáveis desfasadas é estatisticamente correcta, pois ajuda a evitar o enviesamento de variáveis omitidas nos modelos devido à errada exclusão de processos dinâmicos de ajustamento.

Também incluímos no modelo um desfasamento temporal da variável $\ln Y_t$ ($\ln Y_{t-1}$), pois o rendimento pode ter um efeito desfasado na variável dependente. Foram gerados sete modelos pelo método de *selecção inversa* (*Backward*), sendo resumidos no quadro seguinte o primeiro e o último:

Quadro n.º 3.8.2.3.2MODELOS DINÂMICOS (ADL(1,1)).RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$

MODELOS		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln Y_{t-1}$	$\ln TD$	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	1,58	0,08	-0,11	0,45	0,00	0,51	0,10	-0,05	0,04	0,06	-0,03	0,00	-0,07	0,02	-0,02	-0,06
Níveis	se	0,96	0,05	0,15	0,14	0,02	0,07	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
	Beta		0,10	-0,15	0,63	0,00	0,51	0,26	-0,11	0,09	0,16	-0,07	0,01	-0,12	-0,04	-0,05	-0,14
N=109	t	1,64	1,86	-0,72	3,22	0,16	7,17	3,53	-3,22	0,93	2,54	-0,73	0,13	-3,50	-0,65	-0,81	-2,55
	pv	0,10	0,07	0,47	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,36	0,01	0,47	0,90	0,00	0,51	0,42	0,01
Modelo D	Coef	2,03	0,07		0,31		0,49	0,10	-0,05		0,05			-0,07			-0,05
Níveis	se	0,60	0,04		0,08		0,07	0,02	0,01		0,02			0,01			0,02
	Beta		0,09		0,44		0,49	0,25	-0,11		0,13			-0,12			-0,13
N=109	t	3,58	2,03		3,87		7,40	4,23	-3,71		2,53			-4,71			-2,51
	pv	0,00	0,04		0,00		0,00	0,00	0,00		0,01			0,00			0,01
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW											
Modelo C	0,98	0,97	0,03	244,84	0,10	2,04											
Modelo D	0,97	0,97	0,03	479,15	0,11	2,04											

Podemos verificar que nos modelos dinâmicos a estatística $DW = 2,04$ aumentou em relação aos modelos estáticos, melhorando a sua especificação. Os resultados dos testes de especificação para o modelo dinâmico D são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 3,42
- ARCH (3) = 3,18 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) $D = 0,08 < D_c = 0,13$

Os resultados dos testes mostram:

- A inexistência de autocorrelação dos resíduos no modelo dinâmico;
- A hipótese de existência de heterocedasticidade da variância dos resíduos é rejeitada;
- O teste de K-S indica a existência de normalidade.

Em conclusão: os pressupostos da regressão linear verificam-se em relação ao modelo dinâmico D, sendo o melhor especificado, permitindo um ajustamento ao equilíbrio.

D) CONCLUSÕES

Os resultados dos modelos estáticos e dinâmicos indicam que:

- $\ln X_t$ – A variável métrica relativa ao combustível consumido por condutor (em logs) é significativa em todos os modelos, e o seu coeficiente de regressão linear é positivo, indicando que, como *prox* da exposição ao risco, contribui para a explicação da variação do número de acidentes;

- $\ln Y_t$ (variável que representa o PIB *per capita*, em logs) é significativa em todos os modelos estáticos, não tendo significado estatístico nos modelos dinâmicos, dado que os efeitos do rendimento sobre a variável dependente se fazem sentir (nos modelos dinâmicos) com um desfasamento temporal;
- $\ln Y_{t-1}$ (desfasamento temporal do PIB *per capita*, em logs). Esta variável é significativa nos modelos dinâmicos, indicando que os efeitos da variação do rendimento *per capita* sobre a variável dependente se fazem sentir com um desfasamento. Ao incluir-se um segundo desfasamento temporal verificámos que não era estatisticamente significativo;
- $\ln TD_t$ – Taxa de desemprego: não é significativa em nenhum dos modelos;
- $\ln ACID_{t-1}$ – A significância do coeficiente de regressão de $\ln ACID_{t-1}$ (desfasamento da variável dependente) nos modelos dinâmicos pode indicar que o comportamento dos condutores (e outros utilizadores das vias) segue um modelo que não se altera no curto prazo, determinado por hábitos interiorizados ao longo do tempo, que mantém o *risco desejado* dos condutores num determinado nível, além de poder funcionar como uma variável de controlo em relação a variáveis não observáveis com influência na variável dependente;
- CEE – A *dummy* CEE, que representa uma rotura estrutural, é significativa nos modelos estáticos e nos modelos dinâmicos, com o coeficiente de regressão linear positivo, indicando que a adesão de Portugal às então Comunidades Europeias teve um impacto positivo na produção de acidentes, devido aos seus efeitos económicos e sociais;
- ALC – A *dummy* relativa à condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas, é significativa em todos os modelos e o coeficiente de regressão linear é negativo, indicando que os regulamentos no âmbito da condução sob a influência do álcool tiveram alguma eficácia no controlo do risco de acidentes. Este resultado está em consonância com os dados apresentados na divisão 3.4).
- VEL – A variável relativa aos regulamentos sobre a velocidade não é significativa em nenhum dos modelos, sendo o coeficiente de regressão positivo, pelo que existe indicação de que a aplicação da lei neste âmbito não foi eficaz. (Este resultado está também em consonância com os dados da divisão 3.2), os quais indiciam que os limites de velocidade, em geral, não são respeitados. Os resultados dos inquéritos analisados na divisão 3.2) também reforçam esta indicação;

- CP – A variável relativa à condução sob a influência do álcool com sanções penais é significativa em todos os modelos, mas o coeficiente de regressão linear é positivo, indicando que os condutores que normalmente conduzem com uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1,2g/l têm uma procura de infracções rígida neste âmbito. Este resultado confirma a análise realizada na divisão 3.2) sobre um conjunto de dados que mostra que o número de indivíduos que conduzem com uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1,2g/l aumentou;
- SEG – A variável relativa à liberalização do mercado de seguros não é significativa em nenhum dos modelos, mas o coeficiente de regressão linear é negativo. Nos modelos com as primeiras diferenças das séries temporais esta variável é significativa;
- REG – No que tange à variável que traduz o direito de regresso, não existe significância estatística em nenhum dos modelos, sendo o coeficiente de regressão positivo;
- TO – A variável que representa a aplicação da medida de intervenção “Tolerância Zero” é significativa em todos os modelos. O seu coeficiente de regressão linear é negativo indicando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei teve uma influência determinante no controlo dos acidentes;
- PV – a variável relativa às normas de segurança geral dos veículos não é significativa em nenhum dos modelos;
- IP – A variável relativa às normas sobre a inspecção obrigatória não é significativa em nenhum dos modelos;
- T – Por último, a variável *dummy* relativa aos travões é significativa em todos os modelos;

3.8.2.4 – ACIDENTES POR CONDUTOR.

Levámos a cabo uma análise econométrica tomando em consideração o número de acidentes ponderado pelo número de condutores, dado que, *ceteris paribus*, o número de acidentes tende a aumentar com o número de condutores.

A) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente será:

- $\ln Z_t$ - Número médio de acidentes por condutor ajustado pelo método CENSUS II.

As variáveis explicativas são:

- $\ln X_t$ - Combustível médio consumido por mil condutores, ajustado pelo método CENSUS II;
- $\ln Y_t$ - Produto Interno Bruto *per capita*
- $\ln TD_t$ - Taxa de desemprego
- As variáveis dummies relacionadas com o condutor (antes referidas);
- As variáveis *dummies* relacionadas com o veículo (antes referidas).

B) TESTES DE RAIZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER, ADF E DF PARA A SÉRIE TEMPORAL ACIDENTES POR CONDUTOR

Realizámos anteriormente a análise de estacionaridade das séries $\ln X_t$, $\ln Y_t$, $\ln TD_t$. Efectuámos os testes de estacionaridade para a série $\ln Z_t$ (variável dependente), $\ln \text{ACIDENTES POR CONDUTOR}$. Os resultados resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.4.1
Testes de Dickey-Fuller para a série $\ln Z_t$

Modelo. $\ln Z_t$	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
III -Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_t	-3,45	-1,50
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta t}$	2,79	-1,78
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha t}$	3,11	-1,43
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,49	1,06
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	4,88	8,17
II -Com intercepto e sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	0,43
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	-1,09
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,71	8,22
I - Sem intercepto e sem tendência temporal	$\beta = 0$	τ^-	-1,95	-2,60

Os resultados dos testes em relação à série $\ln Z_t$ indicam a existência de não-estacionaridade, excepto o teste I, cujo valor é de -2,60.

- RAIZ UNITÁRIA E ROTURAS ESTRUTURAIS RELATIVAS À SÉRIE $\ln Z_t$

Testámos a hipótese nula de uma raiz unitária incluindo as *dummies* relacionadas com a adesão de Portugal à CEE (teste de Perron), utilizando os modelos tipo *Additive Outliers* (AO) para a série $\ln Z_t$. Os resultados apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.4.2

TESTES DE PERRON					
Modelo.AO - $\ln Z$	Hipótese	Teste	Valor crítico	Valor crítico	Valor calculado
		(Dummy CEE)	(Perron)(5%)	(Perron)(10%)	
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-3,25
B	$\beta = 0$	τ_B	-4,24	-3,96	-4,17
C	$\beta = 0$	τ_C	-3,96	-3,68	-2,34

Os resultados indiciam claramente que a série é estacionária ao nível de 10% de significância para o teste do modelo B, mas os resultados dos outros testes indicam a não-estacionaridade.

- ORDEM DE INTEGRAÇÃO DA SÉRIE TEMPORAL $\ln Z_t$

Os resultados dos testes de estacionaridade da série das primeiras diferenças de $\ln Z_t$ resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.2.4.3

Testes de estacionaridade da série das primeiras diferenças da série temporal $\Delta \ln Z_t$

Modelo	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
$\Delta \ln Z_t$	$\beta = 0$	τ_{π}	-2,89	-11,17

Os resultados dos testes indicam que a série das primeiras diferenças de $\ln Z_t$ é integrada de ordem zero, existindo as condições necessárias para desenvolver os testes de cointegração, pois as outras séries também são integradas de ordem um.

C) TESTES DE COINTEGRAÇÃO ENTRE $\ln Z_t$ AS OUTRAS SÉRIES

Os resultados dos testes de cointegração entre a série $\ln Z_t$ e cada uma das séries $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln TD_t$ com inclusão da rotura estrutural CEE_{DL} e com inclusão de um desfasamento temporal de $\ln Z_t$ ($\ln Z_{t-1}$) são os seguintes:

Quadro n.º 3.8.2.4.4Testes de cointegração. $\ln Z_t$ e as outras séries temporais

A) TESTES DE COINTEGRAÇÃO COM CEE (k=3)				
Testes de Cointegração:	Teste	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnZ e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-3,46
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnZ e lnPIBCAP (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-3,72
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnZ e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-1,38
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
B) TESTES DE COINTEGRAÇÃO COM DESFASAMENTO DE lnZ (k=3)				
Testes de Cointegração:	Teste	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnZ e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-7,88
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnZ e lnPIBCAP (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-9,55
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnZ e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,23	-3,51	-9,56
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
k é o número de variáveis na equação de cointegração				

Dos resultados obtidos podemos concluir:

- Com inclusão da rotura estrutural de CEE, (quadro A):
 - não existe cointegração entre $\ln Z_t$ e $\ln X_t$;
 - existe cointegração entre $\ln Z_t$ e $\ln Y_t$ ao nível de significância de 10% para os testes de Engle-Granger e de MacKinnon;
 - não existe cointegração entre $\ln Z_t$ e $\ln \text{TD}_t$.
- Com inclusão de desfasamento temporal de $\ln Z_t$ (quadro B):
 - existe cointegração entre $\ln Z_t$ e todas as outras séries, dado que os valores encontrados são superiores, em módulo, aos valores dos testes de Engle-Granger e MacKinnon ao nível de 5% de significância.

Os resultados dos testes de cointegração, com inclusão de um desfasamento temporal de $\ln Z_t$ põem em relevo o facto das séries analisadas serem cointegradas, pelo que se podem estimar os modelos econométricos com os valores das séries nos seus níveis.

D) MODELOS ECONOMÉTRICOS AR (1) COM TODAS AS VARIÁVEIS

Apresentam-se dois dos modelos dinâmicos, AR(1), obtidos pelo método de selecção inversa, com todas as variáveis:

Quadro n.º 3.8.2.4.5

RESULTADOS DAS REGRESSÕES¹¹. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln Z_t$ -Modelo AR(1)

MODELOS		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD$	$\ln Z_{t-1}$	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo A	Coef	1,90	0,83	0,05	0,04	0,41	0,08	-0,07	0,02	0,01	-0,05	-0,05	-0,08	-0,03	-0,04	-0,09
Níveis	se	1,00	0,09	0,12	0,02	0,06	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	Beta		0,41	0,03	0,02	0,40	0,09	-0,07	0,02	0,01	-0,05	-0,05	-0,06	-0,03	-0,04	-0,10
N=110	t	1,90	9,73	0,42	1,80	6,71	2,66	-4,28	0,52	0,25	-1,06	-1,96	-3,08	-1,09	-1,32	-3,83
	pv	0,06	0,00	0,67	0,07	0,00	0,01	0,00	0,60	0,80	0,29	0,05	0,00	0,28	0,19	0,00
Modelo B	Coef	2,29	0,81		0,04	0,41	0,09	-0,07				-0,04	-0,07	-0,04	-0,03	-0,09
Níveis	se	0,24	0,08		0,02	0,06	0,03	0,02				0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Beta		0,40		0,03	0,41	0,09	-0,07				-0,05	-0,06	-0,05	-0,04	-0,09
N=110	t	9,66	10,43		1,93	6,94	3,49	-4,48				-1,98	-3,14	-2,04	-1,75	-4,34
	pv	0,00	0,00		0,06	0,00	0,00	0,00				0,05	0,00	0,04	0,08	0,00
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW										
Modelo A	0,99	0,99	0,04	1215,59	0,13	1,42										
Modelo B	0,99	0,99	0,04	1745,31	0,13	1,42										

O valor da estatística DW $0,142 > R^2 = 0,99$ indica a ausência de resultados espúrios. Os modelos são globalmente significativos. Verificámos os pressupostos da regressão linear com os testes seguintes:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 11,13;
- ARCH (3) = 16,96 > 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%;
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) $D = 0,078 < D_c = 0,13$.

O resultado do teste BG indica a existência de autocorrelação dos resíduos enquanto o resultado do teste ARCH indica a existência de heterocedasticidade dos resíduos. O teste de K-S indica a existência de normalidade.

E) MODELOS AUTO REGRESSIVOS DE DESFASAMENTOS DISTRIBUÍDOS (ADL)

A fim de afastar a autocorrelação dos resíduos e a heterocedasticidade incluímos nos modelos, como variáveis explicativas, um desfaseamento temporal de $\ln Y_t$ ($\ln Y_{t-1}$), de $\ln X_t$ ($\ln X_{t-1}$) e de $\ln Z_t$ ($\ln Z_{t-1}$), caracterizando o modelo de desfaseamento distribuídos (Autoregressive distributed lags – ADL)

¹¹ A data da quebra estrutural CEE_{DL} (trimestre 49º) foi determinada endogenamente, de acordo com o método de Zivot-Andrews

Quadro n.º 3.8.2.4.6RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln Z_t$ - Modelos ADL

MODELOS		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD$	$\ln X_{t-1}$	$\ln Y_{t-1}$	$\ln Z_{t-1}$	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	1,33	0,99	-0,20	0,03	-0,60	0,18	0,68	0,07	-0,05	0,04	0,01	-0,05	-0,02	-0,06	-0,03	-0,02	-0,07
Níveis	se	0,86	0,07	0,14	0,02	0,09	0,13	0,06	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Beta		0,49	-0,12	0,02	-0,29	0,10	0,67	0,08	-0,05	0,04	0,01	-0,05	-0,02	-0,04	-0,03	-0,02	-0,07
N=110	t	1,55	13,45	-1,44	1,46	-6,67	1,42	10,57	2,86	-3,73	1,14	0,39	-1,27	-0,89	-2,65	-1,20	-0,78	-3,15
	pv	0,13	0,00	0,15	0,15	0,00	0,16	0,00	0,01	0,00	0,26	0,70	0,21	0,37	0,01	0,23	0,43	0,00
Modelo D	Coef	2,34	0,95	-0,15	0,03	-0,63		0,71	0,07	-0,06					-0,04			-0,05
Níveis	se	0,62	0,07	0,06	0,02	0,08		0,06	0,02	0,01					0,02			0,02
	Beta		0,47	-0,09	0,02	-0,31		0,70	0,07	-0,05					-0,03			-0,05
N=110	t	3,76	14,00	-2,49	1,78	-7,46		12,14	3,18	-4,06					-2,37			-3,06
	pv	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00		0,00	0,00	0,00					0,02			0,00
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW												
Modelo C	0,99	0,99	0,04	1215,59	0,13	2,30												
Modelo D	0,99	0,99	0,04	1745,35	0,13	2,30												

Os modelos são globalmente significativos. Os resultados dos testes relativos à autocorrelação dos resíduos, à heterocedasticidade dos resíduos e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 2,43;
- ARCH (3) = 5,3 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%;
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,08 < D_c = 0,13.

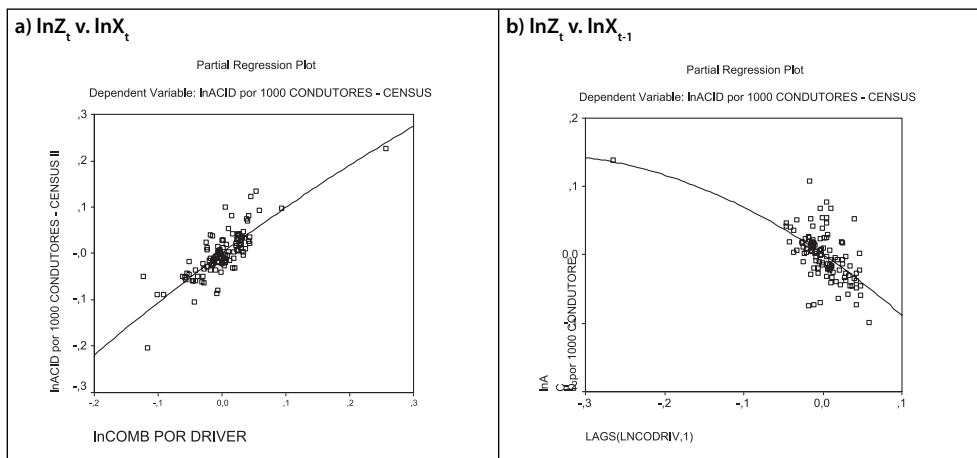
Os resultados dos testes indicam:

- ausência de autocorrelação dos resíduos;
- ausência de heterocedasticidade;
- existência de normalidade.

Dado que os resíduos não são autocorrelacionados de acordo com o teste BG, podemos concluir que a variável explicativa $\ln Z_{t-1}$, ainda que seja estocástica, é distribuída independentemente dos resíduos, verificando-se os pressupostos da regressão linear.

No que respeita à linearidade das séries do modelo D, observem-se os diagramas seguintes:

Gráfico n.º 3.8.2.4.1



Os gráficos indicam que:

- Existe linearidade entre $\ln$ ACIDENTES POR CONDUTOR ($\ln Z_t$) e $\ln$ COMBUSTÍVEL POR CONDUTOR ($\ln X_t$) e:
- Existe linearidade entre $\ln$ ACIDENTES POR CONDUTOR ($\ln Z_t$) e o desfasamento de $\ln X_t$ ($\ln X_{t-1}$);
- O modelo D é o melhor especificado.

F) RESUMO

Os resultados obtidos em relação aos acidentes ponderados pelo número de condutores mostram que:

- As séries temporais são integradas de ordem um;
- Existe cointegração entre a série relativa aos acidentes por condutor e as outras séries com a inclusão na equação de cointegração de um desfasamento da variável dependente ($\ln$ acidentes por condutor), $\ln Z_{t-1}$;
- Os resíduos dos modelos dinâmicos autoregressivos (A e B) são autocorrelacionados e heterocedásticos;
- Os resíduos dos modelos dinâmicos ADL (C e D) são normalmente distribuídos, são homocedásticos e não são autocorrelacionados;
- O modelo D é o melhor especificado;
- Os resultados do modelo D indicam que as seguintes variáveis explicativas são significativas:

- $\ln X_t$ (log de combustível consumido por condutor) com o coeficiente de regressão positivo;
- $\ln TD_t$ – Taxa de desemprego: é significativa em todos os modelos;
- $\ln X_{t-1}$ (log com um desfasamento temporal de combustível consumido por condutor), com o coeficiente de regressão negativo;
- $\ln Z_{t-1}$ (logs com um desfasamento temporal de acidentes ponderados por condutores, com o coeficiente de regressão positivo);
- CEE – A *dummy* CEE, que representa uma rotura estrutural, é significativa nos modelos estáticos e nos modelos dinâmicos, com o coeficiente de regressão linear positivo, indicando que a adesão de Portugal às então Comunidades Europeias teve um impacto positivo na produção de acidentes por condutor;
- ALC (normas relativas às sanções administrativas por condução sob a influência do álcool) com o coeficiente de regressão negativo;
- TO (aplicação da tolerância zero em algumas estradas) com o coeficiente de regressão negativo;
- T (normas respeitantes aos travões dos veículos) com o coeficiente de regressão linear negativo.

3.8.3 – CONCLUSÕES

Desenvolvemos uma análise empírica dos factores explicativos dos acidentes:

- Com dados anuais para o período de 1959-2002, estimando os modelos com as primeiras diferenças das séries temporais e com os valores em níveis;
- Com dados trimestrais, para o período de 1975-2003 (2º trimestre), estimando os modelos com as primeiras diferenças das séries temporais e com os valores em níveis, estimando também os acidentes por condutor;
- Os resultados dos testes de estacionaridade indicam que todas as séries temporais são integradas de ordem um;
- Os resultados dos testes de cointegração entre as séries temporais indicaram que as séries são cointegradas.

A) DADOS ANUAIS. RESULTADOS DOS MODELOS COM AS PRIMEIRAS DIFERENÇAS

Os resultados dos modelos melhor especificados com as primeiras diferenças das séries temporais e dados anuais resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.3.1RESULTADO DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\Delta \ln \text{ACID}_t$

MODELOS		Interc.	$\Delta \ln \text{AUTOS}_t$	$\Delta \ln \text{PIB}_t$	$\Delta \ln \text{TD}_t$	ALC	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo F	Coef	-0,04	0,91	0,11	-0,07	-0,1	0,1	-0,1	0,09	-0,1	0,1	-0,1	-0,1
1ªs Dif.	se	0,03	0,28	0,4	0,08	0,07	0,1	0,11	0,11	0,08	0,1	0,14	0,11
	Beta		0,48	0,05	-0,12	-0,4	0,3	-0,3	0,41	-0,2	0,4	-0,4	-0,2
N=42	t	-1,17	3,2	0,28	-0,82	-1,1	0,6	-0,5	0,79	-1	0,7	-0,7	-0,4
	p _v	0,25	0	0,78	0,42	0,29	0,6	0,62	0,44	0,33	0,5	0,49	0,66
Modelo G	Coef	-0,05	0,97						0,1			-0,1	
1ªs Dif.	se	0,03	0,26						0,05			0,05	
	Beta		0,52						0,44			-0,6	
N=42	t	-1,92	3,81						1,94			-2,5	
	p _v	0,06	0						0,06			0,02	
Modelo	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW							
Modelo F	0,41	0,19	0,1	1,87	0,29	1,84							
Modelo G	0,32	0,27	0,09	6,08	0,32	1,84							

Dos resultados dos modelos com as primeiras diferenças são significativas as seguintes variáveis explicativas:

- $\Delta \ln \text{AUTOS}_t$ (primeiras diferenças, da série dos veículos em circulação) com o coeficiente de regressão positivo, o que indica que a taxa de crescimento dos veículos em circulação influi positivamente na taxa de variação dos acidentes;
- REG (direito de regresso) com o coeficiente de regressão positivo, o que indica que não teve efeitos na diminuição do número de acidentes;
- IP (inspeções obrigatórias) com o coeficiente de regressão negativo, indicando que esta medida teve alguma eficácia.

B) RESULTADOS DOS MODELOS COM OS VALORES DAS SÉRIES EM NÍVEIS. DADOS ANUAIS

Reproduzimos os modelos dinâmicos, AR (1), com todas as variáveis, com os valores das séries em níveis:

Quadro n.º 3.8.3.2

RESULTADOS DAS REGRESSÕES¹². VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$

MODELO		Interc.	$\ln \text{AUT}$	$\ln \text{PIB}$	$\ln \text{TD}$	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	PETRdp	REVOL_{DL}	CEE	ALC	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo E	Coef	3,71	0,42	-0,10	-0,11	0,33	-0,30	-0,14	0,19	-0,15	0,01	-0,05	0,04	-0,25	-0,01	-0,04	-0,12
	Níveis	se	4,73	0,15	0,25	0,07	0,14	0,07	0,07	0,09	0,06	0,09	0,08	0,10	0,07	0,08	0,09
		Beta		1,23	-0,13	-0,17	0,35	-0,16	-0,23	0,32	-0,26	0,02	-0,08	0,07	-0,23	-0,01	-0,06
	N=43	t	0,78	2,75	-0,39	-1,48	2,35	-4,09	-1,90	2,25	-2,57	0,16	-0,61	0,44	-3,83	-0,10	-0,42
		pv	0,44	0,01	0,70	0,15	0,03	0,00	0,07	0,03	0,02	0,88	0,55	0,66	0,00	0,92	0,68
Modelo F	Coef	1,22	0,35			0,44	-0,33	-0,20	0,17	-0,16				-0,21			-0,16
	Níveis	se	0,67	0,06		0,10	0,07	0,05	0,04	0,04				0,05			0,04
		Beta		1,01		0,46	-0,17	-0,34	0,28	-0,28				-0,19			-0,24
	N=43	t	1,83	5,44		4,54	-5,09	-4,41	3,81	-3,63				-4,09			-3,75
		pv	0,08	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				0,00			0,00
MODELO	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW											
Modelo E	0,98	0,97	0,07	52,31	0,11	1,56											
Modelo F	0,98	0,97	0,06	110,39	0,13	1,56											

12 Datas das quebras estruturais de REVOL e CEE determinadas endogenamente, de acordo com o método de Zivot-Andrews.

Para facilitar a análise do significado estatístico das variáveis por conjuntos incluímos o quadro da análise da variância:

Quadro n.º 3.8.3.3

ANÁLISE DA VARIÂNCIA InACIDENTES-DADOS ANUAIS						
TESTES	GRUPO	K_B	GRUPO	K_A	$R^2_{\ln \text{ACID},AB}$	$R^2_{\ln \text{ACID},A}$
	B		A			
1	InPIB, InTD, PETR	3	C_1	12	0,96	0,89
2	ALC, CP,SEG, REG,TO	5	C_2	10	0,96	0,931
3	PV, IP, T	3	C_3	12	0,96	0,950
4	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	8	C_4	7	0,96	0,920
TESTES	GRUPO	$R^2_{\ln \text{ACID},(AB-A)}$	ERRO	FONTE		F
	B		$1-R^2_{\ln \text{ACID},AB}$	gl (k_B)	gl ($n-k_A-k_B-1$)	
1	InPIB, InTD, PETR	0,070	0,040	3	27	15,75
2	ALC, CP,SEG, REG,TO	0,027	0,042	5	27	3,53
3	PV, IP, T	0,008	0,042	3	27	1,59
4	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	0,038	0,042	8	27	3,09
TESTES	GRUPO	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,10}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{\ln \text{ACID},AB} - R^2_{2\ln \text{ACID},A}) / (1 - R^2_{\ln \text{ACID},A})$		
	B					
1	InPIB, InTD, PETR	2,21	1,85	0,64		
2	ALC, CP,SEG, REG,TO	2,16	2,13	0,39		
3	PV, IP, T	2,21	1,85	0,15		
4	ALC, CP,SEG, REG,TO,PV,IP,T	2,18	1,83	0,47		

Sobre os diversos grupos de variáveis podemos concluir que:

- VARIÁVEIS ECONÓMICAS E ESTRUTURAIS

Na explicação da variação dos acidentes intervêm factores para além dos relacionados com o condutor (e outros utilizadores das vias), do veículo e do ambiente físico. As tendências económicas que operam através de variáveis como o preço do combustível, do desemprego, das variações do rendimento permanente, da composição do parque automóvel em circulação ou de alterações político-sociais, influenciam o nível de risco de acidentes de tráfego. Por essa razão incluímos nos modelos dos acidentes algumas variáveis de natureza económica. Seguidamente apresentamos as principais conclusões concernentes a estas variáveis:

- $\ln \text{AUTOS}_t$ - Esta variável é estatisticamente significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, indicando que o número de acidentes varia com

número de veículos em circulação, que se pode considerar como variável *proxi* de exposição ao risco;

- $\ln Y_t$ (Produto Interno Bruto *per capita*) não é significativa nos modelos, devido ao elevado valor do coeficiente de correlação entre as variáveis $AUTOS_t$ e PIB_t (0,98) indicando a existência de colinearidade entre estas variáveis. Se o modelo fosse estimado sem a inclusão de $\ln AUTOS_t$, a variável $\ln Y_t$ seria significativa na explicação da variação do número de acidentes;
- $\ln TD_t$ (taxa de desemprego) não é significativa nestes modelos;
- $\ln ACID_{t-1}$ (desfasamento temporal de $\ln ACID_t$) com o coeficiente de regressão linear positivo, indica que o comportamento dos indivíduos segue um padrão definido por hábitos incorporados ao longo do tempo que não se altera no curto prazo, o que leva a que o nível de *risco desejado* se mantenha;
- $PETR_{DP}$, variável *dummy* de impulso, que traduz a crise internacional do petróleo de 1969-1970. O coeficiente de regressão linear é negativo, indicando que a recessão provocada por esta crise afectou a circulação viária devido às restrições impostas ao consumo de combustível e à elevação do seu preço, com efeitos na diminuição de acidentes, o que pode visualizar-se no gráfico 3.8.1.1.1;
- REVOL (relativa às alterações estruturais político-sociais verificadas no País em 1994 e 1995) Esta variável *dummy*, é significativa¹³, com o coeficiente de regressão linear negativo, o que traduz a situação de baixo crescimento económico e elevada taxa de desemprego nos anos imediatamente posteriores;
- CEE – A *dummy* CEE, que representa uma rotura estrutural, é significativa nos modelos estáticos e nos modelos dinâmicos, com o coeficiente de regressão linear positivo, indicando que a adesão de Portugal às então Comunidades Europeias teve um impacto positivo na produção de acidentes, dado que se verificou uma elevada taxa de crescimento económico e uma redução da taxa de desemprego;
- ANÁLISE DA VARIÂNCIA : o conjunto das variáveis $\ln Y_t$, $\ln TD_t$ e $PETR$ explica 7% da variância da variável dependente e o quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 64%. Estes resultados permitem-nos concluir que o número de acidentes é influenciado pela situação económica.

13 Nestes modelos a data desta quebra estrutural foi determinada endogenamente a partir dos dados, seguindo o método de Zivot-Andrews.

- VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O CONDUTOR

Como já referimos, um dos conjuntos de variáveis determinantes dos acidentes viários é formado pelas variáveis que actuam como incentivos directos sobre o comportamento do condutor no âmbito da circulação viária. As sanções esperadas pela transgressão das normas de circulação constituem incentivos negativos que operam eficazmente apenas se a probabilidade efectiva de aplicação da lei for superior à probabilidade umbral, pelo que se aquela probabilidade for inferior à probabilidade umbral não se geram efeitos preventivos (veja-se a secção 3.6.1).

- ALC, *dummy* que representa as normas relativas à condução sob a influência do álcool e às sanções administrativas, é significativa, com o coeficiente de regressão negativo, indicando que a aplicação dessas normas teve alguma eficácia. Para essa eficácia teriam também contribuído as campanhas que foram desenvolvidas contra a condução sob a influência do álcool que teriam gerado uma censura social que constitui uma sanção *moral* que, conjugada com a sanção jurídica esperada, terá contribuído para a eficácia destas normas. O controlo do risco de acidentes através de sanções administrativas pela condução sob a influência do álcool está mais relacionado com o comportamento do condutor na fase anterior ao acidente;
- VEL – As normas sobre a velocidade têm por finalidade o controlo do risco considerando os acontecimentos na fase anterior ao acidente, a intensidade do *segundo impacto* em caso de acidente e a severidade das suas consequências. Esta variável foi automaticamente excluída dos modelos devido à sua não significância estatística. A ausência de significado desta variável poderá ter a sua explicação no facto da probabilidade efectiva de aplicação da lei ser inferior à probabilidade umbral. A eficácia da prevenção começa a ser positiva quando a probabilidade efectiva é maior que a probabilidade umbral.

Na maioria os indivíduos com rendimento elevado dispõem de veículos potentes ultrapassando, com frequência, os limites legais de velocidade, dado que, para estes indivíduos o valor marginal do tempo tende a ser elevado, facto que, conjugado com a baixa probabilidade efectiva de aplicação da lei, gera benefícios privados esperados superiores aos custos privados esperados, levando à violação da lei;

- CP – A variável *dummy* relativa à condução sob a influência do álcool com sanções esperadas de natureza penal não é significativa nos modelos. O

sinal do coeficiente de regressão linear é positivo no modelo C, o que indica que a procura de infracções desta natureza pelos indivíduos que conduzem, normalmente com uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1,2g/l, é rígida. Este resultado está em consonância com a análise que efectuámos na divisão 3.2). Os dados indicam que o número de condutores que conduzem com uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1,2g/l aumentou;

- SEG – A variável relativa à liberalização do mercado de seguro automóvel não é significativa;
- REG (direito de regresso das seguradoras pela condução sob a influência do álcool em caso de acidentes com danos), com o coeficiente de regressão positivo, indica que não teve influência na diminuição do número de acidentes;
- TO (Tolerância Zero), com o coeficiente de regressão linear negativo, evidenciando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei foi eficaz, gerando um aumento do nível de cuidado na condução;
- Em conjunto as variáveis relacionadas com o condutor explicam 2,7% da variação da variável dependente. O quadrado do coeficiente parcial de correlação é de 39%.

- VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O VEÍCULO

O desenvolvimento dos regulamentos sobre a segurança do veículo começou nos anos 60 do século XX nos Estados Unidos da América (Veja-se a divisão 3.5). Estas normas visam a diminuição dos acidentes viários e da intensidade da *segunda colisão*. As melhorias tecnológicas têm maior incidência na redução das consequências da *segunda colisão* pois a *primeira colisão* depende mais directamente do comportamento do condutor.

Matizando a eficácia deste tipo de regulação, Sam Peltzman¹⁴ adverte que a redução das consequências da *segunda colisão* derivada da melhoria da segurança dos veículos pode induzir os condutores a intensificar a condução e manter o mesmo *trade-off* entre os custos esperados dos acidentes e os benefícios esperados do aforro do tempo na circulação que tinham antes da regulação, o que implica que a aplicação destas normas gerarão, segundo este autor, um efeito substituição.

A teoria homeostática de Gerald Wilde¹⁵, em contraste com a teoria tecnológica, defende que os indivíduos respondem às mudanças nos veículos e no ambiente (sobretudo

14 Peltzman, Sam. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*, 1975, vol. 83, Nº 41, pp. 670-689.

15 Wilde, Gerald J.S. *Target Risk*2. Toronto-Ontario, Canada: PDE Publications, 2001.

físico) quando o nível pessoal de *risco desejado* se mantém constante. As consequências previstas por esta teoria são similares às previstas por Sam Peltzman.

Apesar de se poderem produzir efeitos de substituição, podemos considerar que os condutores tomarão em conta, nas suas decisões, a segurança dos veículos, o meio ambiente (as características das estradas e auto-estradas) e os seus objectivos de curto e longo prazos, realizando uma ponderação de custo-benefício que influenciará as suas escolhas racionais. Por isso decidimos incluir na estimação dos modelos as variáveis *dummies* referentes ao veículo, já que podem contribuir para a explicação da variação do número de acidentes. Seguidamente apresentamos as principais conclusões dos resultados obtidos nos modelos:

- PV – Esta variável expressa as modificações normativas (e a sua aplicação) respeitantes aos padrões gerais de segurança dos veículos. Não é significativa nos modelos o que pode indicar uma “compensação do risco” por parte dos condutores, que apreciam o nível de risco em função da sua percepção sobre o perigo que enfrentam, sobre a probabilidade de aplicação da lei, levando a que os benefícios privados esperados, para um nível de risco socialmente ineficiente, sejam superiores aos custos privados esperados;
- IP – Esta variável refere-se às normas sobre a inspecção obrigatória. Não é significativa nos modelos;
- T – (Travões) Das variáveis relativas ao veículo, a que se refere às normas sobre o estado dos travões é significativa, com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que o estado dos travões é um elemento essencial na inspecção obrigatória e que contribui para reduzir a intensidade do *segundo impacto* em caso de acidente, ainda que se produza um efeito de substituição parcial;
- A ANÁLISE DA VARIÂNCIA mostra que o conjunto das variáveis relacionadas com o veículo não é estatisticamente significativo. Os resultados dos modelos com dados anuais dão algum suporte às teorias referidas de Sam Peltzman e à teoria homeostática, pelo que se pode aceitar a existência de efeitos de substituição parcial em relação com as melhorias introduzidas nos veículos.

C) DADOS TRIMESTRAIS. MODELOS COM AS PRIMEIRAS DIFERENÇAS DAS SÉRIES TEMPORAIS

No quadro seguinte apresentam-se os resultados dos modelos melhor especificados com as primeiras diferenças das séries temporais com dados trimestrais:

Quadro n.º 3.8.3.4

MODELOS		Interc.	$\Delta \ln X$	$\Delta \ln Y$	$\Delta \ln TD$	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo A	Coef	0,00	0,17	-0,24	-0,03	-0,01	0,04	0,03	-0,05	0,05	-0,02	-0,02	-0,01	-0,03
Níveis	Se	0,01	0,08	0,16	0,05	0,01	0,05	0,03	0,05	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02
	Beta		0,21	-0,15	-0,06	-0,10	0,49	0,38	-0,55	0,54	-0,16	-0,23	-0,13	-0,36
N=109	T	0,38	2,09	-1,57	-0,63	-0,63	0,90	1,12	-0,97	2,41	-1,45	-0,72	-0,39	-1,39
	Pv	0,71	0,04	0,12	0,53	0,53	0,37	0,26	0,33	0,02	0,15	0,47	0,70	0,17
Modelo B	Coef	0,00	0,18						-0,02	0,03	-0,02			
Níveis	Se	0,01	0,08						0,01	0,01	0,01			
	Beta		0,22						-0,27	0,36	-0,19			
N=109	T	-0,11	2,27						-1,66	2,32	-1,82			
	Pv	0,92	0,03						0,10	0,02	0,07			
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW								
Modelo A	0,17	0,07	0,04	1,64	0,16	2,60								
Modelo B	0,12	0,09	0,04	3,57	0,17	2,60								

Os resultados indicam que das variáveis incluídas nos modelos são significativas:

- $\Delta \ln X_t$ - a variável referente ao combustível consumido na circulação viária;
- SEG - a variável *dummy* relativa ao seguro, com o coeficiente de regressão negativo;
- REG - a variável *dummy* relativa ao direito de regresso, com o coeficiente de regressão positivo;
- TO - a variável *dummy* relativa à tolerância zero, com o coeficiente de regressão negativo.

D) MODELOS ESTÁTICOS COM DADOS TRIMESTRAIS DAS SÉRIES TEMPORAIS COM VALORES EM NÍVEIS

Nos modelos com dados trimestrais não incluímos a variável relativa aos veículos em circulação. Em sua substituição utilizámos a variável traduzida pelo combustível médio consumido por condutor ($\ln X_t$). Os resultados dos modelos estáticos com os valores das séries temporais em níveis e dados trimestrais estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.3.5

MODELOS ESTÁTICOS. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$

MODELOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo A	Coef	3,30	0,18	0,70	-0,02	0,12	-0,08	0,02	0,08	0,00	0,01	-0,14	0,00	-0,03	-0,05
Níveis	se	1,16	0,06	0,14	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03
	Beta		0,20	0,97	-0,03	0,29	-0,18	0,05	0,20	0,00	0,02	-0,24	0,00	-0,07	-0,12
N=110	t	2,86	2,98	4,96	-0,95	3,04	-4,06	0,34	2,38	0,03	0,24	-5,94	-0,04	-0,83	-1,70
	pv	0,01	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,74	0,02	0,97	0,81	0,00	0,96	0,41	0,09
Modelo B	Coef	3,25	0,19	0,70		0,13	-0,08		0,07			-0,13			-0,05
Níveis	se	0,79	0,05	0,10		0,03	0,02		0,03			0,02			0,03
	Beta		0,23	0,98		0,32	-0,18		0,18			-0,22			-0,13
N=110	t	4,09	4,02	7,33		3,92	-4,70		2,56			-7,03			-1,88
	pv	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,01			0,00			0,06
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW									
Modelo A	0,95	0,94	0,05	140,97	0,21	1,05									
Modelo B	0,95	0,95	0,05	272,89	0,22	1,05									

Apresenta-se também o quadro correspondente à análise da variância com os conjuntos de variáveis económicas, as relativas ao condutor e ao veículo:

Quadro n.º 3.8.3.6

ANÁLISE DA VARIÂNCIA - $\ln \text{ACIDENTES}$ -DADOS TRIMESTRAIS (MODELOS ESTÁTICOS)						
TESTES	GRUPO	K_B	GRUPO	K_A	$R^2_{\ln \text{ACID},AB}$	$R^2_{\ln \text{ACID},A}$
	B		A			
1	$\ln \text{PIB}$, $\ln \text{TD}$, CEE	3	C_1	10	0,94	0,93
2	ALC, CP,SEG, REG,TO	5	C_2	8	0,94	0,870
3	PV, IP, T	3	C_3	10	0,94	0,930
TESTES	GRUPO	$R^2_{\ln \text{ACID},(AB-A)}$	ERRO	FONTE		F
	B		$1-R^2_{\ln \text{ACID},AB}$	gl (k_B)	gl ($n-k_A-k_B-1$)	
1	$\ln \text{PIB}$, $\ln \text{TD}$, CEE	0,010	0,060	3	96	5,33
2	ALC, CP,SEG, REG,TO	0,070	0,060	5	96	22,40
3	PV, IP, T	0,010	0,060	3	96	5,33
TESTES	GRUPO	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,10}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{\ln \text{ACID},AB} - R^2_{2\ln \text{ACID},A}) / (1 - R^2_{\ln \text{ACID},A})$		
	B					
1	$\ln \text{PIB}$, $\ln \text{TD}$, CEE	2,21	1,85	0,05		
2	ALC, CP,SEG, REG,TO	2,16	2,13	0,11		
3	PV, IP, T	2,21	1,85	0,05		

Dos resultados obtidos podemos extrair as seguintes conclusões:

- VARIÁVEIS ECONÓMICAS E ESTRUTURAIS
 - $\ln X_t$ (combustível consumido na circulação viária, por condutor, em logs), como *proxi* da exposição ao risco, é significativa e com o coeficiente de regressão linear positivo;
 - $\ln Y_t$ (Produto Interno Bruto *per capita*, em logs), é significativa ao nível de 9%, com o coeficiente de regressão positivo;
 - $\ln TD_t$ (taxa de desemprego, em logs) não é significativa¹⁶;
 - CEE_{DL} (variável *dummy* que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias), é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, com o significado já referido;
 - A análise da variância evidencia que o conjunto de variáveis económicas, $\ln Y_t$, $\ln TD_t$ e CEE é significativo, explicando 1% da volatilidade da variável dependente com o valor do quadrado do coeficiente parcial de correlação de 5%.
- VARIÁVEIS RELATIVAS AO CONDUTOR
 - ALC (*dummy* sobre as modificações legais da condução sob a influência do álcool, sanções administrativas), é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, indicando que esta variável teve alguma eficácia na diminuição dos acidentes;
 - CP , (*dummy* sobre as modificações legais da condução sob a influência do álcool, sanções penais). O coeficiente de regressão é positivo, indicando que os condutores transgressores terão uma procura rígida em relação a este tipo de violações legais, como já foi explicado;
 - TO (*dummy* relativa à aplicação da tolerância zero), é estatisticamente significativa, com o coeficiente de regressão linear negativo, o que evidencia que a aplicação estrita da lei, aumentando a probabilidade da sua aplicação, foi eficaz na diminuição do número de acidentes.

- VARIÁVEIS RELATIVAS AO VEÍCULO

Das variáveis relacionadas com o veículo, apenas é significativa a relativa aos travões (T), com o coeficiente de regressão linear negativo.

¹⁶ Na regressão (não evidenciada) com as séries temporais $\ln COMB$, $\ln PIB$ e com a taxa de desemprego ($\ln TD$) é significativa.

E) MODELOS DINÂMICOS ADL(1,1) COM DADOS TRIMESTRAIS DAS SÉRIES TEMPORAIS COM VALORES EM NÍVEIS

Reproduzimos no quadro seguinte os resultados dos modelos dinâmicos com os valores das séries temporais em níveis:

Quadro n.º 3.8.3.7

MODELOS DINÂMICOS [ADL(1,1)]. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACID}_t$

MODELOS		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln Y_{t-1}$	$\ln TD$	$\ln \text{ACID}_{t-1}$	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	1,58	0,08	-0,11	0,45	0,00	0,51	0,10	-0,05	0,04	0,06	-0,03	0,00	-0,07	0,02	-0,02	-0,06
Níveis	se	0,96	0,05	0,15	0,14	0,02	0,07	0,03	0,01	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02
	Beta		0,10	-0,15	0,63	0,00	0,51	0,26	-0,11	0,09	0,16	-0,07	0,01	-0,12	-0,04	-0,05	-0,14
N=109	t	1,64	1,86	-0,72	3,22	0,16	7,17	3,53	-3,22	0,93	2,54	-0,73	0,13	-3,50	-0,65	-0,81	-2,55
	pv	0,10	0,07	0,47	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,36	0,01	0,47	0,90	0,00	0,51	0,42	0,01
Modelo D	Coef	2,03	0,07		0,31		0,49	0,10	-0,05		0,05			-0,07			-0,05
Níveis	se	0,60	0,04		0,08		0,07	0,02	0,01		0,02			0,01			0,02
	Beta		0,09		0,44		0,49	0,25	-0,11		0,13			-0,12			-0,13
N=109	t	3,58	2,03		3,87		7,40	4,23	-3,71		2,53			-4,71			-2,51
	pv	0,00	0,04		0,00		0,00	0,00	0,00		0,01			0,00			0,01
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW											
Modelo C	0,98	0,97	0,03	244,84	0,10	2,04											
Modelo D	0,97	0,97	0,03	479,15	0,11	2,04											

Os modelos são globalmente significativos e os regressores com significado estatístico são:

- $\ln X_t$ com o coeficiente de regressão positivo;
- $\ln \text{ACID}_{t-1}$ (desfasamento temporal de $\ln \text{ACID}_t$). O coeficiente de regressão linear é positivo;
- CEE_{DL} – variável relativa à adesão de Portugal às Comunidades Europeias, com o coeficiente de regressão linear positivo;
- ALC – *dummy* sobre as modificações legais referentes à condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas, é significativa, com o coeficiente de regressão linear negativo;
- CP – *dummy* sobre as modificações legais relativas à condução sob a influência do álcool, com sanções penais, com o sinal do coeficiente de regressão positivo;
- TO (tolerância zero), significativa e com o coeficiente de regressão linear negativo;
- T (Travões), significativa e com o coeficiente de regressão linear negativo.

F) ACIDENTES POR CONDUTOR. SÉRIES TEMPORAIS COM VALORES EM NÍVEIS. DADOS TRIMESTRAIS

No que respeita à estimação dos modelos relativos aos acidentes por condutor, os melhor especificados são os modelos autoregressivos com desfasamentos distribuídos (ADL), que se resumem no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.8.3.8

MODELOS DINÂMICOS ADL. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln \text{ACIDENTES POR CONDUTOR} (\ln Z_t)$

MODELOS		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD$	$\ln X_{t-1}$	$\ln Y_{t-1}$	$\ln Z_{t-1}$	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	1,33	0,99	-0,20	0,03	-0,60	0,18	0,68	0,07	-0,05	0,04	0,01	-0,05	-0,02	-0,06	-0,03	-0,02	-0,07
Níveis	se	0,86	0,07	0,14	0,02	0,09	0,13	0,06	0,03	0,01	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Beta		0,49	-0,12	0,02	-0,29	0,10	0,67	0,08	-0,05	0,04	0,01	-0,05	-0,02	-0,04	-0,03	-0,02	-0,07
N=110	t	1,55	13,45	-1,44	1,46	-6,67	1,42	10,57	2,86	-3,73	1,14	0,39	-1,27	-0,89	-2,65	-1,20	-0,78	-3,15
	pv	0,13	0,00	0,15	0,15	0,00	0,16	0,00	0,01	0,00	0,26	0,70	0,21	0,37	0,01	0,23	0,43	0,00
Modelo D	Coef	2,34	0,95	-0,15	0,03	-0,63		0,71	0,07	-0,06					-0,04			-0,05
Níveis	se	0,62	0,07	0,06	0,02	0,08		0,06	0,02	0,01					0,02			0,02
	Beta		0,47	-0,09	0,02	-0,31		0,70	0,07	-0,05					-0,03			-0,05
N=110	t	3,76	14,00	-2,49	1,78	-7,46		12,14	3,18	-4,06					-2,37			-3,06
	pv	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00		0,00	0,00	0,00					0,02			0,00
MODELOS	R²	R^{2a}	SE	F	SSR	DW												
Modelo C	0,99	0,99	0,04	1215,59	0,13	2,30												
Modelo D	0,99	0,99	0,04	1745,35	0,13	2,30												

As variáveis com significado estatístico no modelo dinâmico ADL¹⁷, são:

- $\ln X_t$ (série do combustível consumido por condutor, em logs), com o sinal do coeficiente parcial de regressão linear positivo;
- $\ln Y_t$ (Produto Interno Bruto *per capita*, em logs), é significativa ao nível de 9%, com o coeficiente de regressão positivo;
- $\ln TD_t$ (taxa de desemprego, em logs) com o sinal do coeficiente parcial de regressão linear negativo;
- $\ln X_{t-1}$ (desfasamento temporal da variável explicativa do combustível consumido por condutor) com o sinal do coeficiente de regressão parcial positivo;
- $\ln Z_{t-1}$ (desfasamento temporal da variável dependente *lnACIDENTES POR CONDUTOR*) com o sinal do coeficiente parcial de regressão positivo;

17 Com a data da quebra estrutural determinada endogenamente a partir dos dados.

- CEE_{DL} (variável *dummy* que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias), é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, com o significado já referido;
- ALC, com o sinal do coeficiente parcial de regressão negativo;
- TO (tolerância zero) com o sinal do coeficiente parcial de regressão negativo;
- T (travões) com o sinal do coeficiente parcial de regressão negativo;
- No quadro seguinte resumimos os resultados dos modelos econométricos relacionados com as estimações dos modelos: acidentes com dados anuais (Modelo I); acidentes com dados trimestrais (Modelo II), acidentes por condutor com dados trimestrais (Modelo III):

Quadro n.º 3.8.3.9Resumo da significância da variáveis (*t value*) dos modelos.

Modelo I - InACID AR(1) Dados anuais	Interc.	lnAUT	lnPIB	lnTD	lnACIDt-1	PETRDp	REVOLDl	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
	1,83	5,44			4,54	-5,09	-4,41	3,81	-3,63					-4,09			-3,75
Modelo II- InACID-ADL Dados trimestrais	Interc.	lnX	lnY	lnYt-1	lnTD	lnACIDt-1		CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
	3,38	2,03		3,87		7,40		4,23	-3,71					-4,71			-2,51
Modelo III InACID/CONDUT-ADL Dados trimestrais	Interc.	lnX	lnY	lnTD	lnXt-1	lnYt-1	lnZt-1	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
	3,76	14,00	-2,49	1,78	-7,46		12,14	3,18	-4,06					-2,37			-3,06

Com base na informação do quadro verificamos que:

- As tendências económicas têm influência nos acidentes viários, operando através de variáveis como o desemprego, variações no rendimento permanente, composição do parque automóvel em circulação, alterações político-sociais, etc;
- Das variáveis relacionadas com o condutor, ALC (variável relativa à condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas) e TO (aplicação da medida tolerância zero), com o coeficiente de regressão linear negativo, são significativas em todos os modelos;
- A significância da variável ALC explica-se porque, ainda que a probabilidade de aplicação da lei seja baixa, existe uma sanção *social* em relação à condução sob a influência do álcool o que integra a *sanção global* (que denominámos como a soma da sanção jurídica mais a sanção *moral*);
- Das variáveis relacionadas com o veículo apenas é significativa a relacionada com os travões (T).

G) IMPLICAÇÕES DERIVADAS DA ANÁLISE REALIZADA

- INCENTIVOS INSUFICIENTES – Ao escolher o nível de cuidado individual desejado os condutores não tomam em consideração todos os custos derivados do seu comportamento, mas apenas os que suportam individualmente. Se os custos externos que geram não são internalizados, a segurança da circulação viária será ineficiente do ponto de vista social.

A explicação que propomos fundamenta-se no teorema fundamental da teoria da utilidade marginal esperada, segundo a qual, nas escolhas racionais que se realizam em situações de incerteza, os indivíduos maximizam a utilidade esperada da riqueza – ou, segundo Daniel Kahneman e Amos Tversky¹⁸, no valor dos resultados esperados – (veja-se a secção 2.6.2 do capítulo II)¹⁹. Assim, o comportamento dos condutores é determinado em função da utilidade esperada dos resultados das escolhas efectuadas e não directamente dos retornos;

- Os resultados das análises efectuadas põem em destaque a insuficiência de incentivos para aumentar o nível de cuidado na circulação viária, pois a variável relativa à velocidade (VEL) não é significativa em nenhum dos modelos, o que se explicará porque a probabilidade efectiva de aplicação da lei será, em muitos casos, inferior à *probabilidade umbral* (pois a eficácia da prevenção começa a ser positiva para probabilidades efectivas superiores à probabilidade umbral)²⁰.

Na maioria dos casos os indivíduos de rendimento elevado, que dispõem de veículos de grande potência (e também os condutores jovens) ultrapassam os limites de velocidade com frequência. Para estes indivíduos o valor marginal do tempo é geralmente elevado o que, conjugado com a baixa probabilidade de aplicação da lei leva a que a utilidade esperada de infringir as normas seja superior à utilidade de o não fazer.

A violação sistemática das normas de velocidade por estes indivíduos é um indicador de que os mesmos são propensos ao risco, sendo o prazer do

18 Kahneman, Daniel, Tversky, Amos. Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, v.47, March 1979

19 Von-Neumann, John; Morgenstern, Oscar. *Theory of games and economic behaviour*. 2ª ed. N.J., Princeton, 1953.

20 Vid. secção 3.6.1.

risco desta actividade *per se*, conjugado com o valor do tempo, um incentivo para que desenvolvam um comportamento infractor²¹.

Para estes indivíduos o aumento da sanção esperada através do incremento da probabilidade efectiva de aplicação da lei – se esta for superior à probabilidade umbral – tenderá a ser eficaz.

Quanto à ultrapassagem dos limites de velocidade não existe em Portugal uma *sanção social* como já parece existir quanto à condução sob a influência do álcool, mas, ao contrário, existe uma *recompensa social*, pelo que a *sanção global* esperada (sanção legal mais a sanção social) diminui;

- A falta de significado estatístico das variáveis PV (normas relacionadas com o padrão geral de segurança dos veículos) e IP (normas sobre a inspecção obrigatória) pode indicar a produção de um efeito substituição (compensação do risco);
- O significado estatístico da variável T (normas respeitantes aos travões) indica que há um efeito positivo na diminuição do número de acidentes;
- Tendo em consideração as pessoas que sistematicamente violam as normas regulamentares no âmbito da circulação viária tendem a ser preferentes ao risco, em especial os que ultrapassam de forma sistemática os limites de velocidade e conduzem sob a influência do álcool, o aumento da probabilidade efectiva de aplicação da lei será o meio mais eficaz para reduzir o número de acidentes, sendo condição necessária para a sua eficácia que seja superior à *probabilidade umbral*²².

21 Markowitz, Harry. The Utility of Wealth. *The Journal of Political Economy*. Vol. LX, N.º 2, April 1952. Disponível em: <http://cowles.econ.yale.edu/P/cp/p00b/p0057.pdf>.

22 Vid. divisões 3.6 e 3.7 do Capítulo III.

3.9 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE CONDUTORES MORTOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002

O objectivo desta divisão é analisar os factores explicativos da variação do número de condutores mortos em acidentes de tráfego e avaliar a eficácia das modificações legais relativas aos condutores e aos veículos.

A) DOS DADOS

A amostra refere-se aos condutores mortos em acidentes viários no território de Portugal continental durante o período de 1975-2002 (segundo trimestre). Consta de 110 observações. Os dados foram disponibilizados pela Direcção-Geral de Viação.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é constituída pelo número de condutores mortos em acidentes de viação (dados trimestrais), denominada CM_t . As variáveis explicativas utilizadas são:

- X_t - Combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, como *proxi* do tempo de exposição ao risco;
- Y_t – Produto Interno Bruto *per capita*;
- TD_t – Taxa de desemprego;
- As *dummies* concernentes ao condutor, como na secção 3.8.2, mais a variável correspondente ao uso do cinto de segurança (CS);
- As *dummies* referentes ao veículo, como na secção 3.8.2;
- A *dummy* CEE_{DL} que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, tomando o valor 1 para o trimestre 51º e seguintes e 0 para os períodos anteriores.

Incluímos nos modelos a variável CS (cinto de segurança) porque é um acessório que protege o condutor dos danos potenciais dos efeitos da *segunda colisão* no caso de acidente¹.

1 O cinto de segurança pode ser entendido como um *bem de mérito*, justificando a intervenção do Estado no mercado de segurança rodoviária, obrigando ao seu uso.

C) TESTE DA FORMA FUNCIONAL DAS REGRESSÕES (TESTE MWD)

Para determinar a forma mais adequada dos modelos, linear ou log-linear, elaborámos o teste de J. MacKinnon, H. White e R. Davidson (teste MWD). Os resultados obtidos apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.9.1
Teste MWD da forma das regressões

MODELO		Interc.	X	Y	TD	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	Z1
Modelo A	<i>Coef</i>	190,38	383,10	0,01	-11,47	13,43	4,84	-36,66	-9,14	2,52	-1,74	20,32	-48,03	5,80	-5,620	-53,50	429,86
Linear	<i>t</i>	1,25	1,58	0,84	-4,37	0,65	0,43	-2,29	-0,35	0,15	-0,06	1,15	-3,56	0,28	-0,30	-3,38	2,19
N=110	<i>pv</i>	0,22	0,12	0,40	0,00	0,51	0,67	0,02	0,73	0,88	0,95	0,26	0,00	0,78	0,77	0,00	0,03
MODELO		Interc.	lnY	lnY	lnTD	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IO	T	Z2
Modelo B	<i>Coef</i>	5,12	0,11	0,14	-0,28	0,99	0,03	-0,21	-0,04	0,00	0,00	0,12	-0,18	0,03	-0,01	-0,20	-0,01
Log-linear	<i>t</i>	1,62	0,80	0,36	-5,28	1,09	0,63	-3,93	-0,34	0,04	0,04	1,69	-3,78	0,32	-0,20	-3,14	-3,56
N=110	<i>pv</i>	0,11	0,43	0,72	0,00	0,28	0,53	0,00	0,73	0,97	0,97	0,09	0,00	0,75	0,84	0,00	0,00

Os resultados do teste indicam que:

- a estatística $t = 2,19$ do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_1 da regressão linear é significativa ao nível de 5%;
- para a regressão log-linear, a estatística $t = -3,56$ do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_2 também é significativa;
- Não podemos rejeitar nenhuma das duas situações, pelo que decidimos realizar as estimações na forma log-linear por ser também a utilizada no caso dos acidentes.

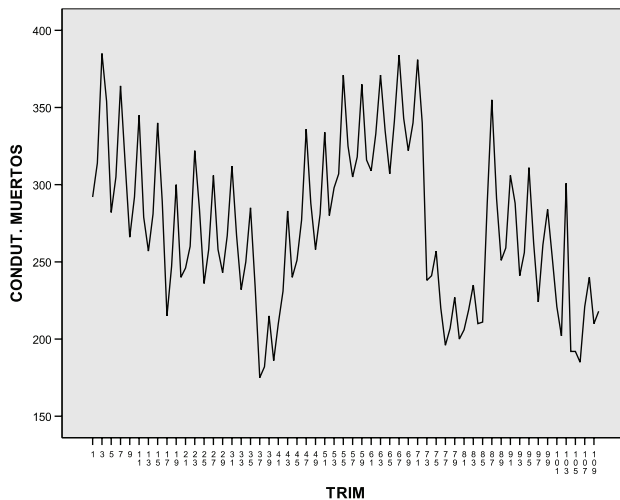
3.9.1 – ANÁLISE DO CARÁCTER SAZONAL E ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES TEMPORAIS

Analizámos a estacionaridade da série temporal $\ln CM_t$ (Incondutores mortos). As outras séries já foram analisadas na divisão anterior: X_t (combustível consumido por condutor) $\ln Y_t$ (PIB *per capita*) e $\ln TD_t$ (taxa de desemprego).

Os dados sobre condutores mortos mostram uma tendência temporal de carácter sazonal que se repete em intervalos sistemáticos anuais sempre no terceiro trimestre, algo similar ao que ocorre no caso dos acidentes, o que se pode observar no gráfico seguinte:

Gráfico n.º 3.9.1.1

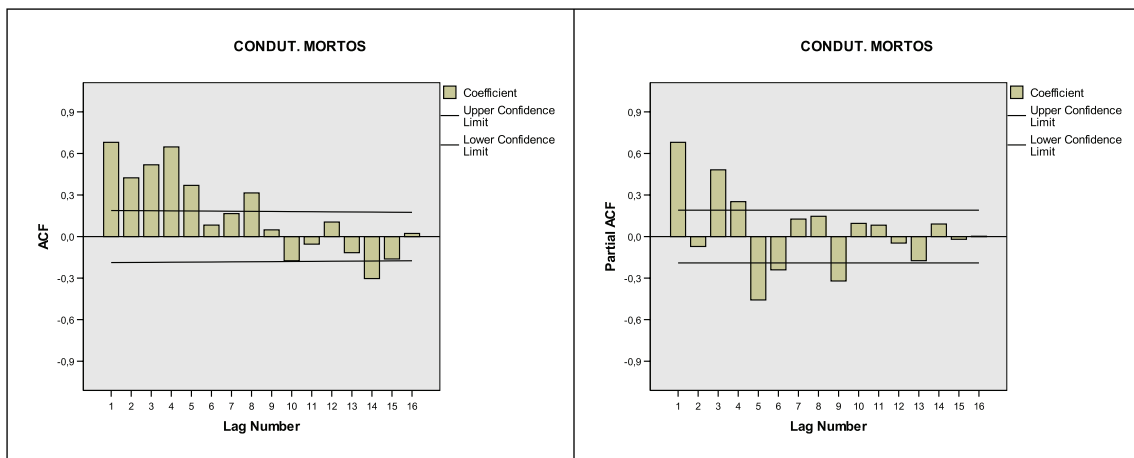
Evolução do número dos condutores mortos por trimestres. Período:1975-2002



Iniciámos a análise da estacionaridade da série $\ln CM_t$ mediante os correlogramas de autocorrelação:

Correlogramas n.º 3.9.1.1

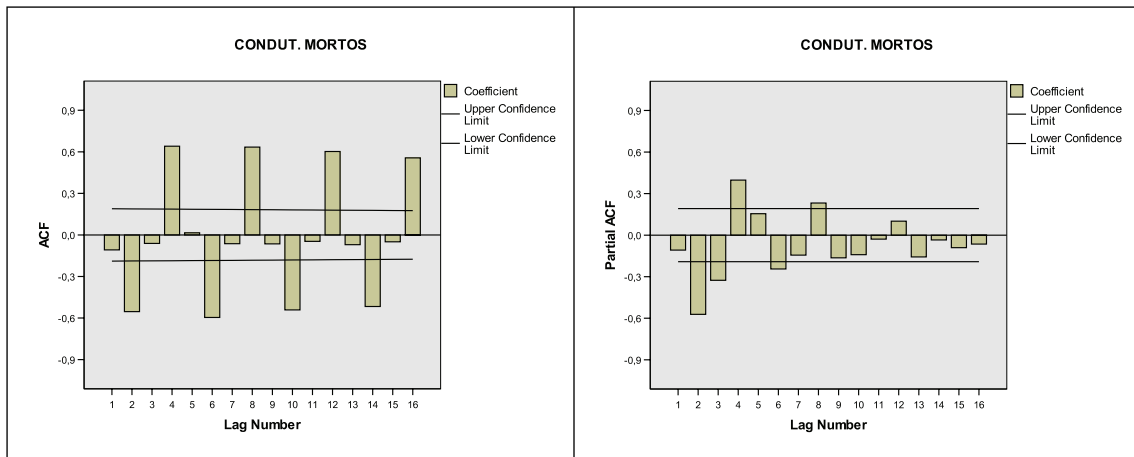
$\ln$ Condutores mortos



Os correlogramas indicam que a série dos condutores mortos é não-estacionária. Quanto às primeiras diferenças desta série tem-se:

Correlogramas n.º 3.9.1.2

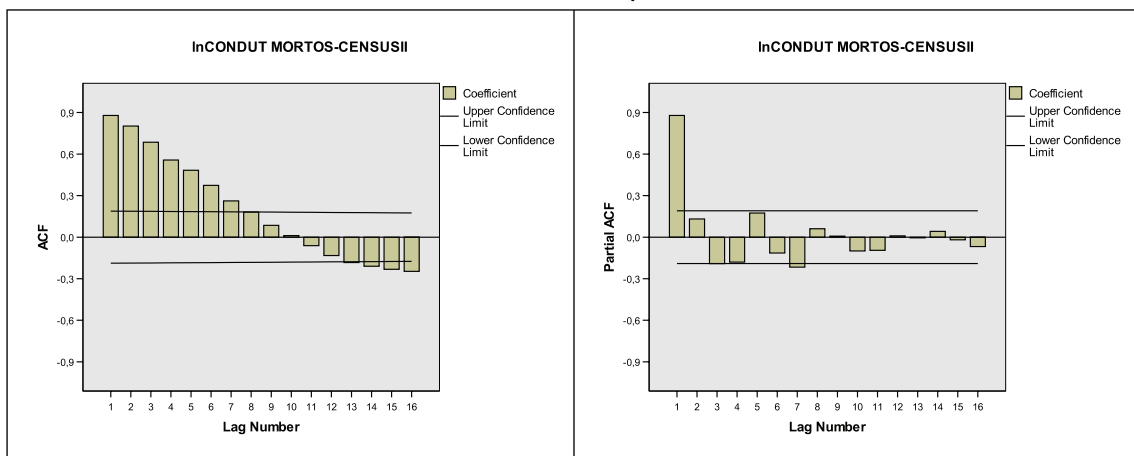
Primeiras diferenças da série Incondutores mortos



Os correlogramas mostram que a transformação da série pelas primeiras diferenças também é não-estacionária, o que se deverá ao seu carácter sazonal, pelo que realizámos o ajuste sazonal da série mediante o método CENSUS II. A série ajustada pelo método CENSUS II, que denominamos InCM_t , tem os seguintes correlogramas de autocorrelação:

Correlogramas n.º 3.9.1.3

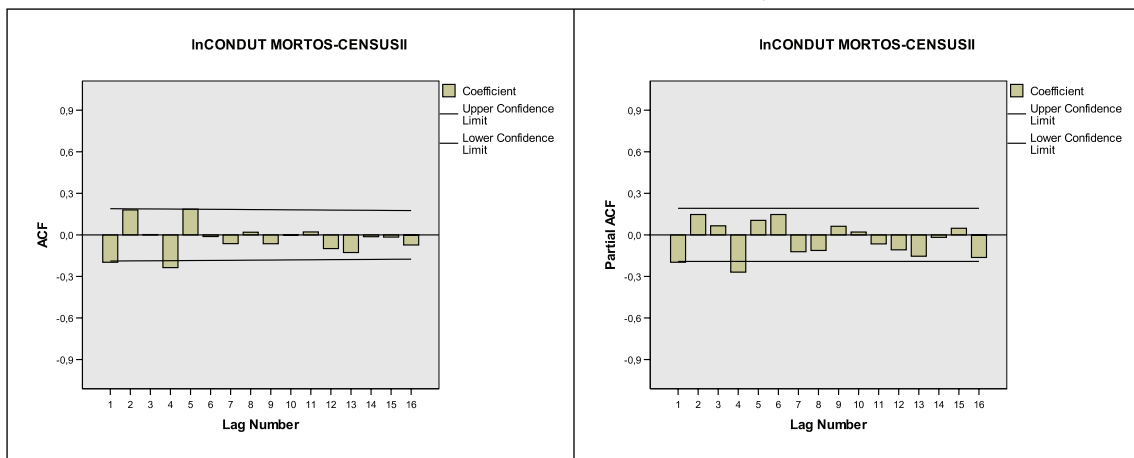
Condutores mortos ajustada (InCM_t) pelo método CENSUS II



Os correlogramas da série InCM_t (Condutores mortos ajustada) indicam que a série é não-estacionária. O teste de Ljung-BOX para o nível de significação de 5% e sete

desfasamentos temporais (englobando todos os coeficientes de autocorrelação simples significativos), tem o valor $LB_7 = 303,162 > LB_c = 14,07$ (LB_c = valor crítico), indicando a não-estacionaridade da série. As primeiras diferenças da série $lnCM_t$ são mostradas nos correlogramas seguintes:

Correlogramas n.º 3.9.1.4
Primeiras diferenças da série $lnCM_t$



Os resultados dos correlogramas da série ajustada ao carácter estacional, CM_t , sugerem que a série é homogénea e integrada de grau um, $I(1)$. O teste de Ljung-BOX, com 16 desfasamentos temporais, tem o valor $LB = 23,62 < LB_c = 26,30$, indicando a estacionaridade da série das primeiras diferenças.

- TESTES DA RAÍZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER, ADF E DF, PARA A SÉRIE $\ln CM_t$

Analizaram-se os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller para a série temporal $\ln CM_t$. Os resultados apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.9.1.1Testes de estacionaridade da série temporal $\ln CM_t$

Modelo. $\ln CM_t$	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor crítico (10%)	Valor calculado
III- Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{τ}	-3,45	-3,15	-2,68
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta\tau}$	2,79	2,38	-0,69
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\tau}$	3,11	2,73	2,65
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	ϕ_3	6,49	5,47	0
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	ϕ_2	4,88	4,16	0,17
II -Sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-2,58	-2,6
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	2,17	2,6
	$\alpha=\beta=0$	ϕ_1	4,71	3,86	0,24
I -Sem intercepto nem tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{-}	-1,95	-1,61	-0,52

Os resultados mostram que a série $\ln CM_t$ (Incondutores mortos) é não-estacionária.

Os resultados dos testes de Perron, com os modelos tipo *Additive Outliers* (AO), com inclusão da quebra estrutural CEE são evidenciados no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.9.1.2

TESTES DE PERRON					
Modelo .tipo AO ($\ln CM$)	Hipótese	Teste Modelo AO (Dummy CEE)	Valor crítico (Perron)(5%)	Valor crítico (Perron)(10%)	Valor calculado
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-389
B	$\beta = 0$	τ_B	-3,96	-3,68	-388
C	$\beta = 0$	τ_C	-4,24	-3,95	-2,64

- Os resultados dos testes indicam que $\ln CM_t$ é estacionária pelo resultado do modelo A, tipo AO ($Y_t = \mu_1 + \delta t + \theta D_L + v$) com 5% de significância, mas os testes relativos aos modelos B e C indicam não-estacionaridade.

- ORDEM DE INTEGRAÇÃO DA SÉRIE TEMPORAL $\ln CM_t$

Os resultados dos testes de estacionaridade da série das primeiras diferenças de $\ln CM_t$ resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.9.1.3
Ordem de integração da série temporal $\ln CM_t$

Modelo	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
$\Delta \ln CM$	$\beta = 0$	τ_{π}	-2,89	-9,12

A série das primeiras diferenças é integrada de ordem zero pelo que a série original é integrada de ordem um, $I \sim (1)$, existindo as condições necessárias para aplicar os testes de cointegração, pois as outras séries temporais utilizadas também são integradas de ordem um.

- TESTES DE COINTEGRAÇÃO ENTRE AS SÉRIES TEMPORAIS $\ln CM_t$, $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln TD_t$

No quadro seguinte resumimos os resultados dos testes de cointegração entre as séries temporais com e sem inclusão da rotura estrutural CEE_{DL} e considerando um desfasamento temporal de $\ln CM_t$ na equação de cointegração:

Quadro n.º3.9.1.4**Testes de cointegração das séries temporais**

TESTES DE COINTEGRAÇÃO				
Sem rotura estrutural				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnCM e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-3,39	-310	-3,07
	Engle-Granger (EG)	-3,37	-3,03	
lnCM e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-3,39	-310	-2,66
	Engle-Granger (EG)	-3,37	-3,03	
lnCM e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-3,39	-310	-2,57
	Engle-Granger (EG)	-3,37	-3,03	
Com rotura estrutural: CEE				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnCM e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-3,98
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnCM e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-3,9
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnCM e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-2,7
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
Com inclusão de um desfasamento de lnCM (lnCM _{t-1})				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnCM e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-12,48
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnCM e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-12,47
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnCM e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-11,79
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	

A partir dos resultados obtidos nos testes de cointegração podemos concluir que:

- Os testes de cointegração de Perron, considerando a rotura estrutural CEE, indicam:
 - cointegração entre $\ln CM_t$ (condutores mortos) e $\ln X_t$ (Incombustível/condutor), ao nível de 5% de significância de acordo com os testes de Engle-Granger e ao nível de 10% no teste de MacKinnon;
 - cointegração entre $\ln CM_t$ e $\ln Y_t$, ao nível de 10% de significância para o teste de Engle-Granger ;

- não-cointegração entre $\ln CM_t$ e $\ln TD_t$.
- Os testes de cointegração de Perron, considerando um desfasamento temporal de $\ln CM_t$ ($\ln CM_{t-1}$) indicam:
 - Cointegração entre $\ln CM_t$ e todas as outras séries.

Tomando em consideração estes resultados realizámos a estimação dos modelos com as variáveis métricas nos seus níveis (log-linear). Como as séries $\ln CM_t$ e $\ln TD_t$ são cointegradas com a inclusão de $\ln CM_{t-1}$, estimaremos os modelos dinâmicos incluindo esta variável pois, nos modelos estáticos, os resíduos são autocorrelacionados² e os resultados poderiam ser espúrios.

3.9.2 – MODELOS ECONOMETRÍCOS.

O nosso objectivo é avaliar os factores que podem explicar a variação do número de condutores mortos em acidentes de viação e a eficácia das reformas legais sobre a circulação viária, assim como a medida “tolerância zero”.

Pela observação do gráfico nº 3.9.1.1 pode apreciar-se a evolução do número de condutores mortos ao longo do período de 1975-2002:

- Fase decrescente, que abarca desde o início do período até ao segundo trimestre de 1984 (trimestre 38);
- Fase crescente, que termina no terceiro trimestre de 1992, coincidindo com uma época de grande crescimento económico e com a adesão de Portugal às Comunidades Europeias e
- Fase com um decrescimento correspondente a uma certa recessão económica, que se iniciou no segundo trimestre de 1996 (trimestre 86) e alcançou um máximo no terceiro trimestre de 1996; observando-se depois uma tendência decrescente no número de mortos até ao final do período.

A) MODELOS DINÂMICOS, COM A INCLUSÃO DE TODAS AS VARIÁVEIS

Dado que o cinto de segurança (CS) protege os ocupantes do veículo das consequências do *segundo impacto*, é suposto, *à priori*, que contribuirá para a diminuição do número de mortos³. Por essa razão incluímos esta variável nos modelos.

2 Realizámos os testes de Breusch-Godfrey (com o valor 55,53) e ARCH (com o valor 35,2) que indicaram autorregressão dos resíduos e existência de heterocedasticidade.

3 A primeira modificação legislativa levada a cabo no período considerado teve lugar no segundo trimestre de 1982 e estabeleceu a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança. Foram realizadas campanhas publicitárias para informar sobre as vantagens do seu uso.

As variáveis explicativas são:

- $\ln X_t$ - série temporal relativa ao combustível consumido por condutor;
- $\ln Y_t$ - Produto Interno Bruto *per capita*;
- $\ln TD_{t-1}$ - Taxa de desemprego;
- $\ln CM_t$ - desfasamento temporal de $\ln CM_t$;
- $\ln Y_{t-1}$ - desfasamento temporal de $\ln Y_t$;
- CEE_{DL} - variável *dummy* que representa a alteração estrutural produzida pela adesão de Portugal às Comunidades Europeias;
- CS - - variável *dummy* que expressa as reformas das normas sobre o uso do cinto de segurança e as sanções pelo seu incumprimento;
- ALC - variável *dummy* que representa as modificações das normas relacionadas com sanções administrativas pela condução sob a influência do álcool;
- VEL - variável *dummy* que traduz as reformas das normas sobre limitação de velocidade e as correspondentes sanções pelo seu incumprimento.
- CP - variável *dummy* que representa as modificações das normas relacionadas com sanções penais pela condução sob a influência do álcool;
- SEG - variável *dummy* referente às modificações das normas sobre liberalização do mercado segurador;
- REG - variável *dummy* relativa à reforma das normas sobre direito de regresso pela condução sob a influência do álcool e outras substâncias;
- TO - variável *dummy* que expressa a aplicação estrita da lei: "Tolerância Zero";
- PV - variável *dummy* relativa às alterações das normas relacionadas com a segurança geral dos veículos;
- IP - variável *dummy* referida às normas sobre inspeção obrigatória dos veículos;
- T - variável *dummy* que expressa as normas relacionadas com os travões dos veículos.

Estimámos os modelos dinâmicos autoregressivos de desfasamentos distribuídos (ADL) incluindo um desfasamento temporal da variável dependente como regressor.

Quadro n.º 3.9.2.1

MODELOS DINÂMICOS (ADL). RESULTADO DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: CONDUTORES MORTOS

MODELO -CONDUTORES MORTOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	lnX _{t-1}	lnY _{t-1}	lnCM _{t-1}	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo A	Coef	-3,56	0,41	0,66	-0,09	-0,31	0,01	0,67	-0,03	-0,06	-0,03	0,00	-0,02	-0,03	-0,03	-0,14	-0,05	-0,05	-0,12
Log-linear	se	2,36	0,16	0,31	0,05	0,17	0,33	0,07	0,06	0,03	0,04	0,08	0,05	0,09	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05
N=110	Beta		0,55	1,08	-0,15	-0,42	0,02	0,67	-0,09	-0,14	-0,07	-0,01	-0,05	-0,08	-0,08	-0,28	-0,14	-0,15	-0,34
	t	-1,51	2,49	2,10	-1,81	-1,89	0,03	9,13	-0,46	-1,77	-0,70	-0,05	-0,35	-0,32	-0,56	-3,11	-0,74	-0,90	-2,31
	pv	0,13	0,01	0,04	0,07	0,06	0,97	0,00	0,64	0,08	0,48	0,96	0,73	0,75	0,58	0,00	0,46	0,37	0,02
Modelo B	Coef	-0,83	0,33	0,29		-0,28		0,73		-0,06						-0,06			-0,12
Log-linear	se	0,56	0,15	0,08		0,16		0,06		0,03						0,03			0,04
N=110	Beta		0,44	0,47		-0,37		0,73		-0,14						-0,13			-0,35
	t	-1,49	2,13	3,67		-1,74		11,53		-2,24						-2,11			-3,24
	pv	0,14	0,04	0,00		0,08		0,00		0,03						0,04			0,00
MODELO	R ²	R ^{2a}	SSR	F	SE	DW													
Modelo A	0,84	0,81	0,07	28,35	0,49	2,24													
Modelo B	0,83	0,82	0,07	69,49	0,53	2,24													

Os testes de especificação para o modelo dinâmico são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 4,28 < 7,82 = valor crítico
- ARCH (3) = 6,91 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D = 0,11 < D_c = 0,13

Os resultados dos testes mostram:

- ausência de autocorrelação dos resíduos do modelo dinâmico B;
- rejeição da hipótese de existência de heterocedasticidade da variância dos resíduos;
- existência de normalidade.

CONCLUSÕES

Das variáveis explicativas, têm significado estatístico:

- lnX_t (combustível médio consumido por condutor) com o coeficiente de regressão linear positivo;
- lnY_t (PIB *per capita*) com o coeficiente de regressão linear positivo, o que indica que o aumento de rendimento influíu no número de mortos;
- lnCM_{t-1} (ln condutores mortos com um desfasamento) - O significado do coeficiente de regressão de lnCM_{t-1} pode indicar que o comportamento dos condutores (e outros usuários das vias) segue um padrão que não se altera

no curto prazo e que está determinado por hábitos incorporados ao longo do tempo, que mantêm o *risco desejado* dos condutores num certo nível. Como a inércia ou persistência é uma das causas directas da autocorrelação, e a omissão de uma variável relevante é uma das causas indirectas, a inclusão no modelo de $\ln CM_{t-1}$ permite captar essa inércia e ajuda a evitar o enviesamento devido a variáveis omitidas, que deriva da exclusão do ajustamento do processo dinâmico, permitindo captar a informação dos indivíduos fora da situação de equilíbrio;

- CS – Variável *dummy* que representa as modificações legais que impuseram a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança;
- TO (tolerância zero) – O coeficiente de regressão da variável que reflecte a aplicação da medida de intervenção “Tolerância Zero” é significativo em todos os modelos e o coeficiente de regressão é negativo, de acordo com o esperado. O significado desta variável é importante pois indica que com o aumento da probabilidade de aplicação da lei foi conseguido maior nível de precaução, ainda que a medida tenha sido aplicada em algumas estradas⁴;
- T (travões) – Das variáveis relativas ao veículo, a correspondente aos travões é significativa; o coeficiente de regressão é negativo. O controlo dos travões é um dos aspectos mais importantes das inspecções.

• TESTE DE ESPECIFICAÇÃO DE RAMSEY

Para avaliar se a especificação do modelo é correcta com a inclusão da variável CM_{t-1} , realizamos o teste de Ramsey:

Quadro n.º 3.9.2.2

(Teste de Ramsey)

Variável dependente estimada: CM_t (CONDUTORES MORTOS_t)

MODELO		Interc.	X	Y	CM_{t-1}	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	$(\ln CM_{t-1})^2$ ^(a)
Modelo E	Coef	-14,34	0,23	0,67	0,58	-0,06	-0,01	0	0	-0,03	-0,03	-0,11	-0,04	-0,05	-0,07	0,02
	t	-2,33	1,98	2,62	5,68	-1,73	-0,33	-0,05		0,31	1,11	0,59	-0,1	-0,14	-0,03	-0,01
	pv	0,02	0,05	0,01	0	0,09	0,74	0,96	-2,33	1,98	2,62	5,68	-0,53	-1,73	-0,33	-0,05

(a) $(\ln CM_{t-1})^2$ é o quadrado do valor estimado de $\ln$ CONDUTORES MORTOS, com um desfazamento temporal

4 Vid. Secção 3.9.2.

Tomando em conta o valor encontrado da estatística $t = -0,01$ para o coeficiente de regressão do valor estimado de $(CM_t - 1)^2$, pode concluir-se que a especificação do modelo com inclusão de CM_{t-1} é adequada.

B) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

As variáveis do grupo A parcializadas em relação com as variáveis do grupo B são:

- conjunto $C_1 \{ \ln X_t, \ln Y_t, \ln TD_t, CEE, PV, IP, T \}$
- conjunto $C_2 \{ \ln X_t, \ln Y_t, \ln TD_t, \ln CM_{t-1}, CS, ALC, VEL, CP, SEG, REG, PV, IP, T \}$
- conjunto $C_3 \{ \ln X_t, \ln Y_t, \ln TD_t, \ln CM_{t-1}, CS, ALC, VEL, CP, SEG, REG, TO \}$

Os resultados apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.9.2.3

ANÁLISE DA VARIÂNCIA - CONDUTORES MORTOS-DADOS TRIMESTRAIS						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{CM,AB}$	$R^2_{CM,A}$
1	CS, ALC,VEL, CP,SEG,REG,TO	7	C_1	7	0,86	0,84
2	TO	1	C_2	13	0,86	0,84
3	PV, IP,T	3	C_3	11	0,86	0,84
TESTES	GRUPO B	$R^2_{CM,(AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{CM,AB}$	FONTE $gl(k_B)$ $gl(n-k_A-k_B-1)$		F
1	CS, ALC,VEL, CP,SEG,REG,TO	0,020	0,140	7	95	1,939
2	TO	0,020	0,140	1	95	13,571
3	PV, IP,T	0,020	0,140	3	95	4,524
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ - valor crítico	$F_{0,10}$ - valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{CM,AB} - R^2_{CM,A}) / (1 - R^2_{CM,A})$		
1	CS, ALC,VEL, CP,SEG,REG,TO	2,09	1,77	0,179		
2	TO	1,8	1,6	0,125		
3	PV, IP,T	1,87	1,62	0,182		

Os resultados obtidos pela parcialização dos conjuntos de variáveis do grupo A em relação aos conjuntos do grupo B, permitem-nos obter as seguintes conclusões:

- O conjunto de variáveis relacionadas com o condutor (teste 1) é significativo ao nível do 10%, e explica 2% da variância da variável dependente; o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 17,9%;
- TO (tolerância zero) - A parcialização do conjunto C_2 em relação com a variável que representa a TO (teste 2) é significativa ao nível de 1%, explica

2% da volatilidade da variável dependente e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 18,2%;

- O conjunto de variáveis relacionadas com o veículo (teste 3) é significativo ao nível de 1%, explica 2% da variância da variável dependente e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 12,5%.

C) MODELOS DE EQUILÍBRIO DE CORRECÇÃO DOS ERROS (ECM)

De acordo com Engle e Granger⁵, a cointegração produz um efeito de *feedback* negativo nos valores desfasados das variáveis nos seus níveis, o que implica a existência de cointegração.

Seja o modelo geral no qual a variável Z é especificada em função da variável Y, sendo Z e Y duas variáveis integradas de ordem um, $Z, Y \sim I(1)$, com um desfasamento temporal, constituindo o modelo de desfasamento distribuído (ADL), sendo Z e Y representados em logaritmos.

$$(1) CM_t = \alpha_0 + \alpha_1 CM_{t-1} + \alpha_2 X_t + \alpha_3 \ln X_{t-1} + \mu_t$$

Para derivar um modelo de correcção dos erros⁶ (ECM) a partir de um modelo ADL, é necessário fazer a transformação de tal modo que $\ln CM$ e $\ln X$ sejam apresentados em diferenças.

Subtraindo $\ln CM_{t-1}$ de ambos os lados da equação (1) obtém-se:

$$(2) \Delta CM_t = \alpha_0 + \alpha_1 CM_{t-1} - CM_{t-1} + \alpha_2 X_t + \alpha_3 X_{t-1} + \mu_t$$

Adicionando e subtraindo $\alpha_2 \ln X_{t-1}$ no lado direito da equação (2) para expressar $\ln X_t$ como uma diferença, tem-se:

$$(3) \Delta CM_t = \alpha_0 + (\alpha_1 - 1) CM_{t-1} + \alpha_2 \Delta X_t + (\alpha_2 + \alpha_3) X_{t-1} + \mu_t$$

Para obter o modelo ECM tem de se assumir que o coeficiente de $\ln X_{t-1}$ na equação (3) é igual ao coeficiente de $\ln CM_{t-1}$ negativo, ou seja, $(\alpha_1 - 1) = -(\alpha_2 + \alpha_3)$ donde $(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) = 1$

pelo que se obtém:

$$(4) \Delta CM_t = \alpha_0 + \alpha_2 \Delta X_t - \gamma (CM_{t-1} - X_{t-1}) + \mu_t$$

5 Engle, R.; Granger, C. Co-integration and error correction. Representation, Estimation and Testing. *Econometrica*, 1987, Nº 55-2, pp. 251- 276.

6 Hendry, David F.; Juselius, Katarina. Explaining Cointegration Analysis. *The Energy Journal*, 2000, Vol. 21, nº1

que é o modelo de correcção dos erros (ECM), onde $\gamma = -(\alpha_1 - 1) = (\alpha_2 + \alpha_3)$. Assim, o modelo estático pode ser formulado na forma de equilíbrio de correcção dos erros (ECM) que relaciona o equilíbrio estático da teoria com o modelo empírico dinâmico, explicando a taxa de variação da variável dependente, $\Delta \ln CM_t$, por $\Delta \ln X_t$ e pelo desequilíbrio passado entre os níveis de $\ln CM_t$ e $\ln X_t$.

O modelo de correcção dos erros no modelo de curto prazo incorpora informação sobre o equilíbrio a longo prazo entre as variáveis através do termo $-(CM_{t-1} - X_{t-1})$. Este termo representa o mecanismo de correcção dos erros em direcção ao equilíbrio de longo prazo, e γ é a discrepância entre o actual e longo prazos, ou equilíbrio, traduzindo a velocidade de ajustamento entre Z e Y e os eventuais desequilíbrios. Quanto mais pequeno for o valor de γ , mais lento será o ajuste em direcção ao equilíbrio. Quando ΔCM_t , ΔX_t e μ_{t-1} são integradas de ordem zero, $I(0)$, há duas possibilidades:

- $\alpha_2 \neq 0$ e $(CM_{t-1} - X_{t-1}) \sim I(0)$, sendo μ_t um processo estacionário e α_2 mede a velocidade de ajuste, com o qual, ΔCM_t tende à posição de novo equilíbrio ou
- $\alpha_2 = 0$ e $(CM_{t-1} - \ln X_{t-1}) \sim I(1)$, sendo μ_t um processo não estacionário, não existindo ajuste.

Aplicamos agora ao caso em estudo às estimações dos modelos na forma de correcção de equilíbrio dos erros (ECM), pois verificamos que as séries das primeiras diferenças ΔCM_t , ΔY_t e ΔPIB_t são estacionárias. Também é estacionária μ_{t-1} (os resíduos com um desfasamento temporal). Resumem-se no quadro seguinte os modelos com as primeiras diferenças dos valores originais das séries temporais.

Quadro n.º 3.9.2.4Modelos ECM. Variável dependente estimada: ΔCM_t

Modelos com valores originais das séries temporais (Primeiras diferenças)																
MODELO		Interc.	ΔX	ΔY	ECM	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	-0,63	750,12	0,02	-0,38	4,16	0,47	-0,21	2,31	-1,53	-6,90	0,69	-4,55	0,09	-0,66	2,04
Log	se	4,32	209,05	0,01	0,11	13,26	6,88	7,80	20,97	13,26	21,63	9,81	6,27	15,38	13,21	10,22
N=110	Beta		0,34	0,16	-0,33	0,10	0,01	0,00	0,06	-0,04	-0,17	0,02	-0,08	0,00	-0,02	0,05
	t	-0,15	3,59	1,73	-3,60	0,31	0,07	-0,03	0,11	-0,12	-0,32	0,07	-0,73	0,01	-0,05	0,20
	pv	0,88	0,00	0,09	0,00	0,75	0,95	0,98	0,91	0,91	0,75	0,94	0,47	1,00	0,96	0,84
Modelo D	Coef	-0,78	731,57	0,02	-0,38											
Log	se	1,81	187,91	0,01	0,10											
N=110	Beta		0,33	0,17	-0,33											
	t	-0,43	3,89	1,98	-3,87											
	pv	0,67	0,00	0,05	0,00											
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW										
Modelo C	0,25	0,24	18,63	2,26	32283,84	1,86										
Modelo D	0,24	0,22	17,74	11,17	32718,15	1,86										

Os resultados indicam que as variações de curto prazo em X_t e em Y_t produzem efeitos positivos significativos em CM_t . A velocidade de ajuste aos desequilíbrios é de 38% em cada trimestre nos modelos F e G.

No quadro seguinte apresentam-se os modelos dinâmicos ECM incluindo o regressor CM_{t-1} .

Quadro n.º 3.9.2.5Modelos dinâmicos ECM. Variável dependente estimada: ΔCM_t

MODELO		Interc.	ΔX	ΔY	ΔTD	ΔCM_{t-1}	ECM	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo E	Coef	2,86	787,97	0,02	-1,24	0,53	-0,93	-3,42	-0,24	2,13	-2,07	-3,62	-2,72	-3,37	7,30	-7,07	7,47
Log	se	4,50	202,88	0,01	22,61	0,20	0,23	6,89	7,56	20,32	12,86	20,98	8,66	6,09	12,24	13,04	10,11
N=110	Beta		0,36	0,21	-0,01	0,53	-0,80	-0,07	-0,01	0,05	-0,05	-0,09	-0,07	-0,06	0,18	-0,18	0,18
	t	0,63	3,88	2,24	-0,06	2,70	-4,12	-0,50	-0,03	0,10	-0,16	-0,17	-0,31	-0,55	0,60	-0,54	0,74
	pv	0,53	0,00	0,03	0,96	0,01	0,00	0,62	0,97	0,92	0,87	0,86	0,75	0,58	0,55	0,59	0,46
Modelo F	Coef	-0,45	740,29	0,02		0,45	-0,83										
Log	se	1,76	182,46	0,01		0,16	0,19										
N=110	Beta		0,34	0,19		0,45	-0,72										
	t	-0,26	4,06	2,28		2,71	-4,35										
	pv	0,80	0,00	0,02		0,01	0,00										
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW											
Modelo E	0,31	0,20	18,04	2,73	29940,48	1,99											
Modelo F	0,29	0,27	17,22	10,72	30543,68	1,99											

Os resultados mostram que:

- Nos modelos C e D são estatisticamente significativos os regressores ΔX_t , ΔY_t , ΔCM_{t-1} e ECM;
- No modelo F, o coeficiente de ECM tem um valor de -0,83, o que indica o ajustamento até ao equilíbrio de longo prazo, com 83% de qualquer desequilíbrio sendo removido em cada trimestre;
- Nenhuma das variáveis *dummies* é estatisticamente significativa nos modelos.

3.9.3 – CONCLUSÕES

Analísámos as variáveis determinantes do número de condutores mortos em acidentes de trânsito relacionadas com:

- Os factores humanos, incluindo a tolerância zero (TO). A variável relativa ao cinto de segurança (CS) foi incluída nos modelos porque a morte dos condutores é uma consequência da *segunda colisão*;
- O veículo;
- As séries temporais relativas ao combustível médio consumido por condutor (X_t), o PIB *per capita* (Y_t), um desfasamento da variável dependente e a quebra estrutural CEE (adesão de Portugal às Comunidades Europeias).

A análise dos resultados dos modelos dinâmicos mostra que os regressores com significância estatística são:

- X_t (combustível médio consumido por condutor), como variável *proxi* da exposição ao risco, com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- Y_t (PIB *per capita*) com o coeficiente parcial de regressão positivo; indicando que a procura da actividade de condução viária aumenta com o rendimento permanente;
- CM_{t-1} (condutores mortos com um desfasamento temporal) - Esta variável explicativa, que transforma o modelo estático em dinâmico (auto regressivo), é significativa com o coeficiente parcial de regressão positivo. O significado do coeficiente de regressão de CM_{t-1} pode indicar que o comportamento dos condutores (e outros usuários das vias) segue um padrão que não se altera no curto prazo e que está determinado por hábitos incorporados ao longo do tempo, que mantêm o *risco desejado* dos condutores num determinado nível. Como uma das causas directas da autocorrelação é

a inércia ou persistência e uma das causas indirectas é a omissão de uma variável relevante, a inclusão no modelo da variável CM_{t-1} permite captar essa inércia e evitar o enviesamento pela omissão de uma variável relevante;

- TO (tolerância zero) - o coeficiente de regressão da variável relativa à aplicação da medida de intervenção “Tolerância Zero” é significativo em todos os modelos e o coeficiente de regressão é negativo, como seria esperado. Isto implica que o aumento da probabilidade de aplicação da lei eleva a sanção esperada e induz os condutores a actuar com maior precaução, o que contribui para a diminuição do número de acidentes e de condutores mortos;
- PV (normas relacionadas com o estado geral de segurança do veículo) - Esta variável *dummy* relacionada com o veículo é estatisticamente significativa no modelo G e implica que as modificações regulamentares foram eficazes;
- T (travões) - a variável relativa aos travões é significativa nos dois modelos e o coeficiente de regressão linear é negativo, indicando a sua eficácia na diminuição do número de condutores mortos, o que pode dever-se ao controlo da manutenção dos travões na melhoria da segurança dos veículos derivada da incorporação de inovações tecnológicas;
- Dos resultados obtidos nesta divisão, onde analisámos os factores determinantes do número de condutores mortos em acidentes de circulação, destacam-se os da variável de intervenção relacionada com o aumento da probabilidade de aplicação da lei mediante o programa Tolerância zero (TO) que conseguiu elevar o nível de precaução dos condutores mediante o aumento da probabilidade de detecção e o consequente incremento da sanção esperada, incidindo na diminuição das consequências dos acidentes. em relação com esta variável. Obteve-se um resultado semelhante na divisão 3.9.1 relativo aos acidentes com vítimas;
- Tomando em conta as análises levadas a cabo na secção 3.7.1.1, os condutores percebem que a probabilidade actual p , é inferior à probabilidade umbral p^l , pelo que os ganhos esperados da infracção das normas de tráfego superarão os ganhos derivados de respeitá-las. Em consequência, as normas serão violadas. Como verificámos, a probabilidade de um condutor ser fiscalizado pelos agentes de trânsito é baixa;
- A probabilidade de que um condutor seja multado por infracção dos regulamentos é ainda mais baixa (*Vid.* secção 3.7.1.1);

- Os resultados obtidos com a estimação dos modelos permitem-nos afirmar que o aumento da probabilidade de aplicação da lei é o instrumento mais eficaz para conseguir uma diminuição no número de acidentes e da gravidade das suas consequências, o que contribui para que os custos da actividade da condução sejam internalizados por aqueles que a realizam, de modo que os custos sociais dos acidentes sejam minimizados e resulte eficiente o seu número;
- Dado que a morte em acidentes viários é consequência do *segundo impacto*⁷, o aumento da segurança dos veículos, *ceteris paribus*, tende a produzir efeitos na diminuição do número de mortos e feridos. Os resultados em relação às variáveis PV (normas sobre a segurança geral de os veículos) e T (normas sobre o estado dos travões) indicam que o efeito foi este.

7 Vid. divisão 3.3: conceito de *segundo impacto*.

3.10 - ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO TOTAL DE MORTOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002

Nesta divisão analisámos os factores determinantes do número total de mortos em acidentes de trânsito e os efeitos que as reformas regulamentares relativas ao condutor e ao veículo produziram.

A) DOS DADOS

A amostra que analisámos contém 110 observações e refere-se às mortes que tiveram lugar em acidentes de trânsito com vítimas no território de Portugal continental no período de 1975-2002 (segundo trimestre). A informação foi disponibilizada pela Direcção-Geral de Viação.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

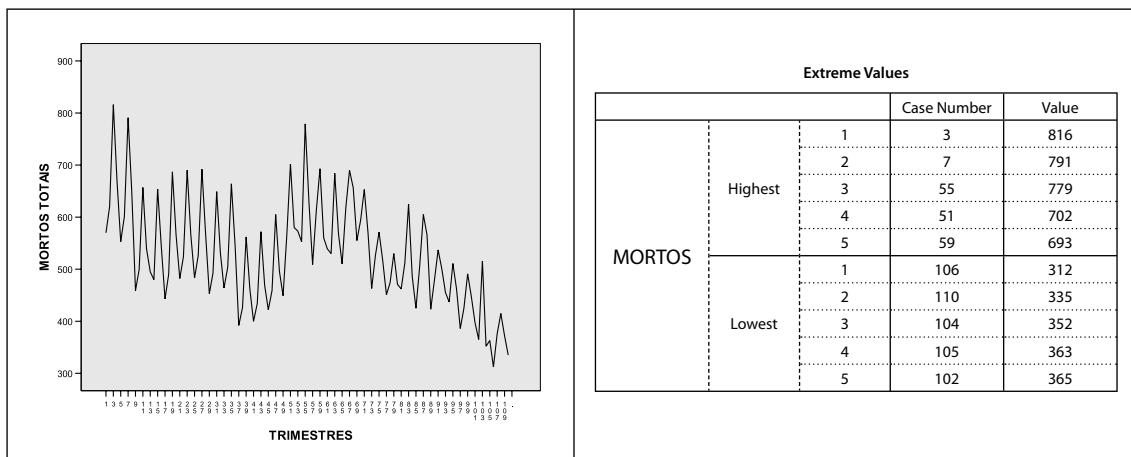
A variável dependente é constituída pelo número mortos totais (M_t) em acidentes viários com vítimas. Os dados são trimestrais.

As variáveis explicativas utilizadas são as seguintes:

- X_t - combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, como *proxi* do tempo de exposição ao risco;
- Y_t - Produto Interno Bruto *per capita*;
- TD_t - Taxa de desemprego;
- As *dummies* referentes ao condutor, como na divisão 3.9)
- As *dummies* relacionadas ao veículo, como na divisão 3.9);
- A *dummy* CEE_{DL} que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, tomando o valor 1 para o trimestre 51º e seguintes, e 0 para os períodos anteriores.

C) EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE MORTOS TOTAIS EM ACIDENTES DE TRÁFEGO

Nos quadro e gráfico seguintes pode observar-se a evolução do número de mortos no período de 1975 –2002 (segundo trimestre), e os valores máximos e mínimos registados:

Gráfico n.º 3.10.1**Evolução do número de mortos e valores máximos e mínimos**

Fonte: Direcção-Geral de Viação-Estatísticas.

O máximo absoluto de mortos em acidentes de circulação foi alcançado no terceiro trimestre de 1975 enquanto que os valores mínimos se registaram no final do período, com o mínimo absoluto no segundo trimestre de 2001. Observa-se uma tendência decrescente desde o início até ao primeiro trimestre de 1987. Depois, podemos verificar uma tendência para a alta, ainda que com oscilações até ao terceiro trimestre de 1988. Desde essa data até ao final do período, a tendência é decrescente.

D) TESTE DA FORMA FUNCIONAL DAS REGRESSÕES (TESTE MWD)

Efectuámos algumas regressões experimentais com os valores das séries temporais na forma linear (valores originais) e regressões na forma log-linear. Os resultados foram semelhantes. Para determinar a forma do modelo mais adequada, elaborámos o teste de J. MacKinnon, H. White e R. Davidson (teste MWD). Os resultados obtidos resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.10.2**Teste MWD da forma funcional das regressões**

MODELO		Interc.	X	PIB	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	Z ₁
Modelo 1	Coef	292,82	1108,79	-0,01	141,46	22,91	-44,85	26,40	-3,72	-88,51	-8,36	-70,09	-1,10	22,87	14,12	751,50
Linear.	t	1,13	3,11	-0,25	2,40	1,31	-1,81	0,74	-0,11	-2,34	-0,42	-3,43	-0,04	0,45	0,37	1,82
N=110	pv	0,26	0,00	0,80	0,02	0,19	0,07	0,46	0,91	0,02	0,67	0,00	0,97	0,65	0,71	0,07
MODELO		Interc.	lnX	lnPIB	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IO	T	Z ₂
Modelo 2	Coef	7,69	0,41	-0,10	0,28	0,04	-0,11	0,04	-0,04	-0,16	-0,01	-0,17	-0,01	0,07	0,04	0,00
Log-Linear	t	3,10	4,65	-0,32	3,37	0,98	-2,96	0,59	-0,74	-2,08	-0,28	-5,94	-0,24	0,92	0,60	-2,99
N=110	pv	0,00	0,00	0,75	0,00	0,33	0,00	0,56	0,46	0,04	0,78	0,00	0,81	0,36	0,55	0,00

Os resultados dos testes indicam que:

- a estatística t do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_1 da regressão linear está no umbral de significância ao nível de 5%;
- enquanto à regressão log-linear, a estatística $t = -2,99$ do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_2 é significativa.

Isto permite-nos concluir que as regressões na forma linear são as que melhor traduzem as relações entre a variável dependente e as variáveis explicativas. Em consequência desenvolvemos a análise na forma linear.

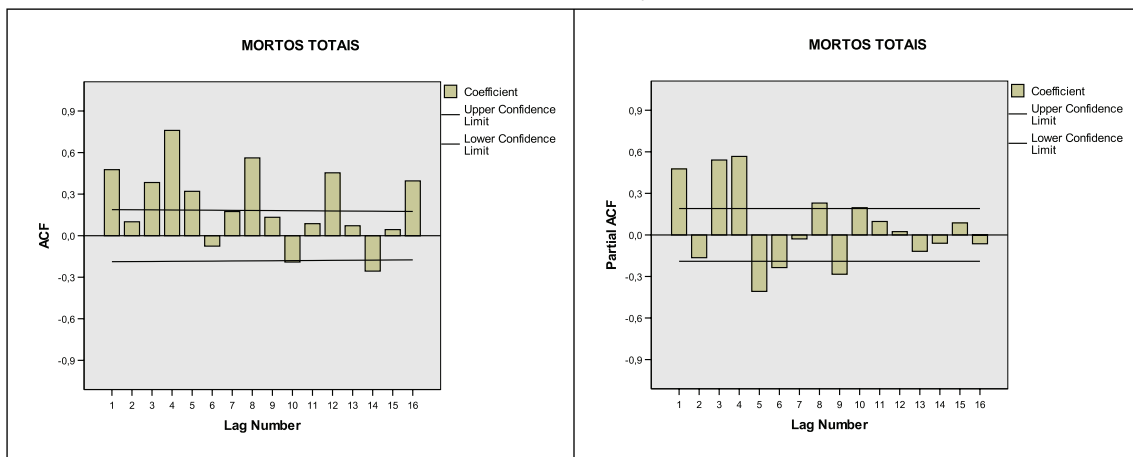
3.10.1 – ANÁLISE DO CARÁCTER SAZONAL E DA ESTACIONARIDADE DA SÉRIE TEMPORAL M_T (MORTOS_T)

Verificámos a estacionaridade da série temporal MORTOS (M_t). As séries X_t (combustível consumido por condutor) e Y_t (PIB *per capita*_t foram analisadas na divisão 3.10, e a série TD_t (taxa de desemprego) na divisão 3.9.2).

MORTOS_t - Os correlogramas total e parcial da série MORTOS_t são os seguintes:

Correlogramas n.º 3.10.1.1

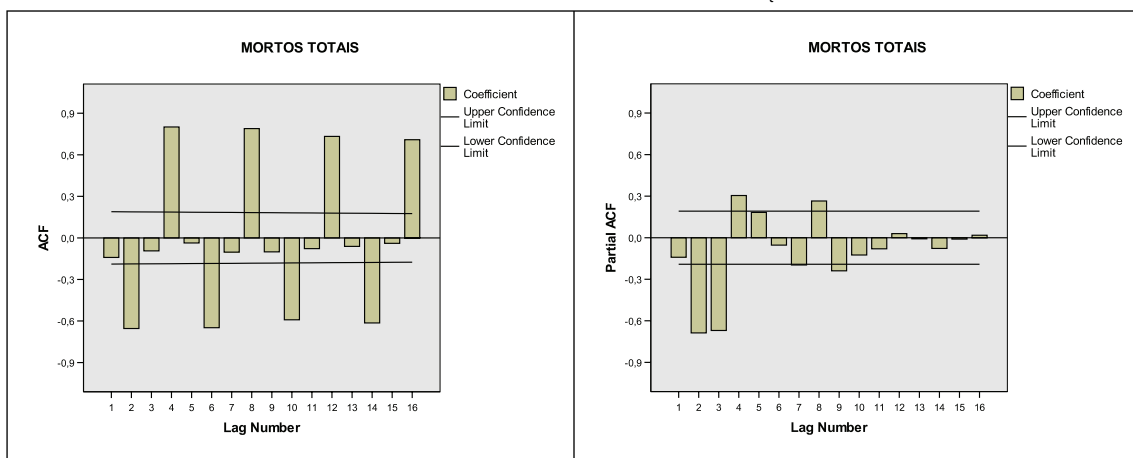
Série $MORTOS_t$



Estes correlogramas indicam que a série é não-estacionária. Os correlogramas total e parcial das primeiras diferenças da série MORTOS são:

Correlogramas n.º 3.10.1.2

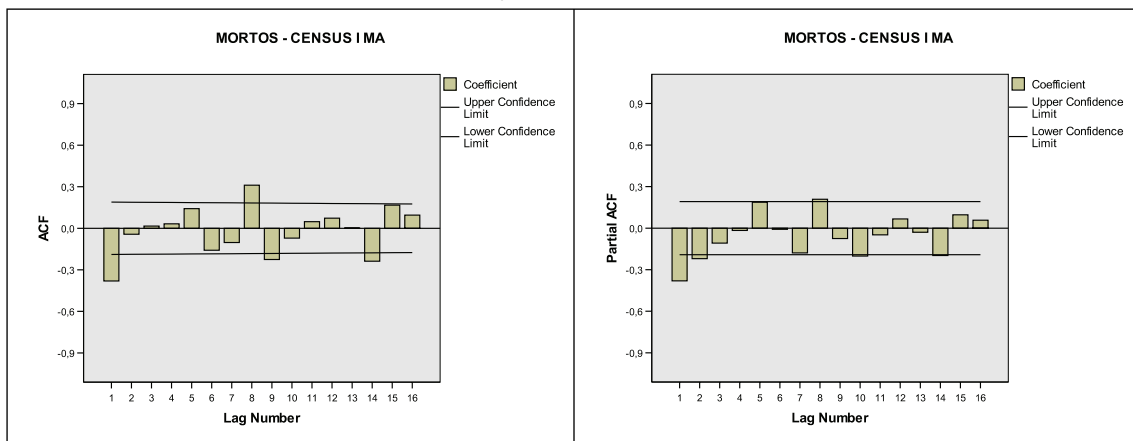
Primeiras diferenças da série $MORTOS_t$



Também indicam que a série das primeiras diferenças não é integrada de ordem zero $I(0)$. Este resultado deve-se à existência de sazonalidade da série $MORTOS_t$, o que se pode verificar no gráfico n.º 3.10.1. Realizando o ajuste da série mediante o método CENSUS II, os correlogramas das primeiras diferenças da série ajustada são:

Correlogramas n.º 3.10.1.3

Primeiras diferenças da série $MORTOS_t$ depois do ajuste sazonal pelo método CENSUS II



A série das primeiras diferenças da série ajustada será integrada de ordem zero, o que implica que a série ajustada $MORTOS_t$ é $I \sim (1)$.

- TESTES DE RAÍZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER, ADF E DF PARA A SÉRIE TEMPORAL $MORTOS_t$

Elaborámos os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller e Perron da série temporal M_t ($MORTOS_t$) a fim de verificar a sua estacionaridade. A análise de estacionaridade das séries X_t , Y_t e TD_t foi efectuada na divisão 3.10.

Os resultados dos testes de raiz unitária para a série M_t resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.10.1.1

Testes de estacionaridade de Dickey-Fuller da série $MORTOS$

MODELO – MORTOS (M)	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor crítico (10%)	Valor calculado
III-Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_{τ}	-3,45	-3,15	-2,07
	$\delta = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta t}$	2,79	2,38	-1,8
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha t}$	3,11	2,73	1,91
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	$\phi_{\alpha, \beta, \delta}$	6,49	5,47	0
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	ϕ_{τ}	4,88	4,16	2,32
II-Com intercepto e sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_{μ}	-2,89	-2,58	-1
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha \mu}$	2,54	2,17	0,61
	$\alpha=\beta=0$	ϕ_1	4,71	3,86	3,51
I-Sem intercepto e sem tendência temporal	$\beta=0$	τ	-1,95	-1,61	-1,98

Os resultados dos testes referentes à série M_t , põem em evidência que:

- $MORTOS_t (M_t)$ - o teste $\tau = -1,98$, do modelo I, sem intercepto nem tendência temporal, indica que a série é estacionária, mas os outros testes indicam que a série é não-estacionária.

Resumimos os resultados dos testes de Perron, com os modelos tipo *Additive Outliers (AO)*, com inclusão da rotura estrutural CEE.

Quadro n.º 3.10.1.2

Testes de estacionaridade de Perron da série $MORTOS_t$

TESTES DE PERRON					
Modelo.AO (MORTOS)	Hipótese	Teste Modelo AO (Dummy $_{CEE_{DL}}$)	Valor crítico (Perron)(5%)	Valor crítico (Perron)(10%)	Valor calculado
A	$\beta=0$	τ_A	-3,76	-3,46	-6,72
B	$\beta=0$	τ_B	-4,24	-3,96	-7,31
C	$\beta=0$	τ_X	-3,96	-3,68	-4,11

Como se pode verificar, a série $MORTOS_t (M_t)$ é estacionária de acordo com os resultados dos testes dos três modelos.

- ORDEM DE INTEGRAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS

Alguns dos testes de Perron, incluindo a *dummy* $_{CEE_{DL}}$, indicam que as séries M_t , X_t , Y_t e TD_t (veja-se divisão 3.10 para as três últimas séries) são estacionárias. Realizámos os testes da ordem de integração de cada uma das séries porque nem todos os testes com rotura estrutural indicam estacionaridade. Os resultados dos testes de estacionaridade das séries das primeiras diferenças das séries temporais resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.10.1.3

Testes de estacionaridade das séries das primeiras diferenças das séries temporais

Modelo	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor calculado
ΔM_t	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-8,01
ΔX_t	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-5,12
ΔY_t	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-5,44
ΔTD_t	$\beta = 0$	t_{τ}	-2,93	-4,74

De harmonia com os resultados de todos os testes, as séries das primeiras diferenças das séries temporais são integradas de ordem zero, pelo que as séries originais são integradas de ordem um, $I(1)$, existindo as condições necessárias para elaborar os testes de cointegração.

- TESTES DE COINTEGRAÇÃO ENTRE AS SÉRIES M_t , X_t , Y_t e TD_t

Os resultados dos testes de cointegração das séries temporais com e sem inclusão da rotura estrutural CEE são os seguintes:

Quadro n.º 3.10.1.4
Testes de cointegração das séries temporais

Equação de cointegração sem CEE				
Testes de Cointeg. de lnACID em relação a:	Teste	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
M e X (N=110)	MacKinnon (MK)	-3,39	-310	-5,104
	Engle-Granger (EG)	-3,37	-3,03	
M e e (N=110)	MacKinnon (MK)	-3,39	-310	-4,31
	Engle-Granger (EG)	-3,37	-3,03	
M e TD (N=110)	MacKinnon (MK)	-3,39	-310	-2,71
	Engle-Granger (EG)	-3,37	-3,03	
M e X, Y, e TD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,199	-3,88	-5,27
	Engle-Granger (EG)	-4,22	-3,89	
Equação de cointegração com CEE				
Testes de Cointegração :	Teste	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
M e X (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-5,73
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
M e e (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-4,97
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
M e TD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-2,29
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
M e X, e TD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,54	-3,55	-5,82
	Engle-Granger (EG)	-4,58	-4,26	

Os resultados dos testes indicam que existe cointegração entre a série $MORTOS_t$ e:

- a série X_t (combustível consumido por condutor), com e sem a inclusão da rotura estrutural CEE_{DL}, ao nível de 5% de significância;
- a série Y_t (PIB *per capita*), com e sem a inclusão da rotura estrutural CEE_{DL}, ao nível de 5% de significância;

- não existe cointegração em relação à série TD_t (taxa de desemprego);
- Ao incluir na equação de cointegração todas as séries verifica-se a existência de cointegração, o que nos permite incluir nas estimações dos modelos todas as séries temporais com os valores em seus níveis.

3.10.2 – MODELOS ECONOMETRICOS

O nosso objectivo é avaliar os factores determinantes do número total de mortes causadas por acidentes viários e verificar se as alterações legais relativas ao condutor e ao veículo resultaram eficazes. As variáveis explicativas consideradas nos modelos são as mesmas que estudámos no caso dos condutores mortos (Divisão 3.10).

A) MODELOS COM A INCLUSÃO DAS VARIÁVEIS RELATIVAS AO CONDUTOR E AO VEÍCULO

Estimámos os modelos com inclusão das variáveis referentes ao condutor e ao veículo, considerando a rotura estrutural relativa à adesão de Portugal às Comunidades Europeias, CEE_{DL} . Utilizámos, na estimação dos modelos, o método *selecção inversa* que gerou seis modelos, dos quais considerámos o primeiro e o último:

Quadro n.º 3.10.2.1

RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: MORTOS_t (M_t)

MODELO		Interc.	X	Y	TD	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo A	Coef	138,29	1221,21	0,03	-13,59	33,61	5,66	-16,99	17,22	40,52	-69,51	-5,87	-127,18	-14,15	-59,69	-35,42
Níveis	se	127,58	212,18	0,01	3,08	23,58	11,93	14,41	33,00	21,27	34,19	18,18	15,98	24,89	22,26	19,70
N=110	Beta		0,81	0,92	-0,30	0,22	0,03	-0,10	0,11	0,26	-0,46	-0,04	-0,57	-0,09	-0,39	-0,22
	t	1,08	5,76	2,59	-4,42	1,43	0,47	-1,18	0,52	1,90	-2,03	-0,32	-7,96	-0,57	-2,68	-1,80
	pv	0,28	0,00	0,01	0,00	0,16	0,64	0,24	0,60	0,06	0,04	0,75	0,00	0,57	0,01	0,08
Modelo B	Coef	76,62	1343,40	0,04	-13,67					38,84	-60,77		-128,20		-59,49	-31,48
Níveis	se	86,74	155,15	0,01	2,97					20,75	18,20		12,91		19,99	17,66
N=110	Beta		0,89	1,05	-0,30					0,25	-0,40		-0,58		-0,39	-0,20
	t	0,88	8,66	5,58	-4,61					1,87	-3,34		-9,93		-2,98	-1,78
	pv	0,38	0,00	0,00	0,00					0,06	0,00		0,00		0,00	0,08
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW										
Modelo A	0,87	0,85	29,47	45,75	82494,54	1,52										
Modelo B	0,87	0,85	29,18	81,12	86004,37	1,52										

Globalmente os modelos são significativos¹. A variação explicada da variável dependente é $R^2=0,85$.

- AVALIAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS

Analísamos os pressupostos da estimação da regressão linear, iniciando a sua análise pelos seguintes testes:

Breusch-Godfrey (3) (BG) = 6,36

ARCH (3) = 5,45 < 7,815

Kolmogorov-Smirnov (K-S): $D=0,065 < D_c=0,13$

Os resultados indicam:

- não existência de autocorrelação nos resíduos;
- existência de homocedasticidade nos resíduos;
- existência de normalidade nos resíduos.

O modelo B está bem especificado, com $DW=1,52 > R^2=0,85$ indicando que os resultados obtidos não são espúrios.

B) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

As variáveis do grupo A parcializadas em relação às variáveis do grupo B são:

- conjunto $C_1 \{ X_t, Y_t, TD_t, CEE, PV, IP, T \}$
- conjunto $C_2 \{ X_t, Y_t, TD_t, CEE, CS, ALC, VEL, CP', SEG, REG, TO \}$

¹ $DW > R^2$ indica que os resultados obtidos não são espúrios.

Os resultados resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.10.2.2

ANÁLISE DA VARIÂNCIA . MORTOS _t - DADOS TRIMESTRAIS						
TESTES	GRUPO B	K _B	GRUPO A	K _A	R ² _{M,AB}	R ² _{M,A}
1	CS, ALC,VEL, CP,SEG,REG,TO	7	C ₁	7	0,870	0,750
2	PV, IPT	3	C ₂	11	0,870	0,850
3	Y,TD	2	C ₃	12	0,870	0,830
TESTES	GRUPO B	R ² _{M,(AB-A)}	ERRO 1-R ² _{M,AB}	FONTE gl (k _B) gl (n-k _A -k _B -1)		F
1	CS, ALC,VEL, CP,SEG,REG,TO	0,120	0,130	7	95	12,527
2	PV, IPT	0,020	0,130	3	95	4,872
3	Y,TD	0,040	0,130	2	95	14,615
TESTES	GRUPO B	F _{0,05} -v.c	F _{0,01} -v.c	pR ² _B = (R ² _{M,AB} - R ² _{M,A})/(1-R ² _{M,A})		
1	CS, ALC,VEL, CP,SEG,REG,TO	1,83	2,34	0,480		
2	PV, IPT	1,83	2,34	0,133		
3	Y,TD	1,83	2,34	0,235		

Os resultados indicam que:

- Todos os conjuntos de variáveis parcializados são significativos;
- O conjunto das variáveis relacionadas com o condutor (teste 1) explica 12% da volatilidade da variável dependente, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 48%;
- O conjunto das variáveis relacionadas com o veículo (teste 2) explica 2% da volatilidade da variável dependente, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 13,3%;
- O conjunto formado pelas variáveis Y_t (PIB *per capita*) e TD (teste 3) explica 4% da volatilidade da variável dependente, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 23,5%.

C) MODELOS DE EQUILÍBRIO DE CORRECÇÃO DOS ERROS (ECM)

O objectivo é utilizar os modelos com correcção dos erros residuais (ECM) a fim de verificar o grau de ajustamento dos desvios de curto prazo das séries temporais em relação à variável dependente dado que, sob os testes de cointegração, as séries têm a

mesma tendência estocástica. As variáveis relacionadas com o condutor e com o veículo são incluídas nos modelos. O método utilizado é o *BACKWARD* que gerou dez modelos. Não obstante, somente consideramos o primeiro e o último.

Quadro n.º 3.10.2.3

MODELOS ECM. RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\Delta MORTOS_t$

MODELO		Interc.	ΔX	ΔY	ΔTD	ECM	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	-1,26	589,60	0,01	-10,50	-0,72	18,92	6,05	-10,70	77,54	27,00	-71,38	5,47	-1,93	-17,59	-19,86	-18,09
ECM	se	6,86	332,01	0,02	6,76	0,11	21,17	10,95	12,42	33,27	21,10	34,34	15,99	9,94	24,17	21,00	16,23
N=110	Beta		0,15	0,04	-0,13	-0,58	0,27	0,07	-0,14	1,10	0,38	-1,01	0,08	-0,02	-0,25	-0,28	-0,25
	t	-0,18	1,78	0,47	-1,55	-6,87	0,89	0,55	-0,86	2,33	1,28	-2,08	0,34	-0,19	-0,73	-0,95	-1,11
	pv	0,85	0,08	0,64	0,12	0,00	0,37	0,58	0,39	0,02	0,20	0,04	0,73	0,85	0,47	0,35	0,27
Modelo D	Coef	0,88	657,57		-11,81	-0,70				69,32		-72,49					
ECM	se	3,91	307,01		6,23	0,10				29,22		29,19					
N=110	Beta		0,17		-0,15	-0,56				0,98		-1,03					
	t	0,23	2,14		-1,89	-7,05				2,37		-2,48					
	pv	0,82	0,03		0,06	0,00				0,02		0,01					
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW											
Modelo C	0,40	0,30	29,57	4,09	81322,94	2,15											
Modelo D	0,37	0,34	28,80	11,92	85451,49	2,15											

Os modelos são globalmente significativos. Os resultados obtidos indicam que:

- As alterações de curto prazo em ΔX_t e em ΔTD_t produzem efeitos significativos em ΔM_t ;
- A velocidade de ajustamento aos desequilíbrios de curto prazo é de 70% em cada trimestre no modelo D;
- ΔX_t é significativa, com o coeficiente de regressão positivo, indicando que o combustível consumido na circulação viária, como variável *proxi* da exposição ao risco é um dos factores determinantes do número de mortos em acidentes no curto prazo;
- ΔTD_t é significativa, com o coeficiente de regressão negativo, o que põe de relevo que o grau de exposição ao risco diminui e/ou o nível de precaução aumenta porque a diminuição do rendimento dos indivíduos desempregados incrementa a utilidade marginal deste, tomando em conta que, em geral, os indivíduos são adversos ao risco em relação ao rendimento. Nestas situações, o custo esperado dos acidentes aumenta com a diminuição do rendimento;

- VEL – Esta variável *dummy* é significativa, com o coeficiente de regressão positivo. Anteriormente explicámos este resultado na divisão 3.2) e referimos que os limites de velocidade são frequentemente violados em Portugal e que a probabilidade de detecção das transgressões é baixa. Por outro lado, este tipo de transgressão dos regulamentos não tem uma sanção social – como ocorre nos casos da condução sob os efeitos do álcool – mas existe, ao contrário, certa aprovação social desta prática. Além disso, o tempo gasto nas deslocações representa um custo que, em termos económicos, os indivíduos desejam minimizar e, em consequência, a “velocidade” adquire maior relevância. A velocidade constitui um *bem per se*, pois permite diminuir o tempo gasto no espaço percorrido, o que supõe uma diminuição do custo temporal². Além disso, a velocidade pode gerar prazer se o condutor se encontra num estado anímico de aborrecimento, o que o levará a aumentar a procura deste bem;
- SEG - a variável *dummy* que traduz as normas respeitantes à liberalização do mercado segurador automóvel é significativa com o coeficiente de regressão linear negativo.

3.10.3 – CONCLUSÕES DA DIVISÃO 3.10

Analisámos as variáveis determinantes do número total de indivíduos que morreram em acidentes de tráfego relacionadas com o combustível consumido por condutor, o Produto Interno Bruto *per capita*, a taxa de desemprego, os factores humanos e os factores relacionados com o veículo.

- De acordo com os resultados dos testes sobre a forma funcional dos modelos (testes MWD), os modelos lineares são os melhor especificados com os valores das séries temporais em níveis, em relação aos modelos na forma log-linear;
- As séries temporais são cointegradas, pelo que estimámos os modelos com os valores das variáveis métricas em níveis.

2 O custo temporal varia segundo a valoração do próprio condutor. Quanto maior for o valor esperado do futuro, maior será o nível de cuidado. Pelo contrário, se o condutor outorga um grande valor ao tempo presente, tenderá a aumentar a velocidade e a realizar manobras perigosas com dois objectivos principais: chegar rapidamente ao seu destino e/ou desfrutar do prazer de realizar tais acções.

A) MODELOS COM OS VALORES DAS SÉRIES TEMPORAIS EM NÍVEIS

Dos modelos com os valores das séries temporais em níveis, o melhor especificado é o B.

Os resultados permitem-nos obter as seguintes conclusões:

- Considerando o modelo B, a explicação global da volatilidade da variável dependente, $MORTOS_t$, pelos regressores estatisticamente significativos é de 85%;
- X_t (COMBUSTÍVEL CONSUMIDO POR CONDUTOR) é significativa e o coeficiente de regressão linear é positivo, indicando que, como *proxi* do grau de exposição ao risco, contribui para explicar a variação do número de mortos;
- Y_t (PIB *PER CAPITA*) é significativa em todos os modelos e o coeficiente de regressão linear é positivo. O incremento do rendimento *per capita* tende a aumentar o valor do tempo e pode induzir a assumir maiores níveis de risco;
- TD_t (taxa de desemprego) - é significativa em todos os modelos e o coeficiente de regressão linear é negativo, indicando que quando a taxa de desemprego aumenta, afecta negativamente o tempo de exposição ao risco e/ou o aumento do nível de precaução dado que o valor marginal do rendimento aumenta e o valor do tempo diminui;
- CEE - que representa a rotura estrutural, não é significativa;
- CS (normas sobre o uso do cinto de segurança) não é significativa. Este resultado pode encontrar uma explicação no facto de que cerca do 90% dos passageiros dos assentos traseiros dos veículos não utiliza o cinto de segurança (veja-se quadro n.º 3.2.3 na divisão 3.2); no caso de colisão ou de despiste do veículo, a probabilidade de morte é maior se os passageiros não utilizam o cinto de segurança. A baixa intervenção das autoridades fiscalizadoras nestes casos pode ser outra das razões que explicam a frequência deste tipo de infracções;
- ALC – a *dummy* relativa à condução sob a influência do álcool com sanções administrativas não é significativa na explicação do número de mortos. Nos modelos relativos aos acidentes desenvolvidos nas secções 3.9.1 (com dados anuais) e 3.9.2 (com dados trimestrais) esta variável é significativa, o que revela a sua potencial eficácia preventiva na redução do número de acidentes. Pode deduzir-se que as normas sobre condução sob os efeitos do álcool relacionam-se mais directamente com a *primeira colisão* do que com

a *segunda*, da qual podem resultar mortos e feridos para além dos danos materiais. Neste tipo de infracções, o controlo do nível de risco através de sanções administrativas dirige-se ao comportamento humano na fase anterior ao acidente mais que às consequências deste, o que pode explicar a ausência de significado estatístico na explicação do número de mortos (o mesmo se pode dizer dos condutores mortos)³.

- VEL – a variável relativa aos regulamentos sobre velocidade não é significativa em nenhum dos modelos e o coeficiente de regressão linear é positivo, indicando que a aplicação da lei neste âmbito não é eficaz. Este resultado também era esperado. Segundo a análise que efectuámos na divisão 3.2, os limites de velocidade não são, na maioria dos casos, respeitados. Teoricamente, quanto maior seja a velocidade de circulação mais graves serão o *primeiro* e o *segundo* impactos. As normas sobre velocidade visam controlar o nível de risco dos acidentes, considerando os acontecimentos que ocorrem antes que estes se produzam. Também se dirigem a moderar a intensidade do *segundo* impacto em caso de acidente e a severidade das suas consequências;
- CP - a variável *dummy* relativa à condução sob a influência do álcool, com sanções penais, é significativa nos modelos. O coeficiente de regressão é positivo, o que indica que aqueles que conduzem normalmente com uma TAS igual o superior a 1,2g/l têm uma procura rígida de infracções deste tipo. Este resultado confirma a análise realizada na divisão 3.2, onde verificamos que o número de condutores com uma TAS igual o superior a 1,2g/l aumentou;
- SEG - a variável relativa à liberalização do mercado segurador é significativa e o coeficiente de regressão linear é negativo, o que implica que a liberalização do mercado segurador, permitindo que os prémios de seguro pudessem aumentar, em função do número e gravidade dos acidentes dos segurados, teve efeitos positivos na diminuição do número de mortos;

Os prémios de seguro obrigatório são parte dos custos esperados dos acidentes. Com a liberalização, as seguradoras podem aumentar os prémios de seguro, tendo em conta as restrições da concorrência no mercado no caso de condutores que participam em acidentes com maior frequência. Deste modo, criam incentivos para que os condutores aumentem o seu nível de

3 Esta explicação está em concordância com os estudos elaborados por William Haddon, aos quais nos referimos na divisão 3.5.

precaução na condução e contribuem para a minimização dos custos sociais dos acidentes;

- REG - a variável relativa ao direito de regresso das seguradoras não é significativa nos modelos. Este direito supõe um aumento do custo esperado do acidente se o condutor se encontrar sob a influência do álcool e relaciona-se mais directamente com o comportamento deste na fase anterior ao acidente;
- TO - a variável que representa a aplicação da medida de intervenção “Tolerância zero”, que foi aplicada em algumas estradas portuguesas, é significativa em todos os modelos. O coeficiente de regressão linear é negativo o que indica que o aumento da probabilidade de aplicação da lei tem uma influência determinante no controlo do risco de acidentes. Obteve-se um resultado similar na análise do número de condutores mortos e de acidentes;
- PV - a variável relativa às normas de segurança geral dos veículos não é significativa em nenhum dos modelos. Não obstante, na análise realizada anteriormente sobre a morte de condutores esta variável é significativa. Esta variável e as relativas ao veículo têm por finalidade reduzir as consequências da *primeira colisão* com um objecto estático ou dinâmico (colisão de veículos em circulação) e a intensidade da *segunda colisão*. Se tomarmos em conta a análise realizada sobre a variância, o conjunto de variáveis concernentes ao veículo, entre as quais se inclui PV, é estatisticamente significativa na explicação da variação total do número de mortos;
- IP - a variável relativa às normas sobre a inspecção obrigatória não é significativa nos modelos, mas o sinal do coeficiente de regressão linear é negativo. Ainda que não seja significativa, ela actua em sinergia com as outras variáveis referentes ao veículo que, em conjunto, explicam 2% de a volatilidade da variável dependente, e 13,3% da variação não explicada pelas outras variáveis o que é traduzido pelo quadrado do coeficiente de correlação parcial;
- T - a variável relativa às normas sobre o estado dos travões é significativa. O coeficiente de regressão linear é negativo, o que indica que estas normas contribuem para mitigar a intensidade do *segundo impacto* em caso de acidente reduzindo as suas consequências.

B) MODELOS DE EQUILÍBRIO DE CORRECÇÃO DOS ERROS (ECM)

Sobre os resultados dos modelos de correcção dos erros destacamos as seguintes conclusões:

- As alterações a curto prazo em ΔX_t (primeira diferença da série combustível consumido por condutor), em ΔY_t (primeira diferença da série PIB *per capita*) e em ΔTD_t (primeira diferença da série taxa de desemprego) produzem efeitos significativos em ΔM_t (primeira diferença da série MORTOS);
- A velocidade de ajustamento aos desequilíbrios é de 70% em cada trimestre no modelo B;
- ΔX_t é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo, indicando que o combustível consumido na circulação viária – como variável *proxi* da exposição ao risco – é um dos factores determinantes do número de mortos no curto prazo;
- ΔTD_t é significativa, com o coeficiente de regressão linear negativo, o que põe em relevo que a exposição ao risco diminui e/ou o nível de precaução aumenta porque a diminuição do rendimento dos indivíduos desempregados incrementa a utilidade marginal deste;
- VEL – Esta variável *dummy* é significativa, com o coeficiente de regressão linear positivo;
- SEG – a variável *dummy* referida às normas sobre a liberalização do mercado de seguros automobilísticos é significativa, com o coeficiente de regressão linear negativo.

C) MASSA E POTÊNCIA DOS VEÍCULOS, IMPOSTO AUTOMÓVEL E NÚMERO DE MORTOS

A massa e potência dos veículos, (ainda que não analisadas nos modelos econométricos, por falta de dados disponíveis) são factores importantes na explicação da severidade das consequências dos acidentes (veja-se a divisão 3.5).

- *MASSA E POTÊNCIA* - em caso de acidente os efeitos do segundo *impacto* variam inversamente à *massa e potência* do veículo. Quando se verifica um acidente, o impacto dinâmico por colisão com outro veículo tende a produzir efeitos mais graves nos ocupantes do veículo com menor massa, e os efeitos são similares quando o impacto se verifica com um “obstáculo” estático ou em casos de despiste;
- *IMPOSTO AUTOMÓVEL* - em Portugal o imposto automóvel (IA) é elevado e incide sobre o preço de venda. O seu montante depende da potência e da antiguidade dos veículos. Quando o preço dos veículos é elevado, cria-se

um efeito substituição que induz os indivíduos de rendimento mais baixo a adquirir veículos de menor potência e menor massa, cujos usuários estarão mais expostos ao risco do *segundo impacto* em caso de acidente. Este efeito de substituição pode incidir no incremento do número de mortos e feridos graves.

D) IMPLICAÇÕES DERIVADAS DA ANÁLISE REALIZADA

Das análises realizadas podem obter-se as seguintes implicações que se relacionam com o objectivo de minimizar os custos sociais dos acidentes induzindo os condutores a adoptar o nível óptimo de precaução⁴:

- A medida “tolerância zero” é significativa em todos os modelos o que indica que o incremento da probabilidade de detecção das infracções, mediante a intensificação da fiscalização é uma medida de intervenção eficaz, já que eleva a sanção esperada para os potenciais infractores. Se a probabilidade efectiva de aplicação da lei for superior á probabilidade umbral (veja-se a divisão 3.6), os condutores tenderão a aumentar o nível de cuidado e a internalizar os custos de sua actividade, gerando, em consequência, uma situação de eficiência, onde os custos sociais dos acidentes serão minimizados. Esta medida requer que se aumente o número de agentes e/ou elevar a sua produtividade, e/ou o aumento de processos tecnológicos eficazes na detecção de infracções;
- Um nível de fiscalização mais elevado poderia conseguir-se com a observância dos limites de velocidade, sobretudo nas estradas sem separador central, que teria consequências favoráveis na redução da intensidade da *segunda colisão* e na diminuição da gravidade dos efeitos dos acidentes;
- Os prémios de seguro são um dos elementos do custo esperado dos acidentes. Os resultados das estimações realizadas evidenciaram o significado da variável relacionada com a liberalização do mercado segurador que permitiu o aumento desses prémios.

A melhoria no funcionamento dos tribunais poderia incidir na diminuição do prémio de risco (veja-se divisão 2.6) suportado pelas vítimas dos acidentes, o que favoreceria o aumento da média das indemnizações fixadas por acordo com as seguradoras que reflectir-se-ia nos prémios de

4 Neste nível, minimizam-se os custos sociais, incluindo os custos de cuidado e a redução dos riscos de acidentes.

seguro, gerando um estímulo negativo que leva os condutores a aumentar o seu nível de precaução;

- No que concerne aos factores relacionados com o veículo, fiscalizações mais amplas e frequentes podem elevar o nível de segurança dos veículos e incidir na redução dos efeitos da *segunda colisão*;
- Na divisão 1.2 concluímos que a probabilidade estimada que um indivíduo de uma determinada idade morra num acidente de circulação é maior no grupo de 18-24 anos, seguido do grupo de 25-35 anos, sendo decrescente com a idade. Para o primeiro grupo essa probabilidade estimada varia entre 20% e 22%, pelo que se deduz que um dos factores que influi no número de mortos é o comportamento relacionado com a idade dos condutores. Esta situação gera custos sociais elevados pois a perda de produção esperada (para além dos demais custos patrimoniais e não patrimoniais) devida à morte de indivíduos jovens é elevada, se considerarmos a esperança média de vida. Os jovens utilizam geralmente veículos de massa e potência baixas, cuja segurança é relativamente menor em comparação com a que proporcionam os veículos de elevada potência e massa, o que incide na severidade das consequências da *segunda colisão* em caso de acidentes. A procura de veículos mais potentes e seguros é função do nível do rendimento, entre outros factores. O imposto automóvel, como referimos, é um dos factores potencialmente determinantes da gravidade dos efeitos dos acidentes, pelo que a sua diminuição poderia incidir no aumento da segurança do parque automóvel. Não obstante, favorecer a aquisição de veículos mais potentes pode criar um efeito substituição. Os condutores poderiam compensar o incremento de segurança do automóvel assumindo maior nível de risco na condução, pelo que seria necessário incrementar a probabilidade de detecção das infracções e, assim, a sanção esperada⁵. Esta ideia baseia-se na teoria exposta na divisão 3.6 sobre a probabilidade *umbral*. Num modelo sequencial, os danos esperados são ignorados se se situarem aquém de um determinado umbral, isto é, se a probabilidade de sofrer o dano é baixa ainda que o dano seja elevado. Um acidente fatal pode ser um evento dessa natureza⁶;

5 Como verificámos na divisão 3.7, esta probabilidade é baixa.

6 Grether, David; Plott, Charles. *Fatal Accident Reporting System 1984*. U.S Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1986, Capítulo 2, p. 1.

3.10 - ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO TOTAL DE MORTOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002

- Os resultados dos modelos estimados permitem afirmar que o rendimento também é um dos factores determinantes das consequências fatais dos acidentes viários o que evidencia a necessidade de incrementar a fiscalização à medida que o rendimento permanente aumenta, para diminuir o efeito substituição.

3.11 – ANÁLISE EMPÍRICA DO NÚMERO DE FERIDOS. DADOS TRIMESTRAIS: 1975-2002

Nesta divisão analisámos os factores determinantes do número total de feridos (graves e ligeiros) em acidentes de tráfego e os efeitos que as alterações legais relativas ao condutor e ao veículo produziram.

A) DOS DADOS

A amostra contém 110 observações e referem-se aos indivíduos feridos em acidentes de tráfego verificados no território de Portugal Continental no período de 1975-2002 (segundo trimestre). A informação foi disponibilizada pela Direcção-Geral de Viação.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é o número de feridos totais (H_t) em acidentes de tráfego com vítimas (dados trimestrais). As variáveis explicativas utilizadas são:

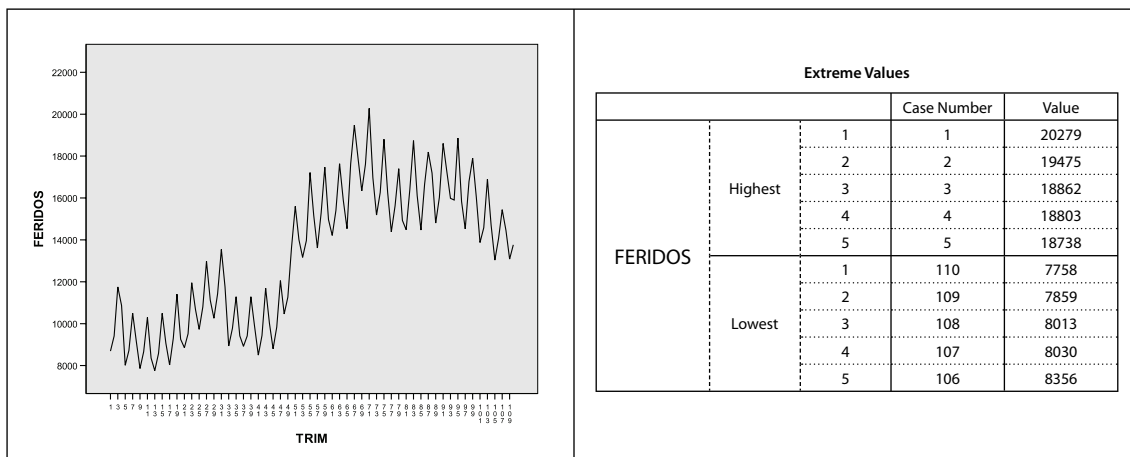
- Variáveis económicas;
 - X_t - Combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, como *proxi* do tempo de exposição ao risco;
 - Y_t - Produto Interno Bruto *per capita*, a preços de 1999;
 - TD_t - Taxa de desemprego;
- Variáveis relacionadas com o condutor, como nas divisões anteriores;
- Variáveis relacionadas com o veículo, como nas divisões anteriores;
- A *dummy* CEE_{DL} que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias (com o valor 1 para o trimestre 51º e seguintes e zero nos demais períodos)

C) EVOLUÇÃO DOS FERIDOS EM ACIDENTES DE TRÁFEGO

No quadro e gráfico seguintes pode observar-se a evolução do número de feridos no período de 1975 até ao segundo trimestre de 2002 e os valores máximos e mínimos registados:

Gráfico n.º 3.11.1

Evolução do número de feridos e valores máximos e mínimos



Fonte: Direcção - Geral de Viação-Estatísticas.

No período considerado o máximo absoluto de feridos em acidentes de circulação foi alcançado no terceiro trimestre de 1992; o valor mínimo absoluto verificou-se no primeiro trimestre de 1978.

D) TESTE DA FORMA FUNCIONAL DA REGRESSÃO (TESTE MWD)

Efectuámos algumas regressões experimentais com os valores das séries temporais na forma linear (valores originais) e log-linear e os resultados obtidos foram semelhantes. Para determinar a forma de modelo mais adequada, elaborámos o teste de J. MacKinnon, H. White e R. David (teste MWD). Os resultados obtidos resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.11.2

Teste MWD da forma das regressões

MODELO		Interc.	X	Y	TD	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	Z ₁
Modelo 1	Coef	10375,70	3884,33	-0,17	-195,79	3945,81	2150,76	-1015,50	336,93	1960,54	95,83	1110,34	-1551,64	-279,31	374,51	-367,54	-11585,33
Linear	t	2,45	0,63	-0,37	-2,73	3,58	7,79	-2,74	0,45	3,97	0,12	2,65	-3,74	-0,42	0,69	-0,79	-1,82
N=110	pv	0,02	0,53	0,71	0,01	0,00	0,00	0,01	0,65	0,00	0,90	0,01	0,00	0,67	0,49	0,43	0,07
MODELO		Interc.	lnX	lnY	lnTD	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	Z ₂
Modelo 2	Coef	4,47	0,21	0,60	-0,09	0,11	0,16	-0,06	0,01	0,09	-0,01	0,05	-0,15	0,02	-0,03	-0,04	0,00
Log-linear	t	1,46	2,02	1,60	-3,41	0,91	5,43	-1,97	0,21	2,15	-0,12	1,29	-4,60	0,32	-0,69	-1,00	-0,38
N=110	pv	0,15	0,05	0,11	0,00	0,37	0,00	0,05	0,83	0,03	0,91	0,20	0,00	0,75	0,49	0,32	0,71

Os resultados indicam que:

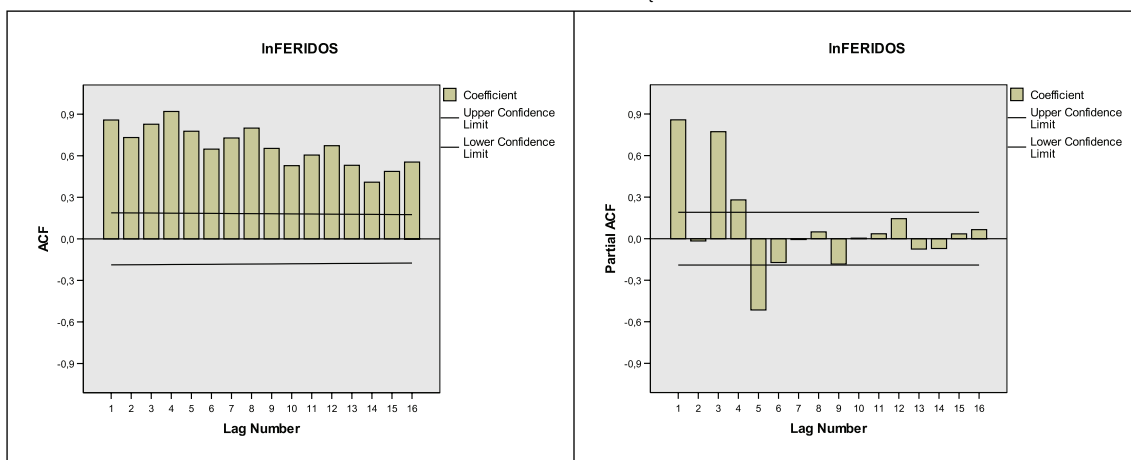
- A estatística t do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_1 da regressão linear é significativo ao nível 5% de significância;
- Para a regressão log-linear a estatística $t = -0.38$ do coeficiente de regressão da variável instrumental Z_2 não é significativo;
- Pode concluir-se que as regressões na forma log-linear traduzem melhor as relações entre a variável dependente e as variáveis explicativas. Assim, desenvolveremos a análise na forma log-linear.

3.11.1 – ANÁLISE DO CARÁCTER SAZONAL E DA ESTACIONARIDADE DE $\ln \text{FERIDOS}$

Analisámos a estacionaridade da série temporal $\ln \text{FERIDOS}_t$ ($\ln H_t$). As análises correspondentes às séries $\ln X_t$ (Incombustível consumido por condutor, em logs) $\ln Y_t$ ($\ln \text{PIB}_t$ *per capita*, em logs) foram realizadas na divisão 3.10 e a da série $\ln \text{TD}_t$ (Taxa de desemprego, em logs) na divisão 3.9.2). Os correlogramas de autocorrelação total e parcial da série $\ln \text{FERIDOS}_t$ são:

Correlogramas n.º 3.11.1.1

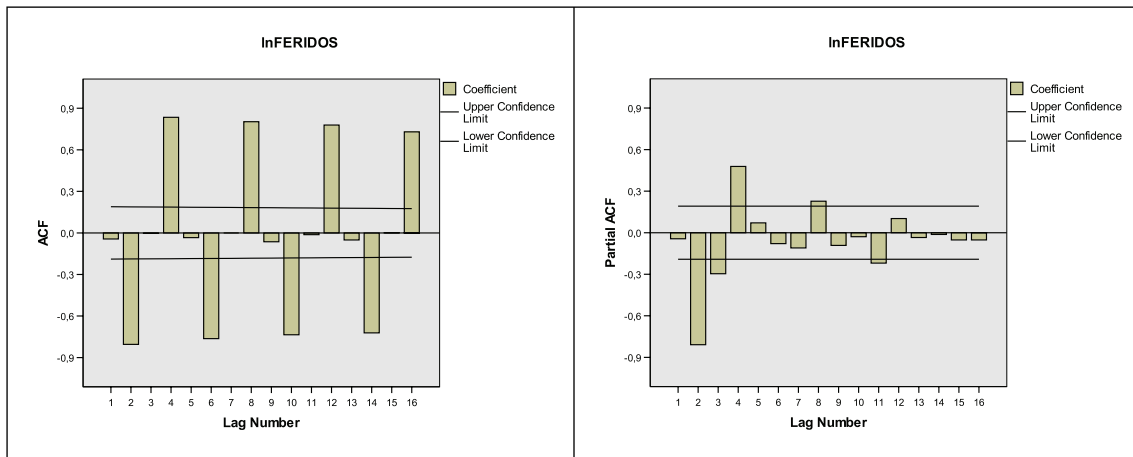
Série $\ln \text{FERIDOS}_t$



Os resultados indicam que a série é não-estacionária. Os correlogramas total e parcial das primeiras diferencia da série $\ln \text{FERIDOS}_t$ são:

Correlogramas n.º 3.11.1.2

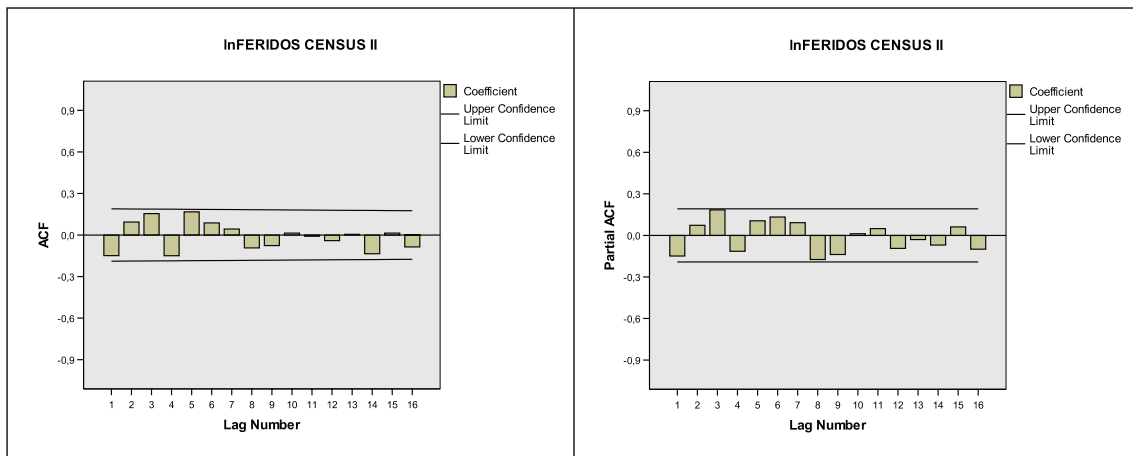
Primeiras diferenças da série InFERIDOS_t



A série das primeiras diferenças não é integrada de ordem zero. Este resultado dever-se-á à existência de sazonalidade na série InFERIDOS_t . Realizando o ajuste da série mediante o método CENSUS II, os correlogramas da série das primeiras diferenças da série ajustada são:

Correlogramas n.º 3.11.1.3

Primeiras diferenças da série InFERIDOS_t com o ajuste sazonal pelo método CENSUS II



A série das primeiras diferenças da série ajustada pelo método CENSUS II é integrada de ordem zero, o que implica que a série ajustada InFERIDOS_t será $I \sim (1)$.

- TESTES DE RAIZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER, ADF E DF, PARA A SÉRIE TEMPORAL $\ln \text{FERIDOS}_t$

Elaborámos os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller e Perron para a série temporal $\ln H_t$ ($\ln \text{FERIDOS}_t$) a fim de verificar o seu nível de integração. As análises de estacionaridade das séries $\ln X_t$, $\ln Y_t$ e $\ln TD_t$ foram realizadas nas divisões anteriores. Os resultados resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.11.1.1

Testes de estacionaridade de Dickey-Fuller da série $\ln \text{FERIDOS}_t$

Modelos. $\ln \text{FERIDOS}_t$ Trimestres (N=110)	Hipótese	Testes.	Valor crítico (5%)	Valor crítico (10%)	Valor calculado
III - Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_t	-3,45	-3,15	-1,27
	$\delta=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta t}$	2,81	2,38	0,73
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha t}$	-3,11	2,73	1,30
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	ϕ_3	6,49	5,47	0,78
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	ϕ_2	4,88	4,16	0,98
II - Sem tendência temporal	$\beta = 0$	τ_μ	-2,89	-2,58	-1,24
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	2,17	1,26
	$\alpha=\beta=0$	ϕ_1	4,71	3,86	0,78
I - Sem intercepto nem tendência temporal	$\beta = 0$	τ	-1,95	-1,61	0,69
TESTES DE PERRON					
Modelo AO ($\ln \text{FERIDOS}$)	Hipótese	Contraste Modelo AO (<i>Dummy CEE_{DL}</i>)	Valor crítico (Perron)(5%)	Valor crítico (Perron)(10%)	Valor calculado
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-3,79
B	$\beta = 0$	τ_B	-4,24	-3,68	-4,19
C	$\beta = 0$	τ_C	-3,96	-3,95	-1,9

A análise dos resultados dos testes quanto à série $\ln H_t$, evidencia que:

- Segundo os testes de Dickey-Fuller, a série é não-estacionária;
- De acordo com os resultados dos testes de Perron, considerando a rotura estrutural CEE, pelo resultado do modelo A, aceita-se a hipótese de estacionaridade; os resultados dos modelos B e C indicam a existência de raiz unitária.

A série das primeiras diferenças de $\ln H_t$ é estacionária e o valor encontrado pelo teste de Dickey-Fuller é de -11,94. Assim estão reunidas as condições para realizar os testes de cointegração com as outras séries temporais que também são integradas de ordem um.

- TESTES DE COINTEGRAÇÃO ENTRE $\ln H_t$ (INFERIDOS_t), $\ln X_t$ (COMB/CONDUTOR_t), $\ln Y_t$ (INPIBCAPITA_t) e $\ln TD_t$

Os resultados dos testes de cointegração das séries temporais, considerando a rotura estrutural CEE_{DL} e um desfasamento de H_t (H_{t-1}) na equação de cointegração, são apresentados no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.11.1.2
Testes de cointegração

Equação de cointegração com CEE				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnH e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-4,1
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnH e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-3,68
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnH e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-4,12
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnH e lnX, lnY,TD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,54	-3,55	-4,01
	Engle-Granger (EG)	-4,58	-4,26	
Equação de cointegração com um desfasamento de lnH (lnH _{t-1})				
Testes de Cointegração:	Testes	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnH e lnX (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-12,02
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnH e lnY (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-11,59
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnH e lnTD (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,22	-3,51	-11,99
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	

Os testes de cointegração de Perron, considerando a rotura estrutural CEE_{DL}, indicam:

- cointegração entre $\ln H_t$ (INFERIDOS_t) e $\ln X_t$ (INCOMBUSTÍVEL/CONDUTOR_t), a 5% de significância de acordo com o teste de Engle-Granger e 10% sob o teste de MacKinnon;
- cointegração entre $\ln H_t$ e $\ln Y_t$ (INPIB *per capita*) a 10% de significância pelos resultados dos testes de Engle-Granger e de MacKinnon;
- cointegração entre $\ln H_t$ e $\ln TD_t$ (lnTaxa de desemprego) a 5% de significância pelo teste de Engle-Granger e 10% pelo teste de MacKinnon;

- Os testes de cointegração de Perron, considerando um desfasamento temporal de $\ln H_t$ ($\ln H_{t-1}$) indicam:
 - Cointegração entre H_t e todas as outras séries.

Tomando em conta estes resultados, estimaremos os modelos com as variáveis métricas nos seus níveis.

3.11.2 – MODELOS ECONOMETRICOS

O objectivo do estudo desta secção é avaliar os factores determinantes do total de pessoas feridas em acidentes viários, incluindo os seguintes grupos de variáveis:

- Variáveis económicas;
 - X_t - Combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, como *proxi* do tempo de exposição ao risco;
 - Y_t - Produto Interno Bruto *per capita*;
 - TD_t - Taxa de desemprego;
- Variáveis relacionadas com o condutor, como nas divisões anteriores;
- Variáveis relacionadas com o veículo, como nas divisões anteriores;
- A *dummy* CEE_{DL} que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, tomando o valor 1 para o trimestre 51º e seguintes, e 0 nos períodos anteriores.

A) MODELOS ESTÁTICOS COM TODAS AS VARIÁVEIS E INCLUSÃO DA VARIÁVEL CEE

Estimámos os modelos com inclusão de todas as variáveis incluindo a rotura estrutural CEE_{DL} . A estimação dos modelos foi realizada pelo método *selecção inversa* que gerou seis modelos, dos quais consideramos o primeiro e o último.

Quadro n.º 3.11.2.1MODELOS ESTÁTICOS. RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln H_t$ ($\ln \text{FERIDOS}_t$)

MODELO		Interc.	lnX	lnY	lnTD	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo A	Coef	5,50	0,18	0,47	-0,09	0,16	0,17	-0,07	0,01	0,09	0,00	0,06	-0,15	0,00	-0,02	-0,03
Log-linear	se	1,44	0,06	0,17	0,03	0,04	0,02	0,02	0,06	0,04	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
N=110	Beta		0,17	0,53	-0,11	0,32	0,27	-0,13	0,03	0,18	-0,01	0,12	-0,21	0,01	-0,05	-0,06
	t	3,81	2,78	2,71	-3,42	3,71	7,43	-2,89	0,23	2,42	-0,07	1,78	-5,61	0,11	-0,58	-0,94
	pv	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	0,02	0,94	0,08	0,00	0,91	0,56	0,35
Modelo B	Coef	5,95	0,19	0,42	-0,10	0,17	0,17	-0,07		0,07		0,07	-0,14			
Log-linear	se	1,09	0,06	0,13	0,03	0,04	0,02	0,02		0,03		0,03	0,02			
N=110	Beta		0,18	0,48	-0,12	0,34	0,28	-0,13		0,13		0,13	-0,20			
	t	5,45	3,31	3,20	-3,77	4,41	8,39	-3,04		2,31		2,17	-5,99			
	pv	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,02		0,03	0,00			
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW										
Modelo A	0,96	0,96	0,05	169,07	0,25	1,22										
Modelo B	0,96	0,96	0,05	273,21	0,26	1,22										

Os modelos são globalmente significativos. Analisámos os pressupostos da estimação da regressão linear. Os testes realizados foram:

Breusch-Godfrey (3) (BG) = 16,05 > 7,815

ARCH (3) = 9,63 > 7,815

Kolmogorov-Smirnov (K-S): D= 0,097 < D_c = 0,13

Os resultados indicam:

- existência de autocorrelação nos resíduos;
- existência de homocedasticidade nos resíduos;
- existência de normalidade nos resíduos.

B) MODELOS DINÂMICOS AR (1) COM TODAS AS VARIÁVEIS

Transformámos o modelo estático em dinâmico auto regressivo AR (1) e incluímos um desfaseamento temporal da variável dependente ($\ln \text{FERIDOS}_{t-1}$). Os modelos obtidos foram os seguintes:

Quadro n.º 3.11.2.2MODELOS DINÂMICOS AR (1). RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln H_t$ ($\ln \text{FERIDOS}_t$)

MODELO		Interc.	lnX	lnY	lnTD	$\ln H_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo C	Coef	0,36	0,11	0,37	-0,03	0,63	0,01	0,05	-0,01	0,02	0,04	-0,03	0,03	-0,07	-0,01	-0,03	-0,04
Log-linear	se	1,38	0,05	0,14	0,03	0,09	0,04	0,03	0,02	0,05	0,03	0,05	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03
N=110	Beta		0,10	0,42	-0,04	0,64	0,03	0,07	-0,03	0,05	0,08	-0,06	0,06	-0,10	-0,02	-0,05	-0,09
	t	0,26	1,96	2,59	-1,16	7,02	0,32	1,88	-0,69	0,51	1,30	-0,63	1,05	-2,96	-0,29	-0,82	-1,57
	pv	0,80	0,05	0,01	0,25	0,00	0,75	0,06	0,49	0,61	0,20	0,53	0,30	0,00	0,77	0,42	0,12
Modelo D	Coef	-0,35	0,12	0,39		0,69		0,03						-0,06			-0,04
Log-linear	se	0,32	0,05	0,08		0,07		0,02						0,02			0,02
N=110	Beta		0,11	0,44		0,69		0,05						-0,08			-0,08
	t	-1,11	2,53	4,96		10,53		1,98						-3,23			-1,95
	pv	0,27	0,01	0,00		0,00		0,05						0,00			0,05
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW											
Modelo C	0,97	0,97	0,04	237,81	0,17	2,27											
Modelo D	0,97	0,97	0,04	615,39	0,18	2,27											

Os resultados dos testes relativos à autocorrelação nos resíduos, à heterocedasticidade e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 1,49 < 7,815
- ARCH (3) = 1,6 < 7,815
- Kolmogorov-Smirnov (K-S): D 0,058 < D_c = 0,13

Estes resultados indicam:

- ausência de autocorrelação nos resíduos;
- ausência de heterocedasticidade nos resíduos;
- existência de normalidade nos resíduos.

Pelo exposto conclui-se que os modelos melhor especificados são os dinâmicos.

C) MODELOS DINÂMICOS ADL (1) COM TODAS AS VARIÁVEIS

Estimámos os modelos dinâmicos autoregressivos com um desfasamento distribuído ADL (1), incluindo como regressores um desfasamento da variável dependente, ($\ln H_{t-1}$) e um desfasamento da variável $\ln Y_t$ (Y_{t-1}). Os resultados resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.11.2.3MODELOS DINÂMICOS ADL (1). RESULTADOS DAS REGRESSÕES: VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln H_t$ (InFERIDOS)

MODELO		Interc.	lnX	lnY	$\ln Y_{t-1}$	lnTD	$\ln H_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T
Modelo E	Coef	-1,97	0,15	0,00	0,62	-0,02	0,66	-0,03	0,02	0,00	0,04	0,04	-0,05	0,02	-0,08	-0,02	-0,05	-0,07
Log-linear	se	1,47	0,05	0,17	0,18	0,02	0,09	0,04	0,02	0,02	0,04	0,03	0,05	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
N=110	Beta		0,14	0,00	0,69	-0,02	0,67	-0,07	0,04	0,00	0,07	0,07	-0,11	0,04	-0,12	-0,05	-0,10	-0,14
	t	-1,34	2,90	0,01	3,45	-0,83	7,71	-0,83	0,89	-0,05	0,79	1,25	-1,13	0,71	-3,60	-0,68	-1,57	-2,55
	pv	0,18	0,00	0,99	0,00	0,41	0,00	0,41	0,38	0,96	0,43	0,21	0,26	0,48	0,00	0,50	0,12	0,01
Modelo F	Coef	-1,84	0,11		0,55		0,70							-0,05	-0,07			-0,07
Log-linear	se	0,48	0,04		0,09		0,06							0,02	0,02			0,02
N=110	Beta		0,11		0,62		0,71							-0,11	-0,10			-0,14
	t	-3,86	2,84		6,06		12,44							-2,29	-4,25			-3,67
	pv	0,00	0,01		0,00		0,00							0,02	0,00			0,00
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW												
Modelo E	0,98	0,97	0,04	249,74	0,15	2,17												
Modelo F	0,98	0,97	0,04	672,59	0,16	2,17												

Os resultados dos testes relativos à autocorrelação nos resíduos, à heterocedasticidade e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 5, 13 < 7,815
- ARCH (3) = 0, 75 < 7,815
- Kolmogorov-Smirnov (K-S): D 0,067 < D_c = 0, 13

o que indica:

- ausência de autocorrelação nos resíduos;
- ausência de heterocedasticidade nos resíduos;
- existência de normalidade nos resíduos.

Tal como os modelos dinâmicos AR (1), os modelos ADL estão bem especificados.

D) ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Realizámos a análise da variância. As variáveis do grupo A, parcializadas em relação com as variáveis do grupo B, são:

- conjunto $C_1 \{ \ln X_t, CEE, CS, ALC, VEL, CP', SEG, REG, TO, PV, IP, T \}$
- conjunto $C_2 \{ \ln X_t, \ln Y_t, \ln TD_t, CEE, PV, IP, T \}$
- conjunto $C_3 \{ \ln X_t, \ln Y_t, \ln TD_t, CEE, CS, ALC, VEL, CP', SEG, REG, TO \}$

Os resultados apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.11.2.4

ANÁLISE DA VARIÂNCIA- InFERIDOS-DADOS TRIMESTRAIS (MODELOS DINÂMICOS AR(1))						
TESTES	GRUPO B	K_B	GRUPO A	K_A	$R^2_{\ln F, AB}$	$R^2_{\ln F, A}$
1	$\ln Y, \ln TD$	2	C_1	14	0,975	0,973
2	$CS, ALC, CP, SEG, REG, TO$	6	C_2	10	0,975	0,970
3	PV, IP, T	3	C_3	13	0,975	0,974
TESTES	GRUPO B	$R^2_{\ln F, (AB-A)}$	ERRO $1-R^2_{\ln F, AB}$	FONTE $gl(k_B)$ $gl(n-k_A-k_B-1)$		F
1	$\ln Y, \ln TD$	0,0020	0,025	2	93	3,72
2	$CS, ALC, CP, SEG, REG, TO$	0,0050	0,020	6	93	3,88
3	PV, IP, T	0,0010	0,020	3	93	1,55
TESTES	GRUPO B	$F_{0,05}$ -valor crítico	$F_{0,10}$ -valor crítico	$pR^2_B = (R^2_{\ln F, AB} - R^2_{\ln F, A}) / (1 - R^2_{\ln F, A})$		
1	$\ln Y, \ln TD$	1,80	1,57	0,074		
2	$CS, ALC, CP, SEG, REG, TO$	2,02	1,72	0,167		
3	PV, IP, T	1,83	1,60	0,038		

Os resultados permitem-nos obter as seguintes conclusões:

- Para o teste 1, o conjunto formado pelas variáveis $\ln Y_t$ ($\ln PIB$ *per capita*) e $\ln TD$ explica 0,2% da volatilidade da variável dependente, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 7,4%;
- O conjunto das variáveis relacionadas com o condutor (teste 2) explica 0,5% da volatilidade da variável dependente, e o quadrado do coeficiente de correlação parcial é de 16,7%;
- O conjunto das variáveis relacionadas com o veículo (teste 3) não é significativo na explicação do número de feridos.

3.11.3 – CONCLUSÕES

Analisámos as variáveis determinantes do número de feridos em acidentes de tráfego, em relação ao combustível consumido por condutor (em logs), ao Produto Interno Bruto *per capita* (em logs), à Taxa de desemprego (em logs), aos factores relacionados com o condutor e com o veículo, incluindo a rotura estrutural CEE.

- De acordo com os resultados dos testes sobre a forma funcional dos modelos (testes MWD), os melhor especificados são os modelos log-linear com os valores das séries temporais em logaritmos naturais;
- Concluimos que as séries temporais são cointegradas, pelo que efectuámos as estimações dos modelos com os valores das variáveis métricas em níveis, com transformação logarítmica;
- Os modelos dinâmicos AR(1) e ADL são os melhores especificados;
- No modelo dinâmico AR(1) são significativas as variáveis:
 - ✧ $\ln X_t$ (ln combustível por condutor), com o coeficiente de regressão positivo, como *proxi* da exposição ao risco;
 - ✧ $\ln Y$ (ln do PIB *per capita*), com o coeficiente de regressão positivo;
 - ✧ $\ln H_{t-1}$ (desfasamento temporal da variável dependente, $\ln \text{FERIDOS}$) é significativa;
 - ✧ CS (normas sobre o uso do cinto de segurança). Esta variável é significativa mas com o coeficiente de regressão linear positivo. Uma explicação para este resultado é que cerca do 90% dos passageiros dos assentos traseiros dos veículos não utilizam o cinto de segurança (veja-se a divisão 3.2) Isto implica que em caso de colisão do veículo ou de despiste, a probabilidade de resultar ferido é maior se não se usar este acessório de segurança;
 - ✧ TO (Tolerância zero). Esta variável é significativa. O coeficiente de regressão é negativo, indicando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei influi de forma determinante no controlo do risco de acidentes. Um resultado similar obteve-se em relação aos acidentes, aos condutores mortos e ao total de mortos, o que põe em evidência que o aumento da probabilidade de aplicação da lei relativa à circulação viária – como um dos instrumentos directos de controlo do risco – eleva a sanção esperada e resulta eficaz;
 - ✧ T (travões) é significativa, como no caso da série dos mortos, com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que as

normas que regulam o estado dos travões – um elemento essencial na inspeção periódica obrigatória – contribui para moderar a intensidade do *segundo impacto* no caso de acidente, reduzindo as suas consequências.

- No modelo dinâmico ADL são significativas as variáveis:
 - ✧ $\ln X_t$ (Incombustível por condutor), com o coeficiente de regressão linear positivo;
 - ✧ $\ln Y_{t-1}$ (desfasamento temporal do PIB *per capita*) com o coeficiente de regressão linear positivo;
 - ✧ REG (direito de regresso), com o coeficiente de regressão linear negativo;
 - ✧ TO (tolerância zero), com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que o aumento da fiscalização tem efeitos positivos na redução do número de feridos;
 - ✧ T (travões) esta variável relativa às normas sobre o estado dos travões é significativa, com o coeficiente de regressão negativo. Indica que as normas que regulam o estado dos travões – elemento essencial na inspeção periódica obrigatória – contribuem para reduzir a intensidade do *segundo impacto* do acidente e suas consequências.

3.12 – O MEIO AMBIENTE FÍSICO E OS ACIDENTES VIÁRIOS

Nas divisões anteriores realizámos as análises económicas incluindo nos modelos as variáveis económicas, as variáveis respeitantes ao condutor e ao veículo e à variável CEE que representa uma rotura estrutural. Nos modelos seguintes incluiremos variáveis relativas ao ambiente físico, que representam o incremento do número de Km de auto-estradas, vias rápidas e estradas. Estas variáveis, juntamente com as relativas ao condutor e ao veículo são os factores determinantes dos acidentes de acordo com a *Matriz de Handon*¹.

Na secção 3.12.1 analisámos os dados sobre a composição e evolução do gasto público, o investimento público em estradas na ampliação da rede de estradas e auto-estradas. Na secção 3.12.2 realizámos uma análise económica que nos permitiu determinar a influência do ambiente nos acidentes viários e no número de condutores mortos, sobre o total de mortos e de feridos. *A priori*, considera-se que as auto-estradas são as vias que proporcionam maior segurança porque a probabilidade de colisão frontal é escassa, pelo que permitem diminuir os acidentes, sobretudo, as mortes².

3.12.1 – COMPOSIÇÃO E EVOLUÇÃO DO GASTO PÚBLICO

Nesta secção analisámos a evolução do gasto público com as vias de circulação terrestres e comparámo-lo com o gasto na educação, saúde e segurança social e com os custos estimados dos acidentes de circulação. Há cerca de três décadas a rede de estradas portuguesas era deficiente e as auto-estradas escassas. A integração de Portugal na União Europeia impulsionou o investimento na construção e reparação de estradas e auto-estradas. Nos finais de 2001 a rede de auto-estradas alcançou os 1600 km³. O carácter de bem público das estradas constitui uma das razões que justificam a intervenção do Estado no mercado de mobilidade e segurança viárias⁴.

Nos anexos 8 e 8 A pode observar-se a evolução do gasto público total (1960-2001), do gasto em educação (1972-2001), em saúde (1977-2001), em segurança social (1977-

1 Veja-se Anexo 17.

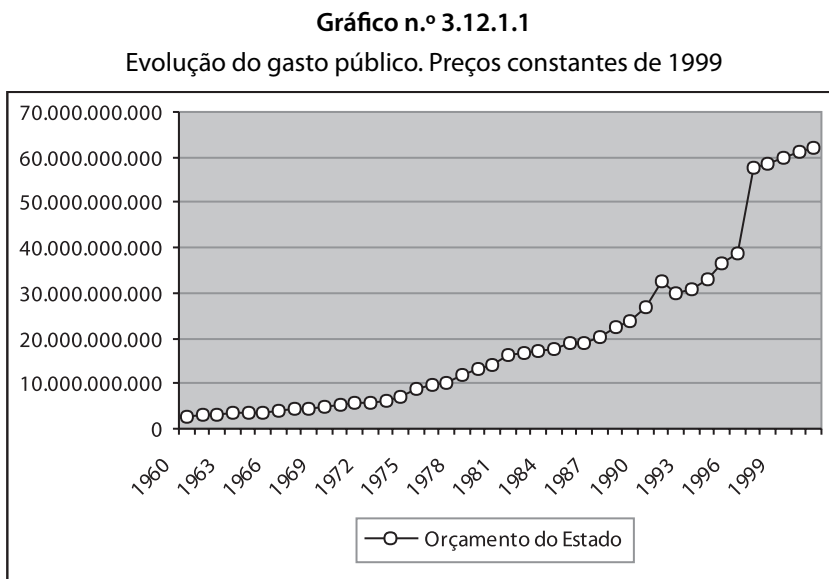
2 De acordo com a informação disponibilizada pela Guarda Nacional Republicana (*Vid.* quadro n.º 1.1.7.2 na secção 1.1.7 do Capítulo I) de 6 874 acidentes registados no primeiro semestre de 1988, apenas 2,63% se verificaram nas auto-estradas e de 8 394 acidentes registados no segundo semestre de 1987, só 1,87% tiveram lugar neste tipo de vias.

3 Fonte: Direcção-Geral de Viação, estatísticas de 1998.

4 Sobre as falhas de mercado de mobilidade e segurança viárias, *Vid.* Divisão 1.9) do Capítulo I.

2001) e os custos estimados dos acidentes viários (1960-2001). No anexo 21 detalha-se a evolução do gasto em estradas e auto-estradas.

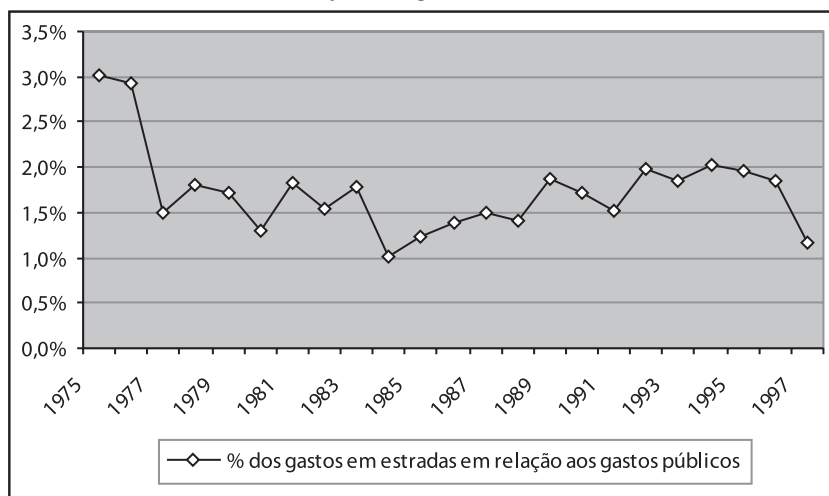
No gráfico seguinte apresentamos a evolução do gasto público:



O gasto do Estado evoluiu de forma crescente e contínua. Seguidamente apresenta-se a relação entre este e o gasto em estradas e auto-estradas (Veja-se o anexo 21):

Gráfico n.º 3.12.1.2

Percentagem dos gastos em estradas e auto-estradas
em relação aos gastos do Estado.

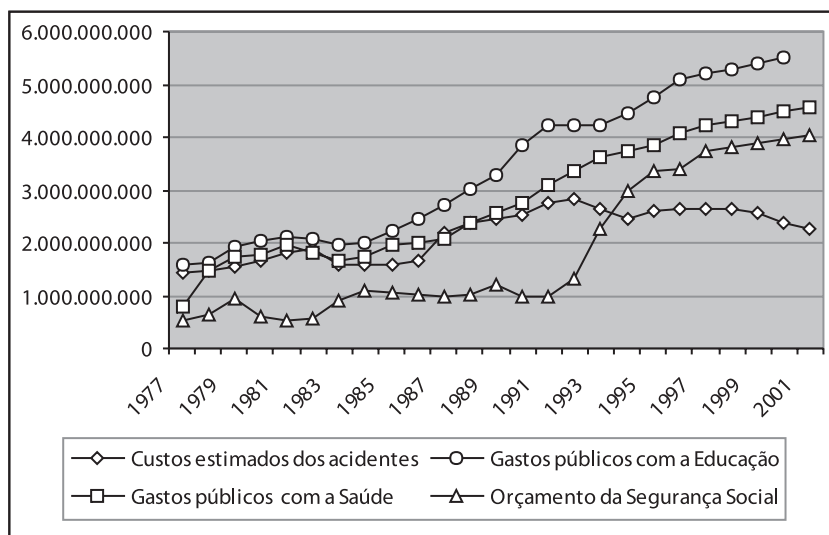


A percentagem do gasto em estradas e auto-estradas em relação ao gasto do Estado diminuiu entre os anos de 1975 e 1978. Desde 1985 até 1995, essa relação foi positiva.

Com o propósito de comparar a sua importância relativa, mostra-se nos gráficos seguintes a evolução do gasto público em educação, saúde, segurança social e os custos estimados dos acidentes, em termos absolutos e relativos:

Gráfico n.º 3.12.1.3

Evolução do gasto público em educação, saúde e segurança social e custos estimados dos acidentes viários (1977-2001)⁵



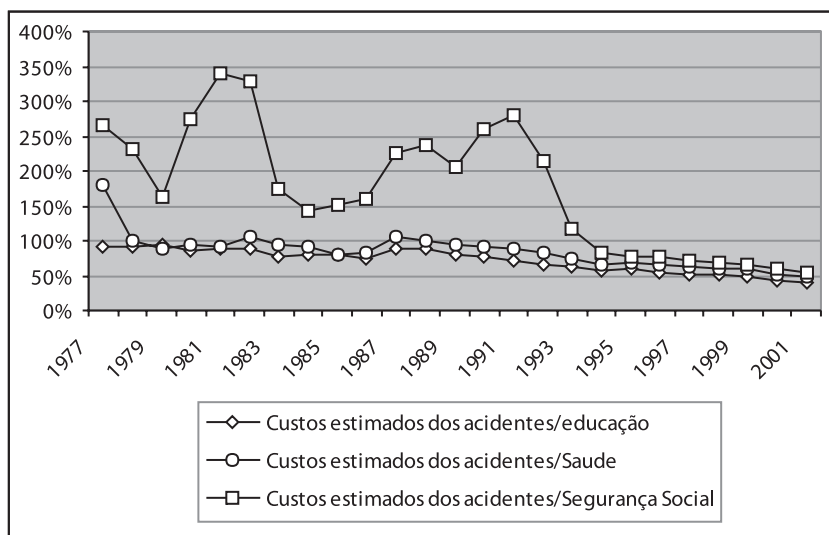
Fonte dos dados: Contas do Estado para os anos considerados.

Os custos estimados dos acidentes foram superiores ao gasto em segurança social até 1994 (Vid. anexos 8 e 8 A).

⁵ O período considerado para a comparação iniciou-se em 1977.

Gráfico n.º 3.12.1.4

Evolução, em percentagem, dos custos estimados dos acidentes viários em relação ao gasto público em educação, saúde e segurança social (1977-2001)



Fonte dos dados: Contas do Estado para os anos considerados.

Em termos relativos os custos estimados dos acidentes diminuíram devido, sobretudo, ao aumento do gasto público nos sectores educação, saúde e segurança social.

A) INVESTIMENTO PÚBLICO EM ESTRADAS E EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE QUILOMETROS DE ESTRADAS

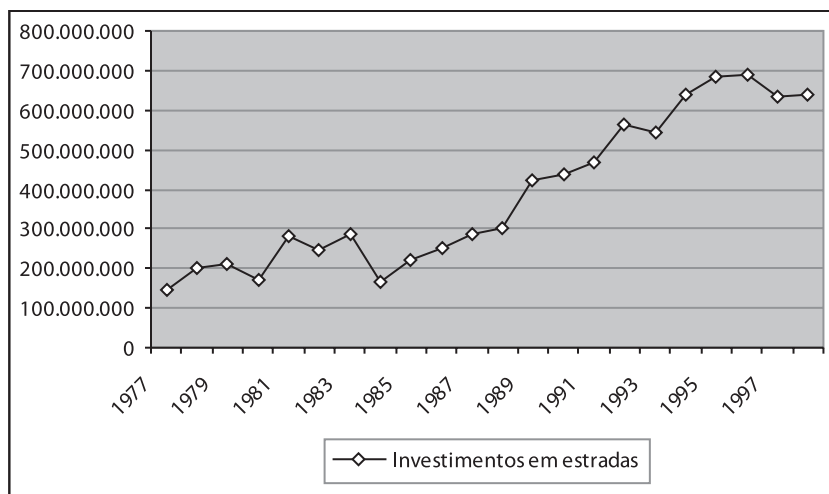
O estado das estradas, o seu traçado e sinalização, assim como a qualidade do piso, são factores que influem no número de acidentes e de vítimas, em particular, a construção de vias com separadores centrais (auto-estradas e vias rápidas) reduz a probabilidade de colisões frontais ou por cruzamento de veículos.

Com a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, em 1986, o ritmo de construção de novas estradas e auto-estradas aumentou – com a ajuda dos fundos estruturais – e melhorou o estado de muitas das que já existiam. Mesmo antes da adesão, Portugal foi beneficiário de muitas ajudas para a construção de estradas. No gráfico seguinte pode visualizar-se a evolução do investimento em estradas e auto-estradas desde 1975⁶. (veja-se anexo 21):

⁶ A preços constantes de 1999, em Euros.

Gráfico n.º 3.12.1.5

Investimento em estradas (euros)



Fonte: Direcção-Geral de Viação, Estatísticas dos anos considerados.

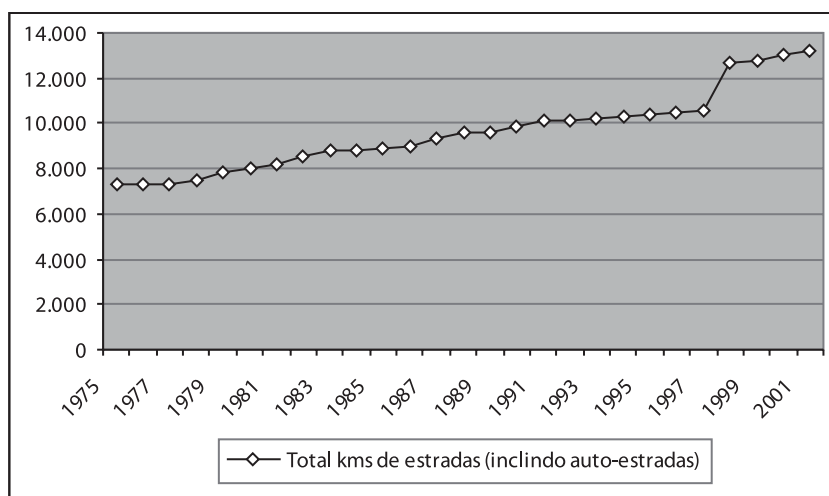
O gasto em construção e melhoria das vias de comunicação terrestre aumentou. A partir de 1985, começaram os grandes investimentos em vias de circulação.

B) AMPLIAÇÃO DA REDE DE ESTRADAS E AUTO-ESTRADAS

Na actualidade Portugal conta com uma rede de estradas próxima da média Europeia. A evolução dos itinerários principais e complementares, excluindo as estradas municipais e outras vias de menor importância, apresenta-se no gráfico seguinte⁷:

Gráfico n.º 3.12.1.6

Estradas totais: itinerários principais, complementares e estradas nacionais



Fonte: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas.

Grande parte do investimento foi aplicado na melhoria da rede viária em relação ao desenho e traçado das estradas já existentes.

AUTO-ESTRADAS

As denominadas “vias rápidas” – algumas das quais dispõem de duas vias com duas faixas em cada sentido – não são classificadas como auto-estradas⁸. A partir de 1991, as auto-estradas começaram a ter uma expressão percentual significativa em relação à rede total de estradas. O seu crescimento, em termos de quilómetros, foi considerável durante as últimas décadas. No gráfico seguinte pode observar-se essa evolução⁹:

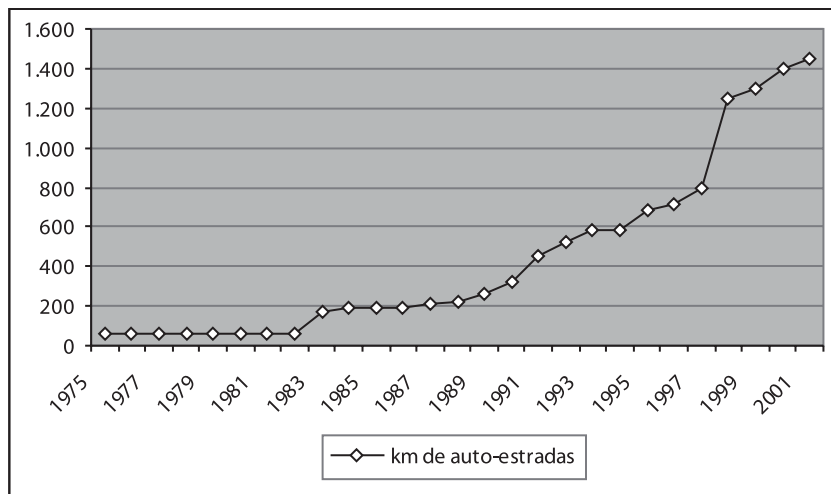
⁷ Vid. Anexo 22

⁸ O mesmo se verifica em Espanha.

⁹ Vid. Anexo 22.

Gráfico n.º 3.12.1.7

Km de auto-estradas

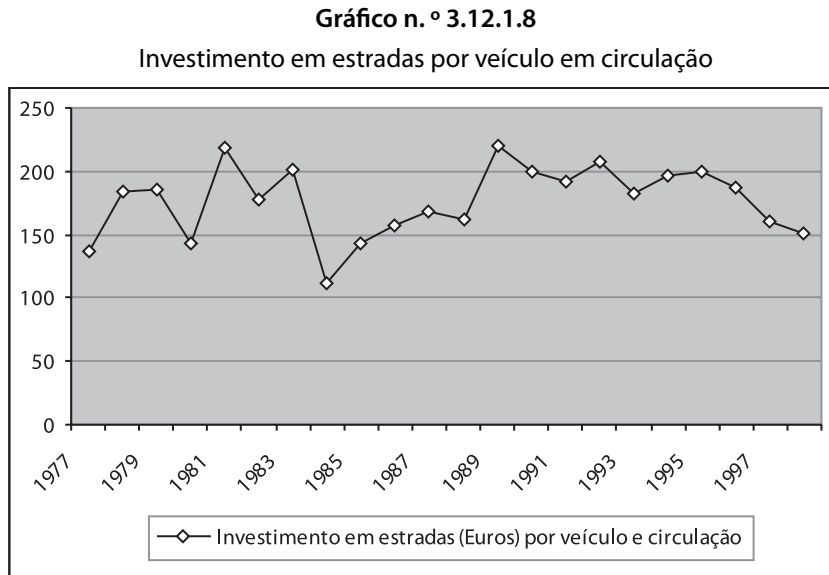


Fonte: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas.

No princípio do período a percentagem de auto-estradas em relação ao total de estradas era insignificante. No final do período, cerca de 10% das vias principais eram auto-estradas.

C) RÁCIOS DE INVESTIMENTO POR VEÍCULO EM CIRCULAÇÃO

O gráfico seguinte mostra a evolução do investimento em estradas por veículo¹⁰. Esta informação é detalhada no anexo 21.



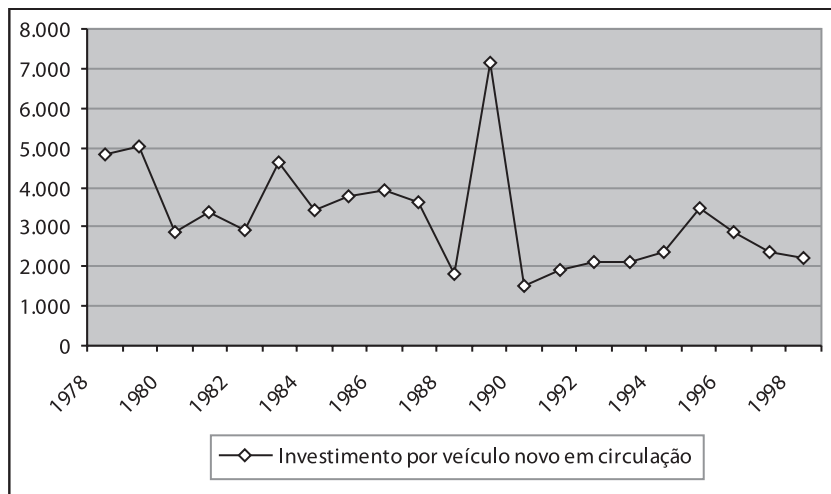
Fontes: Associação do Comércio Automóvel de Portugal; Direcção-Geral de Viação e Instituto de Estradas de Portugal. Elaboração própria.

Em termos absolutos, o investimento em estradas por veículo em circulação foi relativamente pequeno.

¹⁰ Consideram-se preços constantes (1997).

Gráfico n.º 3.12.1.9

Investimento em estradas por veículo novo



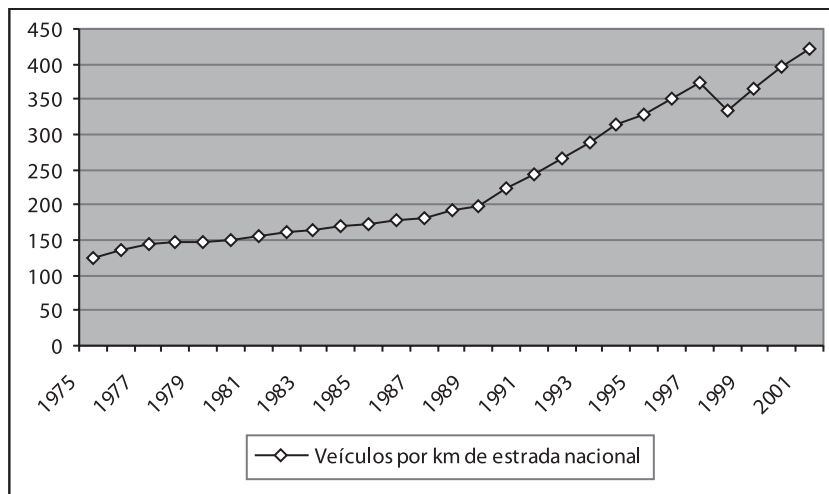
Fontes: Associação do Comércio Automóvel de Portugal; Direcção-Geral de Viação e Instituto de Estradas de Portugal. Elaboração própria.

O investimento em estradas por veículo novo em circulação¹¹ variou ao longo do período. Ainda que o investimento fosse considerável, o parque automóvel aumentou proporcionalmente bastante mais, o que explica a variação do rácio referido.

Outro indicador com interesse para este estudo é o número de veículos por quilómetro de estrada (apenas consideraremos as nacionais). No gráfico seguinte apresenta-se a evolução da densidade de veículos por quilómetro de estrada nacional.

¹¹ Vid. Anexo 21.

Gráfico n.º 3.12.1.10
Veículos por km de estrada nacional



Fonte: Direcção-Geral de Viação. Estatísticas. Elaboração própria.

Verificou-se um aumento da densidade do tráfego nas estradas portuguesas. O número de veículos aumentou proporcionalmente mais que o número de quilómetros de estradas.

D) CONCLUSÕES:

Da análise realizada nesta secção, podemos obter as seguintes conclusões:

- O gasto público cresceu de forma contínua durante o período considerado (1960 -2001);
- Os investimentos em estradas e auto-estradas cresceram a partir de 1985, o que é explicado pelos fundos estruturais recebidos da União Europeia;
- O número de auto-estradas aumentou a partir de 1985;
- O investimento médio em estradas e auto-estradas por veículo em circulação teve uma evolução estável;
- A densidade de veículos por km de estrada aumentou o que indica que os veículos em circulação tiveram um incremento mais que proporcional ao número de km de estradas.

3.12.2 – MODELOS ECONOMETRÍCOS RELATIVOS AOS ACIDENTES, AOS CONDUTORES MORTOS, AOS MORTOS TOTAIS E AOS FERIDOS, COM INCLUSÃO DE VARIÁVEIS DO MEIO AMBIENTE

O propósito desta secção é analisar os efeitos do aumento do número de km de estradas – sobretudo de auto-estradas – na evolução do número de acidentes, mortos e feridos.

Nas divisões anteriores elaborámos modelos incluindo conjuntos de variáveis:

- Económicas;
- Relativas ao condutor (e outros usuários das vias);
- Referentes ao veículo;
- Respeitantes às alterações estruturais.

Nesta secção incluímos também as variáveis que representam o meio ambiente – isto é, as auto-estradas e estradas – como um dos grupos de factores determinantes dos acidentes viários. O objectivo é verificar a eficácia deste tipo de intervenção pública no âmbito da circulação viária, conjuntamente com os outros grupos de variáveis.

Analísámos os modelos relativos aos acidentes, aos condutores mortos, aos mortos totais e aos feridos.

3.12.2.1 – OS ACIDENTES E O MEIO AMBIENTE

Estudámos os efeitos das alterações do meio ambiente – derivados da construção de novas auto-estradas e estradas – na evolução do número de acidentes viários, juntamente com outras variáveis já consideradas anteriormente.

A) DOS DADOS

A amostra dos dados relativos a auto-estradas e estradas refere-se ao território de Portugal Continental e ao período de 1975-2002 (segundo trimestre). Contém 110 observações e foi disponibilizada pela Direcção-Geral de Viação.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é constituída pela série $\ln \text{ACID}_t$. As variáveis explicativas incluídas nos modelos são:

- $\ln X_t$ - combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores;
- $\ln Y_t$ - Produto Interno Bruto *per capita*, a preços de 1999,

- $\ln TD_t$ - Taxa de desemprego;
- As *dummies* referentes ao condutor, como na secção 3.8.2);
- As *dummies* relacionadas com o veículo, como na secção 3.8.2);
- $\ln AE_t$ - Série temporal de km de auto-estradas, em logaritmos, ajustada pelo método CENSUS I, TREND C - multiplicativa;
- $\ln ESTR_t$ - Série temporal do número de km de estradas, em logaritmos, ajustada pelo método CENSUS I, TREND C - multiplicativa;
- AE_{DL} – dummy relacionada com as auto-estradas (com valor 0 para os períodos anteriores ao trimestre 33º e com valor 1 para os outros períodos);
- EST_{DL} – dummy relacionada com as estradas (com valor 0 para os períodos anteriores ao trimestre 25º e com valor 1 para os outros períodos).

As estradas e auto-estradas são variáveis que se relacionam com o ambiente físico e constituem um dos factores que determinam os acidentes, juntamente com os factores humanos, os relacionados com o veículo e as variáveis económicas.

Em alguns dos modelos, em substituição das séries temporais das auto-estradas e das estradas, utilizámos:

- ✧ a variável *dummy* AE_{DL} (para as auto-estradas), com valor 1 para o trimestre 33º e seguintes e zero para os restantes (neste trimestre iniciou-se o impulso da construção de novas auto-estradas);
- ✧ a variável *dummy* EST_{DL} (para as estradas) com valor 1 para o trimestre 25º e seguintes e zero para os restantes (neste trimestre se iniciou-se um impulso de construção de novas estradas).

C) ANÁLISES DA ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES TEMPORAIS $\ln AE$ E $\ln ESTR$

Os resultados dos testes da estacionaridade das séries $\ln AE$ e $\ln ESTR$ apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.1.1Testes de estacionaridade das séries temporais $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$

Modelo - $\ln AE$	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor crítico (10%)	Valor calculado
III-Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_t	-3,45	-3,15	-2,00
	$\delta = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta t}$	2,79	2,38	2,13
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha t}$	3,11	2,73	2,25
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,49	5,47	0,77
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	4,88	4,16	15,50
II-Com intercepto e sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_μ	-2,89	-2,58	0,59
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	2,17	0,47
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,71	3,86	22,80
I-Sem intercepto e sem tendência temporal	$\beta = 0$	τ	-1,95	-1,61	6,36
Modelo - $\ln ESTR$	Hipótese	Teste	Valor crítico (5%)	Valor crítico (10%)	Valor calculado
III-Com intercepto e tendência temporal	$\beta = 0$	τ_t	-3,45	-3,15	-0,83
	$\delta = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\delta t}$	2,79	2,38	1,09
	$\alpha = 0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha t}$	3,11	2,73	0,84
	$(\alpha, \beta, \delta) = (\alpha, 0, 0)$	φ_3	6,49	5,47	0,89
	$(\alpha, \beta, \delta) = 0$	φ_2	4,88	4,16	16,58
II-Com intercepto e sem tendência temporal	$\beta=0$	τ_μ	-2,89	-2,58	1,05
	$\alpha=0$ dado $\beta=0$	$\tau_{\alpha\mu}$	2,54	2,17	-0,95
	$\alpha=\beta=0$	φ_1	4,71	3,86	25,10
I-Sem intercepto e sem tendência temporal	$\beta = 0$	τ	-1,95	-1,61	6,66

Os resultados indicam que as séries são não-estacionárias e que existe uma *constante* que explica a tendência crescente. Os resultados dos testes de Perron, incluindo a rotura estrutural CEE, estão resumidos no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.1.2**Testes de Integração**

TESTES DE PERRON					
Modelo .tipo AO (lnAE)	Hipóteses	Tese-Modelo AO (Dummy CEE)	Valor crítico 5% (Perron)	Valor crítico 10% (Perron)	Valor calculado
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-1,99
B	$\beta = 0$	τ_B	-4,24	-3,96	-1,81
C	$\beta = 0$	τ_x	-3,96	-3,68	-1,79
Modelo.tipo AO-(lnESTR)	Hipóteses	Teste-Modelo AO (Dummy CEE)	Valor crítico 5% (Perron)	Valor crítico 10% (Perron)	Valor calculado
A	$\beta = 0$	τ_A	-3,76	-3,46	-1,17
B	$\beta = 0$	τ_B	-4,24	-3,96	-1,19
C	$\beta = 0$	τ_y	-3,96	-3,68	0,89

Os resultados dos testes de Perron indicam a não-estacionaridade das séries. A ordem de integração das primeiras diferenças apresenta-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.1.3

Modelo	Hipótese	Testes	Valor crítico (5%)	Valor calculado
$\Delta \ln AE_t$	$\beta = 0$	t_{tr}	-2,93	-11,07
$\Delta \ln ESTR_t$	$\beta = 0$	t_{tr}	-2,93	-3,7

Os resultados indicam que as séries $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$ são integradas de ordem um, pelo que, se podem realizar os testes de cointegração com a série relativa aos acidentes, dado que esta é integrada de ordem um.

Quadro n.º 3.12.2.1.4**Testes de cointegração**

Com rotura estrutural CEE				
Testes de Cointegração :	Teste	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
lnACID e lnAE (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-4,33
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
lnACID e lnESTR (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-4,35
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	

Os resultados dos testes de cointegração que incluem a rotura estrutural CEE indicam a existência de cointegração, pelo que se podem utilizar os valores das séries em níveis.

D) OS MODELOS ACIDENTES

Para estimar os modelos de determinação dos acidentes incluindo as variáveis relativas ao meio ambiente, tomámos em consideração os resultados dos testes de cointegração realizados na secção 3.9.2.1. Os resultados da estimação das regressões resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.1.5

Modelos dinâmicos ADL com inclusão de $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$.
Resultados das regressões. Variável explicada $\ln ACIDENTES$

MODELO		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD$	$\ln ACID_{t-1}$	$\ln X_{t-1}$	$\ln Y_{t-1}$	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	$\ln AE$	$\ln ESTR$
Modelo A Log-linear N=110	Coef	-0,38	0,30	-0,10	-0,01	0,39	-0,19	0,32	0,12	-0,06	0,04	0,08	-0,02	0,00	-0,12	0,00	-0,01	-0,02	-0,04	0,49
	se	1,13	0,08	0,14	0,02	0,08	0,07	0,14	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,14
	Beta		0,35	-0,15	-0,01	0,39	-0,22	0,44	0,31	-0,13	0,09	0,20	-0,05	0,00	-0,22	-0,01	-0,02	-0,04	-0,21	0,35
	t	-0,34	3,71	-0,74	-0,38	5,16	-2,67	2,29	4,54	-1,81	1,05	3,23	-0,50	-0,05	-4,45	-0,12	-0,28	-0,71	-1,24	3,47
	pv	0,74	0,00	0,46	0,70	0,00	0,01	0,02	0,00	0,07	0,30	0,00	0,62	0,96	0,00	0,91	0,78	0,48	0,22	0,00
Modelo B Log-linear N=110	Coef	-0,67	0,35			0,37	-0,17	0,23	0,11	-0,10		0,05			-0,14					0,52
	se	0,87	0,07			0,07	0,07	0,07	0,02	0,02		0,02			0,02					0,12
	Beta		0,41			0,37	-0,20	0,31	0,28	-0,22		0,13			-0,25					0,37
	t	-0,77	5,12			5,33	-2,63	3,07	5,01	-5,65		3,08			-6,70					4,31
	pv	0,44	0,00			0,00	0,01	0,00	0,00	0,00		0,00			0,00					0,00
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW														
Modelo A	0,97	0,97	0,04	196,91	0,12	2,13														
Modelo B	0,97	0,97	0,04	544,54	0,13	2,13														

Os resultados dos testes relativos à autocorrelação dos resíduos, à heterocedasticidade dos resíduos e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 0,95
- ARCH (3) = 2,77 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,07 < D_c=0,13

De acordo com os resultados dos testes, o modelo B é bem especificado.

Incluindo nos modelos as variáveis *dummies* referentes às auto-estradas (AE_{DL}) e às estradas ($ESTR_{DL}$) em substituição das séries temporais destas variáveis, obtemos os seguintes modelos dinâmicos:

Quadro n.º 3.12.2.1.6

Modelos dinâmicos ADL com inclusão das *dummies* AE_{DL} e $ESTR_{DL}$
 Resultados das regressões. Variável explicada: $lnACIDENTES$

MODELOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	$lnACID_{t-1}$	lnX_{t-1}	lnY_{t-1}	CEE	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	AE_{DL}	$ESTR_{DL}$
Modelo C	Coef	2,15	0,22	-0,09	-0,01	0,51	-0,18	0,36	0,11	-0,02	0,04	0,06	-0,03	0,00	-0,08	-0,01	-0,01	-0,05	-0,04	0,01
Log-linear	se	1,04	0,07	0,15	0,02	0,07	0,07	0,15	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02
N=110	Beta		0,25	-0,12	-0,01	0,51	-0,21	0,50	0,27	-0,04	0,09	0,15	-0,07	0,01	-0,14	-0,03	-0,04	-0,12	-0,10	0,03
	t	2,08	3,02	-0,57	-0,48	6,92	-2,41	2,44	3,76	-0,47	0,99	2,49	-0,70	0,19	-4,08	-0,41	-0,56	-2,23	-1,21	0,91
	pv	0,04	0,00	0,57	0,63	0,00	0,02	0,02	0,00	0,64	0,32	0,01	0,48	0,85	0,00	0,69	0,58	0,03	0,23	0,37
Modelo D	Coef	1,99	0,21			0,52	-0,17	0,27	0,10			0,05			-0,08			-0,05	-0,05	
Log-linear	se	0,58	0,07			0,06	0,07	0,08	0,02			0,02			0,01			0,02	0,01	
N=110	Beta		0,25			0,53	-0,20	0,38	0,25			0,13			-0,14			-0,13	-0,12	
	t	3,43	3,12			8,55	-2,55	3,56	4,42			2,61			-5,31			-2,60	-4,27	
	pv	0,00	0,00			0,00	0,01	0,00	0,00			0,01			0,00			0,01	0,00	
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW														
Modelo C	0,97	0,97	0,04	188,38	0,13	2,26														
Modelo D	0,97	0,97	0,04	517,97	0,14	2,26														

Os resultados dos testes de especificação são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 2,21
- ARCH (3) = 7,49 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,059 < D_c = 0,13

O modelo D é bem especificado.

E) CONCLUSÕES

Os resultados dos modelos dinâmicos relativos aos acidentes indicam que são significativas as variáveis explicativas:

- lnX_t (combustível médio consumido na circulação viária ponderado pelos condutores, como *proxi* da exposição ao risco) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- $lnACID_{t-1}$ (desfasamento temporal da variável dependente) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- lnX_{t-1} (desfasamento temporal de combustível médio consumido na circulação viária ponderado pelos condutores) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão negativo;
- lnY_{t-1} (um desfasamento de Produto Interno Bruto *per capita*) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão positivo;

- CEE (com o significado habitual de adesão de Portugal às Comunidades Europeias) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- ALC (variável relativa à condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas) é significativa nos modelos A e B, com o coeficiente parcial de regressão negativo;
- CP (variável *dummy* que traduz, como habitualmente, a condução sob a influência do álcool, com sanções penais) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão positivo, indicando a procura rígida destas violações por parte de certos condutores dependentes do álcool;
- TO (tolerância zero) é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão negativo, indicando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei é eficaz na redução do número de acidentes;
- T (travões). Esta variável que representa as alterações legais relativas ao veículo, é significativa nos modelos B e C, com o coeficiente parcial de regressão negativo;
- $\ln \text{ESTR}_t$ (variável que representa a série temporal da evolução de km de estradas) é significativa nos modelos A e B, com o coeficiente parcial de regressão positivo, indicando que se produz um efeito substituição (compensação do risco) que leva os condutores a aumentar a velocidade e realizar manobras perigosas que compensem os efeitos da melhoria das estradas, resultando maior número de acidentes por colisões frontais ou despistes;
- AE_{DL} - *dummy* que capta a alteração da extensão das auto-estradas, é significativa nos modelos C e D, com o coeficiente de regressão negativo, indicando que o aumento do número de km de auto-estradas tem efeitos na redução do número de acidentes.

Dos resultados dos modelos podemos tirar as seguintes conclusões gerais:

- As variáveis económicas, $\ln X$ (combustível médio consumido ponderado pelo número de condutores) e $\ln Y_{t-1}$ (variável que traduz um desfasamento do produto interno bruto per capita) têm influência significativa na produção de acidentes;
- A variável CEE_{DL} , que representa uma rotura estrutural, evidencia a sua influência no número de acidentes, o que pode ser explicado pelos efeitos no aumento do nível de rendimento que se verificou após a adesão de

Portugal às Comunidades Europeias e o aumento de expectativas positivas quanto à riqueza dos indivíduos;

- Das variáveis que se referem ao condutor os resultados evidenciam a importância do aumento da probabilidade de aplicação da lei, traduzida pela variável T0 (Tolerância Zero). O facto da medida Tolerância Zero ser significativa, indica que o aumento da probabilidade efectiva de aplicação da lei resulta eficaz. De acordo com o exposto na divisão 3.7) do Capítulo III, a maioria dos condutores que ultrapassam de forma sistemática os limites de velocidade e não respeitam outras regras de tráfego podem ser considerados proclives ao risco. Assim, entre os instrumentos directos de controlo do risco, isto é, aumento da *probabilidade* e/ou da *severidade*, o primeiro é mais eficaz para reduzir o número de acidentes;
- No que respeita ao meio ambiente físico, o significado estatístico da variável que representa o incremento do número de auto-estradas como medida de intervenção de política no mercado de mobilidade e segurança viários, indica que a construção de auto-estradas, além de facilitar a mobilidade viária e reduzir o tempo gasto na circulação de pessoas e mercadorias, incide positivamente na diminuição do número de acidentes.

3.12.2.2 – CONDUTORES MORTOS E MEIO AMBIENTE FÍSICO

Analisámos, de seguida, os modelos relativos aos condutores mortos, de forma similar ao estudo realizado anteriormente sobre os acidentes.

A) DOS DADOS

A série correspondente aos condutores mortos é a mesma que utilizámos na divisão 3.9).

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é constituída pela série temporal $\ln \text{CONDUTORES MORTOS}$, que denominamos $\ln \text{CM}_t$. As variáveis explicativas são:

- $\ln X_t$ - logs do combustível consumido por condutor ;
- $\ln Y_t$ - logs do Produto Interno Bruto *per capita*;
- $\ln \text{TD}$ - logs da taxa de desemprego;
- $\ln \text{CM}_{t-1}$ - $\ln \text{CONDUTORES MORTOS}$ com um desfasamento;
- As *dummies* relacionadas com o condutor;

- As *dummies* referentes ao veículo;
- $\ln AE_t$ - série temporal de km de auto-estradas ajustada pelo método CENSUS I, TREND C - multiplicativa;
- $\ln ESTR_t$ - série temporal do número de km de estradas ajustada pelo método CENSUS I, TREND C-multiplicativa.

C) COINTEGRAÇÃO ENTRE AS SÉRIES $\ln CM_t$, $\ln AE_t$ E $\ln ESTR_t$

A cointegração entre $\ln CM_t$ e as séries $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$ somente é obtida com os modelos dinâmicos AR (1). Por esta razão estimaremos os modelos incluindo um desfasamento temporal da variável dependente $\ln CM_t$ ($\ln CM_{t-1}$).

D) MODELOS DINÂMICOS INCLUINDO AS SÉRIES $\ln AE_t$ E $\ln ESTR_t$

O resultado da estimação dos modelos respeitantes aos condutores mortos, com todas as variáveis, resume-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.2.1

MODELOS DINÂMICOS AR(1) VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln$ CONDUTORES MORTOS ($\ln CM_t$)

MODELO		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD$	$\ln CMD_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	$\ln AE$	$\ln ESTR$
Modelo A	Coef	-8,94	0,69	0,22	-0,07	0,69	-0,03	-0,05	0,05	0,00	-0,03	-0,06	-0,05	-0,08	-0,05	-0,04	-0,18	-0,11	-0,29
Log-Linear	se	5,20	0,28	0,25	0,05	0,07	0,06	0,04	0,08	0,08	0,06	0,09	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,09	0,42
N=110	Beta		1,69	0,36	-0,12	0,70	-0,10	-0,11	0,14	0,00	-0,10	-0,17	-0,14	-0,17	-0,16	-0,12	-0,51	-0,73	-0,25
	t	-1,72	2,49	0,87	-1,48	9,80	-0,57	-1,07	0,61	-0,01	-0,59	-0,67	-0,95	-1,55	-0,87	-0,75	-3,16	-1,27	-0,70
	pv	0,09	0,01	0,38	0,14	0,00	0,57	0,29	0,54	0,99	0,56	0,51	0,34	0,12	0,39	0,45	0,00	0,21	0,48
Modelo B	Coef	-2,67	0,37			0,74											-0,15	-0,09	
Log-Linear	se	0,97	0,10			0,06											0,04	0,03	
N=110	Beta		0,89			0,74											-0,42	-0,59	
	t	-2,75	3,65			13,40											-3,91	-2,99	
	pv	0,01	0,00			0,00											0,00	0,00	
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW													
Modelo A	0,84	0,81	0,07	29,55	0,51	2,54													
Modelo B	0,82	0,81	0,07	119,86	0,55	2,23													

Os resultados dos testes relativos à autocorrelação dos resíduos, à heterocedasticidade dos resíduos e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 4,28
- ARCH (3) = 7,1 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D = 0,12 < D_c = 0,13

D) MODELOS DINÂMICOS INCLUINDO AS DUMMIES AE_{DL} E $ESTR_{DL}$

Estimamos os modelos dinâmicos incluindo as variáveis *dummies* AE_{DL} e $ESTR_{DL}$, em substituição das séries temporais $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$. Os resultados obtidos apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.2.2MODELOS DINÂMICOS ADL. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln CM_t$

MODELO		Interc.	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD$	$\ln CM_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	AE_{DL}	$ESTR_{DL}$
Modelo C	Coef	-1,74	0,42	-0,07	-0,06	0,70	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	-0,03	-0,04	0,01	-0,11	-0,03	-0,03	-0,15	-0,09
Log-Linear	se	3,74	0,23	0,20	0,05	0,07	0,06	0,05	0,08	0,08	0,08	0,06	0,09	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,08
N=110	Beta		1,03	-0,11	-0,11	0,71	0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,10	-0,12	0,02	-0,22	-0,09	-0,09	-0,44	-0,23
	t	-0,46	1,85	-0,33	-1,33	9,82	0,10	-0,20	-0,11	-0,06	-0,04	-0,57	-0,47	0,18	-2,43	-0,48	-0,54	-2,77	-1,10
	pv	0,64	0,07	0,74	0,19	0,00	0,92	0,85	0,92	0,95	0,96	0,57	0,64	0,86	0,02	0,63	0,59	0,01	0,28
Modelo D	Coef	-1,46	0,24			0,74								-0,06			-0,16	-0,07	
Log-Linear	se	0,68	0,06			0,05								0,03			0,04	0,03	
N=110	Beta		0,57			0,75								-0,13			-0,47	-0,19	
	t	-2,16	3,66			13,78								-2,35			-3,90	-2,55	
	pv	0,03	0,00			0,00								0,02			0,00	0,01	
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW													
Modelo C	0,83	0,80	0,08	30,36	0,53	2,26													
Modelo D	0,82	0,81	0,07	94,85	0,56	2,26													

Os testes sobre a autocorrelação nos resíduos, à heterocedasticidade nos resíduos e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 1,59
- ARCH (3) = 5,3 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,12 < D_c=0,13

Os resultados mostram:

- ausência de autocorrelação nos resíduos ;
- ausência de heterocedasticidade;
- existe normalidade.

D) CONCLUSÕES

A estimação dos modelos dinâmicos ADL e AR (1), com inclusão da variável $\ln CM_{t-1}$ ($\ln CONDUCTORES MORTOS$ com um desfaseamento temporal) deve-se a que, sem a sua inclusão, o valor do teste DW é inferior ao valor de R^2 , pelo que os resultados poderiam ser espúrios e os resíduos seriam heterocedásticos e autocorrelacionados.

Globalmente, todos os modelos são significativos. Em termos singulares, são significativas as variáveis:

- $\ln\text{COMB}_t$ em todos os modelos;
- $\ln Y$ – o PIB *per capita*, em logs, é significativa nos modelos C e B com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- $\ln\text{CM}_{t-1}$ (desfasamento temporal da variável dependente) é significativa, com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- TO (tolerância zero) é significativa nos modelos C e D com inclusão das variáveis *dummies* relativas às auto-estradas e estradas; o coeficiente parcial de regressão é negativo indicando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei é eficaz na redução do número de acidentes;
- T (travões). Esta variável, que representa as alterações legais relacionadas com o veículo é significativa em todos os modelos, com o coeficiente parcial de regressão negativo;
- $\ln\text{AE}_t$ (série temporal da extensão das auto-estradas) é significativa nos modelos A e B, com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando os seus efeitos na redução do número de condutores mortos;
- $\ln\text{ESTR}_t$ (série temporal da extensão das estradas) não é significativa;
- AE_{DL} a *dummy* que capta a alteração da extensão das auto-estradas nos modelos C e D é significativa, com o coeficiente de regressão negativo, indicando os seus efeitos na redução do número de condutores mortos.

3.12.2.3 – TOTAL DE MORTOS E MEIO AMBIENTE FÍSICO

O objectivo desta secção é verificar se a construção de novas auto-estradas influíu na redução do número total de mortos (inclusive condutores) em acidentes de tráfego.

A) DOS DADOS

Utilizámos os mesmos dados da divisão 3.10). Incluímos as variáveis relativas às auto-estradas $\ln\text{AE}_t$ e $\ln\text{ESTR}_t$.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

A variável dependente é constituída pelo número total de mortos em acidentes viários ($\ln M_t$) em logs (dados trimestrais). As variáveis explicativas são:

- $\ln\text{COMB}_t$ - combustível consumido na circulação viária (em logs);
- $\ln\text{PIB}_t$ - Produto Interno Bruto (em logs);

- $\ln TD_t$ - Taxa de desemprego (em logs);
- As *dummies* relacionadas com o condutor, como na divisão 3.10);
- As *dummies* referentes ao veículo, como na divisão 3.10);
- A *dummy* CEE_{DL} que representa a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, tomando o valor 1 no trimestre 51º e seguintes, e 0 nos períodos anteriores;
- $\ln AE_t$ - série temporal de km de auto-estradas, em logs, ajustada pelo método CENSUS I, TREND C - multiplicativa;
- $\ln ESTR_t$ - série temporal do número de km de estradas, em logs, ajustada pelo método CENSUS I, TREND C - multiplicativa.

C) A FORMA FUNCIONAL DAS REGRESSÕES

Realizámos as regressões na forma log-linear, com as quais se obtêm os melhores resultados em relação à homocedasticidade nos resíduos.

D) TESTES DE COINTEGRAÇÃO

Dado que as séries $\ln M_t$ e as séries $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$ são integradas de ordem um, efectuámos os testes de cointegração entre a variável dependente $\ln M_t$ e $\ln AE_t$ e $\ln ESTR_t$, incluindo a rotura estrutural¹² CEE_{DL} .

Quadro n.º 3.12.2.3.1

Testes de cointegração

Com rotura estrutural CEE				
Testes de Cointegração :	Teste	Valor crítico 5%	Valor crítico 10%	Valor encontrado
$\ln M$ e $\ln AE$ (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-5,01
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	
$\ln M$ e $\ln ESTR$ (N=110)	MacKinnon (MK)	-4,229	-3,51	-4,87
	Engle-Granger (EG)	-3,93	-3,59	

Os testes de cointegração com inclusão da rotura estrutural CEE indicam a existência de cointegração ao nível de 5%, pelo que se podem utilizar os valores das séries em níveis, transformados logaritmicamente.

¹² Os resultados dos testes efectuados sem a inclusão da quebra estrutural CEE_{DL} indicam a existência de não-cointegração.

E) MODELOS DINÂMICOS AR (1) COM TODAS AS VARIÁVEIS

Os resultados dos modelos econométricos apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.3.2

MODELOS DINÂMICOS AR (1). VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln M_t$

MODELO		Interc.	$\ln \text{COMB}_t$	$\ln \text{PIB}_t$	$\ln \text{TD}_t$	$\ln M_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	$\ln \text{AE}$	$\ln \text{ESTR}$
Modelo A	Coef	3,89	0,23	0,13	-0,13	0,37	0,07	0,03	0,03	0,06	0,06	-0,10	0,03	-0,10	-0,02	-0,05	-0,10	-0,09	-0,59
Linear	se	4,39	0,23	0,20	0,04	0,10	0,05	0,04	0,07	0,07	0,05	0,07	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,35
N=110	Beta		0,62	0,25	-0,25	0,36	0,22	0,07	0,10	0,21	0,21	-0,35	0,09	-0,23	-0,08	-0,18	-0,31	-0,65	-0,56
	t	0,89	0,99	0,64	-3,18	3,81	1,32	0,78	0,50	0,90	1,32	-1,46	0,63	-2,25	-0,44	-1,19	-2,08	-1,21	-1,70
	pv	0,38	0,33	0,52	0,00	0,00	0,19	0,43	0,62	0,37	0,19	0,15	0,53	0,03	0,66	0,24	0,04	0,23	0,09
Modelo B	Coef	1,79	0,43		-0,11	0,45						-0,08		-0,14			-0,13	-0,06	-0,35
Linear	se	1,72	0,12		0,04	0,09						0,04		0,04			0,04	0,03	0,21
N=110	Beta		1,17		-0,20	0,45						-0,28		-0,31			-0,42	-0,48	-0,33
	t	1,05	3,60		-2,91	5,32						-2,22		-3,74			-3,46	-2,18	-1,69
	pv	0,30	0,00		0,00	0,00						0,03		0,00			0,00	0,03	0,09
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW													
Modelo C	0,86	0,84	0,06	33,67	0,33	2,36													
Modelo D	0,85	0,84	0,06	71,04	0,36	2,36													

Os resultados dos testes sobre a autocorrelação nos resíduos, a heterocedasticidade nos resíduos e a normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 1,07
- ARCH (3) = 7,5 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,042 < D_c = 0,13

O que implica:

- ausência de autocorrelação nos resíduos;
- ausência de heterocedasticidade da variância nos resíduos;
- existência de normalidade.

CONCLUSÕES

As variáveis significativas são:

- $\ln \text{COMB}_t$, com o coeficiente de regressão positivo;
- $\ln \text{TD}_t$, com o coeficiente de regressão negativo;
- $\ln M_{t-1}$, com o coeficiente de regressão positivo;
- SEG (as normas que liberalizaram o mercado de seguro automóvel) com o coeficiente de regressão negativo;

- TO (tolerância zero) indica que o aumento da probabilidade de detecção e aplicação da lei – que elevou a sanção esperada – foi eficaz para a redução do número de mortos;
- T (variável relativa aos travões do veículo), com o coeficiente de regressão negativo;
- $\ln AE_t$ (série temporal de km de auto-estradas, em logs) com o coeficiente de regressão linear negativo, indicando que a construção de novas auto-estradas teve efeitos na redução do número de mortos;
- $\ln ESTR$ (série temporal de km de estradas, em logs) com o coeficiente de regressão negativo, o que pode dever-se a que foram construídas estradas circulares a muitos centros urbanos, o que contribuiu para a diminuição do número de mortos, sobretudo peões. A cifra de peões mortos foi decrescente de forma sistemática desde 1976, alcançando o máximo de 921 peões mortos em 1974. Em 2002 verificaram-se 297 peões mortos.

3.12.2.4 – TOTAL DE FERIDOS E O MEIO AMBIENTE FÍSICO

O objectivo desta secção é avaliar os factores determinantes do número total de feridos (graves e ligeiros) em acidentes viários, incluindo nos modelos as variáveis em relação com o meio ambiente físico.

A) DOS DADOS

Os dados relativos aos feridos são os mesmos que utilizámos na divisão 3.11.

B) DENOMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As variáveis são as mesmas da divisão 3.11 e mais as seguintes:

- As variáveis *dummies* relacionadas com o meio ambiente físico:
 - ✧ AE_{DL} – a *dummy* que representa as alterações das auto-estradas, com o valor 1 no trimestre 33^a e seguintes, e 0 nos períodos anteriores;
 - ✧ EST_{DL} – a *dummy* que representa as alterações das estradas, com o valor 1 no trimestre 25^a e seguintes, e 0 nos períodos anteriores.

As análises da forma dos modelos, estacionaridade e cointegração realizados na divisão 3.11 são válidos para esta estimação com a inclusão das *dummies* referentes ao meio ambiente físico.

MODELOS DINÂMICOS ADL com TODAS AS VARIÁVEIS

Estimámos os modelos dinâmicos com inclusão de todas as variáveis. Nos modelos A e B consideramos as séries temporais relativas ao meio ambiente, lnAE (ln de km de auto-estradas) e lnESTR (ln de km de estradas). Os resultados resumem-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.12.2.4.1

MODELOS DINÂMICOS ADL. RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln F_t$ ($\ln \text{FERIDOS}_t$)

MODELOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	$\ln F_{t-1}$	$\ln X_{t-1}$	$\ln Y_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	lnAE	lnESTR
Modelo A long-linear N=110	Coef	-3,60	0,36	-0,07	-0,04	0,40	-0,24	0,32	0,14	0,02	0,03	0,04	0,10	-0,02	-0,01	-0,16	-0,02	-0,01	-0,01	-0,10	0,84
	se	2,01	0,09	0,15	0,02	0,07	0,07	0,15	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,20
	Beta		0,34	-0,08	-0,05	0,41	-0,22	0,36	0,27	0,03	0,05	0,07	0,19	-0,04	-0,01	-0,22	-0,04	-0,02	-0,02	-0,47	0,49
	t	-1,79	3,85	-0,44	-1,82	5,41	-3,24	2,19	4,33	1,60	0,75	0,97	3,64	-0,50	-0,25	-4,40	-0,72	-0,30	-0,38	-3,11	4,13
	pv	0,08	0,00	0,66	0,07	0,00	0,00	0,03	0,00	0,36	0,46	0,34	0,00	0,62	0,81	0,00	0,48	0,77	0,71	0,00	0,00
Modelo B long-linear N=110	Coef	-3,32	0,39		-0,04	0,36	-0,24	0,23	0,14	0,03			0,09							-0,09	0,88
	se	1,49	0,08		0,02	0,06	0,07	0,07	0,03	0,02			0,02							0,01	0,18
	Beta		0,36		-0,05	0,37	-0,22	0,25	0,27	0,05			0,18							-0,40	0,51
	t	-2,22	5,05		-2,05	5,70	-3,36	3,06	5,32	1,90			4,30							-5,98	4,92
	pv	0,03	0,00		0,04	0,00	0,00	0,00	0,09				0,00							0,00	0,00
MODELO	R ²	R ^{2a}	SSR	F	SE	DW															
Modelo A	0,98	0,97	0,04	261,03	0,14	2,25															
Modelo B	0,98	0,98	0,04	529,17	0,15	2,25															

Os testes sobre a autocorrelação nos resíduos, a heterocedasticidade nos resíduos e a normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 2,78 < 7,81 = valor crítico de $\chi^2_{(3)}$;
- ARCH (3) = 7,49 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%;
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,06 < D_c=0,13.

Os resultados indicam:

- ausência de autocorrelação nos resíduos;
- ausência de heterocedasticidade da variância nos resíduos;
- existência de normalidade.

- Os modelos com inclusão das variáveis *dummies* AE_{DL} e $ESTR_{DL}$ são os seguintes:

Quadro n.º 3.12.2.4.2

MODELOS DINÂMICOS ADL. RESULTADOS DAS REGRESSÕES. VARIÁVEL EXPLICADA: $\ln F_t$ ($\ln$ FERIDOS_t)

MODELO		Interc	$\ln X$	$\ln Y$	$\ln TD_t$	$\ln F_{t-1}$	$\ln X_{t-1}$	$\ln Y_{t-1}$	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	AE_{DL}	$ESTR_{DL}$
Modelo C	Coef	3,08	0,25	-0,07	-0,04	0,47	-0,21	0,29	0,15	0,05	0,06	0,03	0,06	-0,03	0,01	-0,10	-0,01	-0,01	-0,04	-0,13	0,06
Log-linear	se	1,27	0,08	0,16	0,02	0,08	0,08	0,15	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03
N=110	Beta		0,23	-0,07	-0,05	0,47	-0,19	0,32	0,29	0,08	0,11	0,07	0,12	-0,06	0,02	-0,14	-0,02	-0,02	-0,09	-0,24	0,09
	t	2,43	3,26	-0,41	-2,06	6,11	-2,69	1,86	4,49	1,98	1,53	0,89	2,41	-0,74	0,42	-4,45	-0,37	-0,41	-1,92	-3,35	2,20
	pv	0,02	0,00	0,68	0,04	0,00	0,01	0,07	0,00	0,05	0,13	0,38	0,02	0,46	0,68	0,00	0,71	0,68	0,06	0,00	0,03
Modelo D	Coef	3,33	0,25		-0,05	0,45	-0,21	0,21	0,15	0,05	0,07		0,06			-0,10			-0,04	-0,14	0,06
Log-linear	se	0,76	0,07		0,02	0,07	0,07	0,09	0,03	0,02	0,04		0,02			0,02			0,02	0,04	0,02
N=110	Beta		0,23		-0,05	0,46	-0,19	0,24	0,31	0,08	0,12		0,12			-0,14			-0,09	-0,25	0,10
	t	4,40	3,46		-2,16	6,31	-2,82	2,45	5,52	2,32	1,77		2,66			-4,86			-1,92	-3,72	2,41
	pv	0,00	0,00		0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02	0,08		0,01			0,00			0,06	0,00	0,02
MODELO	R²	R^{2a}	SSR	F	SE	DW															
Modelo C	0,98	0,97	0,04	243,17	0,14	2,25															
Modelo D	0,98	0,98	0,04	529,17	0,15	2,25															

Os testes relativos à autocorrelação nos resíduos, à heterocedasticidade nos resíduos e à normalidade são:

- Breusch-Godfrey (3) (BG) = 2,65 < 7,81 = valor crítico de $\chi^2_{(3)}$.
- ARCH (3) = 7,23 < 7,82 = Valor crítico de χ^2 com três gl e 5%
- Kolmogorov-Smirnov (K-S) D=0,06 < D_c=0,13

De acordo com os resultados obtidos, são estatisticamente significativas as variáveis:

- Económicas e estruturais:
 - $\ln X_t$ - combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, com o coeficiente parcial de regressão positivo, significativa em todos os modelos;
 - TD_t - taxa de desemprego, com o coeficiente parcial de regressão negativo, significativa em todos os modelos;
 - $\ln F_{t-1}$ - desfasamento temporal da variável dependente, feridos (em logs), com o coeficiente parcial de regressão positivo;

- $\ln X_{t-1}$ - desfasamento temporal de combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, com o coeficiente parcial de regressão negativo;
- $\ln Y_{t-1}$ - desfasamento temporal de PIB *per capita*, com o coeficiente parcial de regressão positivo;
- CEE.
- Relativas ao condutor:
 - ALC – variável *dummy* que capta as alterações dos regulamentos de condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas, com o coeficiente parcial de regressão positivo. Nos modelos dinâmicos sem as variáveis *dummies* do meio ambiente, a variável ALC não é significativa mas o coeficiente de regressão é negativo;
 - TO – variável relacionada com a medida de Tolerância Zero, com o coeficiente parcial de regressão negativo. Todos os resultados obtidos puseram em evidência que esta medida foi eficaz na redução de acidentes com vítimas.
- Relacionadas com o veículo:
 - T – Travões do veículo, com o coeficiente parcial de regressão negativo, indicando que as normas concernentes aos elementos essenciais de segurança do veículo contribuem para a redução da severidade da segunda colisão em caso de acidente.
- Referentes ao meio ambiente:
 - AE_{DL} – *dummy* que representa as alterações das auto-estradas, com o coeficiente parcial de regressão negativo, indicando que as auto-estradas reduzem o risco de acidentes e o número de mortos e feridos;
 - $ESTR_{DL}$ – *dummy* que representa as alterações das estradas, com o coeficiente parcial de regressão positivo, indicando que a construção e melhoria de estradas sem separador central provocou um efeito substituição, porque leva a que os condutores aumentem a velocidade e/ou as manobras perigosas, dada a baixa probabilidade de detecção das infracções.

3.12.3 – CONCLUSÕES

Das análises realizadas considerando as variáveis relacionadas com o meio ambiente físico, destacamos as seguintes conclusões:

1) SOBRE A ANÁLISE EMPÍRICA DOS DADOS RELATIVOS AOS GASTOS EM ESTRADAS

- A partir do ano de 1985 incrementou-se o investimento nestas infra-estruturas, o que se traduziu na construção de novas auto-estradas e vias rápidas e na melhoria das estradas existentes e construção de novas estradas;
- O investimento em estradas incrementou-se a partir do ano de 1985, sobretudo devido aos fundos estruturais recebidos das Comunidades Europeias;
- A densidade de automóveis por quilómetro de estrada nacional aumentou durante o período considerado;
- A percentagem de investimento em estradas relativo ao gasto público não variou substancialmente, o que se deve ao crescimento acelerado do gasto público, ainda que tenha havido crescimento em termos absolutos. Em relação ao PIB, o investimento em estradas manteve-se em cerca de 1%;
- Durante o período de 1975-1998, o investimento em estradas por veículo em circulação teve alterações, variando desde um máximo de € 286 em 1975 e um mínimo de €118 em 1984.

2) ANÁLISE DOS MODELOS ECONÓMICOS COM INCLUSÃO DAS VARIÁVEIS RELATIVAS AO MEIO AMBIENTE

Realizámos as análises econométricas referentes aos acidentes com vítimas, aos condutores mortos, ao total de mortos e aos feridos, utilizando variáveis económicas, respeitantes ao condutor e ao veículo e alteração estrutural CEE. Incluímos também variáveis relativas ao meio ambiente, evolução do número de auto-estradas e estradas, utilizando séries temporais e variáveis *dummies* destas mesmas variáveis.

Para facilitar a análise resumiremos no quadro seguinte os modelos melhor especificados sobre acidentes, feridos, condutores mortos e total de mortos:

Quadro n.º 3.12.3.1

Resumo dos modelos relativos a acidentes, feridos, condutores mortos e total de mortos

ACIDENTES		Interc.	lnX	lnY	lnTD	lnACID _{t-1}	CEE		ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	AE _{DL}	ESTR _{DL}
Modelo D	Coef	-0,26	0,11	0,44		0,63								-0,07			-0,03	-0,03	
Log-linear	se	0,31	0,04	0,07		0,07								0,02			0,02	0,01	
N=110	Beta		0,13	0,61		0,63								-0,11			-0,08	-0,07	
	t	-0,87	2,87	5,85		9,47								-4,05			-1,84	-2,24	
	pv	0,39	0,00	0,00		0,00								0,00			0,07	0,03	
FERIDOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	lnH _{t-1}	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	AE _{DL}	ESTR _{DL}
Modelo B	Coef	-0,43	0,12	0,41		0,68			0,14					-0,06			-0,04	-0,17	0,05
Log-linear	se	0,33	0,05	0,08		0,07			0,04					0,02			0,02	0,04	0,02
N=110	Beta		0,11	0,46		0,68			0,26					-0,08			-0,09	-0,31	0,09
	t	-1,31	2,53	4,83		10,13			3,43					-3,47			-2,29	-4,01	2,74
	pv	0,19	0,01	0,00		0,00			0,00					0,00			0,02	0,00	0,01
CONDUTORES MORTOS		Interc.	lnX	lnY	lnTD	lnCMD _{t-1}	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	AE _{DL}	ESTR _{DL}
Modelo D	Coef	-1,46	0,24			0,74								-0,06			-0,16	-0,07	
Log-linear	se	0,68	0,06			0,05								0,03			0,04	0,03	
N=110	Beta		0,57			0,75								-0,13			-0,47	-0,19	
	t	-2,16	3,66			13,78								-2,35			-3,90	-2,55	
	pv	0,03	0,00			0,00								0,02			0,00	0,01	
MORTOS TOTAIS		Interc.	lnCOMB	lnPIB	lnTD	lnM _{t-1}	CEE	CS	ALC	VEL	CP	SEG	REG	TO	PV	IP	T	lnAE	lnESTR
Modelo B	Coef	1,79	0,43		-0,11	0,45						-0,08		-0,14			-0,13	-0,06	-0,35
Linear	se	1,72	0,12		0,04	0,09						0,04		0,04			0,04	0,03	0,21
N=110	Beta		1,17		-0,20	0,45						-0,28		-0,31			-0,42	-0,48	-0,33
	t	1,05	3,60		-2,91	5,32						-2,22		-3,74			-3,46	-2,18	-1,69
	pv	0,30	0,00		0,00	0,00						0,03		0,00			0,00	0,03	0,09

Os resultados obtidos indicam que as variáveis com significado estatístico são:

- A variável que representa o combustível consumido (lnX, combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores e lnCOMB, combustível consumido na circulação viária);
- A variável que representa o PIB *per capita*, lnY, é significativa nos modelos referentes a acidentes e a feridos;
- A variável que representa a taxa de desemprego, lnTD, é significativa no modelo relativo ao total de mortos;

- A variável que representa o desfasamento temporal da variável dependente, que torna os modelos dinâmicos, é significativa em todos os modelos;
- A variável que representa a liberalização do mercado segurador automóvel, SEG, é significativa no modelo sobre o total de mortos;
- A variável que representa o aumento da probabilidade de aplicação da lei pela Guarda Nacional Republicana (TO) é significativa em todos os modelos;
- Em todos os modelos é significativa a variável que representa os travões dos veículos, T;
- A variável *dummy*, AE_{DL} , que representa o aumento de Km de auto-estradas, e a variável $\ln AE$, que representa o número de km de auto-estradas, são significativas em todos os modelos;
- A variável *dummy*, $ESTR_{DL}$, que representa a construção de novas estradas, é significativa no modelo referente aos feridos, e a variável $\ln ESTR$, que representa o número de km de estradas, é significativa, ao nível de 9%, no modelo relativo ao total de mortos;
- Exceptuando as variáveis económicas e a referente ao combustível, os resultados põem em evidência que as variáveis que tiveram efeitos na diminuição de acidentes, mortos e feridos foram as relacionadas:
 - com o aumento de a probabilidade de aplicação da lei, TO;
 - com os travões dos veículos;
 - com as auto-estradas.

No curto prazo, um dos meios mais eficazes para conseguir uma redução no número de acidentes, mortos e feridos é o aumento da probabilidade de aplicação da lei. Os resultados obtidos na divisão 3.7) deste capítulo sobre as probabilidades estimadas de aplicação da lei pela *Guarda Nacional Republicana*, leva-nos a presumir que a probabilidade efectiva, em muitos casos, é inferior à probabilidade *umbral*, pelo que se conclui pela existência de baixa eficácia de aplicação dos regulamentos no âmbito da circulação viária.

Por outro lado, os resultados obtidos põem em relevo que as auto-estradas são as vias que proporcionam maior segurança aos seus usuários. Não obstante, em Portugal, não existem muitas vias rápidas com separador central¹³ – a política de construção dirigiu-se fundamentalmente para a construção de auto-estradas ou de *vias rápidas* sem

13 A política seguida noutros países, em Espanha, por exemplo, foi diferente pois foram construídas muitas vias rápidas com utilização “gratuita”. Nos últimos anos, algumas vias rápidas têm vindo a ser transformadas em auto-estradas.

3.12 – O MEIO AMBIENTE FÍSICO E OS ACIDENTES VIÁRIOS

separador central; na sua maioria apenas com uma faixa em cada via – e a circulação nas auto-estradas exige o pagamento portagem, que pode induzir a um efeito substituição que favoreça a utilização de estradas sem separador central, o que tem incidência no aumento do nível de risco de acidentes.

3.13 – ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DO AUMENTO DA FISCALIZAÇÃO NA CIRCULAÇÃO VIÁRIA

O objectivo desta divisão é efectuar uma análise custo-benefício do aumento da probabilidade de aplicação da lei (25%) pela Guarda Nacional Republicana, com a finalidade de reduzir (15%) a quantidade de mortos e feridos em acidentes de circulação.

A) DOS DADOS

Os dados que utilizámos correspondem ao orçamento de gastos da *Brigada de Trânsito* (GNR) previsto para o ano 2004. Trata-se dos gastos em salários, gastos de funcionamento de veículos, equipamento, combustível e outros. Os dados foram disponibilizados pela *Guarda Nacional Republicana*.

Os benefícios obtidos com a redução estimada de 15% de mortos e feridos foram determinados sobre a base dos custos dos acidentes estimados na divisão 1.7 do Capítulo I. Para calcular os benefícios da redução do número estimado de mortos utilizámos dois métodos: um baseado na idade mediana das pessoas mortas, e o outro nos custos estimados na divisão 1.7. Os resultados obtidos foram similares.

B) FUNDAMENTOS DA UTILIZAÇÃO DO AUMENTO DA PROBABILIDADE DE APLICAÇÃO DOS REGULAMENTOS DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA NO CONTROLO DO NÍVEL DE RISCO DA CIRCULAÇÃO

Os resultados das análises econométricas realizadas nas divisões anteriores deste capítulo puseram em relevo que as variáveis respeitantes ao comportamento do condutor tiveram baixa eficácia. Em especial, o controlo dos limites de velocidade não se apresentou estatisticamente significativo. Muitos condutores que violam sistematicamente as normas viárias, sobretudo as referentes à velocidade, podem ser considerados proclives ao risco. Para estes condutores será mais eficaz o controlo do risco da circulação mediante o aumento da probabilidade de detecção e sanção que o incremento da severidade da pena (veja-se a divisão 3.6 deste Capítulo).

Também verificámos que, no caso de pessoas adversas e neutrais ao risco, quando a probabilidade subjectiva de aplicação da lei (percebida pelos condutores) é diferente da probabilidade efectiva, o aumento da probabilidade resulta mais eficaz e mais eficiente pois contribui para diminuir essa diferença.

Por outro lado, estimámos as probabilidades (frequências relativas) de detecção das infracções pela *Guarda Nacional Republicana* (veja-se divisão 3.7 deste Capítulo) e de aplicação de sanções, que são baixas.

3.13.1 – ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

A existência potencial de ineficiência no mercado de mobilidade e segurança viárias implica que os custos sociais dos acidentes não são minimizados. O Estado deve intervir quando os efeitos da sua intervenção (vantagens sociais líquidas e forma de distribuição destas) sejam superiores às que se obteriam do mercado ou outro mecanismo alternativo¹.

Para minimizar esses custos é preciso desenvolver uma estratégia que consiga reduzir o número de acidentes, de mortos e de feridos. Entre as diversas estratégias capazes de incidir nos factores humanos, os relacionados com o veículo e com o meio ambiente físico e cultural, há que escolher a que, *a priori* e tomando em conta os resultados das análises obtidas – baixas probabilidades de aplicação da lei (veja-se divisão 3.7), ausência de eficácia da aplicação de alguns regulamentos – seja mais fácil de aplicar e tenha maior eficácia no curto prazo. Tal é o caso das medidas que têm por objecto o aumento da probabilidade de aplicação das normas (e o aumento da sanção esperada) mediante a fiscalização policial.

A fiscalização poderia concentrar-se em três áreas: excesso de velocidade, álcool e as drogas e uso do cinto de segurança. O propósito da intervenção policial deve consistir em obter o máximo de retornos em termos de redução do número de acidentes, mortos e feridos.

Tomando em conta a procura de efectividade e eficiência, pode utilizar-se o método de *Análise Custo-Benefício* (ACB)² e o método de *Análise Custo-Efectividade* (ACE). A eficiência é de particular importância ao determinar o orçamento global da política de segurança viária, considerando os custos das medidas de segurança. O ACB tem por objecto avaliar a eficiência integral analisando os benefícios sociais derivados das medidas de intervenção política. O método ACE tem em conta a eficiência parcial relativa a cada medida, destacando qualquer medida cujos benefícios marginais sejam iguais ou superiores aos custos marginais.

1 Pastor Prieto, Santos. *Sistema Jurídico y Economía. Una Introducción al Análisis Económico del Derecho*. Madrid: Tecnos, 1989, p. 119.

2 Elvik, Rune. *Effects on accidents of automatic speed enforcement in Norway*. Working Paper Nº 1. Transportation Research Record, 1997, pp. 14-19.

Em termos gerais, a questão geral consiste em determinar se o bem-estar social se maximiza com a afectação dos recursos disponíveis a este objectivo particular ou a outros objectivos sociais.

A) CUSTOS DE UMA ESTRATÉGIA GLOBAL

Uma estratégia global que tenha por objecto a redução do número de acidentes viários, de mortos e de feridos, consubstanciar-se-á numa série de custos relacionados com a aplicação da legislação viária e com outros aspectos da circulação. A estimação dos custos anuais dos acidentes pode ser utilizada para determinar a afectação de recursos ao nível nacional. Ainda quando estes custos estimados não sejam exactos, permitem obter uma ideia geral acerca dos benefícios económicos dos investimentos em segurança viária.

B) CUSTOS NÃO RELACIONADOS COM A APLICAÇÃO DA LEI

Entre os custos da estratégia global que não se relacionam com a aplicação da lei destacamos os seguintes:

- Custos de educação nas escolas mediante novos programas sobre segurança viária; campanhas informativas sobre os efeitos do excesso de velocidade, da condução sob a influência do álcool e da utilização do cinto de segurança, o que está relacionado com a inculcação de normas morais;
- Custos da alteração dos chamados “pontos negros³” das estradas;
- Custos de melhorias nas estradas que contribuam para que o tráfego viário se desenvolva com mais tranquilidade;
- Custos das alterações no traçado das estradas que evitem que estas atravessem zonas urbanas;
- Custos das melhorias da sinalização;
- Custos de investigação sobre segurança viária.

3 O ponto negro é um troço de estrada (com um máximo de 200 metros de extensão) no qual se registaram, pelo menos, cinco acidentes com vítimas durante o ano de análise e cuja soma de indicadores de gravidade é superior a 20.

C) CUSTOS RELACIONADOS COM A APLICAÇÃO DA LEI

Os custos adicionais de aplicação da lei relacionam-se com o incremento da eficácia do funcionamento dos tribunais e da fiscalização policial⁴, de modo que se eleve a sanção esperada e, assim, aumente a função preventiva dos regulamentos.

3.13.2 – UMA ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DO AUMENTO DE APLICAÇÃO DA LEI ATRAVÉS DA FISCALIZAÇÃO POLICIAL

As violações dos regulamentos de tráfego e as medidas desenvolvidas para aumentar a sua aplicação podem produzir efeitos relevantes que devem ser tomados em consideração numa análise custo-benefício⁵. Entre eles, destacamos as seguintes categorias:

- Segurança viária: número de acidentes e a sua gravidade; taxa espacial de acidentes (acidentes/km percorridos);
- Mobilidade: efeitos no número de viagens, sua extensão e no volume de tráfego;
- Custo das viagens: o tempo gasto em viajar e a redução do risco;
- Os custos de funcionamento dos veículos (combustível e desgaste);
- Poluição acústica e contaminação do ar;
- Prevenção geral;
- Redução da procura de tutela judicial;

O objectivo da análise custo-benefício é determinar a quantidade óptima de aplicação da lei comparando o valor monetário dos impactos referidos com os custos da fiscalização policial.

4 Quando falamos de Polícia, incluímos a Polícia de Segurança Pública que actua em zonas urbanas de certa dimensão, e a Guarda Nacional Republicana que intervém em estradas e em zonas urbanas de menor dimensão.

5 É possível realizar estudos econométricos que permitam determinar os efeitos marginais (no número de acidentes, mortos e feridos) de aumentos marginais da fiscalização da polícia mas apenas *a posteriori* da implementação de tais medidas. Poder-se-ia empregar, como medida temporal, um mês. Mencionamos, a título de exemplo, alguns trabalhos citados por Elvik (Em: *Cost-Benefit Analysis of Police Enforcement*. Working paper N° 1. The Escape Project-Contract N.º RO-98-RS.3047. Project Funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme, 2001):

Munden, E.J. *An experiment in enforcing the 30 mile/h speed limit*. RRL Report N° 24. Harmondsworth, Road Research Laboratory, 1966.

Cirillo, J.A. Interstate System Accident Research Study II. Interim Report II. *Public Roads*, 1968, N° 35, pp. 71-75.

Shoup, D.C. Cost Effectiveness of urban traffic law enforcement. *Journal of Transport Economics and Policy*, 1973, N° 12, pp. 32-57.

Os estudos que referimos na divisão 3.2) indicam que a redução da média de velocidade de dois a cinco km/hora podem conseguir uma diminuição até 30% no número de feridos e mortos em acidentes.

O aumento da fiscalização policial⁶ nas estradas⁷ é um modo eficaz para conseguir que os condutores e outros usuários das vias respeitem as normas e assumam a responsabilidade que resulte da sua eventual infracção. Os resultados das regressões efectuadas anteriormente indicam que a medida “Tolerância Zero” teve efeitos positivos na redução do número de mortos e feridos.

Contudo não é evidente que o aumento massivo de polícias nas estradas com o fim de diminuir o número de acidentes seja óptimo do ponto de vista social. Acima de certo nível de fiscalização, é provável que o incremento adicional de benefício derivado dos aumentos na fiscalização sejam inferiores aos custos que esta gera. Isto implica a existência de rendimentos marginais decrescentes e de custos marginais de aplicação da lei que, para além de certo ponto, são crescentes. O objectivo é que os custos da fiscalização sejam eficientes, pelo que, *a priori*, tendencialmente será suficiente com o cumprimento dos regulamentos⁸. Claro que a situação de eficiência implica a existência de certo número de violações dessas normas⁹.

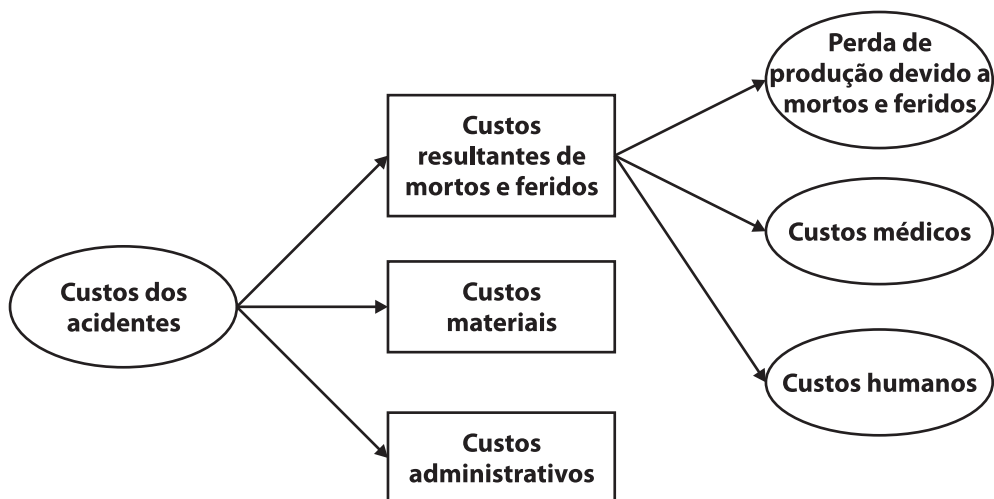
6 Vaa, Truls. *Effects of police enforcement measures on accidents and levels of injury*. Working paper SM/1104/2000. Oslo: Institute of Transport Economics, 2000.

7 Quando falamos de estradas também nos referimos às ruas das zonas urbanas.

8 Isto supõe que as normas estão escritas e são interpretadas de forma que contribuam para um comportamento eficiente.

9 Friedman, David; Sjostrom, William. Hanged for a Sheep. The Economics of Marginal Deterrence. *Journal of Legal Studies* (University of Chicago), June 1993, Vol. XII. No modelo da prevenção óptima ou eficiente, o objectivo não é obter uma prevenção total ou máxima, no sentido de evitar todas as violações da lei, mas tão só as que sejam socialmente ineficientes. A Teoria da prevenção óptima assume que, no caso de violações da lei cujo dano seja *per se* socialmente indesejável, o nível óptimo de prevenção é igual ao máximo. Exemplo dessas violações são os crimes violentos que geram elevados custos sociais não só pelos danos suportados pelas vítimas mas também pelos custos indirectos impostos à sociedade na forma de medo, insegurança e custos relativos ao investimento na protecção. Não é óbvio que todas as transgressões verificadas no âmbito da segurança rodoviária (ainda que sem vítimas) sejam ineficientes, isto é, que a prevenção óptima seja igual à prevenção máxima. Uma das razões é que os regulamentos sobre a circulação viária baseiam-se em padrões que não se ajustam ao risco individual gerado por cada condutor.

O esquema seguinte resume as componentes dos custos dos acidentes:



Os benefícios adicionais da implementação de um aumento no nível de fiscalização resultam de uma diminuição dos custos dos acidentes.

A) OS CUSTOS ESTIMADOS DO AUMENTO DA FISCALIZAÇÃO PELA GUARDA NACIONAL REPUBLICANA

Entre os diversos factores que influem no nível de risco dos acidentes que dependem das escolhas individuais dos condutores podemos destacar o consumo de álcool e as drogas, a velocidade e a falta do uso do cinto de segurança. A probabilidade de aplicação da lei poderia aumentar mediante a fiscalização pela *Guarda Nacional Republicana* (e a polícia). No quadro seguinte resumimos o orçamento da *Brigada de Trânsito (BT)* da Guarda Nacional Republicana para o ano de 2004 e o incremento de gastos em 25% com o fim de reduzir 15% dos mortos e feridos em acidentes viários:

Quadro n.º 3.13.2.1

Orçamento dos gastos da Brigada de Trânsito (BT) da Guarda Nacional Republicana para o ano de 2004		Acréscimo de 25%
Gastos de funcionamento: veículos, equipamento, combustível, outros	€ 4.500.000	€ 1.125.000
Salários	€ 3.441.000	€ 860.250
Total	€ 7.941.000	€ 1.985.250

Fonte: Guarda Nacional Republicana

Tomando em conta o orçamento para o ano 2004, o incremento de 25% nos gastos da Brigada de Trânsito da Guarda Nacional Republicana (GNR) ascende a € 1 985 250. Estimámos os benefícios que se obteriam da redução prevista de 15% do número de mortos e feridos, mediante o aumento da probabilidade de aplicação da lei. Supõe-se que o aumento da fiscalização pela GNR pode medir-se em termos de horas de trabalho das patrulhas.

B) ESTIMAÇÃO DA IDADE MEDIANA DOS MORTOS.

Para determinar os custos derivados da perda de produção das pessoas mortas em acidentes podem tomar-se em conta os valores obtidos na divisão 1.7) no Capítulo I e/ou a média dos custos num período de cinco anos (1998-2002) estimados na mesma divisão e utilizando o método da idade mediana das pessoas mortas.

A idade mediana dos mortos e dos feridos é de 41 e 37 anos respectivamente (média de cinco anos) é similar à idade mediana da população total em 1988. Os valores apresentam-se no quadro seguinte:

Quadro n.º 3.13.2.2

Frequências por grupo de idade da população de Portugal (1988)
e dos mortos e feridos (percentagem)

Grupo etário	População-98	MORTOS	FERIDOS
		Média-1998-2002	Média-1998-2002
0-17	20,6	0,07	0,11
18-24	11,2	0,21	0,24
25-34	15,6	0,19	0,21
35-49	20,4	0,19	0,19
50-64	16,8	0,15	0,12
65-	15,4	0,18	0,09
Total	100	100	100,0
Mediana	45	41	37
Média	42	39	38

Fonte: População: *Instituto Nacional de Estatística*;
Mortos e feridos: Direção-Geral de Viação. Elaboração própria

Podemos efectuar o cálculo do custo de uma pessoa morta em acidentes para a sociedade tomando como referência uma pessoa de 41 anos de idade. Em 1998, a esperança de vida em Portugal era de 73 anos para os homens e de 79 para as mulheres. A esperança de vida média era de 76 anos. Aos 41 anos, um indivíduo poderia ter mais 24

anos de actividade produtiva (a média de reforma nos sectores privado e público é de 65 anos e 70 anos respectivamente) e 35 anos de consumo.

Para calcular o valor da perda de produção derivada da morte de uma pessoa de 41 anos de idade (mediana), tomámos em conta o valor do PIB *per capita* em 2002 de € 14489. Uma redução do 15 % do número de mortos em relação ao ano de 2002 significaria uma diminuição de $1469 * 0,15 = 220$ mortos.

Em 2002, as cifras sobre mortos e feridos em acidentes viários¹⁰ foram as seguintes:

- Mortos 1469
- Feridos graves 4770
- Feridos ligeiros 51815

C) ESTIMATIVA DOS BENEFÍCIOS SOBRE A PRODUÇÃO DEVIDO À REDUÇÃO DE 15% NO NÚMERO DE MORTOS

Para a actualização da produção perdida¹¹ utilizámos a fórmula¹² seguinte:

$$Y = \{(1+i)^N - 1\} / \{(1+i)^N * i\} * P$$

Sendo:

Y = valor da produção perdida devido à morte;

i = taxa de juros;

P = valor da produção do ano base (2002) correspondente ao produto *per capita*;

N = número de anos de actividade produtiva perdida para a pessoa morta, de idade mediana.

Considerámos que a produção tenderá a crescer devido aos seguintes factores:

- Inflação (2% a longo prazo);
- Ganhos de produtividade (cerca de 1% a longo prazo).

É necessário tomar em conta que i da fórmula anterior é dado por:

$$i = \{(1+r) / (1+k)\} - 1$$

Sendo:

¹⁰ Fonte: Relatório 2002 da Direcção-Geral de Viação.

¹¹ Esta metodologia não toma em consideração o valor do lazer e não atribui valor ao prazer da vida. National Safety Council. An Economic Assessment And Preliminary Cost Benefit Analysis of The Government Strategy for Road Safety 1998-2002. Dublin: Peter Bacon & Associates.

¹² Adaptação da fórmula utilizada pelo *Tribunal da Relação de Coimbra no acórdão* de 4 de Abril de 1995.

r = taxa de juros líquida das aplicações financeiras;

k = a taxa anual de crescimento da produção.

Assim, a variável é a taxa real de juros líquida.

Deste modo, se considerarmos que:

- $r = 5\%$;
- $k = 3\%$;
- $N = 24$ anos (número de anos de produção perdida por pessoa morta, de idade mediana de 41 anos);
- $P = € 14\,489$ - produto perdido *per capita* em 2002

$$i = \{(1+0,05)/(1+0,03)\} - 1 = 0,019$$

Utilizando o produto *per capita*¹³ temos:

$$Y^* \text{ por morto de idade mediana} = \{ (1+0,019)^{24} - 1 \} / \{ (1+0,019) * 0,019 \} * 14489$$

$$Y^* \text{ por morto} = € 346\,298,5$$

$$Y_{\text{(Benefício bruto esperado pela redução de 220 mortos)}} = € 346\,298,5 * 220 \text{ mortos} = € 76.185.677$$

Considera-se que a produtividade de qualquer pessoa que tenha morrido era igual à produtividade média para a economia. O benefício esperado da produção devido à redução de mortos é o benefício bruto, pois não deduzimos o valor do consumo¹⁴.

D) ESTIMAÇÃO DE ALGUNS BENEFÍCIOS DA REDUÇÃO DE 15% NO NÚMERO DE MORTOS E FERIDOS

Não podemos aplicar directamente este método aos feridos porque a perda de produção verificada não é total, excepto no caso de feridos graves com incapacidade permanente total. Tomaremos em conta as estimações dos custos dos acidentes que realizámos com base no estudo levado a cabo pela Prevenção Rodoviária Portuguesa¹⁵. No quadro seguinte resumem-se os benefícios esperados com a redução de 15% de mortos e feridos graves e ligeiros:

13 Utilizámos o valor do produto bruto, mas poder-se-ia considerar o produto líquido deduzindo o consumo em relação aos mortos.

14 De acordo com o acórdão do STJ, de 2 de Fevereiro de 1993, CJ, Acs do STJ, desconta-se 1/3 correspondente ao que se estima que a vítima gastaria durante esse período.

15 Prevenção Rodoviária Portuguesa. Custo Social dos Acidentes Rodoviários. Estudo, 1987.

3.13 – ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO DO AUMENTO DA FISCALIZAÇÃO NA CIRCULAÇÃO VIÁRIA

Quadro n.º 3.13.2.3

BENEFÍCIOS ESPERADOS COM A REDUÇÃO DE 15% DE MORTOS E FERIDOS			
(Euros a preços de 1999)			
I) Custos indirectos imputados aos acidentes viários			129.564.923
1.1-Valor da perda de produção		103.575.381	
a) Mortos	79.577.673		
b) Feridos graves	23.099.154		
c) Feridos leves	898.554		
1.2-Outros Custos administrativos		25.989.542	
a) Custos administrativos das seguradoras	24.410.696		
b) Custos de Segurança viária	1.467.659		
c) Custos dos tribunais	111.187		
II) Custos directos imputados aos acidentes viários			124.946.413
2.1-Custos dos acidentes com danos pessoais			
2.1.1 - Custos hospitalares		2.750.496	
a) Mortos	37.964		
b) Feridos graves	1.671.776		
c) Feridos leves	1.040.756		
2.1.2 -Funerais		223.289	
2.1.3-Transporte das vítimas para o hospital		200.696	
a) Mortos	10.031		
b) Feridos graves	45.285		
c) Feridos leves	145.380		
2.2-Custos com a intervenção de entidades fiscalizadoras		96.055	
a) com Mortos	3.438		
b) com Feridos graves	5.248		
c) com Feridos leves	35.055		
d) Só com danos materiais	52.314		
2.3- Custos dos danos materiais nos veículos		119.355.455	
a) Onde houve mortos	622.804		
b) Onde houve Feridos graves	234.741		
b) Onde houve Feridos leves	27.638.723		
d) Onde houve apenas danos materiais	90.859.187		
2.4-Outros Custos		2.320.422	
a) Peritagem dos acidentes	1.118.242		
b) Honorários dos advogados	757.434		
c) Custas Judiciais	444.746		
III - Total geral			Euros 254.511.336

A diferença dos benefícios estimados pela perda de produção das pessoas mortas, pelos dois métodos é de € 3.391.996 (o método baseado na idade mediana das pessoas mortas e o método da Prevenção Rodoviária Portuguesa). Isto permite-nos

aceitar a estimativa como aproximada à realidade para os outros elementos do custo dos acidentes.

E) BENEFÍCIO LÍQUIDO ESPERADO

Para obter o benefício líquido esperado considerámos o cálculo da perda de produção derivada da morte de acordo com o método baseado na idade mediana dos mortos e segundo o método baseado no estudo da Prevenção Rodoviária Portuguesa.

Quadro n.º 3.13.2.4

Benefício líquido. Método baseado no estudo da Prevenção Rodoviária Portuguesa

Resultado da análise custo-benefício para uma redução estimada de 15% no número de mortos e feridos com um acréscimo de 25% de custos na fiscalização pela GNR	
Custos com o aumento de 25% na fiscalização pela GNR	€ 1.985.250
Benefício estimado com a redução de mortos e feridos	€ 254.511.336
Benefício líquido esperado	€ 252.526.086

Quadro n.º 3.13.2.5

Benefício líquido. Método baseado na idade mediana dos mortos

Resultado da análise custo-benefício para uma redução estimada de 15% de mortos e feridos com um acréscimo de 25% de custos de fiscalização pela GNR	
Custos com o aumento de 25% da fiscalização pela GNR	€ 1.985.250
Benefício estimado com a redução de mortos e feridos	€ 251.119.340
Benefício líquido esperado	€ 249.134.090

O resultado da análise custo-benefício indica que é muito elevado o benefício líquido que se obtém com o aumento da fiscalização por parte da Guarda Nacional Republicana.

Os efeitos da aplicação da medida “Tolerância Zero” puseram em relevo que o aumento da fiscalização policial conseguiu uma redução no número de acidentes, de mortos e de feridos. Isto implica que existe uma relação inversa entre esse aumento da probabilidade de aplicação da lei e a segurança viária. Com base neste dado empírico, e considerando que os custos marginais são crescentes a partir de certo ponto e que a resposta marginal na segurança viária tenderá a diminuir com aumentos do nível de fiscalização, com um aumento gradual poder-se-ia obter o nível óptimo de fiscalização de acordo com o princípio da utilidade marginal decrescente.

3.13.3 – CONCLUSÕES

- A análise custo-benefício realizada teve por finalidade a avaliação dos custos relativos ao aumento de 25% da fiscalização pela Brigada de Trânsito da Guarda Nacional Republicana, e a sua comparação com os benefícios esperados da redução de 15% na quantidade de mortos e feridos;
- Para calcular os benefícios esperados da redução dos custos relacionados com as mortes, utilizámos dois métodos: o método baseado na idade mediana dos mortos e o método empregado pela Prevenção Rodoviária Portuguesa. Os resultados de ambos os métodos foram similares;
- O resultado da análise custo-benefício pôs em relevo que o aumento da probabilidade de aplicação da lei através da actuação da *Guarda Nacional Republicana* é eficiente já que o benefício social líquido é elevado (vejam-se os quadros n.º 3.13.2.4 e n.º 3.13.2.5);
- Como conclusão geral, as análises realizadas neste capítulo permitem-nos afirmar que, a curto prazo, a política mais eficaz em ordem à redução do número de acidentes viários, de mortos e de feridos é o incremento da fiscalização por parte dos agentes policiais.

3.14 – ANÁLISE DAS CONSEQUÊNCIAS DA NÃO-ESTACIONARIDADE DAS SÉRIES TEMPORAIS

No estudo realizado concluímos, pelos testes efectuados, que as séries temporais analisadas sobre os acidentes viários, os mortos e os feridos em acidentes, o PIB e a taxa de desemprego, entre outras, eram não-estacionárias. A existência de não-estacionaridade de uma série temporal implica que ela contém uma componente estocástica dominante sobre a componente determinística.

Robert Lucas¹ começa o seu clássico artigo “*Understanding Business Cycles*”² com uma pergunta: “*Why is it that, in capitalist economies, aggregate variables undergo repeated fluctuations about trend, all of essentially the same character?*” Este autor e Sargent (1981:303)³, ao criticarem os modelos keynesianos, referem que:

“... recommendations based on Keynesians models ... produced the highest unemployment rates since the 1930s. This was econometric failure on grand scale ... [In this context, the] central fact is that Keynesian policy recommendations have no sounder basis, in a scientific sense ...”

Muitos estudos explicitam a evolução do produto nacional real ou do produto interno bruto (PIB) juntamente com uma curva de tendência crescente (indicando o produto potencial) sugerindo que o objectivo do estudo da teoria macroeconómica é explicar os desvios do produto em relação a essa linha de tendência que traduz o equilíbrio de longo prazo.

No artigo de Lucas pode considerar-se que está implícita a noção de que as flutuações do produto (e por conseguinte da taxa de desemprego) são transitórias. A teoria dos Novos Clássicos procura investigar a teoria macroeconómica a partir de seus microfundamentos, de modo a que as condições de equilíbrio geral walrasiano do estado permanente de “pleno emprego” sejam observadas no sistema económico.

Segundo os novos clássicos, os microfundamentos da teoria macroeconómica, imprescindíveis para que o vector de preços e salários da economia seja determinado em condições de *market-clearing*, estão relacionados com três hipóteses básicas: (i) a

1 Este autor desenvolveu a teoria das *expectativas racionais*.

2 Lucas, R., (1977) *Understanding Business Cycles*, 1977, *CROCH*.

3 Lucas Jr., R. & Sargent, T. (1981). After Keynesian macroeconomics. In: Lucas, R. & Sargent, T. (eds.). *Rational expectations and econometric practice*. Minneapolis, University of Minnesota (reprinted from the original of 1978).

hipótese das expectativas racionais⁴; e (ii) a hipótese de oferta agregada e (iii) a hipótese que o mercado tende automaticamente para o equilíbrio ótimo (*market clearing*).

Em relação à primeira hipótese, a ideia central é que, num contexto no qual as expectativas subjectivas dos indivíduos coincidem com a esperança matemática das expectativas condicionadas às suas observações passadas, as expectativas dos agentes económicos em relação às variáveis económicas são, em média, correctas.

A hipótese da procura agregada fundamenta-se no argumento que as tomadas de decisões por parte das unidades produtoras, trabalhadores e empresários, reflectem comportamentos de optimização das mesmas.

Quanto à hipótese do equilíbrio do mercado ao nível do emprego potencial (*market clearing*) no curto e longo prazos, a resposta da procura e oferta óptimas dos agentes económicos em relação à sua percepção dos preços resulta no equilíbrio ótimo do mercado. Esta ideia desempenha um papel essencial nas teorias dos Novos Clássicos⁵ (na tradição *market clearing*⁶), considerando-se que o mercado automaticamente levará o produto para o nível do *produto potencial* (e a taxa de desemprego para o nível da *taxa natural* – na terminologia de Milton Friedman).

Isto significa que os desvios do produto (e do desemprego) em relação ao equilíbrio de longo prazo (produto potencial e taxa natural de desemprego) desaparecerão sem necessidade de intervenção do Estado, sendo necessário, para que tal se verifique, que o mercado funcione livremente em todas as suas dimensões, ou seja, que haja flexibilidade dos preços dos bens e serviços, das taxas de juro e dos salários (mecanismos automáticos), isto é, que os mercados de bens e serviços, de capitais e de trabalho funcionem livremente de acordo com as leis da oferta e procura.

Esta visão está implícita na teoria dos ciclos reais de negócios que se pode explicitar da seguinte forma: a taxa natural do produto cresce mais ou menos a uma taxa constante enquanto as flutuações do produto (actual) representam desvios temporários da taxa natural. Esta teoria, desenvolvida a partir de 1982 por Kydland and Prescott introduziu o modelo de equilíbrio não-monetário. Considerando que os choques do lado da oferta,

4 Expectativas racionais supõem que os agentes económicos conhecem o processo estocástico que determina o comportamento das variáveis da economia em cada período de tempo. Veja-se, Muth, J., *Rational expectations and the theory of price movements*. *Econometrica*, (1961) 29: 315-35, July.

5 Sargent, T. (1973). Rational expectations, the real rate of interest, and the natural rate of unemployment. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2:429-80.

Sargent, T. & Wallace, N. (1975). "Rational" expectations, the optimal monetary instrument, and the optimal money supply rule. *Journal of Political Economy*, 83(2):241-54, April.

6 Por *market-clearing* entende-se a situação na qual os mercados se ajustam continuamente na direcção da tradição walrasiana de equilíbrio.

principalmente choques tecnológicos, como opostos aos choques monetários, são as maiores causas das flutuações cíclicas económicas.

Nesta perspectiva, qualquer *choque* do lado da procura tem efeitos apenas transitórios, afectando o produto e o emprego somente no curto prazo. As políticas económicas (sobretudo as de cariz orçamental e monetário) com a intervenção do Estado não terão efeitos de longo prazo. Deste modo, as flutuações do produto e do emprego seriam curtas e estacionárias em redor das taxas naturais. Segundo os novos clássicos, flutuações cíclicas de produto e emprego estão apenas relacionadas com choques de produtividade e/ou tecnológicos⁷. Por outras palavras, é o lado real dos factores da oferta que explica as variações de produto e emprego no sistema económico.

O desemprego de longo prazo seria considerado como natural. Para o combater (na óptica da teoria dos Novos Clássicos) deveriam ser encorajadas as forças do mercado:

- a) rápida resposta das empresas e força de trabalho às mudanças da oferta e procura;
- b) rápida disseminação da informação quanto a oferta de emprego;
- c) maior mobilidade da força de trabalho tanto ocupacional como geográfica e maior flexibilidade do mercado de trabalho.

Existem alguns problemas em relação a esta teoria. Uma das críticas que têm sido feitas a este modelo dos Novos Clássicos refere-se à sua não conformidade com a realidade, ou seja, se o modelo for correcto na explicação da realidade, qualquer desvio do emprego potencial tenderá a ser pequeno e temporário. De acordo com esta teoria o excesso de desemprego resulta de acontecimentos não esperados, pelo que qualquer flutuação no desemprego ou no produto será aleatória em redor do nível de equilíbrio. Contudo, por vezes as recessões ou o crescimento económico em níveis muito baixos tendem a durar longo tempo, refutando as previsões do modelo dos Novos Clássicos.

Por outro lado, esta teoria negligencia a inércia em relação aos preços e salários, que a evidência empírica e análises mostram que o seu ajustamento é lento e de forma adaptativa⁸ em resposta a alterações das variáveis económicas, contrariamente ao que refere o modelo dos novos clássicos que diz que preços e salários se ajustam rapidamente a essas alterações. Uma das razões, invocada pelos Novos Keynesianos, traduz-se na relativa longa duração dos contratos de trabalho.

7 Nesse particular, a teoria do *real business cycles* baseada nas expectativas racionais é uma extensão da teoria dos novos clássicos.

8 Esta crítica é explicitada pela teoria das *expectativas adaptativas*, destacando-se, entre outros autores, Edmund Phelps.

A existência de raiz unitária, ou seja a não estacionaridade de uma série económica, tem importantes implicações teóricas e empíricas⁹. Uma previsão económica é tentar saber como será o futuro, que é incerto. Daí que normalmente se parta da informação presente e disponível fazendo-se “extrapolações” usando regras sistemáticas. Mas existem dificuldades para essa previsão, por várias razões. Uma delas consiste na incerteza mas onde são conhecidas as probabilidades envolvidas que podem ser incorporadas nos modelos facilitando essas previsões; outra razão consiste nas incertezas de que não conhecemos as probabilidades e que constitui um problema maior, com especial destaque para as situações de comportamentos não estacionários, não determinísticos¹⁰.

Entre os exemplos podem ser referidos o estudo específico do mercado do produto, bem como os modelos económico-financeiros que formulam hipóteses quanto à estacionaridade das variáveis como as taxas de crescimento do produto, do consumo, dos juros e inflação.

Os modelos empíricos podem tomar em consideração os efeitos de acontecimentos passados, mesmo que estes não tivessem sido antecipados ao tempo da sua verificação, e assim a explicação desses modelos é razoavelmente boa quanto ao passado. Mas o futuro é de mais difícil explicação e previsão sobretudo porque a ocorrência futura de eventos não previsíveis nem determinísticos torna essa previsão difícil. Entre esses futuros eventos podem ser referidos as alterações na legislação, na tecnologia, na política, nas condições climáticas, na sociedade global, alterações que podem modificar a estrutura económico-social com efeitos ao nível do comportamento dos indivíduos.

Na maioria dos modelos com variáveis económicas temporais tem-se considerado que essas séries têm uma componente determinística dominante sobre a componente estocástica. A existência de uma componente temporal determinística e uma componente cíclica estacionária gravitando em volta da tendência temporal leva à aceitação de que os efeitos dos choques são transitórios, isto é, são rapidamente dissipados com os ciclos, o que é consequência da estacionaridade das séries. Quando existe estacionaridade das séries as políticas de curto e longo prazos, que podem ser entendidas como intervenção do Estado (regulação social) são independentes.

Quando uma variável temporal – como por exemplo o produto, ou o número de acidentes ou o consumo – tem a componente determinística dominante, os efeitos das políticas ou do que denominamos *choques* são temporários. Era entendido que a estacionaridade das séries pudesse ser obtida simplesmente através da remoção

9 Cochrane, John H. *How big is the random walk in GNP?* Journal of Political Economy, v. 96, n. 5, 1988.

10 Clements, M. P., and Hendry, D. F. (2001d). Forecasting with difference-stationary and trend-stationary models. *Econometrics Journal*, 4, S1–S19.

das componentes determinísticas (constante e tendência) dos dados. Contudo, a estacionaridade das séries temporais implica que a média e a variância não sejam dependentes do tempo, uma condição que raramente se verifica na realidade, mesmo depois da remoção dessas componentes determinísticas.

Estes problemas foram de algum modo ignorados nos trabalhos empíricos até que os importantes estudos de Granger and Newbold¹¹ (1974) e Nelson and Plosser¹² (1982) alertaram para as implicações negativas dos trabalhos econométricos sem ter em conta essas condições, e para o perigo de se obterem regressões com resultados sem sentido ou espúrios. As situações de não estacionaridade são derivadas da presença de raiz unitária que implica a existência de tendências estocásticas dominantes, opostas às tendências puramente determinísticas, com as inovações (no caso de tendências estocásticas) num processo integrado sendo permanentes.

A presença de, pelo menos, uma raiz unitária nas séries temporais económicas encontra-se em muitos modelos económicos; entre eles estão os baseados no uso racional de informação disponível ou na existência de elevados custos de ajustamento em muitos mercados: contratos futuros, preços do mercado bolsista, taxas de câmbio, velocidade de circulação da moeda, teoria de *hysteresis* do mercado de trabalho e as implicações da hipótese do rendimento permanente para o consumo em termos reais sob a hipótese das *expectativas racionais*.

Segundo a teoria dos ciclos económicos reais (“real business cycles”) os choques monetários não têm efeitos reais de longo prazo e, portanto, só afectam a componente cíclica do produto, que seria transitória. Nelson e Plosser concluíram que os choques reais – associados à componente de tendência – são os grandes causadores das flutuações do produto. Assim, a interligação entre a teoria dos ciclos económicos (que estuda os desvios em relação à tendência) e a teoria do crescimento (que estuda a tendência) era estabelecida, sendo as políticas de curto e longo prazo integradas, o que implica que os choques do lado da procura¹³ podem ter efeitos permanentes e não apenas os choques do lado da oferta, o que põe em causa alguns postulados da teoria dos Novos Clássicos.

De acordo com a teoria dos Novos Clássicos, esse afastamento do equilíbrio de longo prazo, devido aos efeitos dos choques, é de curta duração e, de forma automática,

11 Granger, C.W.; Newbold, P. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 1974, Nº 2-2, pp. 111-120.

12 Nelson, C.R. and Plosser, C.I. (1982), Trends and random walks in macroeconomic time series”, *Journal of Monetary Economics*, 10, pp.139-162.

13 Blanchard, O. J. and Quah, D. [1989], The dynamic effects of aggregate supply and demand disturbances, *American Economic Review*, 79, pp. 655-73.

essas variáveis voltarão à tendência anterior de longo prazo, se o mercado funcionar eficientemente. Tal implicaria que os comportamentos dos indivíduos são predominantemente determinísticos, o que levaria a que as séries temporais relativas a dados que têm por base o comportamento humano seriam estacionárias.

Como consequência, as políticas de curto e longo prazos não seriam integradas, ou seja, estas políticas seriam independentes. Os efeitos dos *choques* correntes não seriam duradouros mas apenas de curto prazo. A existência de uma componente tendencial determinística e uma componente cíclica estacionária ao redor desta leva a aceitar que os choques são rapidamente dissipados com os ciclos. Passado algum tempo esses efeitos, negativos ou positivos, desvanecer-se-iam e haveria uma reversão para a média dessas variáveis. Os choques correntes teriam apenas efeitos transitórios e, em consequência, os movimentos de longo prazo dessas séries seriam inalterados por esses choques.

Em consequência, as flutuações económicas seriam curtas e estacionárias em volta da taxa natural, o que implicaria um processo de tendência determinística dominante sobre a tendência estocástica para as séries temporais económicas. Mas mesmo que essas séries apresentassem um processo de tendência estocástica, reflectindo choques persistentes, de longa duração, e as taxas naturais dessas séries estivessem sujeitas a movimentos cíclicos, a parte não estacionária das flutuações seria atribuída apenas a choques do lado da oferta, sobretudo devido a choques tecnológicos (Teoria dos Ciclos Reais de Negócios)¹⁴.

Ainda hoje parte das teorias económicas, sobretudo as de cariz dos Novos Clássicos, consideram que o crescimento de longo prazo das variáveis económicas é determinado por factores com elevada previsibilidade pelo que o produto e o emprego – e outras variáveis – podem ser modelados como tendo uma *tendência determinística* com desvios dessa tendência, interpretados como pertencendo ao “ciclo económico”.

O trabalho de Charles R. Nelson e Charles I. Plosser, C.I.¹⁵, utilizando técnicas estatísticas desenvolvidas por Dickey, D.A. e Fuller, W.A.¹⁶ (1989, 1991) abriu uma nova perspectiva quanto ao estudo das séries temporais e das consequências teóricas e empíricas dos efeitos dos choques. Nelson e Plosser argumentaram, baseados no seu

14 PRESCOTT, E. (1986) Theory ahead of business cycle measurement *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. Fall.

15 Nelson, C.R. and Plosser, C.I. (1982), Trends and random walks in macroeconomic time series”, *Journal of Monetary Economics*, 10, 139-162.

16 Dickey, D.A. and Fuller, W.A (1979) *Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root* – *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427-431.

estudo, que se pode concluir que os choques correntes têm efeitos no comportamento de longo prazo da maior parte das séries macroeconómicas e financeiras.

No seu estudo pioneiro para os E.U.A. estes autores mostraram que 13 de 14 séries macroeconómicas apresentavam uma componente estocástica dominante, de não estacionaridade, ou seja não eram dominantemente determinísticas, pelo que deveriam ser modeladas como um processo de uma *raiz unitária*¹⁷. Em consequência, os efeitos dos choques correntes terão um efeito permanente nos níveis dos principais agregados macroeconómicos e financeiros.

Nestas situações uma recessão não é apenas um declínio temporário na economia mas assinala um ajustamento decrescente na tendência das variáveis com as características de não estacionaridade (não determinísticas). Factores “reais” tais como a oferta de trabalho e inovações tecnológicas que determinam a tendência de longo prazo da economia podem ser fontes de choques, tornando-se difícil eliminar essas flutuações na economia apenas através dos choques nominais ou monetários.

Pierre Perron, em estudos de 1988 e 1989, lançou dúvidas sobre as conclusões da análise de Nelson e Plosser, considerando que se as alterações estruturais (como exemplo a Grande Depressão de 1929 e a crise do petróleo de 1973) forem removidas do estudo, obter-se-ão séries estacionárias, logo de comportamento determinístico, tendo obtido conclusões de que 11 das 14 séries estudadas por aqueles autores eram estacionárias¹⁸. Estes resultados de Perron davam fundamento para a teoria dos ciclos reais de negócios, que baseiam as flutuações económicas apenas para os choques do lado da oferta, elegendo prioritariamente as políticas que se baseiem na produtividade, nas alterações tecnológicas e outras afins.

Eric Zivot e Donald W.K Andrews,¹⁹ puseram em causa os resultados de Perron, com fundamentos na metodologia utilizada por este autor. Com efeito, Perron tratou a data das alterações estruturais como exogenamente determinadas o que poderá ter implicações negativas nos resultados. Zivot e Andrews consideraram a data das alterações estruturais endogenamente determinadas a partir dos dados, isto é, dependente dos dados. Os resultados obtidos aproximaram-se dos encontrados por Nelson e Plosser, ou seja, a

17 Charles R. Nelson refere em “*This Week’s Citation Classic* CC/NUMBER JULY 12,1993 ” que “Plosser and I were convinced that our work was important, but it was not easy to convince editors and referees. The editor of the *Journal of Political Economy* described the paper “as methodological rather than substantive” in his rejection letter, which was supported by a scathingly negative referee’s report. The late Karl Brunner was willing to accept what he called “the two-Charlies paper.””

18 Sobre a aplicação do método de Perron, ver a divisão 3.8, deste Capítulo.

19 Zivot, Eric; Andrews, Donald W.K. Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, July 1992, Vol. 10, N.º 3, pp. 251- 270.

maioria das séries tinham uma raiz unitária, sendo, em consequência, não estacionárias. Zivot e Andrews criticaram a metodologia de Perron, pois este introduziu uma hipótese de exogeneidade dos choques, não sendo assumidos como realizações do processo de geração dos dados das séries.

Outros autores²⁰, entre eles John Cochrane²¹, desenvolveram estudos que levaram à conclusão de que os choques correntes são uma combinação de choques temporários e permanentes e, por conseguinte, os efeitos dos choques correntes nas séries, se temporários ou mais ou menos permanentes, serão determinados pela importância relativa das componentes determinística ou estocástica nas séries, respectivamente. Cochrane argumenta que *“as propriedades do PNB são consistentes com um modelo com choques muito persistentes”*²².

O CASO DAS SÉRIES DOS ACIDENTES, DO PIB E DA TAXA DE DESEMPREGO RELATIVAS A PORTUGAL

Nas análises efectuadas nas divisões anteriores os resultados dos testes sobre a estacionaridade indicaram que as séries temporais dos acidentes, do PIB e da taxa de desemprego eram não-estacionárias.

Os testes realizados através da análise espectral²³ (domínio de frequências) indicam também que a componente estocástica nestas séries é dominante, logo os efeitos dos choques tendem a ser persistentes. O objectivo desta análise é determinar qual a importância de ciclos de diferentes frequências no comportamento dessas séries, bem como as implicações dos choques correntes (e de medidas políticas).

20 Cambell, J.Y. and Mankiw, N., G.(1987) “Permanent and Transitory Components in Macroeconomic Fluctuations” – *American Economic Review. Papers and Proceedings*, 77,111-117.

Clark, P. K (1987) “The Cyclical Component of United States Economy Activity” *Quarterly Journal of Economics*, 102, 797-814.

Shapiro, M. and Watson, M. (1988) *Sources of Business Cycle Fluctuations* – NBER, Macroeconomics Annual, 3, 111-148.

21 Cochrane, John H. *How Big is the Random Walk in GNP?* (1988) *The Journal of Political Economy*, Vol.96,n.º 5 (Oct., 1988) pp. 893-920.

22 *Ibidem*, p.893. Tradução própria.

23 Priestley, M. B. (1981) *Spectral Analysis and Time Series*-Academic Press –A Harcourt and Technology Company.

A SÉRIE DOS ACIDENTES DE VIAÇÃO. (DADOS TRIMESTRAIS)

O estimador de persistência de Cochrane (para a qual os choques não levam em conta a sua origem - se monetários, fiscais, tecnológicos etc), pode ser expresso por:

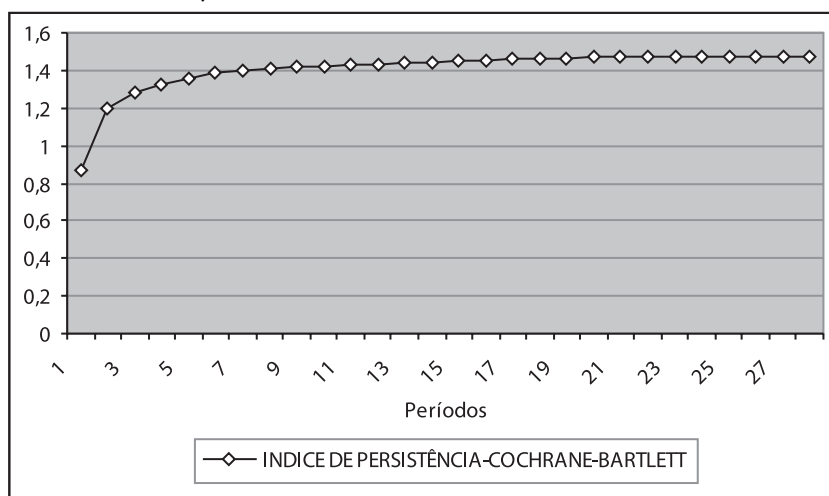
$$V^k = \left(\frac{1}{k} \right) \left[\frac{\text{var}(\Delta^k y_t)}{\text{var}(y_t)} \right] \left(\frac{n}{n-k+1} \right)$$

Onde, Δ^k é um operador de diferenças; k o número de desfasamentos, n o número de observações e $\frac{n}{n-k+1}$ é um factor de correcção para pequenas amostras. De acordo com este estimador, se a série (Y_t) apresentar uma pequena componente estocástica a variância das suas k diferenças tenderá para uma constante [$\text{var}(\Delta^k Y_t) \rightarrow 2\Sigma^2$], caso contrário, essa mesma variância será uma função crescente de k [$\text{var}(\Delta^k Y_t) \rightarrow k\Sigma^2$]. De uma forma prática, ao traçar-se o gráfico de V_k em função de k , têm-se: a) V_k tendendo para uma constante igual ou superior a um, caso apresente uma grande componente estocástica; b) no caso de uma pequena componente estocástica, V_k tenderá para zero, e; c) caso essa componente seja intermédia (baixa persistência), o gráfico de V_k tenderá a situar-se entre zero e um.

Para a série dos acidentes de viação, o resultado do estimador é evidenciado no quadro seguinte

Gráfico n.º 3.14.1

Índice de persistência de Cochrane relativo à série de InACID



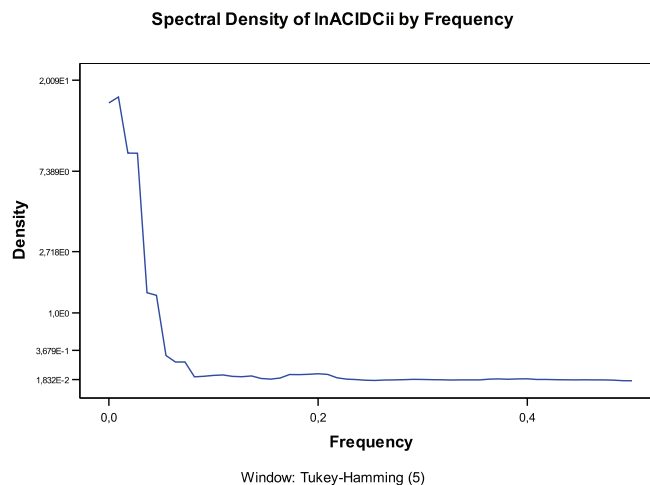
Na série InACIDt (trim) a medida de persistência de Cochrane apresenta um valor superior a um, *random walk* puro ($V_k=1$), ao longo de toda a sua extensão, excepto para

o primeiro período, o que confirma os resultados dos testes de raiz unitária. Assim, o peso da componente *random walk* na série é preponderante (em relação à componente determinística) o que implica que os efeitos das inovações (choques) têm um grau elevado de persistência, sendo revertidos quando outro choque de sinal contrário se verificar.

O gráfico da densidade espectral de $\ln \text{ACID}_t$ (que analisa a série no domínio de frequências) indica que a contribuição para a variância das componentes com baixa frequência (integradas na componente *random walk*) da realização da série é de magnitude (amplitude ou poder) muito superior às componentes determinísticas representadas pelas elevadas frequências e baixas amplitudes; sendo a componente de baixa frequência a mais importante determinante da variância da série, pelo que há evidência de que as inovações (choques) têm efeitos persistentes na série.

Gráfico n.º 3.14.2

Análise da densidade espectral da série dos acidentes viários



O conceito relevante será o de reversão para a média, o que implica que a análise espectral permite captar a dinâmica de uma multiplicidade de processos com diferentes graus de reversão para a média, com lento decaimento dos efeitos das inovações e o vagaroso mas eventual ajustamento para o equilíbrio, nas séries de memória longa, o que acontece quando a componente estocástica é dominante sobre a componente determinística. Quanto menor a frequência, maior será a duração dos efeitos dos choques. No caso analisado verifica-se que existem frequências muito baixas.

A conclusão geral a retirar desta análise é que, no âmbito dos acidentes de viação, a situação de elevada taxa de sinistralidade tenderá a manter-se até que um novo evento (choque, inovação) inverta essa mesma situação.

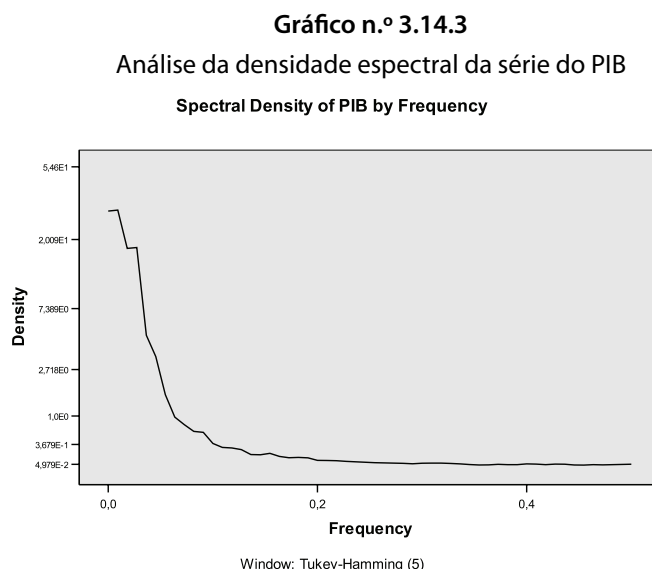
As políticas relacionadas com os efeitos na procura de violações das normas relativas aos acidentes viários têm sobretudo como instrumentos de curto prazo a probabilidade de aplicação da lei (p) e a sanção (S). Independentemente da natureza dessas políticas, a sua eficácia no sentido de influenciar a trajectória de curto e longo prazos do número de acidentes está intimamente relacionada com o comportamento da função tendência dessa série (e de outras com ela cointegradas) se determinística ou estocástica e, em consequência, do comportamento dos choques sobre a série histórica dos mesmos (se transitórios ou permanentes).

Como os resultados dos testes de estacionaridade, da medida de persistência de Cochrane e da análise espectral indicam que as séries apresentam tendências estocásticas, são não-estacionárias, os efeitos dos choques são persistentes, de modo que as políticas (regulação social) têm efeitos no comportamento de longo prazo no número de acidentes, o que significa que, quando as séries são não-estacionárias (traduzindo que os indivíduos actuam racionalmente, utilizando toda a informação disponível) as intervenções (políticas) de curto e longo prazos são integradas.

Algumas alterações ao Código da Estrada, que entraram em vigor em Abril de 2005, em especial, as que se traduzem num aumento da probabilidade de aplicação da lei (entre elas o pagamento imediato das coimas em caso de infracção das normas) poderão vir a ter efeitos permanentes na diminuição do número de acidentes, dado que constituem um *choque corrente* inovacional. A potenciação deste efeito será efectuada através do aumento da fiscalização e aplicação da lei (aumento da probabilidade) em todos os âmbitos. Por si só, o simples aumento das coimas pecuniárias, mantendo-se a probabilidade de aplicação da lei baixa, não será eficaz, de acordo com as análises efectuadas.

A SÉRIE DO PIB REAL (DADOS TRIMESTRAIS)

Analísamos a série temporal do PIB, no domínio das frequências (análise espectral) com dados trimestrais. O gráfico seguinte mostra os resultados dessa análise:



Como se pode observar, o gráfico da análise espectral indica que a frequência da série, ao nível zero, é elevada, o que denota que os efeitos dos choques são persistentes, dado que a componente estocástica é dominante sobre a determinística, conclusão já obtida pelos testes de raiz unitária.

Os resultados destas análises indicam que as flutuações económicas têm efeitos de longa duração, pelo que a série económica relativa ao PIB será caracterizada por um processo em que os efeitos dos choques, podendo embora não se manterem indefinidamente, são persistentes, podendo durar até que outro choque, de sinal contrário, se verifique.

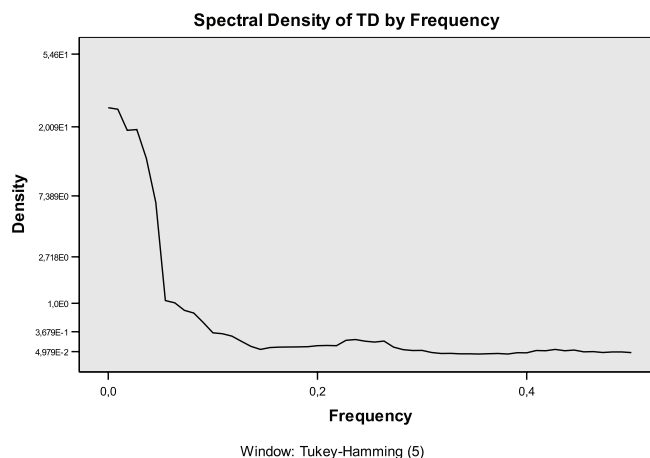
Deste modo, pode concluir-se que as políticas de curto e longo prazos são integradas e a concepção de flutuações estacionárias do produto em torno de seu nível potencial é contestada. Assim, outra importante implicação relaciona-se com o efeito de longo prazo das políticas de estabilização devido ao comportamento estocástico do produto.

A SÉRIE DA TAXA DE DESEMPREGO (TD) – DADOS TRIMESTRAIS

Os resultados dos testes de estacionaridade efectuados em relação à série temporal da taxa de desemprego (TD) indicaram que esta série é não estacionária. A análise espectral desta série é mostrada no gráfico seguinte:

Gráfico n.º 3.14.4

Análise da densidade espectral da taxa de desemprego (TD)



Tal como para as séries anteriormente analisadas verifica-se que ao nível da frequência zero a densidade espectral é elevada, confirmando os resultados dos testes efectuados sobre a estacionaridade.

A análise dos dados sobre a taxa de desemprego indica que esta mais que duplicou não tendo revertido ao que se considerava o seu nível natural. Este fenómeno que é conhecido como *histereses no desemprego* relaciona-se com o facto que, em vez de reverter à média anterior, o impulso (*choque*) que originou essa alteração no nível de desemprego, mantém os seus efeitos de forma persistente, não voltando a taxa ao seu nível anterior, mas tendendo a permanecer no novo nível. Quando a taxa de desemprego volta ao seu nível inicial, mas tem uma duração temporal longa, existe o que é denominado *persistência no desemprego*; este conceito faz referência a um ajuste lento até um valor de equilíbrio de longo prazo que é constante, de modo que os efeitos de um choque diluem-se, mas muito lentamente. No caso de existência do fenómeno de histeresis um choque negativo sobre o emprego tenderá a perpetuar-se no tempo até que um novo choque ocorra.

Assim, com base nos resultados obtidos, pode concluir-se que os efeitos de um choque negativo são de longa duração, ou seja, a taxa de desemprego tenderá a manter-se elevada ou mesmo a crescer, persistindo num nível alto até que um novo choque de sinal contrário se verifique.

CONCLUSÕES

Estudámos as propriedades de integração de algumas das principais variáveis macroeconómicas. Analisámos a persistência em relação aos choques que afectam as variáveis macroeconómicas e as suas consequências sobre a estimação da componente cíclica e da componente tendencial. O estudo teve por base um conjunto de testes de estacionaridade das séries utilizando vários métodos convergentes: raiz unitária sem e com quebras estruturais, índices de persistência e análise espectral, procurando obter resultados robustos em relação às propriedades de integração das séries estudadas.

Os resultados dos testes efectuados indicam que as séries apresentam tendência estocástica dominante pelo que os efeitos dos choques são persistentes, de tal forma que as políticas (mesmo do lado da procura) afectam o comportamento de longo prazo do produto, do emprego e dos acidentes viários e assim, as políticas de curto e longo prazos são integradas, o que significa que os choques correntes (políticas de curto prazo) têm efeitos persistentes ao longo do tempo.

Com base nas análises efectuadas, a nossa conclusão leva-nos a contestar a visão tradicional baseada nos ciclos de negócios que a taxa natural de crescimento do produto (em termos reais) cresce, em média, a uma taxa constante, e que as flutuações económicas representam desvios temporários dessa taxa natural. Quanto aos acidentes viários a recente alteração do Código da Estrada, verificada em 1 de Abril de 2005, poderá ter efeitos persistentes se a probabilidade de aplicação da lei for aumentada, o que de algum modo tenderá a acontecer com algumas das medidas relativas ao pagamento imediato das multas.

3.15 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO III

No Capítulo III analisámos os factores determinantes dos acidentes de trânsito, e suas consequências, e estudámos a eficácia das alterações legais introduzidas sobre a circulação viária. Considerámos especialmente a incidência do nível de precaução na condução em relação à velocidade, ao uso do cinto de segurança, ao consumo de álcool e às normas relacionadas com a segurança dos veículos.

Partindo do princípio que a sanção esperada constitui um incentivo que afecta o comportamento dos condutores, analisámos a teoria da sanção óptima, aplicando-a ao caso português, estimámos as probabilidades de um condutor ser fiscalizado (pelo menos uma vez por dia) pela Guarda Nacional Republicana, sendo de 0,00201 em 1995 e de 0,00042 em 2003 e as probabilidades de ser multado pelo menos uma vez por ano que foram de 0,0950 no ano de 1995 e de 0,0737 em 2003.

Estimámos modelos econométricos sobre os determinantes dos acidentes, dos condutores mortos, do total de mortos e dos feridos, incluindo nos mesmos variáveis económicas, estruturais e relacionadas com o condutor, com o veículo e com o meio ambiente físico.

A intervenção do Estado no mercado da segurança e mobilidade viárias é explicada pela existência de falhas de mercado, traduzidas em externalidades, falhas de informação, mercados incompletos e existência de bens públicos e de bens de mérito, como analisámos na divisão 1.9) do Capítulo I.

Um dos objectivos das análises econométricas efectuadas foi verificar a eficácia das normas legais no âmbito da circulação viária (referentes ao condutor e ao veículo), dado que o cumprimento dessas normas visa a minimização dos custos sociais, e avaliar também a eficácia das alterações no meio ambiente físico (km de estradas e auto-estradas) bem como os efeitos das variáveis económicas no número de acidentes de mortos e feridos.

A) MODELOS RELATIVOS AOS ACIDENTES COM INCLUSÃO DE TODAS AS VARIÁVEIS

Os resultados obtidos nos modelos com inclusão de todas as variáveis (económicas, estruturais, relacionadas com o factor humano, com o veículo e com o meio ambiente físico) evidenciaram a reduzida eficácia das normas relacionadas directamente com o factor humano. No caso dos acidentes, a variável que traduz a aplicação estrita da lei, denominada Tolerância Zero, e que se consubstanciou no aumento da probabilidade de fiscalização pelos agentes da fiscalização, foi significativa em todos os modelos,

evidenciando que o aumento da probabilidade de aplicação da lei é um dos meios que, no curto prazo, é mais eficaz para a diminuição do número de acidentes viários.

Em relação às variáveis relativas ao veículo, apenas foi significativa a variável que representa as alterações das sanções sobre o estado dos travões dos veículos automóveis. Da intervenção do Estado traduzida no meio ambiente físico, através da construção de novas auto-estradas e construção e melhoria de outras estradas, os resultados obtidos evidenciaram que as auto-estradas contribuíram para a redução do número de acidentes, o que indica que têm um maior nível de segurança em relação às estradas sem separador central.

Também foram estatisticamente significativas as variáveis económicas traduzidas no combustível consumido por condutor e o PIB *per capita*, com os coeficientes parciais de regressão positivos, consistentes com o modelo teórico subjacente.

Os resultados concernentes às variáveis que traduzem alterações estruturais – a crise do petróleo de 1969-70, as alterações político-sociais de 1974-1975 e a adesão de Portugal às Comunidades Europeias em 1986 – indicam que estas alterações tiveram influência no número de acidentes viários, as duas primeiras com efeitos de redução e a terceira com efeitos no seu aumento.

B) MODELOS RELATIVOS AOS CONDUTORES MORTOS, MORTOS TOTAIS E FERIDOS TOTAIS, COM INCLUSÃO DE TODAS AS VARIÁVEIS

Sendo os mortos e feridos consequências da *segunda colisão* dos acidentes, introduzimos nos modelos respectivos também a variável explicativa que traduz a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança.

Os resultados destes modelos evidenciaram que, das variáveis referentes ao factor humano, em todos eles é significativa a que traduz a tolerância zero.

Das outras variáveis relacionadas com o condutor, é significativa a variável que traduz a liberalização do mercado de seguro automóvel no modelo sobre os mortos totais, com o coeficiente parcial de regressão linear negativo, indicando que essa liberalização, ao permitir o aumento dos prémios de seguro automóvel numa primeira fase, elevando deste modo os custos esperados dos acidentes em relação ao condutor, contribuiu para aumentar o nível de cuidado, o que é explicável em termos da teoria económica dos preços. Nestes modelos (referentes aos mortos totais) os resultados indicam que as variáveis económicas – combustível consumido por condutor, PIB *per capita* e taxa de desemprego – influenciaram a evolução do número de mortos, as duas primeiras de modo aumentativo e a última de forma diminutiva.

No modelo relativo aos feridos totais a variável relativa às alterações das sanções administrativas pela condução sob a influência do álcool é significativa mas com o coeficiente de regressão linear positivo, não sendo consistente com o modelo teórico, indicando a sua baixa eficácia na diminuição do número de feridos resultantes dos acidentes.

Os resultados evidenciaram a influência do aumento de km de auto-estradas na diminuição do número de mortos e feridos, como no caso de acidentes.

Podemos afirmar que o aumento das sanções estatuídas nas normas legais não foi eficaz na redução do número de acidentes, nem do número de mortos e feridos. Uma das razões dessa ineficácia terá sido a baixa probabilidade de aplicação da lei.



CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES



4. CONCLUSÕES

A magnitude e importância dos custos sociais dos acidentes viários em Portugal é uma das razões que nos levou a escolher este tema de estudo, juntamente com a nossa preocupação pelo estudo científico deste problema em busca não apenas de um diagnóstico mas também da formulação de propostas que possam ser aplicadas para minimizar os referidos custos. Da investigação que realizámos destacamos as seguintes conclusões, nomeadamente sobre os efeitos do sistema de responsabilidade civil e sua aplicação bem como a regulação viária, que apresentamos por capítulos.

4.1 – PRINCIPAIS CONCLUSÕES DOS VÁRIOS CAPÍTULOS

4.1.1 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO I

No capítulo I analisámos os dados relativos aos acidentes viários e aos mortos e feridos, tendo em conta a idade e o sexo das vítimas. Estimámos as probabilidades de morrer ou ficar ferido nos acidentes de viação segundo a idade e o sexo dos indivíduos. Examinámos a mobilidade dos condutores, a mobilidade *per capita* e a taxa espacial de acidentes e realizámos estimações dos custos sociais dos acidentes verificados durante o período de 1959-2005. Neste capítulo analisámos também o conjunto de instrumentos e políticas utilizáveis na resolução deste problema social e a regulação social no âmbito do mercado de mobilidade e segurança rodoviárias. Seguidamente destacamos as principais conclusões obtidas:

GERAIS:

- *Taxa de sinistralidade:* A comparação de um conjunto de 24 países evidenciou que a taxa de sinistralidade em Portugal – número de mortos por mil habitantes – é das mais elevadas;
- O número de mortos em acidentes de tráfego foi crescente até 1986, ano em que alcançou o máximo do período. O índice de gravidade – número de mortos por 100 acidentes com vítimas – cresceu até alcançar o máximo absoluto em 1976 e diminuiu a partir desse ano; terão contribuído para esse decréscimo, entre outros factores: a melhor segurança dos veículos, a maior eficácia de assistência sanitária às vítimas em casos de acidentes, a maior

extensão de quilómetros de auto-estradas e vias rápidas com separador central;

- A percentagem de condutores mortos em comparação com o total de vítimas mortais em acidentes aumentou durante o período considerado, o que será devido a que cada vez menos passageiros viajam em cada veículo;
- O número de peões mortos foi crescente até 1975, ano a partir do qual começou a diminuir. O número de condutores mortos aumentou em relação aos peões e passageiros mortos, o que se pode explicar pelo incremento da taxa de veículos por habitante e pela redução do número de passageiros por veículo.

MORTOS E FERIDOS POR CLASSE ETÁRIA

- No que tange ao número de mortos e feridos, o grupo etário dos 18-24 anos apresenta o valor mais elevado. No caso dos feridos esse grupo representa percentagens que variam entre 23% e 27% do total. O número de mortos em relação ao número de feridos é maior no grupo de idade igual ou superior a 65 anos;
- A probabilidade estimada de um indivíduo pertencente a determinado grupo etário morrer num acidente de circulação é maior no grupo de 18-24 anos, seguido do grupo de 25-35 anos, sendo decrescente com a idade. Para o primeiro grupo essa probabilidade estimada varia entre 20 e 22% no período considerado, sendo a mais baixa a relativa ao grupo etário dos 0-17 anos, o que se explicaria pela atenção e protecção especial que as crianças e adolescentes recebem por parte dos adultos que os acompanham durante a viagem;
- Quanto à probabilidade de resultar ferido em caso de acidente, os maiores valores também se registaram no grupo etário dos 18-24 anos, seguido do grupo de 25-34 anos. O facto das probabilidades mais altas de resultar ferido num acidente viário se registarem nos grupos mais jovens tem custos muito elevados tanto para os afectados como para a sociedade: quando as lesões são graves e produzem uma incapacidade permanente, a diminuição na qualidade de vida verificar-se-á, em média, durante um tempo mais prolongado, já que a esperança de vida restante é maior. Para a sociedade os efeitos negativos em termos económicos também são relevantes;
- A taxa temporal de exposição ao risco estimada – determinada a partir do tempo médio de condução – diminuiu, o que se terá devido ao aumento do

número de veículos por família, ao maior acesso ao uso de automóveis por parte dos jovens e ao incremento de condutores de sexo feminino, tanto em termos absolutos como relativos;

- Da análise efectuada conclui-se que os indivíduos de idades compreendidas entre os 18-24 anos têm o nível de risco mais elevado de morrerem ou ficarem feridos em acidentes viários, o que põe em evidência a necessidade de desenvolver medidas políticas de segurança dirigidas especialmente a este sector da população.

O SEXO OU GÉNERO DOS CONDUTORES E OS ACIDENTES DE TRÁFEGO

O número de condutores do sexo feminino mortos é muito inferior ao do sexo masculino, não só em termos absolutos mas também relativos. Em termos absolutos o número de condutores masculinos e femininos foi crescente ao longo de todo o período estudado, ainda que a percentagem correspondente ao sexo feminino tenha aumentado a um ritmo superior pois variou de 19,45% em 1990 para 37% em 2005.

Considerando o total de condutores mortos, a probabilidade de uma mulher condutora morrer em acidentes de viação é muito inferior à de um condutor masculino, variando, para as primeiras, entre 0,050 e 0,09, e para os segundos, entre 0,95 e 0,91 durante o período de 1990-2005. Tudo indica, com base no estudo efectuado, que o nível de precaução médio das mulheres será maior que o observado pelos homens o que pode guardar alguma relação com valores sociais presentes na sociedade portuguesa, segundo os quais, o risco seria uma nota mais associada à masculinidade.

A MOBILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL E TAXA DE MORTOS POR CEM MIL HABITANTES

A mobilidade espacial geral (número de quilómetros percorridos) aumentou ao longo do período considerado, como consequência do incremento do número de veículos e devido, eventualmente, à elevação do rendimento *per capita*. A mobilidade espacial *per capita* foi crescente ao longo de todo o período, mas a mobilidade média por condutor diminuiu; uma das razões que explicará este fenómeno é o aumento do número de veículos por família.

A taxa espacial estimada de mortos, que traduz o número de mortos por cem milhões de km percorridos, evidenciou uma diminuição contínua ao longo do período (1975-2005), sendo de 12 mortos em 1975 e de 1 morto em 2005, o que poderá ser explicado sobretudo por factores de cariz tecnológico, como a construção de novas auto-estradas, outras vias com separador central, melhor sinalização, construção de circulares a

centros urbanos que tenderiam a diminuir o atropelamento mortal de peões, a melhoria na segurança dos veículos e na assistência às vítimas dos acidentes e outros factores.

A taxa de mortalidade por cem mil habitantes, embora tenda globalmente a decrescer no período considerado - com algumas oscilações - não evidencia uma tendência tão acentuada como a primeira. Não serão apenas factores de natureza tecnológica que a influenciam mas também factores de natureza psicológica relacionados com a percepção da diferença entre o risco subjectivo e o risco objectivo, bem como a alteração do nível do *risco desejado* devida também a factores axiológicos referentes à interiorização, pelos indivíduos, de valores morais, éticos e sociais. O investimento em educação tem um papel preponderante para a inculcação destes valores que alterem o nível de *risco desejado* por cada indivíduo, pela alteração das sanções e recompensas morais que geram, em conjugação com as sanções esperadas legais, influenciando a alteração do comportamento dos condutores e outros utilizadores das vias.

O número de mortos por dez mil veículos em circulação é decrescente ao longo do período considerado. Note-se que este é um número relativo e que este resultado empírico não contradiz a hipótese de o risco de mortos em acidentes viários aumentar com o número de veículos em circulação, pois o número de potenciais colisões aumenta com o número de intersecções entre os veículos.

OS CUSTOS ESTIMADOS DOS ACIDENTES

O número de mortos e as implicações que tem na perda de produção social – para além de todos os danos não patrimoniais e outros custos sociais – constitui um dos elementos mais significativos dos custos sociais dos acidentes.

O montante dos custos estimados dos acidentes foi muito elevado e próximo do gasto público em educação até 1977 (92%), enquanto que em 2001 representaram 41% desse gasto. (O aumento da diferença deveu-se a que o gasto em educação elevou-se substancialmente nos últimos anos). Em relação ao gasto em saúde os custos dos acidentes foram superiores nos anos de 1987 e 1988; em 2001 representaram 49%. Estes custos também foram superiores ao gasto público em segurança social até 1993; em 2001 representaram 56%.

4.1.2 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO II

No Capítulo II analisámos os efeitos decorrentes do sistema de responsabilidade civil (e a aplicação das normas) e as indemnizações por danos ocasionados em acidentes viários (quanto às situações de incapacidade permanente e de morte) em dois conjuntos: as fixadas por sentenças judiciais e as estabelecidas mediante acordos extrajudiciais com as seguradoras. Através da análise econométrica determinou-se a variabilidade destas indemnizações e as suas implicações no nível de precaução na circulação viária. Analisámos também os efeitos negativos da variabilidade das indemnizações fixadas por sentenças para casos semelhantes em relação ao nível de cuidado na circulação rodoviária.

O SISTEMA DE RESPONSABILIDADE CIVIL

Neste Capítulo foram também apresentados os principais pressupostos da análise económica da responsabilidade civil e a sua aplicação ao caso português. Na comparação que efectuámos entre os sistemas de compensação sem culpa e o de responsabilidade civil considerámos que este resulta mais eficaz para a prevenção de acidentes, ainda que comporte seguramente uma menor taxa de cobertura das vítimas, dado que algumas delas possam não ter reclamado devido aos custos e incertezas que comporta.

DILAÇÃO JUDICIAL DA JURISDIÇÃO CIVIL

A dilação judicial é um elemento que também integra os custos sociais dos acidentes. Este custo é elevado, e o *excesso de procura acumulada* foi crescente ao longo do período de 1960-2006, alcançando um valor máximo de 23 meses em 2006. Analisámos os seus efeitos no nível de precaução, que são maiores e mais negativos quanto maior seja o grau em que os potenciais causantes dos acidentes o antecipem, porque implica um menor nível de responsabilidade pelos danos causados.

INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR SENTENÇA OU POR ACORDO COM AS SEGURADORAS

Analisámos os factores explicativos das indemnizações fixadas judicialmente ou mediante acordo com as seguradoras, referidos a casos sobre danos que resultaram em incapacidades permanentes.

Uma amostra utilizada neste estudo, 302 observações sobre casos de mortes em acidentes viários verificadas durante os anos 1997 e 1998, indica que 28,8% dos casos foram resolvidos por sentença, enquanto que 71,2% foram resolvidos por acordo com as seguradoras (veja-se quadro n.º 2.4.1.1). A análise de uma segunda amostra, formada por 1696 observações com incapacidade permanente, relativa aos anos de 1997 e 1998,

indica que 4,9% dos casos foram resolvidos por sentença e 95,1% mediante acordo com as seguradoras (veja-se quadro n.º 2.4.1.1). A terceira amostra analisada neste estudo é formada por 84 sentenças, referidas ao mesmo período que as amostras antes citadas, indica que a quantia média das indemnizações fixadas pelos tribunais (em euros a preços de 1999) foi de € 37.615; a média de casos resolvidos mediante acordo foi de € 12.472 (veja-se quadro n.º 2.4.1.2). Nos casos resolvidos pelos tribunais, o coeficiente de variação foi de 2,9, enquanto que nos resolvidos por acordo com as seguradoras foi de 1,6, o que indica maior variabilidade nos primeiros (veja-se quadro n.º 2.4.1.2).

Nos casos resolvidos judicialmente relacionados com vítimas mortais, a valoração média dos danos totais (incluindo os danos morais) foi de € 46 171; nos casos que foram finalizados mediante acordos com as seguradoras foi menor, € 29 218 (veja-se quadro n.º 2.4.1.4). O coeficiente de variação foi de 1,92 nos casos resolvidos pelos tribunais, e 0,83 nos resolvidos por acordo com seguradoras, o que indica maior variabilidade nos primeiros (veja-se quadro n.º 2.4.1.4).

MODELOS ECONÓMICOS

Nos modelos económicos referentes às indemnizações fixadas por sentença ou mediante acordo com as seguradoras, considerámos as seguintes variáveis explicativas como determinantes do montante das indemnizações:

VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

- o Grau de incapacidade permanente (IPP), que pode variar entre 1% e 100%;
- o IDADE das vítimas;
- o PEDIDO de indemnização efectuado pelas vítimas perante o tribunal ou junto das seguradoras, em euros de 1999.

VARIÁVEIS QUALITATIVAS

- o SEXO dos lesados, com duas categorias, uma para o sexo masculino e outra para o sexo feminino;
- o PROFISSÃO dos lesados, como variável *proxi* do nível de capital humano, com quatro categorias: Uma, englobando os reformados, agricultores e domésticas (RUR), representando a categoria de referência em todos os modelos. Outra que representa a categoria de estudante. Uma terceira categoria da profissão que representa as situações laborais de rendimento mais elevado como profissões liberais com capital humano altamente qualificado (médicos, advogados, arquitectos,...), empresários comerciais,

industriais, etc., e, por fim, uma categoria residual onde foram englobadas as restantes situações;

- o LOCAL - esta variável qualitativa representa as regiões de Portugal Continental onde se pronunciaram as sentenças de indemnizações ou, no casos resolvidos por acordo os locais onde se verificaram os acidentes, e consta de duas categorias:
- o LXPOCOIM - que se refere a Lisboa, Porto e Coimbra;
- o RESTO - que abrange o resto do país.

Os resultados dos modelos melhor especificados mostraram que a explicação da variação das indemnizações (tendo em conta as variáveis referidas) fixadas pelos tribunais foi de 51% e nos casos resolvidos por acordo foi de 67%. Estes resultados indicam que a capacidade de previsão por parte dos lesados é maior nos casos de acordo com as seguradoras.

O nível de incapacidade permanente, como um dos factores determinantes do montante das indemnizações, nos casos resolvidos pelos tribunais explica 40% das indemnizações, enquanto que nos casos resolvidos por acordo com as seguradoras o grau de explicação dos montantes das indemnizações foi de 57%, o que revela um maior peso deste factor nos casos fixados por acordo com as seguradoras.

A idade, outro factor determinante do montante das indemnizações, segundo os resultados dos modelos econométricos, explicou 6% desse montante nos casos resolvidos pelos tribunais e 1% quando as indemnizações foram fixadas por acordo.

O conjunto das categorias da *PROFISSÃO*, como *proxi* do capital humano, explicou 2% da variação das indemnizações fixadas por sentenças e 3% no que tange aos casos resolvidos por acordo com as seguradoras.

O local onde as sentenças foram proferidas também influenciou o montante das indemnizações, segundo os resultados da análise dos modelos econométricos, sendo a explicação da variação de 1% e nos casos resolvidos por acordo foi de 6%.

Os resultados indicam que a variabilidade é maior nas indemnizações fixadas por sentenças em casos similares.

DANO VIDA: SUA VALORAÇÃO POR SENTENÇA E POR ACORDO COM AS SEGURADORAS

Quanto à valoração do dano vida *per se* fixado por sentenças ou por acordos com as seguradoras, a fim de verificar a sua variabilidade, consideraram-se na análise as seguintes variáveis explicativas:

- IDADE da vítima;

- HERDEIROS da vítima;
- PROFISSÃO, classificada em categorias iguais aos casos de incapacidade permanente;
- ESTADO CIVIL com duas categorias: uma para pessoas casadas e outra para as restantes situações do estado civil.

Os resultados das regressões efectuadas na divisão 2.6) relativos às indemnizações do dano vida fixadas por sentença indicam a ausência de significado de todos os regressores relacionados com a IDADE, HERDEIROS e categorias da PROFISSÃO. São singularmente significativas as variáveis SEXO e ESTADO civil das vítimas. Quanto às estimações referentes aos casos resolvidos por acordo, só as variáveis SEXO e HERDEIROS não são significativas.

Dos resultados obtidos pode concluir-se que as indemnizações pelo dano vida *per se* são mais previsíveis nos casos resolvidos por acordo com as seguradoras do que nos casos resolvidos judicialmente. A ausência de significado dos regressores (excepto o ESTADO civil e o SEXO) nos casos resolvidos por sentenças indica que a discricionariedade dos juízes é determinante no estabelecimento do montante das indemnizações pelo dano vida.

Quanto à valoração do dano vida nos casos resolvidos por sentenças, os resultados da análise indicam que as compensações outorgadas pelos tribunais aos herdeiros das vítimas são diferentes, o que implica que não se segue a teoria que sustenta que o valor da vida *per se* é igual para todas as pessoas.

Os resultados obtidos puseram em evidência que os tribunais, como regra geral, não consideram a utilidade social da vítima e o seu nível de capital humano na determinação da indemnização.

Nos casos resolvidos por acordo com as seguradoras, o capital humano da vítima é relevante para a determinação dos montantes das indemnizações do dano vida *per se*.

EFEITOS DA VARIABILIDADE E IMPREVISIBILIDADE DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR SENTENÇA. MAIOR PREVISIBILIDADE DAS INDEMNIZAÇÕES FIXADAS POR ACORDO

Os resultados obtidos nos modelos estimados relativos às indemnizações fixadas por sentença ou por acordo indicaram maior previsibilidade nos acordos. Os potenciais efeitos desta situação no nível de precaução na condução viária são os seguintes:

- A grande variabilidade do valor das indemnizações, para casos similares, por danos produzidos pelos acidentes de tráfego fixadas mediante sentenças supõe um custo derivado da imprevisibilidade desses valores. A via judicial também envolve o custo da dilação. Estes custos incidem na diminuição da procura de tutela judicial e torna mais atractivos os acordos com as seguradoras;

- Os elevados custos da tutela judicial, somados à aversão ao risco da maioria dos lesados em relação ao rendimento, provocam nestes a predisposição para a aceitação de indemnizações relativamente baixas, o que supõe o sacrifício de parte do seu rendimento ou riqueza., traduzindo-se no *prémio de risco*;
- O pagamento de indemnizações baixas em termos relativos permite às companhias seguradoras manter o valor dos prémios de seguro automóvel em níveis inferiores aos que existiriam se o sistema de justiça funcionasse eficientemente. Se os potenciais ofensores não prevêem a obrigação de internalizar a totalidade dos custos dos acidentes, gerar-se-ão situações de ineficiência que se traduzem numa diminuição do nível de precaução na circulação viária, com o consequente aumento do nível de risco de acidentes.

4.1.3 – CONCLUSÕES DO CAPÍTULO III

No Capítulo III foram analisados os factores explicativos dos acidentes de tráfego e avaliados os efeitos da regulação pública e, neste caso, as reformas introduzidas nos regulamentos sobre a circulação viária durante os períodos estudados. Os regulamentos estabelecem estruturas de incentivos sobre o comportamento dos indivíduos, incluindo o estabelecimento de certas proibições, como as relativas à velocidade excessiva ou à condução sob a influência de bebidas alcoólicas ou substâncias psicotrópicas. O objectivo destes instrumentos é minimizar os custos sociais dos acidentes.

A intervenção do Estado no mercado da mobilidade e segurança viários justifica-se pela existência de falhas no mesmo – externalidades, falhas de informação, mercados incompletos e racionalidade limitada. Entre as razões que justificam a intervenção pública mencionamos as seguintes:

- 1 – A segurança na circulação é um bem de mérito e os usuários das vias podem não valorar de forma adequada ou não dispor de informação completa sobre a probabilidade de sofrer um acidente já que estes sinistros são eventos raros, em média, na vida de um condutor.
- 2 – A inexistência de um mercado de seguro incompleto. O seguro de responsabilidade civil automóvel favorece a internalização dos custos dos acidentes por parte dos que os provocam. Os prémios são pagamentos realizados *ex – ante* que integram o custo esperado dos acidentes para os condutores. Na medida em que esses prémios reflectam o risco efectivo de acidentes estabelecendo diferenças com base nas características dos veículos, do condutor e das estradas, permitirão uma internalização mais completa dos custos externos que se geram.
- 3 – As estradas e a sinalização, assim como a sua manutenção em boas condições, revestem algumas características de bens públicos.
- 4 – O mercado de seguros é incompleto em relação aos danos morais causados pelos acidentes, o que constitui uma falha de mercado. A intervenção do Estado materializa-se no sistema de responsabilidade civil que reconhece o direito à indemnização dos danos não-patrimoniais. Para as seguradoras, é difícil oferecer cobertura por danos intangíveis porque enfrentariam o problema da *selecção adversa*, isto é, poderiam atrair indivíduos com elevado nível de risco de custos externos e baixa taxa de recuperação. Também ver-se-iam afectadas pelo *moral hazard* já que os segurados tenderiam a sobrestimar esses danos morais e a procurar elevadas indemnizações.

PRINCIPAIS CONCLUSÕES GERAIS DO CAPÍTULO III

A sanção esperada – severidade da sanção prevista multiplicada pela probabilidade da sua aplicação – actua como um incentivo sobre o comportamento do condutor. Considera-se que o comportamento dos indivíduos é determinado pela utilidade esperada do desenvolvimento da actividade e pelo custo esperado das sanções:

- As medidas de política de controlo do risco de acidentes que permitem manter ou alterar a sanção esperada centram-se na severidade das sanções e nas probabilidades da sua aplicação efectiva. Quando se utilizam ambos os instrumentos directos – probabilidade e severidade – é preciso tomar em conta a probabilidade *umbral* já que, se esta for superior à probabilidade efectiva, o aumento da severidade, ainda que incremente a sanção esperada, não resultará eficaz, porque a utilidade esperada do indivíduo será maior se violar a norma do que se abster de o fazer. Ao nível da probabilidade *umbral*, o indivíduo é indiferente entre realizar ou não a acção; assim, se a probabilidade efectiva for inferior à probabilidade *umbral*, o condutor preferirá infringir a norma;
- A probabilidade estimada de um condutor ser fiscalizado pelos agentes da Guarda Nacional Republicana, pelo menos uma vez ao ano, variou entre 0,35 e 0,32 respectivamente para os anos de 1995 e 2001. Contudo essa probabilidade baixou a partir do ano de 2002 para cerca de 0,27 e sofreu uma diminuição importante no ano de 2003 para cerca de 0,13. Esta alteração foi devida ao facto da fiscalização efectuada pelos agentes da brigada de trânsito da GNR estar a ser do tipo “emboscada” ou seja, a fiscalização é realizada apenas (em média) nos casos de violação da lei desde que observada pelos agentes. Esta actuação diminui a probabilidade de aplicação da lei, tendo efeitos na sanção esperada, o que poderá ter consequências negativas aumentando o nível de risco de acidentes;
- Tendo em conta as conclusões destacadas na divisão 3.6 e os resultados das análise econométricas realizadas nas divisões 3.8) a 3.12), que evidenciam que a variável relacionada com as alterações da severidade em relação com o excesso de velocidade não foi significativa em nenhum dos modelos, pode inferir-se que a maioria dos condutores é propensa ao risco no que tange à velocidade, pelo que, o instrumento directo de controlo de risco que tem maior eficácia é o aumento da probabilidade de aplicação da lei;
- A percepção subjectiva dos condutores (ou de grande parte deles) sobre a probabilidade de detecção e aplicação da sanção das infracções tende a

ser diferente da probabilidade efectiva, o que revela um erro de informação que os leva a subestimar ou sobrestimar essa probabilidade efectiva. Esta situação tem efeitos negativos na eficiência dessa actividade de condução rodoviária e constitui mais uma razão para incrementar a probabilidade para minimizar o custo dos acidentes, mantendo constante a sanção esperada;

- Para os condutores adversos ao risco, considerando que o grau absoluto do risco é decrescente com a riqueza, um aumento da probabilidade efectiva diminui o custo do risco expresso no prémio de risco, e diminui também a utilidade esperada dos indivíduos neutrais e propensos ao risco, elevando o nível de prevenção.

VARIÁVEIS UTILIZADAS NOS MODELOS ECONOMETRICOS

Estimámos modelos econométricos para avaliar os factores determinantes dos acidentes com vítimas, dos condutores mortos, do total de mortos e do total de feridos. Quanto aos acidentes, utilizámos duas bases de dados: uma com dados anuais correspondentes ao período de 1959-2001; e outra com dados trimestrais relativa ao período de 1975-2002 (2º trimestre). Para as outras estimações utilizámos dados trimestrais relativos ao período de 1975-2002 (2º trimestre). As variáveis explicativas utilizadas nos modelos econométricos foram as seguintes:

- (i) Variáveis económicas, séries temporais (ou suas transformações logarítmicas):
 - $AUTOS_t$ - número anual de veículos em circulação;
 - $COMB_t$ - combustível consumido na circulação viária;
 - X_t - combustível consumido na circulação viária ponderado pelo número de condutores, como *proxi* do tempo de exposição ao risco;
 - PIB_t - Produto Interno Bruto a preços constantes de 1999;
 - Y_t - Produto Interno Bruto *per capita*;
 - TD_t - taxa de desemprego;
- ii) Outras variáveis teoricamente determinantes dos acidentes relacionadas com :
 - factores humanos;
 - os veículos ;
 - factores estruturais;
 - o meio ambiente físico (estradas e auto-estradas).

1) VARIÁVEIS DIRECTAMENTE RELACIONADAS COM O FACTOR HUMANO

- **ÁLCOOL** - variável *dummy* relativa às alterações das sanções de natureza administrativa sobre a condução sob os efeitos do álcool, cuja influência se verifica, sobretudo, na fase anterior ao acidente;
- **VELOCIDADE** – normas relacionadas com as alterações das sanções por violação dos limites de velocidade, cuja influência se verifica, sobretudo, na fase anterior ao acidente e na intensidade da *segunda colisão* no caso de que este se produza;
- **CÓDIGO PENAL** – normas de natureza penal relacionadas com a condução sob a influência do álcool, cuja influência se verifica, sobretudo, na fase anterior ao acidente;
- **CE** -- normas sobre outras transgressões dos regulamentos;
- **SEGURO** - normas relacionadas com a liberalização do mercado de seguro automóvel;
- **DIREITO DE REGRESSO** – esta variável refere-se às normas que estabeleceram o direito de regresso às seguradoras nos casos de acidentes provocados por um condutor cuja taxa de álcool no sangue tenha sido igual ou superior a 0,05g/l;
- **TO** - “Tolerância Zero”; *dummy* que representa a aplicação estrita da lei em alguns troços de estradas.

2) VARIÁVEIS DIRECTAMENTE RELACIONADAS COM O VEÍCULO

- **PV** -- normas gerais sobre a segurança dos veículos em circulação; a sua finalidade é reduzir a frequência dos acidentes e a sua gravidade;
- **T (TRAVÕES)** - normas específicas sobre o estado dos travões, que visam reduzir a frequência dos acidentes e a sua severidade;
- **IP (INSPECÇÃO OBRIGATÓRIA)** - normas específicas sobre inspecções obrigatórias dos veículos – a sua influência verifica-se, sobretudo, na fase anterior ao acidente.

3) VARIÁVEIS RELACIONADAS COM ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS

- **PET (PETRÓLEO)** - variável que representa a crise do petróleo de 1960-70;
- **REVOL (REVOLUÇÃO)** - Variável relacionada com as alterações político-sociais de 1974 e 1975 em Portugal;
- **CEE** - variável relacionada com a adesão de Portugal às Comunidades Europeias.

4) VARIÁVEIS RELACIONADAS COM O MEIO AMBIENTE FÍSICO, AUTO-ESTRADAS E ESTRADAS

- **lnAE_t (AUTO-ESTRADAS)** - série temporal de km de auto-estradas;

- $\ln \text{ESTR}_t$ (ESTRADAS) - série temporal do número de km de estradas;
- AE_{DL} - *dummy* relacionada com as auto-estradas;
- EST_{DL} - *dummy* relacionada com as estradas;

C) RESULTADOS DOS MODELOS ECONOMETRÍCOS RELATIVOS A ACIDENTES COM VÍTIMAS SEM INCLUSÃO DAS VARIÁVEIS RELATIVAS AO MEIO AMBIENTE FÍSICO

Os resultados dos modelos econométricos concernentes aos acidentes viários, foram os seguintes:

Modelos com dados anuais relativos ao período de 1959-2001, indicam que são significativas as variáveis referentes:

- ao número de veículos em circulação, com uma relação positiva com o número de acidentes;
- à taxa de desemprego com relação negativa com o número de acidentes;
- à crise do petróleo de 1969/70, traduzindo uma alteração estrutural, com influência na diminuição do número de acidentes;
- à adesão de Portugal às Comunidades Europeias (CEE), que indica ter tido uma influência positiva no aumento do número de acidentes; tal situação pode ser explicada pelo elevado aumento da taxa de crescimento económico e diminuição da taxa de desemprego;
- às alterações estruturais relacionadas com os acontecimentos político-sociais de 1974 e 1975, que é estatisticamente significativa, com influência na diminuição do número de acidentes viários. A explicação para esta situação pode ser encontrada na diminuição da taxa de crescimento económico e aumento do desemprego que se verificou nos anos seguintes a esses acontecimentos;
- às normas relacionadas com a condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas (para uma taxa de álcool no sangue entre 0,5g/l e 1,199g/l), com relação negativa com o número de acidentes;
- ao direito de regresso das seguradoras, mas com uma relação positiva com o número de acidentes, o que indica que esta norma não teve influência na sua diminuição;
- Tolerância Zero, traduzida no aumento da probabilidade efectiva de aplicação da lei, que teve efeitos na diminuição do número de acidentes, dado que levou à elevação do nível de cuidado por parte dos condutores;
- às normas sobre o estado dos travões, com uma relação negativa com o número de acidentes, indica que essas normas contribuíram para reduzir a intensidade do *segundo impacto* em caso de acidente e suas consequências.

MODELOS COM DADOS TRIMESTRAIS

Dos resultados dos modelos sobre acidentes viários com vítimas, com dados trimestrais, correspondentes ao período de 1975-2002, destacamos as seguintes conclusões:

As variáveis económicas, como o combustível consumido na circulação viária (como *proxi* da *exposição ao risco*) e o PIB *per capita* tiveram influência no aumento do número de acidentes.

A variável estrutural que traduz a adesão de Portugal às Comunidades Europeias (CEE), que indica ter tido uma influência positiva no aumento do número de acidentes, tal como nos modelos com dados anuais.

Dos factores directamente relacionados com o condutor, apenas os relacionados com a condução sob a influência do álcool (com sanções administrativas) e a medida traduzida na “Tolerância Zero” tiveram efeitos significativos na redução do número de acidentes. Os resultados relacionados com a variável que traduz a condução sob a influência do álcool (com uma TAS igual ou superior a 1,2g/l de álcool no sangue), com sanções penais, é significativa mas o resultado indica que não foi eficaz na diminuição de acidentes, dado que os condutores que normalmente conduzem com uma taxa de álcool no sangue igual ou superior a 1,2g/l têm uma procura de infracções rígida neste âmbito.

As normas relativas aos limites de velocidade não são significativas em nenhum dos modelos. A finalidade destas normas é o controlo do risco de acidentes e a redução das suas consequências em caso de este se verificar. A ausência de significado explicar-se-á devido à probabilidade efectiva de aplicação da lei ser inferior à probabilidade *umbral*, aquém da qual não se geram efeitos preventivos; isto é, a eficácia da prevenção começa a ser positiva se as probabilidades efectivas ultrapassam esse limite. Na maioria dos casos os indivíduos de rendimento elevado que dispõem de veículos potentes (e também os condutores jovens) ultrapassam os limites de velocidade. Para estas pessoas, o valor marginal do tempo é geralmente elevado o que conjugado com a baixa probabilidade efectiva de aplicação da lei faz com que a utilidade esperada de infringir as regras seja superior à utilidade de o não fazer.

Quanto às variáveis relacionadas com o veículo, apenas a que traduz as normas sobre os travões dos veículos é significativa.

Das variáveis que traduzem o ambiente físico, os resultados referentes às auto-estradas indicam que o aumento do número de km destas vias teve influência na redução do número de acidentes. Por outro lado, quanto às estradas, a sua melhoria e aumento de km parece haver um efeito substituição (compensação do risco) que leva os condutores a aumentar a velocidade e realizar manobras perigosas que compensem os efeitos da

melhoria das estradas, resultando maior número de acidentes por colisões frontais ou despistes.

MODELOS ECONOMÉTRICOS RELACIONADOS COM OS CONDUTORES MORTOS E COM O TOTAL DE MORTOS E FERIDOS SEM INCLUSÃO DAS VARIÁVEIS DO MEIO AMBIENTE FÍSICO

Os resultados dos modelos no que respeita aos condutores mortos, ao total de mortos e ao total de feridos indicam que a variável relacionada com o combustível consumido ponderado pelo número de condutores – como *proxi* do nível de exposição ao risco – é significativa em todos os modelos.

A variável económica relacionada com o PIB é significativa nos modelos relativos aos condutores mortos e aos mortos totais e a variável relativa à taxa de desemprego é significativa nos modelos referentes ao total de mortos.

A variável que representa o uso do cinto de segurança (CS) é significativa no modelo relativo aos condutores mortos, indicando que o seu uso teve alguma eficácia na sua diminuição.

A variável que traduz o direito de regresso relativo às companhias de seguros, nas situações de acidentes com produção de danos em que o condutor conduzia sob a influência do álcool, é significativa no modelo relativo ao total de feridos.

Destacam-se as variáveis relativas à medida Tolerância Zero e ao controlo dos travões dos veículos, significativas em todos os modelos e com uma relação negativa com as respectivas variáveis dependentes, ou seja, há indicações de que contribuíram para a diminuição dessas consequências dos acidentes.

A variável relativa à condução sob a influência do álcool, com sanções administrativas, não é significativa em nenhum destes modelos. Nos modelos dos acidentes esta variável é significativa o que revela a sua potencial eficácia preventiva na redução dos acidentes. Pode concluir-se, com base nos resultados, que as normas de condução sob os efeitos do álcool relacionam-se mais directamente com a primeira *colisão do* que com a *segunda*, isto é, com a fase anterior ao acidente mais do que com as consequências deste. Deste modo, a ausência de significado estatístico na explicação do número de mortos (o mesmo se pode dizer em relação aos condutores mortos). Esta explicação está em consonância com os estudos elaborados por William Haddon, a que nos referimos na divisão 3.5.

Quanto à variável relativa aos regulamentos sobre velocidade não é significativa em nenhum dos modelos (e o seu coeficiente de regressão linear é positivo), indicando que a aplicação da lei neste âmbito não foi eficaz. Segundo as análises que realizámos na divisão 3.2), os limites de velocidade geralmente não são respeitados. Teoricamente,

quanto maior for a velocidade de circulação, *ceteris paribus*, mais graves serão o *primeiro* e *segundo impactos*. As normas sobre velocidade visam controlar o nível de risco dos acidentes considerando os acontecimentos que ocorrem antes que este se produza, visando também moderar a intensidade do *segundo impacto* em caso de acidente e a severidade das suas consequências.

No que respeita às variáveis do meio ambiente físico, aos efeitos da construção de mais km de auto-estradas e de estradas (e sua melhoria), os resultados obtidos indicam que o aumento da extensão das auto-estradas contribuiu para a redução do número de mortos e feridos. Uma das razões será devida à probabilidade de colisão frontal ser muito reduzida, ao contrário das estradas. Não obstante, em Portugal não existem muitas vias rápidas com separador central – a política de construção foi dirigida fundamentalmente às auto-estradas e às *vias rápidas* sem separador central, na sua maioria, apenas com uma via em cada sentido – e a circulação nas auto-estradas exige o pagamento de uma portagem, daí a possibilidade de produção do efeito substituição que favoreça o uso de *vias* sem separador central, o que tem incidência no aumento do nível de risco de acidentes. No que respeita às variáveis que representam as estradas (sem separador central) normalmente não são significativas ou, nos casos em que o são, os resultados indicam que se produzirá um efeito substituição (compensação do risco) que leva os condutores a aumentar a velocidade e realizar manobras perigosas que compensem os efeitos da melhoria das estradas, resultando em mais acidentes por colisões frontais ou despistes.

ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Na análise Custo-Benefício avaliámos os custos adicionais derivados do aumento da probabilidade de fiscalização policial e comparámo-los com os eventuais benefícios resultantes da diminuição do número de acidentes e suas consequências. A análise Custo-Benefício realizada teve por finalidade a avaliação dos custos relativos ao aumento de 25% com a fiscalização pela Brigada de Trânsito da Guarda Nacional Republicana, e a sua comparação com os benefícios esperados da redução de 15% com a quantidade de mortos e feridos. O resultado da análise Custo-Benefício pôs em relevo que o aumento da probabilidade de aplicação da lei, através da fiscalização policial, é eficiente já que o benefício social líquido é elevado (vejam-se os quadros n.º 3.13.2.4 e n.º 3.13.2.5 da divisão 3.13).

Em face ao exposto, as análises realizadas no Capítulo III, permitem-nos concluir que, a curto prazo, a política mais eficaz em ordem à redução do número de acidentes viários, de mortos e de feridos é o incremento da fiscalização por parte dos agentes policiais.

EFETOS DOS “CHOQUES” QUANDO AS SÉRIES TEMPORAIS NÃO SÃO ESTACIONÁRIAS

Realizámos uma análise sobre a estacionaridade das séries temporais relacionadas com os acidentes com vítimas, o produto interno bruto e a taxa de desemprego - utilizando também a análise espectral - tendo-se concluído que a componente estocástica era dominante nas mesmas, o que implica que os efeitos dos choques que afectam estas séries são de longa duração. Assim, para que se altere a trajectória das mesmas é necessário que um choque de efeitos contrários se verifique.

No que respeita aos acidentes de viação, algumas alterações do Código da Estrada, que entraram em vigor em Abril de 2005, em especial, as que se traduzem num aumento da probabilidade de aplicação da lei (entre elas o pagamento imediato das coimas em caso de infracção das normas) poderão vir a ter efeitos permanentes na diminuição do número de acidentes, se a fiscalização e aplicação da lei (aumento da probabilidade efectiva) for superior à probabilidade umbral. Por si só, o simples aumento das coimas pecuniárias, mantendo-se a probabilidade de aplicação da lei baixa, não será eficaz, de acordo com as análises efectuadas.

4.2 – CONCLUSÕES GERAIS. NOVAS EXPECTATIVAS E PROPOSTAS

A) SOBRE A APLICAÇÃO DO SISTEMA DE RESPONSABILIDADE CIVIL

No que respeita à aplicação do sistema de responsabilidade civil pelos tribunais verificámos que a grande variabilidade das indemnizações fixadas judicialmente, sobretudo na valoração dos danos não patrimoniais, gera ineficiências e diminui a eficácia preventiva do sistema, permitindo que parte dos custos esperados dos acidentes não sejam internalizados por quem os provoca, como consequência, as vítimas vêem-se obrigadas a suportar riscos não desejados enquanto que os potenciais causadores de danos observam um nível de precaução inferior ao óptimo.

Um aspecto importante para melhorar a situação presente é a introdução de **limites** para a valoração dos danos morais (não dos restantes danos), reduzindo a variabilidade das indemnizações para casos similares, pois a lei substantiva apenas proporciona parâmetros gerais que permitem uma excessiva discricionariedade aos tribunais na determinação das indemnizações por estes danos, criando variabilidade e, em consequência, diminuindo a eficácia do sistema.

SOBRE A APLICAÇÃO DOS REGULAMENTOS DE CIRCULAÇÃO VIÁRIA

Os resultados da análise da regulação pública em matéria de segurança viária e a eficácia das alterações das sanções (severidade) previstas nas normas relativas à circulação

viária evidenciaram que os efeitos foram reduzidos ou inexistentes no que respeita ao excesso de velocidade, à condução sob a influência do álcool sancionada penalmente e a outras sanções relativas a manobras perigosas.

Verificámos que a probabilidade de aplicação destas normas, que depende da fiscalização policial e do funcionamento dos tribunais, é baixa, sendo, em consequência, também baixa a sanção esperada, não tendo os condutores suficientes incentivos para cumprir as normas. *A priori*, poder-se-ia pensar que o aumento da severidade é uma medida idónea para evitar as infracções viárias pois, em termos económicos, o aumento da probabilidade implica um incremento do gasto público neste sector. Contudo, a análise da informação disponível permitiu-nos concluir que, no curto prazo, o aumento da probabilidade de aplicação das normas é uma medida mais eficaz para conseguir a diminuição do número de acidentes, de mortos e de feridos, o que é devido fundamentalmente a que grande parte dos condutores que violam sistematicamente os limites de velocidade é proclive ao risco, e a que a probabilidade subjectiva dos condutores (ou de parte deles) é diferente da probabilidade efectiva e frequentemente subestimam esta probabilidade. Esta é mais uma razão para justificar o aumento da probabilidade como instrumento para minimizar o custo dos acidentes, ainda que mantendo a sanção esperada. Este instrumento também resulta mais eficaz para incidir no comportamento dos condutores neutrais e adversos ao risco.

Outro factor que contribuiria para aumentar o nível de prevenção das normas no âmbito da circulação viária seria associar ao aumento da probabilidade de fiscalização, *per se*, a aplicação efectiva das sanções pelas autoridades administrativas, com sanções acessórias para os infractores que não pagassem as multas no momento da infracção detectada pelos agentes policiais, como por exemplo a sanção de incapacitação de utilização do veículo até que a sanção fosse efectuada.

Algumas alterações ao Código da Estrada, em vigor após 1 de Abril de 2005, vieram elevar a probabilidade de aplicação da lei, aumentando, deste modo, a sanção esperada, pelo que é previsível que a eficácia das normas sobre a condução aumente. Com efeito, o artigo 173º do referido código, estabelece no seu n.º 1 que:

“1- O pagamento voluntário da coima deve ser efectuado no acto da verificação da contra-ordenação”....

O mesmo artigo estabelece também as consequências para o condutor pelo não pagamento imediato ou a prestação de um depósito, consubstanciando-se na apreensão

provisória de vários documentos¹, o que eleva a probabilidade de aplicação da lei, com utilização dos mesmos meios materiais e humanos.

Antes desta alteração, na maioria dos casos de infracções, os infractores tinham a faculdade de não pagar essas multas até que os tribunais o decidissem. Como a dilação judicial é elevada, para muitos infractores a utilidade esperada de não pagar a multa voluntariamente era superior à utilidade esperada de a efectuar, devido a dois efeitos: por um lado, a probabilidade de prescrição do direito por parte do Estado, devido à dilação e às amnistias o que incentivava o não pagamento da multa, o que se verificava e em muitos casos²; por outro lado verificava-se uma redução da sanção esperada devido à taxa de desconto temporal que a dilação proporcionava aos infractores.

A EDUCAÇÃO E OS ACIDENTES.

O comportamento dos indivíduos é influenciado não só pelas sanções (e recompensas) jurídicas mas também pelas sanções (e recompensas) morais (onde englobamos as normas, e padrões sociais, éticas e sociais), o que significa que são as sanções (e recompensas) *totais*, integrando as sanções jurídicas e morais, as que influenciam o comportamento dos indivíduos.

A diferente interiorização das regras morais em distintas sociedades pode explicar as diferentes atitudes em relação ao cumprimento das normas de tráfego, ainda que essas sociedades adoptem medidas similares quanto à severidade das infracções. Os indivíduos que valoram pouco as normas têm mais tendência a violá-las do que os indivíduos que interiorizaram os valores relacionados com a obediência a essas normas.

1 “Artigo 173º

Garantia de cumprimento

4 - *Se o pagamento ou depósito não forem efectuados de imediato, nos termos dos n.ºs 1 e 2, devem ser apreendidos provisoriamente os seguintes documentos:*

a) *Se a sanção respeitar ao condutor, o título de condução;*

b) *Se a sanção respeitar ao titular do documento de identificação do veículo, o título de identificação do veículo e o título de registo de propriedade;*

c) *Se a sanção respeitar ao condutor e ele for, simultaneamente, titular do documento de identificação do veículo, todos os documentos referidos nas alíneas anteriores.*

5 - *No caso previsto no número anterior, devem ser emitidas guias de substituição dos documentos apreendidos, com validade pelo tempo julgado necessário e renovável até à conclusão do processo, devendo os mesmos ser devolvidos ao infractor se entretanto for efectuado o pagamento nos termos do artigo anterior.*

6 - *No caso de ser prestado depósito e não ser apresentada defesa, dentro do prazo estipulado para o efeito, considera-se que o depósito efectuado se converte automaticamente em pagamento.”*

2 Informação que nos foi referida verbalmente pela Direcção-Geral de Viação.

Assim, para além das propostas referidas anteriormente, como medidas com efeitos a longo prazo, destacamos o investimento na educação e informação que permitam a inculcação de valores morais de obediência às normas jurídicas do âmbito da circulação viária. Os efeitos da interiorização destas normas morais podem ser mais relevantes quando o sistema judicial é mais ineficaz³ e quando a sanção esperada (jurídica) é baixa, devido sobretudo à diminuta probabilidade de fiscalização.

OUTRAS INTERVENÇÕES PÚBLICAS

Existem outras intervenções do Estado que formam parte da estratégia global em relação aos acidentes; entre outras, destacamos:

- a) O aumento de km de auto-estradas e vias rápidas com separador central pois, de acordo com os resultados obtidos nos modelos econométricos, estas vias têm um efeito significativo na redução de acidentes e das suas consequências em mortos e feridos;
- b) Facilitar a utilização destas vias diminuindo o custo dessa utilização pois, caso contrário verificar-se-á o efeito substituição por recurso a vias com maior nível de risco de acidentes e suas consequências;
- c) Melhoria da sinalização e modificações no traçado das estradas que evitem que estas atravessem zonas urbanas;
- d) Melhorar a sinalética das rodovias;
- e) Investigação sobre segurança viária e a sua relação com o comportamento dos jovens, dado que os resultados das análises efectuadas evidenciaram que a taxa de mortos e feridos é mais elevada no grupo etário dos 18-24 anos.

Uma estratégia global que tenha por objecto a redução dos custos sociais dos acidentes viários exigirá uma combinação de medidas como as que se estudaram neste trabalho. A estimação dos custos sociais dos acidentes pode ser muito útil para determinar a afectação de recursos à escala nacional.

3 Garoupa, Nuno. *The Role of Moral Values in the Economic Analysis of Crime: a General Equilibrium Approach*: Universitat Pompeu Fabra, Stanford Law School, 1997.

BIBLIOGRAFIA



BIBLIOGRAFIA

- ACCIIARRI, A. Hugo; CASTELHANO, Andrea - *Los costes de transacción: su carácter relativo y su función en el diseño institucional*. Madrid: Universidad Carlos III, 1999.
- ALMAÇA, António Figueiredo Almaça - *El mercado ibérico de seguros: retos y estrategias frente a la Unión Europea*. [S.n.]: Editorial MAPHRE (1999)
- ALMEIDA, Martins Dário - *Manual de acidentes de viação*. 2º Ed. (1980)
- APTER, J. Michael - *The dangerous edge: the psychology of excitement*. Toronto: Free Press, 1992.
- ARROW, K. - The theory of risk aversion. In ARROW, K. (ed.) - *Essays in the theory of risk bearing*. Chicago: Markham, 1970. pp. 90-109.
- ATTEI, Ugo - *Comparative law and economics*. [S.n.]: The University of Michigan Press, 1997
- BACKER, S.P; O'NEIL, B.; KAPH, R. S. - *The injury fact book*. Lexington: Lexington Books, 1984.
- BAIRD, Douglas G; GERTNER, Robert H.; PICKER, Randal C. - *Game theory and the law*. Cambridge: Harvard University Press, 1994.
- BAIRD, W. Charles - The philosophy and ideology of pollution regulation. *Cato Journal* II. (1982). p. 303.
- BALTAGI, Badi H. - *Econometrics*. 2ª ed. Texas: Springer, 1999.
- BANERJEE, A....[et al.] - *Co-integration, error-correction, and the econometric analysis of non-stationary data. Advanced texts in econometrics*. New York: Oxford University Press, 1993
- BANERJEE, A.; LUMSDAINE, R.L.; STOCK, J.H. - Recursive and sequential tests of the Unit Root and Trend Break hypothesis: theory and international evidence. *Journal of Business and Economic Statistics*. 10 (1992), pp. 271-287.
- BAR-ILAN, Avner; SACERDOTE, Bruce - *The Response to Fines and Probability of Detection in a Series of Experiments*. [S.I.]: National Bureau of Economic Research, December 2001. Working Paper Nº 8638
- BAR-ILAN, Avner. - *The response to large and small penalties in a natural*. Haifa: University of Haifa, 2000.
- BARRE, Raymond - *Economia politica*. Rio de Janeiro: DIFEL, 1978. Vol. 1.
- BARROSO, Maria Nazaré Rala de - *Las relaciones banca-seguros. Una perspectiva desde el sector asegurador*. Madrid: Centro de Estudios del Seguro, S.A., 1994
- BEAR, Larry Alan; BEAR, Rita Maldonado - *Free markets, finance, ethics and law*. [S.I.]: Prentice Hall, 1994

BIBLIOGRAFIA

- BECHUK, Lucian Arye - *Negative expected value suits*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1998. Working Paper N° 6474
- BECHUK, Lucian; KAPLOW, Louis - *Optimal sanctions when individuals are imperfectly informed about the probability of apprehension*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1992.
- BECKER, Gary S. - *Accounting for tastes*. Havard: Cambridge MA, 1996
- BECKER, Gary - *The economic way of looking at behaviour*. [S.l.]: Hoover Institution, Revolution and Peace, Stanford University, 1996.
- BECKER, Gary S. - The economic approach to human behaviour. In: FEBRERO, R.; SCHWARTZ, S. (eds.) - *The Essence of Becker*. Stanford: Hoover Institution Press, Stanford University, 1995.
- BECKER, Gary S. - A theory of competition among pressure groups for political influence. *Quarterly Journal*. N° 8 (August 1983), pp. 371-400.
- BECKER, Gary S. - Crime and punishment: an economic approach. *Journal of political economy*. N° 76-2 (1968), p. 169-217.
- BECKER, Gary; STIGLER, George - Law enforcement, malfeasance, and compensation of enforcers. *The journal of legal studies*. N° 3-1(1974), pp. 1-18.
- BEVERIDGE S.; NELSON C. - A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the business cycle. *J. Monetary Econ.* 7 (1981), pp. 151-174.
- BIGOT, J. ... [etal.] - *Indemnisation des victimes d'accidents de la circulation*. [Paris] Institut des Assurances de Paris, 1985.
- BLANCHARD, O. J.; QUAH, D. - The dynamic effects of aggregate supply and demand disturbances. *American economic review*. 79 (1989), pp. 655-673.
- BLANCHARD, Jean Olivier; SUMMERS, Lawrence H. - Hysteresis and the european unemployment problem. In FISHER, S. (ed.) - *NBER Macroeconomics annual, 1986*. Cambridge: MA: MIT Press, 1986. pp. 15-78.
- BLAUG, Mark - *Methodology of economics*. [S.l.]: Cambridge University Press, (1980)
- BLOCK, K. Michael; LIND, Robert C. - Crime and Punishment Reconsidered. *JLS*. (1975), pp.241-247
- BLOCK, Walter - *Morality of the market*. Vancouver: The Fraser Institute, 1982.
- BLOMQUIST, C. Glenn - *The regulation of motor vehicle and traffic safety*. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- BLUMER, H. - Social problems as collective behaviour. *Social problems*. Berkeley University of California. N° 18, (3) (1969).

- BOLLERSLEV, T. - Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*. vol. 31 (1986), pp. 307-327.
- BONNI, R.J. - The efficacy of law as paternalistic instrument. Accident analysis and prevention. In *Nebraska Symposium on Motivation*. [S.l.]: [s.n.], 1985. pp. 131-211.
- BORCH, Karl H. - *Economics of Insurance*. [S.l.]: Elsevier Science Publishers, 1992.
- BOULDING, Kenneth ...[et al.] - *Morality of the market*. [S.l.]: The Fraser Institut, 1982.
- BOVJERG, R. Randall; SLOAN, Frank A.; BLUMSTEIN, James F. - Valuing life and limb in tort: scheduling "pain and suffering". *Northwestern University Law Review*. vol. 83, n.º 4 (1989), pp. 908-976.
- BOVJERG, Randall, R.; SLOAN, Frank A.; BLUMSTEIN, James F (1989) *Valuing Life and Limb in Tort: Scheduling "Pain and Suffering"*.
- BROOM, John - Trying to value a life. A replay. *Journal of Public Economics*. nº 12 (1979), pp. 259-262.
- BROWN, C.V.; JACKSON, P.M. - *Economics: public sector* british library. [S.l.]: [s.n.], 1991
- BROWN, Prather John - Toward an economic theory of liability. *Journal of Legal Studies II*. (June 1973)
- BUREAU OF JUSTICE STATISTICS U. S. DEPARTMENT OF JUSTICE. - *Report to the Nation on Crime and Justice*, 1983.
- BUSNELLI, D. Francesco - *Non-economic damages*. European meeting at. Trier, 8-9 June [S.l.]: s.n], 2000
- CABRILLO, Francisco Rodríguez - *The economics of the family and family policy*. London: Edward Elgar Pub, 1999.
- CAETANO, Marcelo - *Princípios fundamentais do direito administrativo*. Rio de Janeiro: Forense, 1977.
- CAETANO, Marcelo - *Manual de direito administrativo*. Lisboa: Faculdade de Direito de Lisboa, 1965.
- CALABRESI, Guido; HIRSCHOFF - *Toward a test for strict liability in torts*. Yale L. J. (81)1972.
- CALABRESI, Guido - *The costs of accidents. A legal and economic analysis*. Yale University Press, 1970.
- CAMBELL, J.Y.; MANKIW, N., G - Permanent and Transitory Components in Macroeconomic Fluctuations. *American Economic Review. Papers and Proceedings*. 77(1987), pp. 111-117.
- CAMPBELL, B. J.; REINFURT, D. W. - *The relationship between driver injury and passenger car*. Highway safety research centre. [S.l.] - University of North Carolina, 1973.

- CAMPBELL, J. Thomas; KESSLER, Daniel P.; SHEPHERD, George B. - *The causes and effects of liability reform: some empirical evidence*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1995. Working Paper Nº 4989
- CAMPBELL, John; PERRON, Pierre - Pitfalls and opportunities: what macroeconomics should know about unit roots. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1991. Working Paper Nº 100
- CAMPOS, Diogo Leite - A vida, a morte e a sua indemnização. *Boletim do Ministério da Justiça*. N.º 365 (Abril 1987), pp. 5-20.
- CAMPOS, José Dias de Leite - *A indemnização fundada em acidentes de viação na jurisprudência portuguesa*. 1988
- CANE, Peter - *Tort Law and Economic Interests*. Oxford: [S.n.], 1996.
- CARVALHO, Francisco Vilhena - *Seguro automóvel e responsabilidade civil*. Lisboa: Livraria Arco Íris, 1998.
- CATI, R.C. - Stochastic and segmented trends in Brazilian GDP from 1900 to 1993. *Anales, Sociedad Brasileña de Econometria*. [S.l.]: [s.n.], 1998
- CIRILLO, J.A. - Interstate System Accident Research Study II. Interim Report II. *Public Roads*. nº35 (1968), pp. 71-75.
- CLARK, P. K - The cyclical component of United States economy activity. *Quarterly Journal of Economics*. 102, (1987), pp. 797-814.
- CLAYBROOK, Joan; DAVID Bollier - Hidden benefits of regulation: disclosing the auto safety Payoff. *Yale Journal on Regulation*. Nº 3 (1996), pp.87-131.
- CLEMENTS, M. P.; HENDRY, D. F. (2001d). Forecasting with difference-stationary and trend-stationary models. *Econometrics Journal*, 4, S1-S19.
- COASE, R. H. - *The Firm, the Market and the Law*. [S.l.]: [s.n.], 1988
- COCHRANE, John H. - How big is the random walk in GNP? *The Journal of Political Economy*. Vol. 96, n.º 5 (Oct., 1988), pp. 893-920.
- COHEN, Jacob: *Statistical power analysis for the behavioral*. [S.l.]: [s.n.], 1988
- COHEN, Jacob; COHEN, Patricia - *Applied multiple regression /correlation analysis for the behavioral sciences*. 2ª ed. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1983.
- COOTER, R. D.; ULEN, T. - *Law and economics*. 2ª ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 1997.
- CORDEIRO, Menezes António - *Direito das obrigações*. Lisboa: AAFDL, 1986.
- CORREIA, Eduardo - *Lições de direito criminal*. [S.l.]:[s.n.], 1963.
- COSTA, Mário Júlio de Almeida - *Direito das obrigações*. 7ª ed. Coimbra: Almedina, 1991.
- CRANDALL, W. Robert - *Regulating the automobile*. Washington D. C: Brookings, 1986.

- CRANDALL, Robert W.; GRAHAM, John D. - Automobile Safety Regulation and Offsetting Behavior: Some new Empirical Estimates. *American Economic Review*. Paper and Proceedings. 74 (1984), pp. 38-331.
- AMERICAN BAR ASSOCIATION - *Crash Cases- A Guide to Vehicle Collision Litigation*. - Tort and Insurance Practice Section. American Bar Association (April 1988)
- CRIBARI NETO, F. - On time series econometrics. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 36, Special Issue (1996), pp. 37-60.
- CRIBARI NETO, F. - The cyclical component in brazilian GDP. *Revista de Econometria*, 1(1993), pp. 1-22.
- CUMMINS, J.D.; WEISS, M. A. - The Incentive Effects of No-Fault Automobile Insurance. In DIONE, G.; LABERGE-NADEAU, C. (Eds.) - *Automobile insurance: Road safety, new drivers, risks, insurance fraud and regulation*. Boston: Kluwer Academic, 1999. pp. 283-308.
- DAMÁSIO, António - *O sentimento de si*. Lisboa: Publicações Europa-América, 2000.
- DAVIDSON, J.E.H. ...[et al.] - Econometric modelling of the aggregate time series relationships between consumer's expenditure and income in the United Kingdom. *Economic Journal* . Nº 88 (1978), pp. 661-692.
- DAVIDSON, R.; MACKINNON, J.G. - *Estimation and inference in econometrics*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- DEVLIN, Rose Anne - Determinants of no-fault insurance measures. *The Journal of Risk and Insurance*. Vol. 69, Nº 4 (2002), pp. 555-575.
- DEVLIN, Rose An - Liability versus no-fault Insurance: an analysis of the experience in Quebec. In DIONE, G. (Ed.). - *Contributions to insurance economics*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1992.
- DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. - Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*. 74 (1979), pp. 427-431.
- DEWEES, Duff David; TREBLICOCK, Mitchael - *Exploring the domain of accident law*. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- DICKEY, David A.; JANSEN, Dennis W.; THORNTON, Daniel I. - A primer on cointegration with an application to money and income. *Economic Review*. Federal Reserve Bank of St. Louis. (March-April 1991).
- DONELSON, A.; BEIRNESS, D. - *Legislation issues related to drinking and driving*. Ottawa: Department of Justice, 1985.
- EGGERTSSON, Thráinn - *Economic behavior and institutions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

- EHRlich, Isaac - On the usefulness of controlling individuals: an economic analysis of rehabilitation, incapacitation and deterrence. *American Economic Review*. Nº 71 (June 1981), pp. 307-322.
- EHRlich, Isaac - Crime, punishment and the market for offences. *Journal of Economic Perspectives*. Nº 10 (1975), pp. 43-61.
- EHRlich, Isaac - The deterrent effect of criminal law enforcement. *The Journal of Legal Studies*. (1970), pp. 259-277.
- EIDE, Erling - Economics of criminal behaviour. *Eyclopedia of Law and Economics*, 1999.
- ELDER, John; KENNEDY, Peter E. - Testing for Unit Roots: What Should Students Be Taught?. *Journal of Economic Education*., Nº 32-2 (Spring 2001), pp. 137-146.
- ELVIK, Rune - *Cost-Benefit Analysis of Police Enforcement* . Working paper Nº 1. The Escape Project-Contract N.º RO-98-RS.3047. Project Funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4TH Framework Programme, 2001.
- ELVIK, Rune - *Effects on accidents of automatic speed enforcement in Norway*. [S.l.]: Transportation Research Record, 1997. Working Paper Nº 1
- ELVIK, Rune - The external costs of traffic injury. Definition, estimation and possibilities for internalization. *Accident Analysis and Prevention*. Nº 26 (1994), pp. 719-732.
- EMANUEL, Steven L. - *Torts*. 5ª ed. [S.l.]: Publishing Company, 1984.
- ENDERS, Walter - *Applied econometric time series*. [S.l.]: Wiley, 1995.
- ENGLE, Robert - Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of the United Kindom inflection. *Econometría*. Nº 50 (July 1982), pp.987-1007.
- ENGLE, R.; GRANGER, C. - Co-integration and error correction. Representation, estimation and testing. *Econometría*. Nº 55-2 (1987), pp. 251- 276.
- ENGLE, R.F.; YOO, B. Sam - Cointegration time series: an overview with new results. In GRANGER, R.F.J. (Ed.) - *Long run economic relationships in cointegration*. Oxford: Oxford University Press, 1991. pp. 237-266.
- EPSTEIN, A. Richard - *Modern products liability law* . [S.l.]: [s.n.], 1980
- EPSTEIN, Richard A. A theory of strict liability. *Journal of Legal Studies*. Nº 2 (1973).
- EUBANKS J. Jerryand; HILL, Paul F. - *Pedestrian Accident Reconstruction and Litigation*. [S.n.]: Lawyers and Judges Publishing Co, Inc., 1994.
- EVANS, Leonard - *Traffic safety and the driver*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- EVANS, Leonard - Risk of fatality from physical trauma versus sex and age. *Journal of Trauma*. Nº 28 (1988), pp. 368-378.
- EVANS, Leonard - Driver behavior revealed in relations involving car mass. In *Human Behavior and Traffic Safety*. New York: Plenum Press, 1985.

- FARREL, Philips - Schooling and health: the cigarret connection. *Journal of Health Economics*. Nº 1(1982), pp. 217-230.
- FELDMAN, Allan M.; JEONGHYUN, Kim - The hand rule and *United States v. Carroll Towing Co.* Reconsidered. [S.l.]: Department of Economics, Brown University, Providence, 2002. Working Paper No. 002-27
- FERNÁNDEZ ENTRALGO, Jesus - *La valoración del daño corporal en hechos de la circulación: comentarios a las primeras sentencias del Tribunal Constitucional*. Madrid: Dykinson, 2001.
- FINCH, D. J. ...[et al.] - *Speed, speed limits and accidents. Project Report 58*. Crowthorne: Transport Research Laboratory, 1994.
- FLETCHER, George - Fairness and utility in tort theory. *Harvard Law Review*. Nº 85 (1972), pp. 537.
- FRANCO, António Sousa - Richard A. Posner. Economic Analysis of Law.- Book Review, 2 *Sub Judice*. 39-43 (1992)
- FRANSES, P.H.; HALDRUP, N. - *The effects of additive outliers on tests for unit roots and cointegration*. Florence: European University Institute, 1993. EUI Working Paper ECO, n. 93/16.
- FRIDLAND, Martin [et. al.] - *Regulating traffic safety*. [Toronto]: University of Toronto Press, 1990.
- FRIEDMAN, David; SJOSTROM, William - Hanged for a sheep. The economics of marginal deterrence. *Journal of Legal Studies*. University of Chicago. Vol. XII (June 1993).
- FRIEDMAN, David - *Law's order. What economics has to do with law and why It matters*. Princeton:[s.n.], 2000
- FRIEDMAN, David D. - What is "Fare Compensation" for death or injury?. *International Review of Law and Economics*., Nº 2 (1982), pp. 81-93.
- FRIEDMAN, David D., (1989) *The Machinery of Freedom*, 2nd Edn. - Open Court: La Salle,
- FRIEDMAN, David D. - Reflections on optimal punishment, or: should the rich pay higher fines. *Research in Law and Economics*. Nº 3 (1981)
- FRIEDMAN, D. David - *Price Theory*. Cincinnati, Ohio: [s.n.], 1990
- FRIEDMAN, Milton - "The Plucking Model" of business fluctuations revisited. *Economic Inquiry*. Vol. XXXI, nº 2 (April 1993), pp. 171-177.
- FRIEDMAN, Milton; SAVAGE, Leonard J. - The utility analysis of choices involving risk. *Journal of Political Economy*. Vol. 56 (1948), pp. 279-304.
- FUEDEMBERG, D.; TIROLE, J. - Moral hazard and renegotiation in agency contracts. *Econometrica*. 58 (1990) 1279-1319
- FULLER, R. - A conceptualisation of driving behaviour as threat avoidance. *Ergonomics*. Nº 27-11 (1984), pp.1139-1155.

BIBLIOGRAFIA

- GAROUPA, Nuno - *Crime and punishment: further results*. Barcelona: Departament d'Economia i Empresa. Universitat Pompeu Fabra, Ramon Trias Fargas, 1998.
- GAROUPA, Nuno - *The role of moral values in the economic analysis of crime: a general equilibrium approach*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, Stanford Law School, 1997
- GAUGHAN, A. Patrick...[et al.] - *Litigation economics*. London: Jai Press Inc., 1993.
- GERONDEAU, Christian - *La mort inutile*. Paris: Plon, 1979.
- GEORGAKOPOULOS, Nicholas L. - Negligence among the risk-averse: the importance of defendants' wealth. [Indiana]: University of Connecticut School of Law, 1997
- GLAESER, L. Edward; SACERDOTE, Bruce - *The determinants of punishment*. Harvard: Harvard University, 1999.
- GOLIER, Christian Glyn Winter - A comparative discussion of the notion of "validity" in qualitative and quantitative research. *The Qualitative Report*. Vol. 4, Nº 3 - 4 (March 2000).
- GOLIER, Christian Glyn Winter - *The economics of risk and time*. [S.l.]: Mit Press, 2001
- GRANDELL, Jan - *Aspects of risk theory*. Aus GOLIER, Christian Glyn Winter tralia: Springer-Verlag, 1991
- GRANGER, C. W. J. - Some Properties of Time series Data and Their Use in Econometric Model Specification. *Journal of Econometrics*, 16 (1981). 121-130.
- GRANGER, C. W. J.; WEISS, A. A. - *Time series analysis of error-correction Models*. New York. Academic Press, 1983
- GRANGER, C.W.; NEWBOLD, P. - Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*. Nº 2-2 (1974), pp. 111-120.
- GRANT, B.A. - Effectiveness of an industry based seat Belt Program: The Canadian Context. In *Forth Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference*. Montreal. [S.l.]: [s.n.], 1985.
- GREEN, Craig Roger - Interest definition in equal protection: A study of judicial technique. *The Yale Law Journal*. Vol. 108 (1998)
- GREY, David; PLOTT, Charles - *Fatal accident reporting System 1984*. [S.l.]: U.S Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1986.
- GRIFFITHS, E. William - *Learning and practicing econometrics*. [S.l.]: Wiley & Sons, 1993
- GUJARATI, Damodar N. - *Basic econometrics*. 3ª ed. New York: McGraw-Hill, 1995.
- HAIR, Joseph...[et al.] - *Multivariate data analysis*. 5ª ed. [S.l.]: Prentice Hall, 1998.
- HALE, A.R. - Safety and Speed: A Systems view of determinants and control measures. *IATSS Research*. Vol. 14, Nº 1 (1990), pp. 59-65.

- HAMMERMESH, Daniel; SOSS, Neal M. - An economic theory of suicide. *Journal of Political Economy*. Nº 82 (1), (Jan./ Feb. 1974), pp. 83-98.
- HAMILTON, James - *Time series analysis*. [S.l.]: Princeton University Press, 1994.
- HARRIS, R. L. D. - *Using cointegration analysis in econometric modelling*. London. Prentice Hall/Harvester Wheatsheaf, 1995.
- HARSANY, I.; JOHON, C. - Morality and the Theory of Rational Behaviour. In SEN, Amartya; Williams, Bernard (Eds.) - *Utilitarianism and beyond*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- HENDRY, David F.; CLEMENTS, Michael P. - *Economic forecasting. Some Lessons from Recent Research*. [S.l.]: European Central Bank, 2001. Working Paper N.º 82
- HENDRY, David F.; JUSELIOUS, Katarina - Explaining cointegration analysis. *The Energy Journal*. Vol. 21, nº 1 (2000)
- HEYNE, Paul - The concept of economic justice in religious discussion In BLOCK, Walter; BRENNAN, Geoffrey; ELZINGA, Kenneth (eds.) - *Morality of the Market*. Vancouver: The Fraser Institute, 1982. Capítulo 9, pp. 463-482.
- HILL, R.; STERN; Nicholas - The economic approach to crime and punishment. [S.l.]: [s.n.], [s.d.]
- HIPÓLITO, Pauline - Measuring the value of life saving from consumer reactions to new information. *Journal of Public Economics*. Nº 25 (1984), pp. 53-81.
- HOEL, Paul G. - *Estatística matemática*. Trad. Otón Guilherme Pinto Bravo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
- HOWARTH, C.I. - The relationship between objective risk and behaviour. *Ergonomics*. Nº 31-4 (1988), pp. 527-535.
- HUBER, W. Peter; LITAN, Robert E. - *The Liability Maze. The Impact of Liability Law on Safety and Innovation*. [S.l.]: Brookings, 1991
- HUBER, W. Peter - *Liability. The legal revolution and its consequences*. [S.l.]: [s.n.], 1990
- HULST, Van der Monique - *Anticipation and compensation in drivers distance keeping behavior*. Rijksstraatweg; Ah Haeren, Nederland: Traffic Research Center, 1988
- INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DO TRABALHO E DA EMPRESA - *Atitudes Sociais Face ao Risco do Trânsito Rodoviário*. Programa SARTRE III-PRP. Lisboa: ISCTE 1997.
- ISON, Terence - *The forence lottery. A critique on tort liability as a system of personal injury litigation*. London: Staples Press, 1967
- JACOBS, James - *Drunk driving*. Chicago: The University of Chicago Press, 1989
- JACKSON, Peter - Welfare Economics. In MALONEY, John (ed.) - *What's New in Economics*. Manchester: Manchester University Press, 1992.
- JACOBS, James - *Drunk driving*. Chicago: The University of Chicago Press, 1989.

BIBLIOGRAFIA

- JARQUE, C.M.; BERA, A.K. - A Test for Normality of Observations and Regression Residuals. *International Statistics Review*. Vol. 55 (1987), pp. 163-172.
- JEHLE, Geoffrey; RENY, Philip A. - *Advanced Microeconomics Theory*. [S.l.]: Addison Wesley, 1998.
- JOHNSON, P....[et al.] - The Effectiveness of the 5 mph National Maximum Speed Limit as Lifesaving Benefit. In *Proceedings of the OECD Symposium: The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use*. Dublin: An Foras Forbartha, 1981.
- JOHNS, T. Corydon - *An introduction to Liability Claims Adjusting*. [S.l.]: National Underwriter, 1982
- JOKSCH, H.C - *Light-weight car safety analysis, phase II, part II: occupant fatality and injury risk in relation to car weight*. Hartford: Centre for environment and Man, 1983.
- JORGE, Fernando Pessoa - *Ensaio sobre os pressupostos da responsabilidade civil*. Coimbra: Almedina, 1983.
- JURADO, Antonio Málaga - Aspectos económicos generales. *Memoria Socio-Económica* 1997
- KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos - Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*. Vol. 47 (March 1979)
- KAPLOW, Louis; SHAVELL, Steven - Moral Rules and Moral Sentiments: Toward a Theory of Moral System. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 2001. Working Paper Nº 8688
- KAPLOW, L.; SHAVELL, S. - Optimal Law Enforcement with Self-Reporting of Behavior. *Journal of Political Economy*. 102 (1994), pp. 583-606
- KAPLOW, Louis; Shavell; Steven - *Economic Analysis of Law* . [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1999
- KEARNEY, Joseph D.; MERRILL, Thomas W. - *The Great Transformation of Regulated Industries Law* , 98 Colum. L. Rev. 1323 (Oct. 1998)
- PAGE, Keeton W. - *Prosser and Keeton on The Law of Torts*. Minnesota: West Publishing CO.St. Paul, 1984
- KENNEDY, Peter - *A guide to econometrics*. Cambridge: The MIT Press, 1998.
- KERKMEESTER, Heico - Methodology: General. In *Encyclopedia of Law and Economics*. Disponível em: <http://encyclo.findlaw.com/index.html>.
- KESSLER, Daniel; LEVITT, Steven D. - Using Sentence Enhancements to Distinguish Between Deterrence and Incapacitation. *Journal of Law and Economics*. Nº 42, (March 1999), pp. 343-363.
- Kochanowski, Paul S.; YOUNG, Madelyn V. - Deterrence Aspects of no Fault Automobile Insurance :Some Empirical Findings. *Journal of Risk and Insurance*. Nº 52 (1985)

- KOMESAR, K. Neil - *Imperfect Alternatives. Choosing Institutions in Law, Economics and Public Policy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1996.
- KUAN-PIN LIN - *Econometrics II. Lecture 7*. Disponível em: <http://www.econ.pdx.edu/~staff/KPL/tsinghua/econometricsii/lecture7.htm> [consultado em: 9/10/ 2001]
- KYDLAND, F. E.; PRESCOTT, E. C. - Rules Rather than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans. *Journal of Political Economy*. (June 1977).
- LABORATORIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL – *Participação do LNEC nos Estudos sobre Imputação dos Encargos pela Utilização das Infraestruturas*-Relatório 59/00. NTSR, 2000.
- LANDEL, James ; PÉCHINOT, Jean - *Les Assurances Automobile*. Paris : L'ARGUS, 1996
- LANDES, Elisabeth - Insurance, Liability and Accidents: A Theoretical and Empirical Investigation of the Effects of No-Fault Accidents. *Journal of Law and Economics*. Nº 25 (1) (April 1982), pp. 49-65.
- LANDES, Elisabeth - *Compensation for Automobile Accident Injuries: Is the Tort System Fair?*. [S.l.]: [s.n.], 1982.
- LANDES, William M.; POSNER, Richard A. - *The Economic Structure of Tort Law*. Cambridge: Harvard University Press, 1987.
- LEVITT, D. Steven - *Sample Selection in the Estimation of Air Bags and Seat Belt Effectiveness*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1999.
- LINK, N. Albert - *Evaluating Economic Damages*. [S.l.]: Quorum Books, 1992
- LINNEROOTH, Joane - The Value of Human Life. A Review of the Models. *Economic Inquiry*. Vol. XVII (Jan.1979)
- LONERO, Lawrence P.; CLINTON, Kathrin M. - *Changing User Behaviour. What Works, what doesn't*. [S.l.]: PDE Publications. Northport Associates, 1998.
- LOTT, R. John Jr - *More Guns Less Crime*. [S.l.]: The University of Chicago Press, 1998
- LUCAS JR., R. - Expectations and neutrality of money. *Journal of Economic Theory*. 4(2) (April 1972), pp. 103-24.
- LUCAS JR., R. - Understanding Business Cycles. *CROCH*. (1977)
- Lucas Jr.. R.; SARGENT, T. After Keynesian macroeconomics. In LUCAS, R.; SARGENT, T. (eds.) - *Rational expectations and econometric practice*. Minneapolis: University of Minnesota, 1981. (reprinted from the original of 1978).
- LUTKEPOHL, H. - *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. 2ª ed. Berlin: Springer, 1993.
- MACCHERONI, Fabio - *Yaari Dual Theory Without the Completeness Axiom*. Internacional Center for Economic Research (ICER). Milano: Università Bocconi, 2001. Working Paper Nº 30/2001.
- MACHINA, Mark J. - Choice Under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved. *Economic Perspectives*. Vol. 1, nº 1 (Summer 1987), pp. 121-154

BIBLIOGRAFIA

- MACKINNON, G. James - Critical Values for Cointegration. In ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J. (eds.) - *Long Run Economics Relationships. Readings in Cointegration*. Advanced Texts in Econometrics. Oxford University Press, 2000.
- MADDALA, G. S. - *Introduction to Econometrics*. Second edition. [S.l.]: Macmillan, 1988
- MANKIW, N. G. - *Macroeconomia*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1997
- MANKIW, G. - Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective. *Journal of Economic Perspectives*. Vol.3 (Summer 1989).
- MARCELINO, Américo - *Acidentes de Viação e Responsabilidade Civil*. 4ª ed. Lisboa: Editora Livraria Petrony, 1998.
- MARCUSES, H. - *One Dimension Man*. London: Sphere Books, 1968.
- MARKOWITZ, Harry - The Utility of Wealth. *The Journal of Political Economy*. Vol. LX, n.º 2 (April 1952). Disponível em: <http://cowles.econ.yale.edu/P/cp/p00b/p0057.pdf>.
- MATOS, O.C. - *Econometria Básica: teoria e aplicação*. 3ª ed. S. Paulo: Atlas, 2000.
- MAYOU, Richard - The Psychiatry of Road Accidents. In MITCHELL, Margaret (Ed.) - *The Aftermach of Road Accidents. Psychological, social and legal consequences of an every day trauma*. London, New York: Routledge, 1997. Capítulo 3, pp. 33-48.
- MAYOU, Richard - *Psychological and Psychiatric Consequences. The Aftermach of Road Accidents*. Ed. Margaret Mitchel
- MEINERS, E. Roger; YANDLE, Bruce - *The Economic Consequences of Liability Rules. In Defense of Common Law Liability*. [S.l.]: Quorum, 1991.
- MENDES, Armindo Ribeiro- Processo Executivo e a Economia 2. *Sub Judice*. 50-52(1992)
- MERCURO, Nicholas; MEDEMA, Steven G. - *Economics and the Law. From Posner to Pos-Modernism*. [S.l.]: Princeton, 1997
- MICELI, Thomas; SEGERSON, Kathleen - *Compensation for Regulatory Takings: An Economic Analysis with Applications*. [S.l.]: University of New Orleans, 1996
- MICELI, J. Thomas - *Economics of the Law. Torts, Contracts, Property, Litigation*. New York: Oxford University Press, 1997.
- MIKHAIL, Ossama; EBERWEIN, Curtis J.; HANDA, Jagdish - *The Measurement of Persistente and Hysteresis* 2003. Disponível em : <http://econwpa.wustl.edu:8089/eps/mhet/papers/0311/0311002.pdf> (consultado em 15-12-03).
- MILES, B. Matthew; HUBERMAN, A. Michael - *Qualitative data Analysis*. [S.l.]: SAGE, 1994
- MITCHELL, Margaret - *The Aftermach of Road Accidents*. [S.l.]: Routledge, 1997
- MUNDEN, E.J. - *An experiment in enforcing the 30 mile/h speed limit*. RRL Report Nº 24. Harmondsworth, Road Research Laboratory, 1966.

- MURTEIRA, J.F. Bento; Muller, Daniel A.; Turkman, K. Feridun (1993)- *Análise de Sucessões Cronológicas*. Editora McGraw-Hill de Portugal
- MUTH. J. - Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica*. 29 (July 1961), pp. 315-35.
- NADER, Ralph - Unsafe at any Speed: The Designed. In *Dangers of American Automobile*. N.Y.: Grossman, 1965.
- NATIONAL SAFETY COUNCIL - *An Economic Assessment And Preliminary Cost Benefit Analysis of The Government Strategy for Road Safety 1998-2002*. Dublin: Peter Bacon & Associates, [s.d.].
- NAS, F. Tevfik - *Cost-Benefit Analysis-Theory and Applications*. [S.l.]: SAGE Publications, 1996
- NELSON, C.R.; PLOSSER, C.I. - Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics*. 10 (1982), pp. 139-162.
- NELSON, Charles, ZIVOT, Eric; PIGER, Jeremy M. - *Markov Regime Switching and Unit Roots Tests*. [S.l.]: Federal Reserve Bank of ST Louis, 2001.
- NELSON, C. R.; SSER, C. I. - Trends and random walks in macroeconomic time series. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 10 (1982), pp. 139-162.
- NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION - *General Estimates System. A Review of Information on Police. Reported Traffic Crashes in the United States*. Washington, DC: Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, 1991.
- NIELSON, Norma L. ; KLEFFNER, Anne E. - *Auto Insurance Reform for Canada's Tort Provinces*. [S.l.]: Haskayne School of Business University of Calgary, 2003. Working Paper 2003-05,
- NILSSON, G. - *Speed Limits and Accident Consequences and Risks. Proceedings of "Roads and Traffic Safety on two Continents"*. VTI Report 332 A. Linkoping, Sweden: Swedish Road and Traffic Research Institute, 1988.
- NILSSON, G. -The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents in Sweden. In *Proceedings of the OECD Symposium: The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use*. Dublin: An Foras Forbartha, 1981.
- NORDHAUS, W. D. - The Political Business Cycle. *Review of Economic Studies*. (April 1975)
- OLSON, L. Paul - *Forensic Aspects of Driver Perception and Response, Lawers and Judges* [S.l.]: Publishing Company, Inc., 1996
- OLSON, Mancur - *The Logic of Collective Action*. Cambridge: Harvard University Press, 1965
- O'NEILL, Brian - Accidents or Crashes. Highway Safety and William Haddon, Jr. *Contingencies*. (Jan./Feb.2002), pp. 30-32.

BIBLIOGRAFIA

- ORR, D. Lloyd - Incentives and Efficiency in Automobile Safety Regulation. *Quarterly Review of Economics and Business*. Vol. 22, n. ° 3 (1982)
- ORR, L.C. - The Effectiveness' of Automobile Safety Regulation: Evidence from the FARS Data. *American Journal of Public Health*. N° 1384 (1984)
- PARTIKA, S.C. - *Restraint use and fatality risk for infants and toddlers*. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 1984.
- PASTOR PRIETO, Santos - *Dilación eficiencia y costes. ¿Cómo ayudar a que la imagen de la Justicia se corresponda mejor con la realidad?* Madrid: Fundación BBVA, 2003
- PASTOR PRIETO, Santos - *Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid y Observatorio Justicia y Empresa, 2004
- PASTOR PRIETO, Santos - Derecho de Daños. In SPECTOR, Horacio (comp.) - *Elementos de Análisis Económico del Derecho*. Buenos Aires: Rubinzal- Culzoni, 2001.
- PASTOR PRIETO, Santos - *Ah de la Justicia! Política Judicial y Economía*. Madrid: Civitas, Ministerio de Justicia, 1993.
- . Fundamentos de Economía de la Justicia y Política judicial (I). *Economía Pública*, 1989, N° 5-4.
- . *Sistema Jurídico y Economía. Una Introducción al Análisis Económico del Derecho*. Madrid: Tecnos, 1989.
- PASTOR PRIETO, Santos; CABRILLO RODRÍGUEZ, Francisco - *Reforma judicial y economía de mercado*. Madrid: Círculo de Empresarios, 2001.
- PASTOR, Santos; GÓMEZ-POMAR, Fernando - El derecho de accidentes y la responsabilidad civil: un análisis económico y jurídico. *Anuario de Derecho Civil*. T. 43, F 2 (Abril-Junio 1990), pp. 495-538.
- PATTERSON, Kerry - *An Introduction to Applied Econometrics. A times series approach*. New York: St. Martins Press, 2000.
- PAUSTIAN, Mathias - *An Empirical Analysis of the Relation between Credit, Monetary Base and Money Stock: A Comparison of Germany with United States*. Berlin: Freie Universitat, 1999.
- PEDRAJA, Francisco Chaparro - Evaluating the introduction of a quasi-market in community care: assessment of a malmquist index approach. *Socio Economic Planning Science*. 37(2003), pp. 1-13 com J. Salinas e P. Smith.
- PEDRAJA, Francisco Chaparro - Doble imposición, efecto clientela y aversión al riesgo", *Hacienda Pública Española*. 159-4 (2001), pp. 43-64. con A. Bustos.
- PELTZMAN, Sam - Toward a More General Theory of Regulation. *Journal of Law and Economics*. (August 1976), pp. 211-240.

- PELTZMAN, Sam - The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Political Economy*. Vol. 83, Nº 41(1975), pp. 670-689.
- PERRON, P. - Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables. *Journal of Econometrics*. Vol. 80 (1997), pp. 355-385.
- PERRON, P - Trend, unit root and structural change in macroeconomic time series. In: RAO, B.B. - *Cointegration for applied economist*. New York: Martin's Press, 1994. pp. 113-146.
- PERRON, P - The Great Crash, the oil price shock and the unit root hypothesis. *Econometrica*. Nº 57(6) (1989), pp. 1361-1401.
- PERRON, P; CATI, R.C; GARCIA, M.G.P. - *Unit roots in the presence of abrupt governmental interventions with applications to Brazilian data*. Texto para discussão N.º 309. Rio de Janeiro: Departamento de Economia, PUC, 1995.
- PERRON, P. S. - Useful modifications to some unit root tests with dependent errors and their local asymptotic properties. *Review of Economic Studies*. 63 (1996), pp. 435-463.
- PESARAN, M.H.; PESARAN, B. - *Data-FIT manual: an interactive Econometric software package*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- PHILIPS, Jerry; CHIPPENDALE, Stephen - Who Pays for Car Accident? The Fault versus No-Fault Insurance Debate. [S.l.]: Georgetown University Press, 2002
- PHILLIPS, P. C. B; PERRON - Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75 (1988), pp. 333-345.
- Piehl, Anne Morrison...[et al] - *Testing for Structural Breaks in the Evaluating of Programs*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1999
- PIGOU, A. C - *The Economics of Welfare*. 4ª ed. London: Macmillan, 1962.
- PINDYCK, S. Robert; RUBINFELD, Daniel L. - *Econometric Models and Economic Forecasts*. 3ª Ed. [S.l.]: [s.n.], 1991
- PINTOS AGER, Jesús - *Baremos, seguros y Derecho de Daños*. Madrid: Civitas, 2000
- PISARSKI, A.E. - Deep-Six 55. *Reason Foundation*. Vol. 17, Nº 6 (1986), pp. 32-35.
- POLINSKY, A. Mitchell - *An Introduction to Law and Economics*. 2ª ed. [S.l.]: Aspen Law & Business, 1989
- POLINSKY, A. Mitchell; RUBINFELD, Daniel - *The Welfare Implications of Costly Litigation in the Theory of Liability*. National Bureau of Economic Research, 1986. Working paper N.º 1834
- POLINSKY, A. Mitchell; RUBINFELD, Daniel L. - The Deterrent Effects of Settlements and Trials. *Int. Review of Law and Economics*. (June 1988), pp. 109-116
- POLINSKY, A. Mitchell; SHAVELL, Steven - *Corruption and Optimal Law Enforcement*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1999. Working Paper nº 6945

- POLINSKY, A. Mitchell; SHAVELL, Steven - *On the Disutility and Discounting of Imprisonment and the Theory of Deterrence*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1997
- POLINSKY, A. Mitchell; SHAVELL, Steven - The Optimal Trade off Between the Probability and Magnitude of Fines. *American Economic Review*. Nº 69 (1979)
- POSNER, A. Eric - *Law and Social Norms*. Chicago: Harvard University, (1995)
- POSNER, R. A. - *The Economic Structure of Tort Law*. Cambridge: MIT Press, 1987
- POSNER, Richard A. - *Frontiers of Legal Theory*. Cambridge: Harvard University Press, 2001
- POSNER, Richard - The Learned Hand Formula for Determining Liability from Tort Law: cases and Economic Analysis (Boston: Little Brown, 1982.). In KATZ, Avery Wiener (ed.) - *Interdisciplinary Readers in Law. Foundations of the Economic Approach to Law*. Oxford University Press, 1998. pp. 105-109.
- POSNER, Richard - *Tort Law (cases and economic analysis)*. Boston: Little Brown, 1982.
- POSNER, Richard - *Theories of economic Regulation*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1974. Working Paper Nº 41
- PRATT, J. Risk - Aversion in the small and in the large. *Econometrica*. Nº 32, pp. 122-136.
- PRESCOTT, E. - Theory ahead of business cycle measurement Federal Reserve Bank of Minneapolis. *Quarterly Review*. (Fall 1986).
- PREVENÇÃO RODOVIÁRIA PORTUGUESA - *Custo Social dos Acidentes Rodoviários*. [S.l.]: Estudo, 1987
- PRIESTLEY, M. B. - *Spectral Analysis and Time Series*. [S.l.]: Academic Press, 1981
- QUATTRONC, George A.; TVERSKY, Amos - Contrasting Rational and Psychological of Political Choice. *The American Political Science Review*. Vol. 82, Nº3 (Sep. 1988), pp. 719-736
- RAHDERT: - *Covering Accident Costs*. Philadelphia: Temple University Press, 1995
- RISSE, R.; LEHNER, U. - *Acceptability of speeds and speed limits to drivers and pedestrians/cyclists*. -Master Report D6. European Commission(1998)
- ROBERTSON, L.S. - A critical analysis of Peltzman's. The Effects of Automobile Safety Regulation. *Journal of Economic Issues*. Nº 11(1997)
- RODRIGUÉZ, Francisco Cabrillo y Santos Pastor Prieto - *Reforma judicial y economía de mercado*. Madrid: Circulo de Empresarios, VII Premio do Círculo de Empresarios, 2001
- ROTHER, J. Peter - *Beyond traffic safety*. New Brunswick: Transaction Publishers, 1994
- ROTHER, J. Peter - *Challenging the old order*. [S.l.]: Transaction Publishers, 1990
- Sánchez Rubio, Francisco - Reaseguro de la prestación económica por incapacidad permanente parcial a cargo de las mutuas: inicio de efectos económicos. *Aranzadi Social*. Nº 19 (2000).
- TRIMPOP, Rudiger M.; WILDE, Gerald J.S. (edit.) - *Challenges to accident prevention*. Groningen, NL: Styx Publications, 1994

- SÁ, Fernando Oliveira - *Clínica Médico-Legal da Reparação do Dano Corporal em Direito Civil*. Coimbra: Apadac, 1992
- SACERDOTE, Bruce.(2001) *The Response to Fines and Probability of Detection in a Series of Experiments*. Working Paper Nº 8638. National Bureau of Economic Research, December.
- SALINAS, Javier Sánchez - Microeconomía de la consolidación fiscal: la importancia de la transparencia fiscal en la UME. *Revista de Estudios Europeos*. 31(2002), pp. 27-41.
- SALUSJARVI, M. - Speed limits and traffic accidents in Finland. In *Proceedings of the OECD Symposium: The Effects of Speed Limits on Traffic Accidents and Transport Energy Use*. Dublin: An Foras Forbartha, 1981.
- SANTOS, Manuel Simas; Ribeiro, Marcelo Correia. (1998) *Medida Concreta da Pena. Disparidades*. . [S.n.]: Vislis, 1998
- SANTOS, Jorge Almeida ...[et al.] - *Factores Humanos no Tráfego Rodoviário. Seminário na Universidade do Minho*. [S.l.]: [s.n.], 1993
- SARGAN, J.D.; BHARGAVA, A. - Testing residuals from least squares regression for being generated by gaussian random walk. *Econometrika*. Vol. 51 (1983), pp.153-174.
- SARGENT, T. - Rational expectations, the real rate of interest, and the natural rate of unemployment. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2 (1973), pp. 429-80.
- SARGENT, T.; WALLACE, N. - "Rational" expectations, the optimal monetary instrument, and the optimal money supply rule. *Journal of Political Economy*. 83(2) (April 1975), pp. 241-254.
- SAVAGE, Ian - *The Economics of Railroad Safety*. [S.n.]: Kluwer Academic Publications, 1998
- SCHELLING, C. Thomas - *The strategy of conflict*. Harvard: Harvard University Press, 1997
- SEN, Amartya ...[et al.] - *Utilitarianism and beyond*. Cambridge: [s.n.], 1996
- SERRA, Adriano Paes da Silva Vaz - Fundamento da Responsabilidade Civil (em Especial, Responsabilidade por Acidentes de Viação Terrestre e por Intervenções Ilícitas). *Separata do Boletim do Ministério da Justiça*. Nº 90 (1959)
- SERRA, Vaz - *Reparação do dano não patrimonial*. Boletim do Ministério da Justiça. Nº 83 (1959).
- SHAPIRO, M.; WATSON, M. - Sources of Business Cycle Fluctuations. *NBER, Macroeconomics Annual*. 3(1988) pp.111-148.
- SHAVELL, Steven - Suit versus settlement when parties seek nonmonetary judgements. *Journal of Law and Economics*. (1993)
- SHAVELL, Steven - Suit, settlement, and trial: a theoretical analysis under alternative methods for the allocation of legal costs. *The Journal of Legal Studies*. Vol. XI (Jan. 1982)

BIBLIOGRAFIA

- SHAVELL, Steven.(2003) *Economic Analysis of Public Law Enforcement and Criminal Law*. Working Paper Nº 9698. National Bureau of Economic Research.
- SHAVELL, Steven - *Economic analysis of accident law*. Harvard: Harvard University Press, 1987.
- SHAVELL, Steven - *Liability for Harm versus Regulation of Safety*. Working Paper Nº 1218. National Bureau of Economic Research, 1983.
- SHAVELL, Steven - Strict liability versus negligence. *Journal of Legal Studies*. Nº 9 (1980)
- SHAVELL, Steven - Criminal law and the optimal use of nonmonetary sanctions as deterrent. *Columbia Law Review*. Vol. 85 (1985), pp. 1232-1262.
- SHOUP, D.C. Cost - Effectiveness of urban traffic law enforcement. *Journal of Transport Economics and Policy*. Nº 12 (1973), pp. 32-57.
- SHUKAITIS, J. Marc - A market in personal injury. Tort claims - *Journal of Legal Studies*. Vol.XVI (Jun. 1987)
- SINDE, Jorge Monteiro - Análise económica do direito. *Coimbra. Boletim da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra*. 57(1981).
- SILVA, Germano Marques da - *Crimes rodoviários*. Lisboa: Universidade Católica Editora, 1997
- Sistema para la Valoración de los Daños Personales en el seguro de Responsabilidad Civil de Automóvil*. Orden del Ministerio de Economía y Hacienda, de 5 de marzo de 1991, Madrid: España.
- SOARES, Adriano Garção ...[et al.] - *Seguro obrigatório de responsabilidade civil automóvel*. Coimbra: Almedina, 1997
- SMITH, V. Stan - Hedonic damages in personal injury and wrongful death litigation. In GAUGHAN, Patrick A.; THORNTON, Robert J (Eds.) - *Litigation economics*. [S.l.]: JAI Press, [s.d.]. pp. 42 e ss.
- STARK, Odet - *Altruism and beyond. An economic analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995
- STERN, N. - On economic theory of policy towards crime. In HEINEKE, J. M. (Ed.) - *Economics models of criminal behaviour*. North Holland, Amsterdam: North Holland Publishing Company, 1978. pp.123-152.
- STIGLER, George J. - The theory of economic regulation. In *Chicago Studies in Political Economy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.
- STIGLER, George J. - The theory of economic regulation. *Bell Journal of Economics and Management Science*. Nº 2 (Spring 1971), pp. 3-21.
- STIGLER, George J. - The optimum enforcement of law. *Journal of Political Economy*. 78 (1970)

- STOCK, James; WATSON, Mark - Variable trends in economic time series. *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 2, nº 3 (1988), pp. 147-174.
- STONE, Alan - *Regulations and its alternative* - Washington, D.C.: Congressional Quarterly Press, 1982.
- SUNSTEIN, R. Cass (edit.) - *Behavioral law and economics*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- SVENSON, O - Risks of road transportation in a psychological perspective accident analysis and prevention. *Scandinavian Journal of Psychology*. (1978), pp. 267-280.
- Thaler, Richard H. - Doing economics without homo economicus. In MEDEMA, Steven G.; SAMUELS, Warren J. (eds) - *Foundations of research in economics: how do economists do economics?* [S.l.]: Edward Elgar Publishing, 1996. pp. 227, 230-35.
- TELES, Galvão - *Manual de direito das obrigações*. Lisboa.: [s.n.], 1957. Vol. I
- TOFLER, Alvin - *O choque do futuro*. Lisboa: Livros do Brasil, 1975.
- TOLLISON, Robert D. - Rent-Seeking: a survey. *Kyklos*. Vol. 35, nº 4 (1982), pp. 575-602.
- TRIMPOP, Rudiger M.; WILD, Gerald J. S. (edit.) - *Challenges to accident prevention. The issue of risk compensation behaviour*. Groningen, Netherlands: Styx Publications, 1994
- TVERSKY, Amos; KAHNEMAN, Daniel - The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*. Vol. 211 (Jan. 1981)
- TREBILCOCK, Michael J. - Incentives issues in the design of "no-fault" Compensation Systems. *University of Toronto Law Journal*. Nº 39 (1989)
- TRIMPOP, Rudiger M.; WILDE, Gerald J.S. (Eds.) - *Challenges to Accident Prevention*. Toronto – Ontario: PDE Publications, 1994
- VAA, Truls - *Effects of police enforcement measures on accidents and levels of injury*. Working paper SM/1104/2000. Oslo: Institute of Transport Economics, 2000.
- VAN DER HOEK, John; SHERRIS, Michael - A Class of Non-expected Utility Risk Measures and Implications for Asset Allocation. *Insurance Mathematics and Economics*. Nº 28 (1) (February 2001), pp. 69-82.
- VAN DER HULST, Monique - *Anticipation and compensation in drivers' distance keeping behaviour*. Nederland: Traffic Research Center, 1988.
- Vandall, J. (1989) *Strict Liability*. - quorum –U.S.A.
- VANDERHOOF, Irwin T.; ALTMAN, Edward I. - *The fair value of insurance liabilities*. [S.l.]: Kluwer Academic Publishers, 1998
- VARELA, Antunes - Anotação ao acórdão: embargos sobre locatários ao despejo. *Revista de Legislação e Jurisprudência*. Nº 101 (1968), pp. 202-208.
- VARELA, Antunes - *Das obrigações em geral*. 9ª ed. Coimbra: Almedina, 1989.

BIBLIOGRAFIA

- VAUGHAN, Emmett J.; VAUGHAN, Therese M. - *Fundamentals of risk and insurance*. [S.l.]: WILEY (1996)
- VAZ SERRA, Adriano Paes da Silva - Obrigação de indemnização (Colocação, Fontes, Dano, Nexo Causal, Extensão, Espécies de Indemnização. Direito de Abstenção e de Remoção. *Separata do Boletim do Ministério da Justiça*. Nº 83 e 84 (1959)
- VILLAGARCIA, Teresa Casla - Análisis econométrico del tránsito a la jubilación para trabajadores de edad avanzada. *Investigaciones Económicas*. XIX (1995), pp. 65-81
- VILLAGARCIA, Teresa Casla - The use of consulting work to teach statistics to engineering students. *Journal of Statistics Education*. (1998)
- VINEY, Geneviève - *L'indemnisation des victimes d'accidents de la circulation*. Paris : L.G.D.J., 1992
- VISCUSI, W. Kip - *Fatal tradeoffs. Public & Private Responsibilities for Risk*. Oxford University Press, 1992.
- VISCUSI, Kip W. - The value of risks to life and health. *Journal of Economic Literature*. Vol. XXXI (Dec. 1993), pp. 1912-1946
- VISCUSI, W. Kip; VERMON, John M.; HARRINGTON, Joseph E. - *Economics of regulation and antitrust*. 2ª ed. Massachusetts: MIT Press, 1998
- VON-NEUMANN, John; MORGENSTERN, Óscar - *Theory of games and economic behaviour*. 2ª ed. N.J.: Princeton, 1953
- WALDFOGEL, Joel - *Reconciling asymmetric information and divergent expectations theories of litigation*. [S.l.]: National Bureau of Economic Research, 1998
- WEDEKIND, W. ...[et al] - *Justice and efficiency. General reports and discussions*. Boston Kluwer, 1987
- WEIR, Tony - *Economic torts*. Oxford: Clarendon Press – (1997)
- WESEMANN, Paul - *Economic evaluation of road safety measures*. Contribution to the 117th ECMT Round Table, 26 and 27 October 2000, Paris. D-2000-16E Leidschendam, 2000 . SWOV Institute for Road Safety Research, The Netherlands
- WILDE, Gerald J.S. - *Target Risk2*. Toronto-Ontario: PDE Publications, 2001
- WILSON, James Q.; HERNSTEIN, Richard J. - *Crime and human nature*. NY: Simon and Schuster, 1985
- VOLGELSANG, T.J.; PERRON, P. - "Additional tests for a Unit Root allowing for a break in the trend function at an unknown time". *Cahier de Recherche*. CRDE, Université de Montréal. N.º 2694 (1994)
- XIAO CHEN, Phil Ender; MITCHELL, Michael; WELLS, Christine - *Regression With SPSS*. SPSS Web Books. [Consulta efectuada em Setembro de 2004] Em: <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/webbooks/reg/default.htm>

- YAFFEE, Robert; BALTAGI, Badi H.; MCGEE, Monni - *Time Series Analysis and Focasting with Applications of SAS and SPSS*. 2ª ed. [S.l.]: Academic Press, Econometrics, Spinger, 2000.
- ZADOR, P.; LUND, A. - Re-Analysis of the Effects of No-Fault Automobile Insurance on Fatal Crashes. *Journal of Risk and Insurance*. Nº 53 (2) (1986), pp. 226-241.
- ZIVOT, Eric; ANDREWS, Donald W.K. - Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit_root hipotesis. *Journal of Business & Economic Statistics*. Vol. 10, N.º 3 (July 1992), pp. 251- 270.

JURISPRUDÊNCIA

Acórdão do Tribunal da Relação do Porto, de 23 de Março de 1979. *C.J.*, 1979, Tomo 2-447.
Assento do Supremo Tribunal de Justiça, de 3 de Fevereiro de 1976. *Boletim do Ministério de Justiça*, Nº 254-185.

Assento do Supremo Tribunal de Justiça, de 13 de Julho de 1978. *C.J.*, 1978, Tomo 4-1456.

Acórdão do Tribunal da Relação de Évora, de 16 de Fevereiro de 1983. *C.J.*, 1983, Tomo 1,

Acórdão do Tribunal da Relação de Coimbra, de 4 de Abril de 1995.

Acórdão do Tribunal da Relação do Porto, de 11 de Maio de 1995. *C.J.*, 1995.

Acórdão do Tribunal da Relação do Porto, de 25 de Janeiro de 1974.

Acórdão do Tribunal da Relação do Porto, de 23 de Março de 1979, *C.J.*, 1979, Tomo 2-447.

Acórdão do Tribunal da Relação do Porto, de 30 de Setembro de 1993.

Acórdão do Tribunal da Relação de Évora, de 2 de Julho de 1998.

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, de 14 de Janeiro de 1997.

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, de 23 de Maio de 1978, *B.M.J.*, p.258.

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, de 5 de Maio de 1994.

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, de 17 de Março de 1971.

Acórdão do Supremo Tribunal de Justiça, de 14 de Janeiro de 1997.

Acórdão do Tribunal da Relação de Lisboa, de 17 de Julho de 1973. *BMJ*, Nº 229-231.

ANEXOS



ANEXO 1**BASES DE DADOS UTILIZADOS NOS MODELOS ECONOMÉTRICOS RELATIVOS A SENTENÇAS E ACORDOS COM AS SEGURADORAS**

- 1) AMOSTRA DE SENTENÇAS COM INCAPACIDADE PERMANENTE (IPP) INCLUÍDO O VALOR DOS DANOS MORAIS

Dimensão da amostra	164 sentenças
---------------------	---------------

Fonte: Tribunais e seguradoras

- 2) AMOSTRA DE INDEMNIZAÇÕES DE SENTENÇAS RELATIVAS AO DANO À VIDA *PER SE*

Dimensão da amostra	102 sentenças
---------------------	---------------

Fonte: Seguradoras

- 3) AMOSTRA DE CASOS DE INDEMNIZAÇÃO POR ACORDO COM AS SEGURADORAS REFERENTES A INCAPACIDADE PERMANENTE

Dimensão da amostra	1612 acordos
---------------------	--------------

Fonte: Seguradoras

- 4) AMOSTRA DE CASOS DE INDEMNIZAÇÕES POR ACORDO COM AS SEGURADORAS RELATIVAS AO DANO VIDA *PER SE*

Dimensão da amostra	215 acordos
---------------------	-------------

Fonte: Seguradoras

ANEXO 2

BASES DE DADOS UTILIZADAS NOS MODELOS ECONÓMICOS REFERENTES A ACIDENTES VIÁRIOS

- 1) DADOS ANUAIS RELATIVOS A ACIDENTES COM VÍTIMAS, MORTOS E FERIDOS NO PERÍODO DE 1959-2001. (43 OBSERVAÇÕES)

Fonte: direcção-geral de viação

- 2) DADOS ANUAIS CONCERNENTES A VEÍCULOS EM CIRCULAÇÃO NO PERÍODO DE 1959-2001. (43 OBSERVAÇÕES).

Fonte: direcção-geral de viação

- 3) DADOS ANUAIS SOBRE ACIDENTES COM E SEM VÍTIMAS, NO PERÍODO DE 1982-1998.

FONTE: DIRECÇÃO-GERAL DE VIAÇÃO

- 4) DADOS TRIMESTRAIS DE ACIDENTES COM VÍTIMAS, MORTOS E FERIDOS E CONDUTORES MORTOS NO PERÍODO DE 1975-2002 . (110 OBSERVAÇÕES).

FONTE: DIRECÇÃO-GERAL DE VIAÇÃO

- 5) DADOS TRIMESTRAIS RELATIVOS AO COMBUSTÍVEL CONSUMIDO NA CIRCULAÇÃO VIÁRIA PARA O PERÍODO DE 1975-2002 (110 OBSERVAÇÕES).

FONTE: INSTITUTO DE ESTRADAS DE PORTUGAL

ANEXO 3

ACIDENTES COM VÍTIMAS , MORTOS E FERIDOS E ÍNDICE DE GRAVIDADE. PERÍODO DE 1959-2006									Veículos em circulação	População	Acidentes por 100 mil habitantes
Ano	Acidentes	Mortos	Feridos	Vítimas	Índice de gravidade	Condutores mortos	Peões mortos	Passageiros mortos			
1959	18.112	594	25.657	26.251	3,28	163	254	177	259.245	8.961.600	202
1960	18.900	641	28.849	29.490	3,39	177	274	190	280.859	9.036.700	209
1961	20.756	738	31.203	31.941	3,56	205	315	218	305.534	9.031.200	230
1962	20.644	802	34.355	35.157	3,88	226	342	233	329.821	9.019.800	229
1963	21.335	789	32.557	33.346	3,70	249	337	203	354.522	9.081.600	235
1964	22.990	904	30.557	31.461	3,93	285	386	233	379.791	9.122.500	252
1965	22.735	920	40.576	41.496	4,05	279	405	236	422.348	9.128.900	249
1966	23.372	1.030	36.264	37.294	4,41	331	438	261	468.831	9.108.800	257
1967	25.600	1.087	35.047	36.134	4,25	350	464	273	517.421	9.103.000	281
1968	26.704	1.183	35.957	37.140	4,43	385	502	296	572.644	9.115.100	293
1969	28.353	1.284	37.837	39.121	4,53	451	493	340	699.500	9.097.200	312
1970	21.082	1.417	41.101	42.518	6,72	501	536	380	555.000	9.044.200	233
1971	33.211	1.653	44.574	46.227	4,98	597	611	445	619.000	8.990.500	369
1972	35.715	1.695	47.116	48.811	4,75	681	644	370	690.500	8.970.500	398
1973	39.521	2.086	39.545	41.631	5,28	772	755	559	757.000	8.976.000	440
1974	38.942	1.961	39.365	41.326	5,04	735	692	534	843.500	9.098.300	428
1975	33.109	2.676	40.576	43.252	8,08	1.030	921	725	911.000	9.307.810	356
1976	30.568	2.594	36.264	38.858	8,49	1.016	869	709	993.000	9.403.810	325
1977	30.062	2.153	35.047	37.200	7,16	997	702	454	1.060.500	9.507.540	316
1978	32.637	2.173	35.957	38.130	6,66	1.012	689	472	1.102.500	9.608.960	340
1979	33.331	2.186	37.837	40.023	6,56	901	685	600	1.145.000	9.713.570	343
1980	33.886	2.262	41.101	43.363	6,68	1.031	569	662	1.205.000	9.818.980	345
1981	33.560	2.269	44.574	46.843	6,76	1.001	650	618	1.288.000	9.883.940	340
1982	35.324	2.126	47.116	49.242	6,02	1.045	440	641	1.371.000	9.819.000	360
1983	31.285	2.177	39.545	41.722	6,96	1.017	560	600	1.433.000	9.911.530	316
1984	29.255	1.841	39.365	41.206	6,29	823	537	481	1.482.000	9.954.530	294
1985	29.156	1.875	39.560	41.435	6,43	1.052	645	178	1.541.000	9.959.240	293
1986	30.485	1.982	41.100	43.082	6,50	1.212	641	129	1.605.000	10.011.420	305
1987	38.656	2.296	54.517	56.813	5,94	1.155	601	540	1.683.000	10.010.680	386
1988	41.915	2.534	59.532	62.066	6,05	1.255	612	667	1.849.000	9.994.210	419
1989	43.499	2.375	61.519	63.894	5,46	1.224	589	562	1.908.000	9.968.210	436
1990	45.110	2.321	63.239	65.560	5,15	1.237	613	471	2.198.000	9.937.370	454
1991	48.953	2.475	69.535	72.010	5,06	1.277	534	664	2.444.100	9.890.590	495
1992	50.851	2.372	70.986	73.358	4,66	1.309	538	525	2.707.300	9.871.190	515
1993	48.645	2.077	66.710	68.787	4,27	1.063	434	580	2.965.000	9.867.033	493
1994	45.830	1.926	62.163	64.089	4,20	1.036	480	410	3.236.900	9.880.670	464
1995	48.339	2.085	65.827	67.912	4,31	1.139	422	524	3.434.400	9.902.160	488
1996	49.265	2.100	66.627	68.727	4,26	1.145	356	599	3.675.900	9.916.450	497
1997	49.417	1.939	66.516	68.455	3,92	1.104	422	413	3.944.300	9.984.440	495
1998	49.319	1.865	66.603	68.468	3,78	1.070	356	439	4.236.000	9.945.680	496
1999	47.966	1.750	65.327	67.077	3,65	1.022	348	380	4.535.000	10.000.000	480
2000	44.159	1.629	59.924	61.553	3,69	916	337	376	4.750.000	10.100.000	437
2001	42.521	1.466	57.044	58.510	3,45	838	296	332	4.957.000	10.300.000	413
2002	42.219	1.469	56.585	58.054	3,48	832	297	340	5.138.000	10.350.000	408
2003	41.495	1.356	64.258	65.614	3,27	836	246	274	5.241.100	10.370.000	400
2004	38.930	1.135	53.009	54.144	2,90	677	204	254	5.405.700	10.529.000	370
2005	37.066	1.094	49.249	50.343	2,90	674	188	232	5.523.270	10.570.000	351
2006	35.680	850	47.137	47987	2,4	551	137	162		10.569.592	338

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Elaboração própria

ANEXO 3 A
MORTOS DENTRO E FORA DAS LOCALIDADES

MORTOS					
Ano	Dentro das localidades		Fora das localidades		Total de mortos
		% do total		% do total	
1987	971	42%	1325	58%	2296
1988	1087	43%	1447	57%	2534
1989	1052	44%	1323	56%	2375
1990	1052	45%	1269	55%	2321
1991	1082	44%	1393	56%	2475
1992	1097	46%	1275	54%	2372
1993	931	45%	1146	55%	2077
1994	874	45%	1052	55%	1926
1995	949	46%	1136	54%	2085
1996	868	41%	1232	59%	2100
1997	854	44%	1085	56%	1939
1998	736	39%	1129	61%	1865
1999	759	43%	991	57%	1750
2000	634	39%	995	61%	1629
2001	634	39%	995	61%	1629
2002	613	42%	856	58%	1469
2003	578	43%	778	57%	1356
2004	488	43%	647	57%	1135
2005	471	54%	403	46%	874

Fonte: Direção-Geral de Viação. Estatísticas anuais. Elaboração própria

ANEXO 3B

ACIDENTES TOTAIS COM E SEM VÍTIMAS E ACIDENTES POR 100 MILHÕES DE KM PERCORRIDOS E OUTROS DADOS						
Ano	Acidentes totais com e sem vítimas	Acidentes por 100 mil habitantes	Taxa de acidentes por 100 mil habitantes ponderada pelo n.º de veículos	Percentagem de acidentes em relação ao n.º de veículos	Acidentes por 100 milhões de Km percorridos	Acidentes com vítimas em relação aos acidentes totais
1982	256.059	2.608	2.608	18,68%	761	13,80%
1983	237.321	2.394	2.291	16,56%	710	13,18%
1984	214.720	2.157	2.086	14,49%	654	13,62%
1985	202.781	2.036	1.958	13,16%	607	14,38%
1986	210.326	2.101	2.017	13,10%	592	14,49%
1987	236.446	2.362	2.252	14,05%	609	16,35%
1988	279.792	2.800	2.548	15,13%	675	14,98%
1989	295.338	2.963	2.871	15,48%	759	14,73%
1990	313.958	3.159	2.743	14,28%	790	14,37%
1991	351.889	3.558	3.200	14,40%	813	13,91%
1992	390.844	3.959	3.575	14,44%	809	13,01%
1993	437.424	4.433	4.048	14,75%	889	11,12%
1994	428.480	4.337	3.972	13,24%	836	10,70%
1995	455.902	4.604	4.339	13,27%	880	10,60%
1996	477.786	4.818	4.502	13,00%	904	10,31%
1997	499.810	5.006	4.665	12,67%	872	9,89%
1998	510.405	5.132	4.779	12,05%	823	9,66%

Fonte do total de acidentes: Associação Portuguesa de Seguradoras. Elaboração própria

ANEXO 4

MORTOS E FERIDOS EM ACIDENTES VIÁRIOS POR GRUPO ETÁRIO														
GRUPO ETÁRIO	MORTOS													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17 anos	296	201	222	197	186	159	175	101	106	109	105	97	97	82
18-24	484	421	398	467	407	394	380	382	319	285	282	260	255	210
25-34	430	363	353	356	349	355	342	350	312	267	268	247	237	208
35-49	404	340	304	381	417	375	334	330	318	274	317	293	241	236
50-64	365	314	287	329	347	294	290	272	259	212	212	196	158	158
65 ou mais	399	396	336	331	373	339	332	300	299	282	264	244	200	195
Sem definir	31	42	26	24	21	23	12	15	16	37	21	19	5	5
Total	2.409	2.077	1.926	2.085	2.100	1.939	1.865	1.750	1.629	1.466	1.469	1.356	1.193	1.094
GRUPO ETÁRIO	FERIDOS													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17 anos	12.071	11.288	10.374	10.231	9.558	9.670	9.644	6.678	6.440	6.221	5.489	5.654	5.321	5.039
18-24	19.778	18.630	17.368	18.058	17.716	17.542	16.476	15.646	15.220	13.208	12.289	12.658	11.914	11.290
25-34	14.547	13.523	12.308	13.256	14.030	13.766	13.375	13.926	12.715	12.554	12.134	12.498	11.764	11.139
35-49	12.074	11.156	10.531	11.665	12.350	12.477	12.191	12.518	11.786	11.362	10.973	11.303	10.638	10.073
50-64	8.313	8.000	7.424	8.206	8.422	8.428	8.340	8.087	7.516	7.196	6.874	7.080	6.664	6.302
65 ou mais	5.294	5.370	5.272	5.578	5.942	5.999	6.043	6.109	5.623	5.658	5.283	5.442	5.122	4.850
Sem definir	1.281	820	812	818	609	573	514	563	624	845	605	623	587	555
Total	73.358	68.787	64.089	67.812	68.627	68.455	66.583	77.803	59.924	57.044	53.647	55.258	52.009	49.249
GRUPO ETÁRIO	Nº DE MORTOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DE MORTOS, POR GRUPO ETÁRIO													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17	12%	10%	12%	9%	9%	8%	9%	6%	7%	7%	7%	7%	8%	7%
18-24	20%	20%	21%	22%	19%	20%	20%	22%	20%	19%	19%	19%	21%	19%
25-34	18%	17%	18%	17%	17%	18%	18%	20%	19%	18%	18%	18%	20%	19%
35-49	17%	16%	16%	18%	20%	19%	18%	19%	20%	19%	22%	22%	20%	22%
50-64	15%	15%	15%	16%	17%	15%	16%	16%	16%	14%	14%	14%	13%	14%
65-	17%	19%	17%	16%	18%	17%	18%	17%	18%	19%	18%	18%	17%	18%
GRUPO ETÁRIO	Nº DE FERIDOS EM RELAÇÃO AO TOTAL DE FERIDOS, POR GRUPO ETÁRIO													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17/Total	16%	16%	16%	15%	14%	14%	14%	9%	11%	11%	10%	10%	10%	10%
18-24 /Total	27%	27%	27%	27%	26%	26%	25%	20%	25%	23%	23%	23%	23%	23%
25-34 /Total	20%	20%	19%	20%	20%	20%	20%	18%	21%	22%	23%	23%	23%	23%
35-49 /Total	16%	16%	16%	17%	18%	18%	18%	16%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
50-64 /Total	11%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	10%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
65- /Total	7%	8%	8%	8%	9%	9%	9%	8%	9%	10%	10%	10%	10%	10%
GRUPO ETÁRIO	Nº DE MORTOS EM RELAÇÃO AO Nº DE FERIDOS, POR GRUPO ETÁRIO													
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
0-17	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	2%
18-24	2%	2%	2%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
25-34	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
35-49	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	3%	3%	2%	2%
50-64	4%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	3%
65-	8%	7%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	5%	4%	4%	4%

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Informações anuais de 1992-1998. Elaboração própria

ANEXO 5

MOBILIDADE ESPACIAL ESTIMADA <i>PER CAPITA</i> E POR CONDUTOR					
Ano	Km percorridos (milhares)	População	Condutores	Mobilidade espacial <i>per capita</i> (km)	Mobilidade espacial por condutor (km)
1975	22.902.425	9.713.570	712.000	2.358	32.166
1976	22.639.450	9.713.570	737.000	2.331	30.718
1977	22.070.500	9.713.570	750.500	2.272	29.408
1978	22.247.725	9.713.570	786.540	2.290	28.286
1979	22.613.150	9.818.980	821.473	2.303	27.528
1980	23.028.600	9.818.980	871.288	2.345	26.431
1981	23.861.900	9.818.980	921.607	2.430	25.892
1982	24.921.950	9.818.980	976.844	2.538	25.513
1983	24.918.900	9.883.940	1.034.122	2.521	24.097
1984	24.698.750	9.883.940	1.094.432	2.499	22.568
1985	27.072.100	9.883.940	1.144.615	2.739	23.652
1986	29.068.363	9.883.940	1.202.885	2.941	24.166
1987	32.117.113	9.819.000	1.274.756	3.271	25.195
1988	35.160.538	9.819.000	1.355.297	3.581	25.943
1989	37.266.375	9.819.000	1.418.154	3.795	26.278
1990	40.192.663	9.819.000	1.399.035	4.093	28.729
1991	43.296.125	9.911.530	1.595.167	4.368	27.142
1992	47.230.775	9.911.530	1.827.506	4.765	25.844
1993	49.372.925	9.911.530	2.521.187	4.981	19.583
1994	51.853.863	9.911.530	2.753.344	5.232	18.833
1995	56.188.700	9.954.530	2.971.135	5.645	18.912
1996	60.578.213	9.954.530	3.179.752	6.085	19.051
1997	55.395.613	9.954.530	3.370.444	5.565	16.436
1998	60.494.975	9.954.530	3.550.700	6.077	17.037
1999	64.773.425	9.959.240	3.847.998	6.504	16.833
2000	68.858.650	9.959.240	4.156.935	6.914	16.565
2001	73.602.450	9.959.240	4.390.731	7.390	16.763
2002	72.947.763	10.407.000	4.641.077	7.009	15.718
2003	70.458.575	10.475.000	4.859.987	6.726	14.498
2004	78.396.125	10.529.000	5.072.896	7.446	15.454
2005	75.325.600	10.570.000	5.227.621	7.126	14.409

Fonte: Direção -Geral de Viação; Instituto Nacional de Estatística, Direção-Geral de Energia. Elaboração própria

ANEXO 6

TAXA ESPACIAL DE MORTOS, TAXA DE MORTOS POR CEM MIL HABITANTES E TAXA DE MORTOS POR DEZ MIL VEÍCULOS			
Ano	Taxa de mortos por 100 milhões de Km	Taxa de mortos por 100 mil habitantes	Taxa de mortos por dez mil veículos
1975	12	28	29
1976	11	27	26
1977	10	22	20
1978	10	22	20
1979	10	22	19
1980	10	23	19
1981	10	23	18
1982	9	22	16
1983	9	22	15
1984	7	19	12
1985	7	19	12
1986	7	20	12
1987	7	23	14
1988	7	26	14
1989	6	24	12
1990	6	24	11
1991	6	25	10
1992	5	24	9
1993	4	21	7
1994	4	19	6
1995	4	21	6
1996	3	21	6
1997	4	19	5
1998	3	19	4
1999	3	18	4
2000	2	16	3
2001	2	15	3
2002	2	14	3
2003	2	13	3
2004	1	11	2
2005	1	10	2

Fonte: Direção-Geral de Viação; Instituto Nacional de Estatística, Direcção-Geral de Energia. Elaboração própria

ANEXO 6 A

TAXA ESPACIAL POR CEM MILHÕES DE KM PERCORRIDOS EM RELAÇÃO AOS ACIDENTES, MORTOS E FERIDOS				
Ano	Km percorridos	Taxa espacial de acidentes	Taxa espacial de mortos	Taxa espacial de feridos
1975	22.902.425.000	145	12	177
1976	22.639.450.000	135	11	160
1977	22.070.500.000	136	10	159
1978	22.247.725.000	147	10	162
1979	22.613.150.000	147	10	167
1980	23.028.600.000	147	10	178
1981	23.861.900.000	141	10	187
1982	24.921.950.000	142	9	189
1983	24.918.900.000	126	9	159
1984	24.698.750.000	118	7	159
1985	27.072.100.000	108	7	146
1986	29.068.362.500	105	7	141
1987	32.117.112.500	120	7	170
1988	35.160.537.500	119	7	169
1989	37.266.375.000	117	6	165
1990	40.192.662.500	112	6	157
1991	43.296.125.000	113	6	161
1992	47.230.775.000	108	5	150
1993	49.372.925.000	99	4	135
1994	51.853.862.500	88	4	120
1995	56.188.700.000	86	4	117
1996	60.578.212.500	81	3	110
1997	55.395.612.500	89	4	120
1998	60.494.975.000	82	3	110
1999	64.773.425.000	74	3	101
2000	68.858.650.000	64	2	87
2001	73.602.450.000	58	2	78
2002	72.947.762.500	58	2	78
2003	70.458.575.000	59	2	78
2004	78.396.125.000	50	1	66
2005	75.325.600.000	49	1	65

Fonte: Direção-Geral de Viação; Instituto Nacional de Estatística, Direcção-Geral de Energia. Elaboração própria

ANEXO 7

CUSTOS ESTIMADOS DOS ACIDENTES VIÁRIOS .Período de 1959-2005 (Valores monetários em Euros a preços de 1999)					
Ano	Acidentes com vítimas	1.1-Valor da perda de produção. a) Mortos	1.1-Valor da perda de produção. b) Feridos	1.1-Valor da perda de produção (Mortos e Feridos)	PIB Total
1959	18.112	214.957.314	112.280.499	327.237.813	28.830.844.462
1960	18.900	231.965.721	115.600.423	347.566.144	28.638.722.614
1961	20.756	267.068.178	117.146.689	384.214.867	29.248.498.460
1962	20.644	290.228.562	117.277.439	407.506.001	32.216.457.716
1963	21.335	285.524.109	123.036.142	408.560.251	32.478.696.040
1964	22.990	327.140.424	133.319.947	460.460.371	34.219.296.202
1965	22.735	332.930.520	128.101.300	461.031.820	38.235.817.781
1966	23.372	372.737.430	134.297.732	507.035.162	38.834.366.167
1967	25.600	393.364.647	144.740.711	538.105.358	41.282.397.178
1968	26.704	428.105.223	149.339.715	577.444.938	42.273.001.294
1969	28.353	464.655.204	165.837.007	630.492.211	41.728.101.941
1970	21.082	512.785.377	164.000.816	676.786.193	43.951.752.625
1971	33.211	598.189.293	177.382.837	775.572.130	45.571.955.973
1972	35.715	613.388.295	195.301.329	808.689.624	48.533.202.767
1973	39.521	754.883.766	185.080.057	939.963.823	50.590.650.497
1974	38.942	709.648.641	173.710.456	883.359.097	48.186.727.130
1975	33.109	968.393.556	230.666.474	1.199.060.030	48.314.078.535
1976	30.568	938.719.314	206.153.614	1.144.872.928	48.161.165.269
1977	30.062	779.129.793	199.235.211	978.365.004	48.552.597.405
1978	32.637	786.367.413	204.408.380	990.775.793	49.075.780.233
1979	33.331	791.071.866	215.095.805	1.006.167.671	50.273.915.286
1980	33.886	818.574.822	233.650.995	1.052.225.817	56.084.030.176
1981	33.560	821.107.989	253.394.308	1.074.502.297	56.173.384.049
1982	35.324	769.359.006	267.845.071	1.037.204.077	55.517.991.987
1983	31.285	787.814.937	224.805.445	1.012.620.382	56.575.965.664
1984	29.255	666.222.921	223.782.181	890.005.102	53.712.137.748
1985	29.156	678.526.875	224.890.717	903.417.592	55.242.388.632
1986	30.485	717.248.142	233.645.310	950.893.452	60.475.064.413
1987	38.656	830.879.202	309.918.281	1.140.797.483	65.152.950.647
1988	41.915	917.006.454	338.427.557	1.255.434.011	70.917.964.358
1989	43.499	859.467.375	349.723.256	1.209.190.631	74.358.108.138
1990	45.110	839.925.801	359.501.113	1.199.426.914	78.744.887.830
1991	48.953	895.655.475	395.292.619	1.290.948.094	81.092.440.248
1992	50.851	858.381.732	403.541.265	1.261.922.997	83.412.497.771
1993	48.645	751.626.837	379.233.057	1.130.859.894	82.170.681.505
1994	45.830	696.982.806	353.384.268	1.050.367.074	84.664.324.208
1995	48.339	754.521.885	374.213.378	1.128.735.263	87.909.044.066
1996	49.265	759.950.100	378.761.218	1.138.711.318	90.630.586.944
1997	49.417	701.687.259	378.130.205	1.079.817.464	95.162.796.389
1998	49.319	674.908.065	378.624.783	1.053.532.848	100.204.791.757
1999	47.966	633.292.074	371.370.977	1.004.663.052	110.545.014.521
2000	44.159	589.504.451	340.655.999	930.160.450	123.338.378.641
2001	42.521	530.517.818	324.283.773	854.801.591	125.805.146.214
2002	42.219	531.603.461	321.674.449	853.277.911	126.811.587.383
2003	41.495	490.710.887	314.130.719	804.841.606	125.416.659.922
2004	38.930	410.735.145	295.660.801	706.395.947	126.921.659.841
2005	37.066	395.898.017	279.970.751	675.868.768	127.429.346.481

2 - CUSTOS ESTIMADOS DOS ACIDENTES VIÁRIOS (CONTINUAÇÃO)					
Ano	1.1-Valor da perda de produção/PIB (%)	1.2-a)Custos administrativos. das seguradoras	1.2-b) Custos da segurança viária	1.2-c) Custos dos tribunais	2.1.1-Custos hospitalares com mortos e feridos
1959	1,14%	57.031.455	3.428.936	259.770	12.300.110
1960	1,21%	58.800.285	3.535.284	267.827	12.896.110
1961	1,31%	59.834.672	3.597.475	272.539	13.122.973
1962	1,26%	60.078.552	3.612.138	273.650	13.176.461
1963	1,26%	62.881.769	3.780.677	286.418	13.791.264
1964	1,35%	68.275.159	4.104.947	310.984	14.974.145
1965	1,21%	65.746.657	3.952.925	299.467	14.419.593
1966	1,31%	69.110.518	4.155.172	314.789	15.157.356
1967	1,30%	74.419.811	4.474.386	338.972	16.321.793
1968	1,37%	76.956.723	4.626.914	350.527	16.878.190
1969	1,51%	85.374.784	5.133.038	388.870	18.724.444
1970	1,54%	84.842.173	5.101.016	386.444	18.607.631
1971	1,70%	92.102.505	5.537.533	419.514	20.199.972
1972	1,67%	101.055.981	6.075.848	460.296	22.163.653
1973	1,86%	97.111.855	5.838.713	442.331	21.298.625
1974	1,83%	91.155.018	5.480.566	415.199	19.992.168
1975	2,48%	121.244.752	7.289.669	552.253	26.591.465
1976	2,38%	108.927.415	6.549.107	496.149	23.890.020
1977	2,02%	104.279.681	6.269.668	474.980	22.870.676
1978	2,02%	106.886.673	6.426.410	486.854	23.442.443
1979	2,00%	112.193.163	6.745.455	511.024	24.606.266
1980	1,88%	121.555.909	7.308.377	553.670	26.659.708
1981	1,91%	131.311.105	7.894.894	598.104	28.799.223
1982	1,87%	138.036.023	8.299.221	628.735	30.274.136
1983	1,79%	116.955.829	7.031.804	532.718	25.650.816
1984	1,66%	115.509.369	6.944.837	526.129	25.333.578
1985	1,64%	116.151.306	6.983.433	529.053	25.474.368
1986	1,57%	120.768.205	7.261.017	550.083	26.486.948
1987	1,75%	159.259.181	9.575.233	725.404	34.928.810
1988	1,77%	173.984.481	10.460.571	792.475	38.158.371
1989	1,63%	179.108.762	10.768.661	815.816	39.282.231
1990	1,52%	183.778.922	11.049.448	837.088	40.306.493
1991	1,59%	201.859.673	12.136.527	919.443	44.271.973
1992	1,51%	205.638.410	12.363.718	936.655	45.100.728
1993	1,38%	192.824.904	11.593.324	878.291	42.290.463
1994	1,24%	179.655.389	10.801.526	818.306	39.402.118
1995	1,28%	190.372.089	11.445.852	867.119	41.752.510
1996	1,26%	192.656.711	11.583.212	877.525	42.253.574
1997	1,13%	191.894.236	11.537.369	874.052	42.086.348
1998	1,05%	191.930.677	11.539.560	874.218	42.094.340
1999	0,91%	188.031.402	11.305.122	856.457	41.239.149
2000	0,75%	172.546.430	10.374.110	785.925	37.842.977
2001	0,68%	164.016.240	9.861.244	747.071	35.972.131
2002	0,67%	162.737.973	9.784.390	741.249	35.691.781
2003	0,64%	158.701.340	9.541.694	722.863	34.806.464
2004	0,56%	148.974.177	8.956.862	678.557	32.673.097
2005	0,53%	141.122.365	8.484.783	642.793	30.951.034

3- CUSTOS ESTIMADOS DOS ACIDENTES VIÁRIOS (CONTINUAÇÃO)					
Ano	2.1.3-a) Transportes de Mortos	2.1.3-a-b) Transportes de Feridos totais	2.2 - Custos totais com entidades fiscalizadoras	2.3- Custos dos danos materiais nos veículos	2.4-a) Peritagem dos dos acidentes)
1959	27.042	569.161	235.613	293.382.068	2.612.582
1960	29.181	585.990	242.921	302.481.310	2.693.611
1961	33.597	593.828	247.194	307.802.420	2.740.996
1962	36.511	594.491	248.201	309.056.991	2.752.168
1963	35.919	623.682	259.782	323.477.343	2.880.582
1964	41.154	675.812	282.064	351.222.101	3.127.650
1965	41.882	649.358	271.618	338.214.943	3.011.821
1966	46.890	680.768	285.515	355.519.366	3.165.918
1967	49.485	733.704	307.449	382.831.513	3.409.134
1968	53.855	757.017	317.930	395.881.932	3.525.348
1969	58.453	840.644	352.707	439.186.250	3.910.975
1970	64.508	831.336	350.507	436.446.383	3.886.577
1971	75.252	899.170	380.501	473.795.095	4.219.169
1972	77.164	990.001	417.491	519.853.701	4.629.323
1973	94.964	938.188	401.196	499.564.265	4.448.645
1974	89.273	880.555	376.587	468.921.016	4.175.765
1975	121.823	1.169.270	500.896	623.709.078	5.554.160
1976	118.090	1.045.012	450.010	560.346.050	4.989.909
1977	98.014	1.009.942	430.809	536.437.106	4.776.999
1978	98.925	1.036.166	441.579	549.848.034	4.896.424
1979	99.516	1.090.341	463.501	577.145.760	5.139.512
1980	102.976	1.184.399	502.182	625.309.737	5.568.414
1981	103.295	1.284.480	542.483	675.492.563	6.015.295
1982	96.785	1.357.732	570.266	710.086.988	6.323.360
1983	99.107	1.139.560	483.177	601.645.939	5.357.687
1984	83.810	1.134.373	477.202	594.205.037	5.291.425
1985	85.358	1.139.992	479.854	597.507.298	5.320.832
1986	90.229	1.184.370	498.927	621.257.618	5.532.330
1987	104.524	1.571.005	657.944	819.263.476	7.295.582
1988	115.359	1.715.522	718.779	895.013.586	7.970.140
1989	108.121	1.772.780	739.949	921.373.990	8.204.881
1990	105.662	1.822.345	759.242	945.398.297	8.418.819
1991	112.673	2.003.776	833.939	1.038.409.570	9.247.089
1992	107.984	2.045.589	849.550	1.057.848.205	9.420.191
1993	94.554	1.922.368	796.614	991.932.774	8.833.211
1994	87.680	1.791.338	742.207	924.185.959	8.229.922
1995	94.918	1.896.923	786.481	979.314.966	8.720.848
1996	95.601	1.919.977	795.919	991.067.553	8.825.506
1997	88.272	1.916.778	792.769	987.145.217	8.790.577
1998	84.903	1.919.285	792.920	987.332.682	8.792.247
1999	79.668	1.882.515	776.811	967.273.972	8.613.623
2000	74.159	1.726.818	712.838	887.615.946	7.904.264
2001	66.739	1.643.825	677.597	843.734.814	7.513.500
2002	66.875	1.630.598	672.316	837.159.133	7.454.944
2003	61.731	1.592.359	655.640	816.393.826	7.270.028
2004	51.670	1.498.733	615.454	766.355.203	6.824.431
2005	49.804	1.419.198	583.016	725.963.796	6.464.744

4 - CUSTOS ESTIMADOS DOS ACIDENTES VIÁRIOS (CONTINUAÇÃO)						
Ano	2.4 - b) Honorários dos advogados	2.4 - c) Custas Judiciais	Custos totais dos Acidentes	Variação dos custos dos Acidentes	Custo por Acidente com vítimas	Custos totais dos Acidente com vítimas/PIB
1.959	1.769.615	1.039.074	781.925.260		43.172	2,71%
1.960	1.824.500	1.071.301	806.176.665	3,10%	42.655	2,81%
1.961	1.856.596	1.090.147	820.358.549	1,76%	39.524	2,80%
1.962	1.864.163	1.094.590	823.702.245	0,41%	39.900	2,56%
1.963	1.951.143	1.145.663	862.135.533	4,67%	40.409	2,65%
1.964	2.118.494	1.243.927	936.081.181	8,58%	40.717	2,74%
1.965	2.040.037	1.197.859	901.414.355	-3,70%	39.649	2,36%
1.966	2.144.414	1.259.146	947.534.301	5,12%	40.541	2,44%
1.967	2.309.155	1.355.878	1.020.326.950	7,68%	39.857	2,47%
1.968	2.387.872	1.402.099	1.055.109.076	3,41%	39.511	2,50%
1.969	2.649.074	1.555.470	1.170.524.242	10,94%	41.284	2,81%
1.970	2.632.548	1.545.766	1.163.221.918	-0,62%	55.176	2,65%
1.971	2.857.827	1.678.044	1.262.764.135	8,56%	38.022	2,77%
1.972	3.135.642	1.841.171	1.385.520.060	9,72%	38.794	2,85%
1.973	3.013.261	1.769.311	1.331.444.422	-3,90%	33.690	2,63%
1.974	2.828.427	1.660.782	1.249.773.684	-6,13%	32.093	2,59%
1.975	3.762.074	2.208.996	1.662.316.605	33,01%	50.207	3,44%
1.976	3.379.883	1.984.583	1.493.440.735	-10,16%	48.856	3,10%
1.977	3.235.669	1.899.904	1.429.718.342	-4,27%	47.559	2,94%
1.978	3.316.561	1.947.402	1.465.461.300	2,50%	44.902	2,99%
1.979	3.481.215	2.044.082	1.538.215.516	4,96%	46.150	3,06%
1.980	3.771.729	2.214.665	1.666.582.700	8,35%	49.182	2,97%
1.981	4.074.421	2.392.398	1.800.330.545	8,03%	53.645	3,20%
1.982	4.283.087	2.514.922	1.892.532.005	5,12%	53.576	3,41%
1.983	3.628.994	2.130.855	1.603.513.674	-15,27%	51.255	2,83%
1.984	3.584.113	2.104.501	1.583.682.097	-1,24%	54.134	2,95%
1.985	3.604.031	2.116.197	1.592.483.320	0,56%	54.619	2,88%
1.986	3.747.288	2.200.314	1.655.782.946	3,97%	54.315	2,74%
1.987	4.941.615	2.901.593	2.183.510.434	31,87%	56.486	3,35%
1.988	5.398.523	3.169.878	2.385.400.500	9,25%	56.910	3,36%
1.989	5.557.523	3.263.239	2.455.656.552	2,95%	56.453	3,30%
1.990	5.702.432	3.348.326	2.519.686.411	2,61%	55.856	3,20%
1.991	6.263.456	3.677.745	2.767.581.123	9,84%	56.535	3,41%
1.992	6.380.705	3.746.591	2.819.389.197	1,87%	55.444	3,38%
1.993	5.983.118	3.513.137	2.643.710.634	-6,23%	54.347	3,22%
1.994	5.574.484	3.273.198	2.463.151.043	-6,83%	53.745	2,91%
1.995	5.907.010	3.468.449	2.610.081.506	5,97%	53.995	2,97%
1.996	5.977.899	3.510.073	2.641.404.636	1,20%	53.616	2,91%
1.997	5.954.240	3.496.181	2.630.950.782	-0,40%	53.240	2,76%
1.998	5.955.371	3.496.845	2.631.450.415	0,02%	53.356	2,63%
1.999	5.834.381	3.425.803	2.577.989.710	-2,03%	53.746	2,33%
2.000	5.353.902	3.143.678	2.365.684.223	-8,24%	53.572	1,92%
2.001	5.089.221	2.988.263	2.248.731.725	-4,94%	52.885	1,79%
2.002	5.049.558	2.964.974	2.231.206.146	-0,78%	52.848	1,76%
2.003	4.924.306	2.891.430	2.175.862.210	-2,48%	52.437	1,73%
2.004	4.622.484	2.714.207	2.042.498.698	-6,13%	52.466	1,61%
2.005	4.378.852	2.571.153	1.934.847.056	-5,27%	52.200	1,52%

ANEXO 8

GASTOS PÚBLICOS COM OS PRINCIPAIS SECTORES SOCIAIS					
Euros a preços de 1999					
Ano	Orçamento do Estado	Custos estimados dos acidentes	Gastos públicos com a Educação	Gastos públicos com a Saúde	Orçamento da segurança Social
1960	2.479.916.817	806.176.665	nd	nd	nd
1961	2.926.333.117	820.358.549	nd	nd	nd
1962	3.253.913.554	823.702.245	nd	nd	nd
1963	3.414.967.421	862.135.533	nd	nd	nd
1964	3.604.166.623	936.081.181	nd	nd	nd
1965	3.573.675.842	901.414.355	nd	nd	nd
1966	3.804.311.234	947.534.301	nd	nd	nd
1967	4.210.854.974	1.020.326.950	nd	nd	nd
1968	4.412.563.215	1.055.109.076	nd	nd	nd
1969	4.634.598.642	1.170.524.242	nd	nd	nd
1970	5.102.905.759	1.163.221.918	nd	nd	nd
1971	5.625.158.103	1.262.764.135	nd	nd	nd
1972	5.869.084.347	1.385.520.060	641.870.021	nd	nd
1973	6.231.064.639	1.331.444.422	631.706.428	nd	nd
1974	7.027.734.007	1.249.773.684	675.488.061	nd	nd
1975	8.649.999.895	1.662.316.605	986.650.386	nd	nd
1976	9.685.122.804	1.493.440.735	1.090.631.766	nd	nd
1977	10.170.629.848	1.429.718.342	1.547.993.474	791.196.664	537.106.826
1978	11.812.441.108	1.465.461.300	1.578.484.254	1.469.030.170	634.833.687
1979	13.000.799.734	1.538.215.516	1.616.793.184	1.750.483.529	941.305.122
1980	13.994.486.454	1.666.582.700	1.934.991.842	1.757.519.863	607.470.166
1981	16.094.441.237	1.800.330.545	2.052.264.075	1.947.500.880	530.852.307
1982	16.744.911.222	1.892.532.005	2.117.154.710	1.803.646.941	573.852.126
1983	17.001.346.504	1.603.513.674	2.056.954.964	1.676.211.115	921.759.750
1984	17.412.581.134	1.583.682.097	1.970.955.327	1.748.919.899	1.107.831.693
1985	18.869.884.081	1.592.483.320	2.007.700.626	1.958.446.289	1.042.159.243
1986	19.096.610.398	1.655.782.946	2.221.917.905	1.992.064.329	1.034.341.094
1987	20.048.860.929	2.183.510.434	2.452.553.296	2.070.245.817	964.759.569
1988	22.415.414.588	2.385.400.500	2.735.570.285	2.359.517.325	1.004.632.128
1989	23.749.190.783	2.455.656.552	3.032.659.942	2.571.389.159	1.189.140.441
1990	26.878.013.955	2.519.686.411	3.277.368.001	2.752.770.213	965.541.384
1991	32.394.499.788	2.767.581.123	3.846.529.238	3.092.859.688	989.777.645
1992	29.782.456.255	2.819.389.197	4.235.091.236	3.366.494.898	1.319.703.527
1993	30.685.452.448	2.643.710.634	4.221.800.383	3.604.166.623	2.270.390.428
1994	33.014.478.993	2.463.151.043	4.239.782.125	3.731.602.449	2.981.841.974
1995	36.699.954.364	2.610.081.506	4.446.963.070	3.861.383.720	3.366.494.898
1996	38.853.854.374	2.641.404.636	4.769.070.803	4.070.910.110	3.403.240.197
1997	57.547.830.106	2.630.950.782	5.092.982.964	4.221.800.383	3.734.729.709
1998	58.698.786.708	2.631.450.415	5.194.842.624	4.306.236.390	3.809.424.303
1999	59.872.762.442	2.577.989.710	5.298.739.476	4.392.361.118	3.885.612.789
2000	61.070.217.691	2.365.684.223	5.404.714.266	4.480.208.341	3.963.325.045
2001	62.291.622.045	2.248.731.725	5.512.808.551	4.569.812.507	4.042.591.546

Fonte: Conta Geral do Estado. "A Situação Social em Portugal. Indicadores sociais em Portugal e na União Europeia Volume II. Organização de António Barreto- Imprensa de Ciências Sociais.(Os valores de 1998-2001 foram obtidos directamente das contas do Estado)- Elaboração própria

ANEXO 8 A

GASTO PÚBLICO E SUA COMPOSIÇÃO E OUTROS DADOS										
Euros a preços de 1999										
Ano	Gasto Público (G)	% do custo dos acidentes em G	% do custo dos acidentes no PIB	% da Educação em G	% da Saúde em G	% da Seg Social em G	Invest. em estradas	% dos gastos nas estradas em G	% das estradas no PIB	% de G no PIB
1960	2.479.916.817	33,99%	2,8%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	8%
1961	2.926.333.117	31,92%	3,0%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%
1962	3.253.913.554	30,13%	2,9%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%
1963	3.414.967.421	28,55%	2,9%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%
1964	3.604.166.623	28,69%	2,9%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%
1965	3.573.675.842	31,19%	2,8%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	9%
1966	3.804.311.234	29,78%	2,8%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	9%
1967	4.210.854.974	28,23%	2,7%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%
1968	4.412.563.215	28,39%	2,8%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%
1969	4.634.598.642	28,86%	3,0%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	11%
1970	5.102.905.759	24,80%	2,7%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	11%
1971	5.625.158.103	28,85%	3,4%	nd	nd	nd	nd	nd	nd	12%
1972	5.869.084.347	29,12%	3,3%	10,9%	nd	nd	nd	nd	nd	11%
1973	6.231.064.639	29,95%	3,5%	10,1%	nd	nd	nd	nd	nd	12%
1974	7.027.734.007	25,73%	5,4%	9,6%	nd	nd	nd	nd	nd	21%
1975	8.649.999.895	22,56%	6,0%	11,4%	nd	nd	260.427.742	3,0%	0,81%	27%
1976	9.685.122.804	19,44%	5,6%	11,3%	nd	nd	283.410.775	2,9%	0,85%	29%
1977	10.170.629.848	17,90%	5,1%	15,2%	7,8%	5,3%	153.304.913	1,5%	0,43%	28%
1978	11.812.441.108	16,25%	4,9%	13,4%	12,4%	5,4%	213.197.868	1,8%	0,55%	30%
1979	13.000.799.734	15,03%	4,6%	12,4%	13,5%	7,2%	223.972.571	1,7%	0,53%	31%
1980	13.994.486.454	14,34%	4,5%	13,8%	12,6%	4,3%	180.332.183	1,3%	0,40%	31%
1981	16.094.441.237	12,75%	4,4%	12,8%	12,1%	3,3%	294.966.675	1,8%	0,64%	35%
1982	16.744.911.222	12,23%	4,3%	12,6%	10,8%	3,4%	256.615.955	1,5%	0,54%	35%
1983	17.001.346.504	11,47%	4,0%	12,1%	9,9%	5,4%	302.979.865	1,8%	0,62%	35%
1984	17.412.581.134	10,06%	3,6%	11,3%	10,0%	6,4%	175.077.636	1,0%	0,36%	36%
1985	18.869.884.081	9,49%	3,6%	10,6%	10,4%	5,5%	232.830.406	1,2%	0,47%	38%
1986	19.096.610.398	9,76%	3,6%	11,6%	10,4%	5,4%	265.292.198	1,4%	0,51%	37%
1987	20.048.860.929	10,68%	3,8%	12,2%	10,3%	4,8%	298.907.888	1,5%	0,53%	36%
1988	22.415.414.588	10,23%	3,9%	12,2%	10,5%	4,5%	315.662.228	1,4%	0,53%	38%
1989	23.749.190.783	8,69%	3,3%	12,8%	10,8%	5,0%	442.544.160	1,9%	0,70%	38%
1990	26.878.013.955	7,78%	3,1%	12,2%	10,2%	3,6%	460.473.761	1,7%	0,68%	39%
1991	32.394.499.788	6,95%	3,2%	11,9%	9,5%	3,1%	491.079.832	1,5%	0,70%	46%
1992	29.782.456.255	7,62%	3,1%	14,2%	11,3%	4,4%	589.988.136	2,0%	0,81%	41%
1993	30.685.452.448	6,85%	2,9%	13,8%	11,7%	7,4%	568.577.856	1,9%	0,79%	43%
1994	33.014.478.993	5,97%	2,7%	12,8%	11,3%	9,0%	670.597.027	2,0%	0,91%	45%
1995	36.699.954.364	5,71%	2,8%	12,1%	10,5%	9,2%	721.068.609	2,0%	0,95%	48%
1996	38.853.854.374	5,48%	2,7%	12,3%	10,5%	8,8%	722.365.755	1,9%	0,92%	49%
1997	57.547.830.106	3,61%	2,5%	8,9%	7,3%	6,5%	667.870.438	1,2%	0,81%	70%

Fonte: Conta Geral do Estado. "A Situação Social em Portugal. Indicadores sociais em Portugal e na União Europeia Volume II. Organização de António Barreto- Imprensa de Ciências Sociais.- Direcção-Geral de Viação para os dados relativos às estradas.Elaboração própria

ANEXO 9

Tribunais Judiciais, Magistrados Judiciais e do Ministério Público e Processos Entrados, Findos e Pendentes. 1960-2006													
Ano	Tribunais Judiciais		Magistrados Judiciais		Magistrados Ministério Público		Processos			Diferença entre processos Entrados e Findos	Processos Entrados por Juiz	Processos Findos por Juiz	Processos Pendentes por Juiz
	Total	Por 100 mil habitantes	Total	Por 100 mil habitantes	Total	Por 100 mil habitantes	Entrados	Findos	Pendentes				
1960	205	2,31	253	3	196	2	263.173	270.420	179.441	-7.247	1.040	1.069	709
1962	206	2,28	298	3	243	3	276.152	268.250	175.908	7.902	927	900	590
1964	209	2,31	305	3	253	3	295.008	333.480	212.466	-38.472	967	1.093	697
1966	210	2,36	266	3	189	2	259.644	265.507	161.126	-5.863	976	998	606
1968	208	2,36	312	4	227	3	253.534	245.486	154.416	8.048	813	787	495
1970	208	2,4	422	5	246	3	245.676	246.593	146.530	-917	582	584	347
1972	208	2,41	429	5	248	3	242.091	221.750	155.143	20.341	564	517	362
1974	217	2,4	441	5	292	3	230.516	204.669	182.043	25.847	523	464	413
1976	217	2,31	434	5	293	3	304.353	271.038	292.692	33.315	701	625	674
1978	221	2,3	578	6	354	4	417.343	356.704	378.723	60.639	722	617	655
1980	220	2,24	612	6	375	4	487.491	382.712	520.555	104.779	797	625	851
1981	218	2,21	688	7	439	4	489.658	471.522	625.329	18.136	712	685	909
1982	304	3,06	758	8	392	4	505.152	497.902	697.370	7.250	666	657	920
1983	314	3,15	775	8	509	5	569.734	508.195	720.472	61.539	735	656	930
1984	313	3,13	831	8	547	6	622.476	488.842	783.270	133.634	749	588	943
1985	316	3,16	851	9	593	6	633.859	555.185	853.451	78.674	745	652	1.003
1986	316	3,16	876	9	593	6	583.116	834.449	901.329	-251.333	666	953	1.029
1987	316	3,17	907	9	580	6	611.527	570.403	650.601	41.124	674	629	717
1988	317	3,18	987	10	623	6	561.590	579.346	699.725	-17.756	569	587	709
1989	329	3,32	1.004	10	708	7	607.470	607.308	677.738	162	605	605	675
1990	325	3,29	1.018	10	762	8	609.827	594.103	667.222	15.724	599	584	655
1991	308	3,12	1.028	10	793	8	723.263	709.781	627.872	13.482	704	690	611
1992	307	3,11	1.032	11	817	8	823.441	721.729	566.961	101.712	798	699	549
1993	305	3,08	1.059	11	850	9	887.368	792.612	688.447	94.756	838	748	650
1994	329	3,32	1.095	11	922	9	889.284	961.427	731.468	-72.143	812	878	668
1995	335	3,38	1.397	12	1.061	10	636.975	523.324	645.946	113.651	547	449	554
1996	383	3,86	1.460	12	1.076	10	657.432	545.064	757.432	112.368	546	443	615
1997	386	3,88	1.515	13	1.087	10	754.557	583.579	892.174	170.978	596	461	704
1998	389	3,89	1.563	13	1.115	10	731.057	619.529	1.062.355	111.528	552	468	802
1999	324	3,25	1.599	14	1.138	10	735.931	702.938	1.164.938	32.993	533	509	843
2000	330	3,31	1.624	13	1.180	10	727.952	698.168	1.187.742	29.784	532	510	868
2001	332	3,33	1.690	14	1.227	10	716.272	652.014	1.209.373	64.258	497	453	840
2002	333	3,20	1.678	14	1.264	11	771.416	689.733	1.263.665	81.683	536	480	879
2003	333	3,18	1.479	14,1	1.106	10,56	832.237	722.767	1.452.564	109.470	563	489	982
2004	351	3,33	1.560	14,8	1.176	11,17	811.150	688.652	1.568.037	122.498	520	441	1.005
2005	351	3,32	1.611	15,2	1.184	11,20	826.414	697.511	1.665.764	128.903	513	433	1.034
2006							790.453	797.128	1.591.781	-6.675			

(*) Dados provisórios apurados à data de 21.03.2007

(**) A informação relativa a pessoal ao serviço nos tribunais judiciais não se encontra disponível na data de 21 de Março de 2007.

Fonte: Gabinete de Política Legislativa e Planeamento do Ministério da Justiça

ANEXO 10

Juizes, magistrados do ministério público e pessoal não judicial e advogados por cem mil habitantes em vários países europeus (2002).					
Países	Juizes profissionais	Staff administrativo	Staff/juiz	Magistrados do ministério público	Advogados
Alemanha	25	73	3	8	141
Áustria	22	67	3	3	73
Dinamarca	7	41	6	11	82
Espanha	10	89	9	4	259
Finlândia	17	50	3	7	33
França	10	27	3	3	68
Irlanda	3	26	9		200
Itália	12	56	5	4	225
Noruega	14	23	2	1	102
Países Baixos	11	31	3	4	77
Portugal	15	94	6	12	177
Suécia	19	28	1	8	46
UK (England & Wales)	4	17	4	5	197
Média	13	48	4	5	129
Mediana	12	41	3	4	102

Fonte: Retirado de Pastor Prieto, Santos (2004) Council of Europe, inserto em "Pautas para Evaluar la Legislación en Materia de Justicia: Impacto en Costes y Eficiencia. Universidad Complutense de Madrid y Observatorio Justicia y Empresa"

ANEXO 11

INVESTIMENTOS NA JUSTIÇA (Euros a preços de 1999)

ORÇAMENTOS DA JUSTIÇA- (Euros a preços de 1999)				
Ano	Do Orçamento do Estado	GGF	Total	Investimentos
1986	137.480.871	157.389.663	294.870.534	33.900.049
1987	177.251.787	175.915.525	353.167.312	25.443.731
1988	175.697.914	215.190.242	390.888.156	60.716.708
1989	189.839.271	294.093.084	483.932.355	64.656.688
1990	230.150.666	348.970.892	579.121.558	69.604.979
1991	243.915.261	336.133.893	580.049.154	72.488.591
1992	277.485.722	363.833.223	641.318.944	63.130.820
1993	292.011.284	365.272.792	657.284.076	69.588.449
1994	277.840.895	312.177.098	590.017.992	85.814.630
1995	288.655.321	327.033.314	615.688.635	93.036.387
1996	289.562.035	360.953.556	650.515.591	79.442.350
1997	294.392.983	342.962.216	637.355.198	100.378.162
1998	306.593.284	356.820.170	663.413.454	98.631.516
1999	316.038.348	375.859.179	691.897.527	100.068.834

Fonte: Ministério da Justiça - "Dossier Justiça"

GGF - Gabinete de Gestão Financeira-verbas de custas e multas

ANEXO 12

JUSTIÇA VERSUS GASTOS DO ESTADO E OUTROS DADOS					
Ano	PIB (Milhões de Euros)	Gastos do Estado (Milhões de Euros)	Gastos com a Justiça (Milhões de Euros)	Justiça/PIB	Justiça/Gastos do Estado
1986	60.475	19.097	295	0,49%	1,54%
1987	65.153	20.049	353	0,54%	1,76%
1988	70.918	22.415	391	0,55%	1,74%
1989	74.358	23.749	484	0,65%	2,04%
1990	78.745	26.878	579	0,74%	2,15%
1991	81.092	32.394	580	0,72%	1,79%
1992	83.412	29.782	641	0,77%	2,15%
1993	82.171	30.685	657	0,80%	2,14%
1994	84.664	33.014	590	0,70%	1,79%
1995	87.909	36.700	616	0,70%	1,68%
1996	90.631	38.854	651	0,72%	1,67%
1997	95.163	57.548	637	0,67%	1,11%
1998	100.205	nd	663	0,66%	nd

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Banco de Portugal para o PIB;

Gastos do Estado: Orçamento do Estado

ANEXO 13

Processos finalizados por juiz, por categoria de tribunal

OFERTA DOS TRIBUNAIS JUDICIAIS						
Oferta \ Anos	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Processos finalizados totais	792.612	961.427	523.324	545.064	583.579	619.529
Supremo Tribunal de Justiça(STJ)						
Processos finalizados	3.920	3.937	3.459	3.519	4.154	4.444
Juizes Conselheiros	59	62	59	68	66	65
Processos finalizados por juiz	66	64	59	52	63	68
2-Tribunais de 2ª instância						
Processos finalizados	19.767	19.355	16.735	17.934	22.767	21.490
Juizes Desembargadores	275	265	256	254	259	265
Processos finalizados por juiz	72	73	65	71	88	81
Tribunais de 1ª instância						
Processos finalizados	768.925	938.135	503.130	523.611	556.658	593.595
Juizes de Direito	946	1.017	1.082	1.138	1.190	1.233
Processos finalizados por juiz	813	922	465	460	468	481

Fonte: Ministério da Justiça quanto aos dados. Elaboração própria

ANEXO 14
MAGISTRADOS JUDICIAIS POR CATEGORIA E PROCESSOS POR JUIZ

MAGISTRADOS JUDICIAIS						
ANO	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Magistrados						
Total	688	758	775	831	851	876
Juízes conselheiros	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Juízes desembargadores	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Juízes de direito	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Destes nos tribunais	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Por 100 mil habitantes	7	7	6.9	6.9	6.8	6.8
Média de processos por magistrado judicial						
Pendientes	1.263	1.234	1.234	1.180	1.254	1.234
Entrados	1.026	1.031	1.042	1.054	1.033	915
Finalizados	930	1.012	1.002	928	958	1.239
ANO	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Magistrados						
Total	907	987	1.004	1.018	1.021	1.032
Juízes conselheiros				48	48	45
Juízes desembargadores	nd	nd	nd	231	251	229
Juízes de direito	nd	nd	nd	920	923	953
Destes nos tribunais	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Por 100 mil habitantes	9	10	10	10	10	10
Média de processos por magistrado judicial						
Pendientes	865	709	675	655	615	648
Entrados	918	569	605	599	708	798
Finalizados	629	587	605	584	690	700
ANO	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Magistrados						
Total	1.280	1.344	1.397	1.460	1.515	1.563
Juízes conselheiros	59	62	59	68	66	65
Juízes desembargadores	275	265	256	254	259	265
Juízes de direito	946	1.017	1.082	1.138	1.190	1.233
Destes nos tribunais	1.059	1.095	1.165	1.231	1.267	1.324
Por 100 mil habitantes	10	11	12	12	13	13
Média de processos por magistrado judicial						
Pendientes	631	668	554	615	704	802
Entrados	838	812	547	546	596	552
Finalizados	748	878	449	443	461	468

Fonte: Ministério da Justiça-Estatísticas

ANEXO 15

Custo médio por processo finalizado

Ano	Processos finalizados	Gastos com a justiça	Custo por processo (Euros a preços de 1999)
1986	834.449	157.389.663	353,37
1987	570.403	175.915.525	619,15
1988	579.346	215.190.242	674,71
1989	607.308	294.093.084	796,85
1990	594.103	348.970.892	974,78
1991	709.781	336.133.893	817,22
1992	721.729	363.833.223	888,59
1993	792.612	365.272.792	829,26
1994	961.427	312.177.098	613,69
1995	523.324	327.033.314	1176,50
1996	545.064	360.953.556	1193,47
1997	583.579	342.962.216	1092,15
1998	619.529	356.820.170	1070,84

Fonte: Ministério da Justiça - "Dossier Justiça"

ANEXO 16

Prémio médio de seguro automóvel por habitante (Euros).Europa									
Alemanha	Áustria	Bélgica	Dinamarca	Espanha	Finlândia	França	Grécia	Holanda	Hungria
253	267	231	196	152	116	235	57	202	34

Irlanda	Itália	Noruega	Polónia	Portugal	Reino Unido	Suécia	Suiça	Luxemburgo
251	227	214	32	131	200	132	336	469

Fonte: Associação Portuguesa de Seguradores

ANEXO 17
MATRIZ DE HANDDON

	FACTORES DETERMINANTES DE ACIDENTES			
	Humanos	Veículo e equipamento	Ambiente físico	Ambiente (sócio-cultural)
Antes do acidente	Educação do condutor	Desenho	Sinalização	Tributação do combustível
	Licenças de condução	Velocidade	Desenho das estradas	Limite de idade para conduzir e beber álcool
	Velocidade		Separação dos peões dos veículos	
	Álcool			Controlos
Acidente	Uso de capacetes e cinto de segurança	Desenho dos interiores dos veículos para reduzir os efeitos da segunda colisão (airbags e cintos segurança automáticos)	Barreiras que desacelerem o veículo	Atitudes em relação ao cinto de segurança
Pós-acidente	Limitação da licença de acesso às pessoas mais vulneráveis e exigência de prestar assistência	Depósitos de combustível resistentes ao fogo, regular a indústria de reparação	Telefones de emergência nas estradas	Primeiros socorros de emergência e esforços de reabilitação
			Acesso fácil para veículos de emergência	

ANEXO 18

ANTIGUIDADE DO PARQUE AUTOMÓVEL EM CIRCULAÇÃO (1996)						
1996	Ligeiros passageiros	Comerciais	Pesados Mercadorias	Passageiros	Total	
					Absoluto	%
Média	6,3	5,7	11,1	13,1		
Até 1 ano	251069	76307	3693	335	331404	9,30%
De 1 a 2 anos	216347	60444	3570	387	280748	7,88%
De 2 a 3 anos	237716	100487	3446	361	342010	9,60%
De 3 a 4 anos	243058	77819	4554	414	325845	9,15%
Subtotal-até 4 anos	948190	315057	15263	1497	1280007	35,93%
De 4 a 5 anos	272438	74796	6524	426	354184	9,94%
De 5 a 10 anos	945519	257632	38280	2580	1244011	34,92%
Subtotal-de 4 a 10 anos	1217957	332428	44804	3006	1598195	44,86%
De 10 a 15 anos	376605	77819	25602	3173	483199	13,56%
De 15 a 20 anos	120193	29465	29049	3084	181791	5,10%
Subtotal-de 10 a 20 anos	496798	107284	54651	6257	664990	18,67%
Mais de 20 anos	8012	756	8370	2142	19280	0,54%
Total	2670957	755525	123088	12902	3562472	100,00%
1997	Ligeiros passageiros	Comerciais	Pesados Mercadorias	Passageiros	Total	
					Absoluto	%
Média	6,4	5,8	10	12		
Até 1 ano	242795	92212	4874	893	340774	8,93%
De 1 a 2 anos	253494	76143	4004	907	334548	8,76%
De 2 a 3 anos	217547	60687	5954	862	285050	7,47%
De 3 a 4 anos	239298	100158	5111	696	345263	9,04%
Subtotal-até 4 anos	953134	329200	19943	3358	1305635	34,20%
De 4 a 5 anos	243851	77417	7551	782	329601	8,63%
De 5 a 10 anos	1101370	292135	44763	2620	1440888	37,74%
Subtotal-de 4 a 10 anos	1345221	369552	52314	3402	1770489	46,37%
De 10 a 15 anos	417506	82471	18213	1459	519649	13,61%
De 15 a 20 anos	133555	34717	23628	2676	194576	5,10%
Subtotal-de 10 a 20 anos	551061	117188	41841	4135	714225	18,71%
Mais de 20 anos	15919	1782	8122	1631	27454	0,72%
Total	2865335	817722	122220	12526	3817803	100,00%
1998	Ligeiros passageiros	Comerciais	Pesados Mercadorias	Passageiros	Total	
					Absoluto	%
Média	6,7	5,4	10	12,7		
Até 1 ano	241352	123010	5681	684	370727	9,06%
De 1 a 2 anos	242740	102657	4918	928	351243	8,58%
De 2 a 3 anos	255757	76372	4048	942	337119	8,24%
De 3 a 4 anos	220007	60995	6043	894	287939	7,04%
Subtotal-até 4 anos	959856	363034	20690	3448	1347028	32,91%
De 4 a 5 anos	242626	100447	5330	722	349125	8,53%
De 5 a 10 anos	1137896	321805	43903	3131	1506735	36,81%
Subtotal-de 4 a 10 anos	1380522	422252	49233	3853	1855860	45,34%
De 10 a 15 anos	551641	92159	23815	1430	669045	16,35%
De 15 a 20 anos	157615	24349	20784	2623	205371	5,02%
Subtotal-de 10 a 20 anos	709256	116508	44599	4053	874416	21,36%
Mais de 20 anos	5011	397	8596	1498	15502	0,38%
Total	3054645	902191	123118	12852	4092806	100,00%

Fonte: Direção-Geral de Viação. Elaboração própria

ANEXO 19

EQUIPAMENTOS DAS FAMÍLIAS: VEÍCULOS AUTOMÓVEIS. (Preços constantes:1997). Euros					
Ano	Stock bruto	Stock líquido	Consumo	Abates	Aquisições
1958	157.820	115.412	13.832	12.610	19.513
1959	168.005	124.325	14.460	13.188	23.374
1960	174.998	129.687	15.418	13.787	20.780
1961	185.663	138.716	16.056	14.420	25.085
1962	193.688	144.776	17.054	15.089	23.114
1963	200.926	150.048	17.782	15.817	23.054
1964	208.717	156.029	18.426	16.615	24.406
1965	225.586	171.257	19.119	17.478	34.347
1966	243.872	187.229	20.710	18.396	36.682
1967	261.335	201.569	22.446	19.323	36.786
1968	278.768	215.146	24.102	20.246	37.679
1969	300.286	232.156	25.743	21.239	42.752
1970	321.071	247.573	27.778	22.406	43.196
1971	347.233	267.879	29.708	23.853	50.014
1972	377.046	291.133	32.153	25.588	55.401
1973	410.735	317.460	34.931	27.574	61.262
1974	445.317	343.712	38.083	29.753	64.330
1975	479.789	368.981	41.305	32.103	66.575
1976	513.293	392.654	44.493	34.656	68.166
1977	542.483	411.763	47.560	37.480	66.669
1978	566.515	418.182	56.035	38.422	62.454
1979	597.455	432.009	58.893	41.779	72.720
1980	638.691	455.552	62.684	44.987	86.222
1981	707.924	503.746	69.253	48.214	117.447
1982	775.760	547.236	75.678	51.331	119.168
1983	831.541	576.336	80.890	54.209	109.990
1984	875.899	592.687	84.915	56.903	101.266
1985	938.229	624.385	90.726	60.100	122.425
1986	1.022.800	674.300	98.702	64.041	148.617
1987	1.121.038	735.549	106.539	69.550	167.788
1988	1.338.998	912.962	116.217	75.670	293.630
1989	1.519.022	1.039.766	143.335	90.115	270.139
1990	1.689.937	1.150.403	162.204	101.926	272.841
1991	1.875.199	1.270.579	178.313	113.226	298.488
1992	2.120.248	1.442.493	198.210	125.076	370.125
1993	2.308.662	1.543.990	227.914	140.996	329.411
1994	2.479.837	1.621.422	247.038	153.295	324.470
1995	2.630.160	1.676.730	259.427	164.413	314.736

Fonte: Banco de Portugal

ANEXO 20

Preço médio por veículo. Euros a preços de 1977.					
Anos	Valores do consumo	Valores de compra	Compras de veículos (Unidades)	Preço médio do consumo/veículo	Preço médio/veículo
1975	41.305.454	851.658.842	87.915	470	9.687
1976	44.492.772	917.376.751	95.016	468	9.655
1977	47.560.379	980.626.381	96.453	493	10.167
1978	56.034.956	1.155.359.913	72.767	770	15.878
1979	58.893.068	1.214.290.056	76.731	768	15.825
1980	62.683.932	1.292.452.201	95.643	655	13.513
1981	69.253.100	1.427.898.970	121.812	569	11.722
1982	75.677.617	1.560.363.236	120.962	626	12.900
1983	80.890.055	1.667.836.185	108.481	746	15.374
1984	84.915.354	1.750.832.041	97.034	875	18.043
1985	90.726.349	1.870.646.381	114.826	790	16.291
1986	98.702.128	2.035.095.420	138.890	711	14.653
1987	106.538.243	2.196.664.801	173.812	613	12.638
1988	116.214.922	2.396.183.960	281.881	412	8.501
1989	143.334.564	2.955.351.829	263.893	543	11.199
1990	162.204.088	3.344.414.189	282.036	575	11.858
1991	178.310.272	3.676.500.459	297.708	599	12.349
1992	198.212.308	4.086.851.718	361.723	548	11.298
1993	227.915.723	4.699.293.260	325.664	700	14.430
1994	247.039.634	5.093.600.711	334.923	738	15.208
1995	259.429.774	5.349.067.510	271.303	956	19.716

Fontes: Banco de Portugal no referente ao consumo; Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP) no referente aos veículos vendidos. Elaboração Própria.

ANEXO 21

INVESTIMENTO EM ESTRADAS E POR VEÍCULO (Euros)						
Ano	Veículos autos	Investimento em estradas		Investimento por veículo (a preços de 1977)	Acréscimo de veículos	Investimento por novos veículos (a preços de 1977)
		Preços correntes	Preços constantes (1997)			
1977	1.060.500	9.135.868	145.869.625	138		
1978	1.102.500	16.186.241	202.857.771	184	42.000	4.830
1979	1.145.000	20.745.209	213.109.901	186	42.500	5.014
1980	1.205.000	20.745.209	171.586.072	142	60.000	2.860
1981	1.288.000	39.565.447	280.660.791	218	83.000	3.381
1982	1.371.000	41.305.514	244.170.081	178	83.000	2.942
1983	1.433.000	59.692.471	288.285.341	201	62.000	4.650
1984	1.482.000	43.289.263	166.586.371	112	49.000	3.400
1985	1.541.000	74.436.807	221.538.131	144	59.000	3.755
1986	1.605.000	101.184.261	252.425.527	157	64.000	3.944
1987	1.683.000	127.344.161	284.410.856	169	78.000	3.646
1988	1.849.000	147.123.348	300.352.610	162	166.000	1.809
1989	1.908.000	226.061.262	421.080.768	221	59.000	7.137
1990	2.198.000	264.857.828	438.140.783	199	290.000	1.511
1991	2.444.100	320.311.903	467.262.460	191	246.100	1.899
1992	2.707.300	428.696.018	561.373.712	207	263.200	2.133
1993	2.965.000	449.908.286	541.001.830	182	257.700	2.099
1994	3.236.900	565.125.991	638.073.071	197	271.900	2.347
1995	3.434.400	639.257.729	686.096.782	200	197.500	3.474
1996	3.675.900	666.664.419	687.331.016	187	241.500	2.846
1997	3.944.300	635.478.721	635.478.721	161	268.400	2.368
1998	4.235.200	654.122.629	636.925.637	150	290.900	2.190

Fonte: ACAP, DGV e IEP. Elaboração Própria.

ANEXO 22

ESTRADAS PRINCIPAIS E AUTO-ESTRADAS				
Ano	Auto-estradas	Estradas	Total	% de auto-estradas
1975	60	7240	7.300	0,82%
1976	60	7240	7.300	0,82%
1977	60	7240	7.300	0,82%
1978	60	7390	7.450	0,81%
1979	60	7790	7.850	0,76%
1980	60	7940	8.000	0,75%
1981	60	8140	8.200	0,73%
1982	60	8480	8.540	0,70%
1983	169	8621	8.790	1,92%
1984	195	8605	8.800	2,22%
1985	196	8694	8.890	2,20%
1986	196	8804	9.000	2,18%
1987	215	9100	9.315	2,31%
1988	225	9342	9.567	2,35%
1989	258	9330	9.588	2,69%
1990	318	9513	9.831	3,23%
1991	454	9643	10.097	4,50%
1992	519	9628	10.147	5,11%
1993	579	9648	10.227	5,66%
1994	587	9678	10.265	5,72%
1995	687	9742	10.429	6,59%
1996	710	9742	10.452	6,79%
1997	797	9780	10.577	7,54%
1998	1.252	11408	12.660	9,89%
1999	1.300	11510	12.810	10,15%
2000	1.400	11600	13.000	10,77%
2001	1.450	11720	13.170	11,01%

Fonte: Instituto de Estradas de Portugal. Elaboração Própria.

ANEXO 23

VEÍCULOS POR KM DE ESTRADAS					
Estradas principais, auto-estradas e veículos					Veículos por km de estrada
Ano	Auto-Estradas	Estradas	Total	Veículos	
1975	60	7240	7300	911.000	125
1976	60	7240	7300	993.000	136
1977	60	7240	7300	1.060.500	145
1978	60	7390	7450	1.102.500	148
1979	60	7790	7850	1.145.000	146
1980	60	7940	8000	1.205.000	151
1981	60	8140	8200	1.288.000	157
1982	60	8480	8540	1.371.000	161
1983	169	8621	8790	1.433.000	163
1984	195	8605	8800	1.482.000	168
1985	196	8694	8890	1.541.000	173
1986	196	8804	9000	1.605.000	178
1987	215	9100	9315	1.683.000	181
1988	225	9342	9567	1.849.000	193
1989	258	9330	9588	1.908.000	199
1990	318	9513	9831	2.198.000	224
1991	454	9643	10097	2.444.100	242
1992	519	9628	10147	2.707.300	267
1993	579	9648	10227	2.965.000	290
1994	587	9678	10265	3.236.900	315
1995	687	9742	10429	3.434.400	329
1996	710	9742	10452	3.675.900	352
1997	797	9780	10577	3.944.300	373
1998	1252	11408	12660	4.235.200	335
1999	1300	11510	12810	4.694.377	366
2000	1400	11600	13000	5.160.530	397
2001	1450	11720	13170	5.563.505	422

Fonte: Elaboração própria com dados do Instituto de Estradas de Portugal

ANEXO 24

MORTOS POR MIL HABITANTES EM VÁRIOS PAÍSES								
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Portugal	0,22	0,22	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,13
Grécia	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,16	0,15	0,15
Luxemburgo	0,14	0,13	0,14	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11
Bélgica	0,13	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13
Espanha	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,13	0,13	0,11
França	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,10	0,09
Áustria	0,14	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
Irlanda	0,13	0,12	0,11	0,11	0,11	0,10	0,09	0,10
Itália	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
Alemanha	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07
Finlândia	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
Dinamarca	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,07
Suécia	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05
PBaixos	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05
Reino Unido	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Fonte: Direcção-Geral de Viação. Relatórios de 1998 -2002

ANEXO 25

ACIDENTES COM VÍTIMAS POR MIL VEÍCULOS			
ANO	1998	1999	2004
Portugal	11,73	10,65	7,25
Japão	10,43	10,93	11,90
E. U. A.	9,77	9,83	8,23
Bélgica	9,38	9,22	
Reino Unido	8,76	8,62	6,45
Canadá	8,59	8,89	7,93
Áustria	8,17	8,55	8,20
Alemanha	7,61	7,82	6,27
Hungria	7,54	7,08	6,34
Islândia	6,2		3,62
Rep. Checa	5,98	5,71	5,80
Grécia	5,75	5,61	
P. Baixos	5,72	5,53	3,27
Irlanda	5,45	4,86	3,09
Itália	5,41		5,21
Suíça	5,11	5,24	4,61
Espanha	4,49	4,36	3,56
França	4,22	3,73	2,32
N. Zelândia	3,78	3,48	3,55
Noruega	3,57	3,29	2,86
Suécia	3,45	3,44	3,57
Dinamarca	3,25	3,21	2,46
Luxemburgo	3,24	3,48	2,00
Finlândia	2,99	2,91	