

Projecto de Investigação PTDC/AUR/64086/2006

“Custos e Benefícios, à escala local, de uma Ocupação Dispersa”

Anexo 8 Custos internos e externos de Mobilidade em Portugal

Aveiro, Março de 2011

Disponível em: http://www.ua.pt/ii/ocupacao_dispersa

Relator:

Pedro Gomes (serranogomes@ua.pt)

Coordenação da tarefa:

Myriam Lopes

Membros da Equipa envolvidos na Tarefa:

Helena Martins (DAO, GEMAC/CESAM, UA)

Jorge Carvalho (SACSJP, GOVCOPP, UA)

Myriam Lopes (DAO, GEMAC/CESAM, UA)

Pedro Gomes (SACSJP, GOVCOPP, UA)

Colaboradores:

João Vasco Silva (DAO, GEMAC/CESAM, UA)

Paulo Teixeira (DAO, UA)

Investigador Responsável pelo Projecto

Jorge Carvalho, Universidade de Aveiro

Instituições Participantes:



Financiamento:

Por Fundos FEDER através do Programa Operacional Factores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do projecto FCOMP-01/0124/FEDER/007040



Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Problemática e Objectivos	1
1.2.	Definições, Âmbito e Metodologia	3
1.2.1.	Definições e âmbito	3
1.2.2.	Metodologia	6
2.	Caracterização de Frotas	9
2.1.	Definição de classes de veículos.....	9
2.2.	Constituição das frotas	10
2.3.	Estrutura etária das frotas de veículos	12
2.4.	Tempo Médio de Vida dos Veículos	15
2.4.1.	Ligeiros de Passageiros	15
2.4.2.	Ligeiros de Mercadorias	16
2.4.3.	Pesados de Passageiros.....	17
2.4.4.	Pesados de Mercadorias.....	18
2.4.5.	Motociclos	19
2.4.6.	Bicicletas	20
2.4.7.	Peões	21
2.4.8.	Transporte Ferroviário.....	21
2.4.9.	Síntese	21
2.5.	Quilometragens.....	21
2.5.1.	Ligeiros de Passageiros	22
2.5.2.	Ligeiros de Mercadorias	22
2.5.3.	Pesados de Passageiros.....	22
2.5.4.	Pesados de Mercadorias.....	23
2.5.5.	Ciclomotores	23
2.5.6.	Motociclos	23
2.5.7.	Bicicletas	23
2.5.8.	Peões	24
2.5.9.	Transporte Ferroviário.....	25
2.5.10.	Síntese	25
2.6.	Taxas de Ocupação e Factores de Carga.....	27
2.6.1.	Passageiros.km e Toneladas.km	28
3.	Custos Internos	30
3.1.	Custos de Investimento	30
3.1.1.	Ligeiros de Passageiros	30
3.1.2.	Ligeiros de Mercadorias	32
3.1.3.	Pesados de Passageiros.....	34
3.1.4.	Pesados de Mercadorias.....	35
3.1.5.	Ciclomotores	35
3.1.6.	Motociclos	36
3.1.7.	Bicicletas	37
3.1.8.	Peões	38
3.1.9.	Transporte Ferroviário.....	38
3.1.10.	Síntese	40
3.2.	Custos de Inspecção (Abordagem Top-Down).....	40
3.3.	Custos de Inspecção (Abordagem Bottom-Up).....	41
3.4.	Custos de Seguros	43
3.4.1.	Transporte Rodoviário Motorizado.....	43
3.4.2.	Bicicletas	47
3.4.3.	Peões	48
3.4.4.	Transporte Ferroviário.....	48
3.5.	Custo de Energia (Abordagem Top-Down)	48
3.6.	Custo de Energia (Abordagem Bottom-Up).....	49
3.6.1.	Ligeiros de Passageiros	49
3.6.2.	Ligeiros de Mercadorias	51
3.6.3.	Pesados de Passageiros.....	52

3.6.4.	Pesados de Mercadorias.....	53
3.6.5.	Ciclomotores	53
3.6.6.	Motociclos	54
3.6.7.	Bicicletas e Peões	55
3.6.8.	Transporte Ferroviário.....	56
3.6.9.	Síntese	56
3.7.	Custos de Manutenção	57
3.7.1.	Ligeiros de Passageiros e de Mercadorias.....	57
3.7.2.	Pesados de Passageiros.....	58
3.7.3.	Pesados de Mercadorias.....	58
3.7.4.	Ciclomotores	58
3.7.5.	Motociclos	59
3.7.6.	Bicicletas	60
3.7.7.	Peões	60
3.7.8.	Transporte Ferroviário.....	61
3.7.9.	Síntese	61
3.8.	Síntese e Análise Comparativa.....	61
4.	Custos Externos	66
4.1.	Conceitos e fontes	66
4.2.	Análise dos resultados.....	76
5.	Custos integrados	81
5.1.	Análise de resultados.....	81
	Referências Bibliográficas	88
	Anexos	i
	Anexo 1. Categorias de Veículos abrangidas pelo Imposto Automóvel (D-L 40/93, de 18 de Fevereiro).....	i
	Anexo 2 – Categorias de Veículo e sua Definição, de acordo com o Instituto de Seguros de Portugal (ISP, 2002).....	ii
	Anexo 3 – Idade e Número de Veículos em Circulação em Portugal em 31-12-2005.....	iii
	Anexo 4 – Cálculos para apuramento das quilometragens médias de veículos ligeiros de passageiros a partir de dados da APA	iv
	Anexo 5 - Cálculos para apuramento das quilometragens médias de veículos a partir de dados do projecto COMPETE.....	iv
	Anexo 6 – Veículos Ligeiros de Passageiros vendidos em Portugal em 2005, por marca.....	v
	Anexo 7 – Ponderação de cada classe de cilindrada em função do número de veículos ligeiros matriculados no ano de 2005	v
	Anexo 8 – Cálculo do veículo ligeiro de passageiros médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada.....	vi
	Anexo 9 – Carga fiscal contida no preço de um veículo ligeiro de passageiros	vi
	Anexo 10 – Índice de Preços no Consumidor e transformação de valores monetários.....	vi
	Anexo 11 – Veículos Ligeiros de Mercadorias vendidos em Portugal em 2005, por marca ...	vii
	Anexo 12 – Cálculo do veículo ligeiro de mercadorias médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada	vii
	Anexo 13 – Veículos Pesados de Passageiros vendidos em Portugal em 2005, por marca	viii
	Anexo 14 – Veículos Pesados de Mercadorias vendidos em Portugal em 2005, por marca	viii
	Anexo 15 – Motociclos vendidos em Portugal em 2005, por marca	viii
	Anexo 16 – Ponderação de cada classe de cilindrada em função do número de motociclos matriculados no ano de 2005.....	viii
	Anexo 17 – Cálculo do motociclo médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada.....	ix
	Anexo 18 – Método de Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação	x
	Anexo 19 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos ligeiros de passageiros	x
	Anexo 20 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos ligeiros de mercadorias	xi
	Anexo 21 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos pesados de passageiros (por marca)....	xii
	Anexo 22 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos pesados de mercadorias (por marca) ..	xiii

Anexo 23 – Estrutura dos Custos Externos do Transporte dos Países EUR17 em 2000.....	xiv
Anexo 24 – Estrutura dos Custos Externos do Transporte em Portugal em 1995.....	xvi
Anexo 25 – Estrutura dos Custos Externos do Transporte em Portugal em 1995 e nos países EUR17 em 1995 e 2000 (%).....	xviii
Anexo 26 – Feridos em acidentes de viação, por gravidade de ferimento, no Continente em 2005	xix
Anexo 27 – Passageiros de transporte ferroviário vítimas de acidentes.....	xix
Anexo 28 – Custos externos de acidentes de bicicletas em Portugal (2001-2008)	xix
Anexo 29 – Custos externos de acidentes de bicicletas na Dinamarca, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos da América em 2005.....	xx
Anexo 30 – Custos externos de acidentes, por modo de transporte, na Dinamarca e nos Estados Unidos da América em 2005.....	xx

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Factores de conversão (fV), função de Vida Útil (V), de Custos de Investimento Inicial em Custo de Investimento em 30 anos.....	8
Tabela 2 – Classes de Veículos Automóveis consideradas.....	10
Tabela 3 – Constituição das frotas de veículos em Portugal em 2005.....	12
Tabela 4 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005 (veículos ligeiros e pesados).....	13
Tabela 5 - Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005 (motociclos com mais de 50 cc).....	13
Tabela 6 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005.....	13
Tabela 7 – População residente em Portugal em 2005, por grande grupo etário (estimativa).....	14
Tabela 8 – Idade Média da Frota de veículos em circulação em 31.12.2005.....	14
Tabela 9 – Idade Mediana (aproximada) das frotas de veículos.....	15
Tabela 10 – N.º de Veículos Ligeiros de Passageiros em Fim de Vida e seu Tempo Médio de Vida.....	16
Tabela 11 – N.º de Veículos Ligeiros de Mercadorias em Fim de Vida e seu Tempo Médio de Vida.....	17
Tabela 12 – Tempos médios de vida, quilometragens médias percorridas ao longo da vida e quilometragens médias anuais de veículos pesados de passageiros, por entidade.....	18
Tabela 13 – Tempos médios de vida de veículos pesados de Mercadorias, por entidade.....	18
Tabela 14 – Tempos médios de vida de veículos afectos ao transporte ferroviário, por tipo de veículo.....	21
Tabela 15 – Tempo médio de vida de um veículo, por modo de transporte.....	21
Tabela 16 – Quilometragens médias de veículos ligeiros de passageiros, por fonte.....	22
Tabela 17 – Quilometragens médias de veículos ligeiros de mercadorias, por fonte.....	22
Tabela 18 – Quilometragens médias de veículos pesados de passageiros, por fonte.....	22
Tabela 19 – Quilometragens médias de veículos pesados de mercadorias, por fonte.....	23
Tabela 20 – Quilometragens médias de veículos pesados de mercadorias, por operador / produtor.....	23
Tabela 21 – Quilometragens médias de ciclomotores.....	23
Tabela 22 – Quilometragens médias de motociclos.....	23
Tabela 23 – Quilometragens médias de Transporte Ferroviário, por comboio.....	25
Tabela 24 – Comboio.km afectos ao transporte de passageiros e de mercadorias em 2005.....	25
Tabela 25 – Quilometragens médias por ano e ao longo da vida, por modo de transporte.....	27
Tabela 26 – Taxas de ocupação e factores de carga do transporte ferroviário em 2005.....	27
Tabela 27 – Taxas de ocupação e factores de carga por modo de transporte.....	28
Tabela 28 – Passageiros.km e Toneladas.km, por veículo, por modo de transporte.....	29
Tabela 29 – Preços, cilindradas e consumos médios dos veículos ligeiros de passageiros das 12 principais marcas em 2005.....	31
Tabela 30 – Preços, cilindradas e consumos médios do veículo ligeiro de passageiro médio, por classe de cilindrada, à venda em 2005.....	31
Tabela 31 – Preço, cilindrada e consumo médios do veículo ligeiro de passageiros médio à venda em 2005.....	32
Tabela 32 – Custo de Investimento de um veículo ligeiro de passageiros.....	32
Tabela 33 – Custo de Investimento de um veículo ligeiro de passageiros a preços de 2005 e 2009.....	32
Tabela 34 – Preços, cilindradas e consumos médios dos veículos ligeiros de mercadorias das 9 principais marcas em 2005.....	33
Tabela 35 – Preços, cilindradas e consumos médios do veículo ligeiro de mercadorias médio, por classe de cilindrada, à venda em 2005.....	33
Tabela 36 – Preço, cilindrada e consumo médios do veículo ligeiro de mercadorias médio à venda em 2005.....	34
Tabela 37 – Custo de Investimento de um veículo ligeiro de mercadorias.....	34
Tabela 38 – Custo de Investimento de um veículo pesado de passageiros.....	35
Tabela 39 – Custo de Investimento de um veículo pesado de mercadorias.....	35

Tabela 40 – Preços e cilindradas médios de ciclomotores comercializados pelas principais marcas em 2005.....	36
Tabela 41 – Custo de Investimento de um ciclomotor.....	36
Tabela 42 – Preços e cilindradas médios dos motociclos das 5 principais marcas em 2005.....	37
Tabela 43 – Preços e Cilindradas médios do Motociclo médio, em 2005.....	37
Tabela 44 – Custo de Investimento de um motociclo.....	37
Tabela 45 – Custo de Investimento de uma locomotiva.....	39
Tabela 46 – Custo de Investimento por modo de transporte (€/veículo).....	40
Tabela 47 – Preços de Inspeção fixados pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro ...	40
Tabela 48 – Cálculos para apuramento top-down dos custos de inspeção.....	41
Tabela 49 – Custos de Inspeção por classe de veículo (€/veículo).....	41
Tabela 50 – Calendário de inspeções por modo de transporte.....	42
Tabela 51 – Cálculos para apuramento do custo de inspeção por classe de veículo (abordagem bottom-up).....	42
Tabela 52 – Custos de Inspeção por modo de transporte (€/veículo).....	43
Tabela 53 – Simulações de seguros da companhia a, por classe de veículo.....	45
Tabela 54 – Simulações de seguros da companhia b, por classe de veículo.....	46
Tabela 55 – Custo de seguro por companhia e média das duas, por classe de veículo.....	46
Tabela 56 – Custo de Seguros por modo de transporte.....	47
Tabela 57 – N.º de veículos ligeiros de passageiros por tipo de combustível em 2005.....	50
Tabela 58 – Preço médio da gasolina em 2005 (€/l).....	50
Tabela 59 – Preço médio da gasolina e do gasóleo em 2005, sem carga fiscal.....	51
Tabela 60 – Custo de energia de um veículo ligeiro de passageiros em 2005.....	51
Tabela 61 – Custo de energia de um veículo ligeiro de mercadorias em 2005.....	52
Tabela 62 – Consumo médio de combustível de um veículo pesado de passageiros.....	52
Tabela 63 – Custo de energia de um veículo pesado de passageiros em 2005.....	53
Tabela 64 – Consumo médio de combustível de um veículo pesado de mercadorias.....	53
Tabela 65 – Custo de energia de um veículo pesado de mercadorias em 2005.....	53
Tabela 66 – Consumo Médio de combustível de ciclomotores, por marca.....	54
Tabela 67 – Custo de energia de um veículo pesado de mercadorias em 2005.....	54
Tabela 68 – Consumos médios de combustível de motociclos, por marca e classe de cilindrada.....	55
Tabela 69 – Custo de energia de um veículo pesado de mercadorias em 2005.....	55
Tabela 70 – Custo de energia do transporte ferroviário em 2005.....	56
Tabela 71 – Custo de energia por tipo de veículo em 2005 (€/veículo.km).....	56
Tabela 72 – Outros valores para custos de energia por veículo.km.....	57
Tabela 73 – Custo de manutenção de pesados de passageiros (€/veículo.km).....	58
Tabela 74 – Custo de manutenção de pesados de mercadorias (€/veículo.km).....	58
Tabela 75 – Custos de Manutenção de um ciclomotor (€/veículo.km).....	59
Tabela 76 – Custo de manutenção de motociclos (€/veículo.km).....	60
Tabela 77 – Custo de Manutenção do transporte ferroviário em 2005.....	61
Tabela 78 – Custo de manutenção por modo de transporte em 2005 (€/veículo.km).....	61
Tabela 79 – Custos internos por modo de transporte ao longo de 30 anos, por veículo.....	62
Tabela 80 – Custos internos por modo de transporte ao longo de 30 anos (€/veículo.km).....	63
Tabela 81 – Custos internos por modo de transporte ao longo de 30 anos (€/p.km e €/t.km)...	64
Tabela 82 – Custos externos totais médios do transporte em Portugal em 2000.....	68
Tabela 83 – Custos externos médios do transporte em Portugal em 2000, por componente de custo, com estrutura dos custos de EUR17 em 2000 (€/v.km).....	69
Tabela 84 – Custos externos médios do transporte em Portugal em 2000, por componente de custo, com estrutura dos custos de 1995 (€/v.km).....	70
Tabela 85 – Custos externos médios a partir de Macário <i>et al.</i> (2003), em €/v.km.....	71
Tabela 86 – Custos externos médios do transporte em Portugal em 2000, em €/passageiro.km (transporte de passageiros) ou €/tonelada.km (transporte de mercadorias).....	73
Tabela 87 – Custo externo de acidente médio, por tipo de vítima (€/vítima) em 1995.....	74
Tabela 88 – Número de vítimas de acidente de viação por tipo de utente e de vítima, no Continente, em 2005.....	74
Tabela 89 – Vítimas de acidente de viação em 2005, por modo de transporte e tipo de vítima.....	75
Tabela 90 – Custo externo de acidente médio, por tipo de vítima (€/vítima) a preços de 2009.....	76
Tabela 91 – Custos externos médios de acidentes por modo de transporte em Portugal em 2005, em €/veículo.km, €/passageiro.km e €/veículokm.....	76

Tabela 92 – Custos externos médios do transporte em Portugal, em €/veículo.km a preços de 2009.....	77
Tabela 93 – Custos externos médios por modo de transporte em Portugal ao longo de 30 anos, por veículo.....	77
Tabela 94 – Custos externos médios por modo de transporte em Portugal ao longo de 30 anos, em €/v.km, €/p.km e €/t.km.....	78
Tabela 95 – Custos internos, externos e integrados em Portugal ao longo de 30 anos, por modo de transporte (€/v.km)	81
Tabela 96 – Custos internos, externos e integrados em Portugal ao longo de 30 anos, por modo de transporte (€/p.km)	81
Tabela 97 – Custos internos, externos e integrados em Portugal ao longo de 30 anos, por modo de transporte (€/t.km)	82
Tabela 98 – Custos externos médios de acidentes de nos EUA, Reino Unido, Alemanha, Dinamarca e Holanda (€/p.km ao longo de 30 anos).....	83
Tabela 99 – Custos externos médios de acidentes por modo de transporte na Dinamarca, EUA e Portugal (€/p.km ao longo de 30 anos).....	84

Índice de Figuras

Figura 1 – Custos internos dos veículos.....	4
Figura 2 – Veículos em circulação a 31.12.2005 por idade - frequências relativas acumuladas (%), por classe.....	14
Figura 3 – Estrutura de custos internos por modo de transporte em Portugal.....	63
Figura 4 – Estrutura de custos externos médios de EUR17 em 2000 (%).....	69
Figura 5 – Estrutura de custos externos médios de Portugal em 1995 (%).....	70
Figura 6 – Estrutura de custos externos médios de Portugal por modo de transporte (%).....	79
Figura 7 – Proporção dos custos internos e externos nos custos integrados médios em Portugal	86
Figura 8 – Proporção dos custos internos e externos (excluindo acidentes) nos custos integrados médios em Portugal	87

1. Introdução

1.1. Problemática e Objectivos

As questões ligadas ao futuro e à sustentabilidade dos meios urbanos têm vindo a ganhar relevância crescente, pelo quadro de crescente urbanização da população. Na Europa, cerca de 75% da população vive em áreas urbanas, estimando-se que em 2020 o valor será de 80%. Mais de um quarto do território Europeu é directamente afectado por usos urbanos, tendo-se registado, entre 1990 e 2005, um crescimento médio de 5,5% das áreas urbanas (EEA, 2006).

Dentre estas questões, as relacionadas com a Mobilidade têm merecido particular atenção, pois o transporte, em particular o rodoviário, constitui um dos mais relevantes factores para a (in)sustentabilidade urbana, com impactos na saúde humana, nos ecossistemas e no património.

Apesar dos esforços de mitigação adoptados, o sector dos transportes é o que tem registado o mais significativo aumento nas emissões atmosféricas, particularmente as de gases com efeito de estufa (GEE), que contribuem também para a acidificação, a eutrofização e ozono troposférico. Entre 1990 e 2005, o total das emissões de GEE diminuiu na UE-27, mas as dos transportes cresceram 26%, representando 22% do total em 2005. Em Portugal, o aumento de emissões de GEE pelo sector dos transportes para o mesmo período foi de 96% (Martins, Lopes *et al.*, 2008).

Não obstante as melhorias na tecnologia dos veículos e na qualidade do combustível, o aumento da utilização do transporte não tem permitido a inversão desta situação. Neste contexto, o funcionamento do mercado no sector dos transportes também tem sido alvo de análise: o facto de os utilizadores do transporte não suportarem a totalidade dos custos provocados pela sua deslocação gera preços e volumes de tráfegos sub-óptimos, onde os preços geralmente demasiado baixos justificam volumes de tráfego demasiado altos (Sirikijpanichkul, Iyengar *et al.*, 2006). Assim, têm surgido estudos que procuram quantificar estes custos não pagos pelos utilizadores do transporte (os custos externos), no sentido de se criarem políticas e mecanismos de internalização destes custos nos preços pagos pelos utentes.

Adicionalmente, as relações entre formas de ocupação do território e mobilidade têm sido abordadas, procurando identificar mecanismos causais e as mais adequadas

formas de intervenção para alterar os hábitos de mobilidade dos indivíduos e agentes económicos rumo a uma maior sustentabilidade.

Não há, contudo, consensos neste debate que pode ser resumido através de duas visões opostas: os centristas, apologistas de cidades compactas com elevadas densidades e menores áreas, e os descentristas, defensores da cidade dispersa de baixa densidade populacional e grandes necessidades de área (Breheny, 1996). Têm, ainda assim, surgido estudos permitindo clarificações da natureza desta relação entre forma urbana e mobilidade, na sua maioria apontando para os malefícios da dispersão, nomeadamente uma maior utilização do transporte individual e menor do transporte público, maior poluição atmosférica e maior risco de morte na estrada (Ewing, Pendal *et al.*, 2002; UITP, 2005 *apud* Martins, Lopes *et. al.*, 2008), enquanto que não registam grandes diferenças nos atrasos causados pelo congestionamento, argumento frequentemente esgrimido pelos descentristas (Ewing, Pendal *et al.*, 2002).

No que aos custos diz respeito, estes parecem diminuir com a densidade e com o aumento da utilização do transporte colectivo, apesar de este poder acarretar aumento dos tempos de deslocação (UITP, 2005 *apud* Martins, Lopes *et. al.*, 2008; Burchell, Lowenstein *et al.*, 2002).

Todavia, há quem questione as vantagens da cidade compacta: não obstante a provável diminuição do consumo de energia, há maior probabilidade de congestionamentos e conseqüente redução da eficiência energética e atractividade do transporte público; de um ambiente menos saudável para peões; de impactos no carácter e funcionalidade das ruas pelo estacionamento problemático (Breheny, 1996).

O presente estudo tem por objectivos, no quadro do Projecto “Custos e Benefícios, à escala local, de uma Ocupação Dispersa”:

- Identificação dos modos de transporte mais relevantes nas áreas de estudo e caracterização das respectivas frotas;
- Determinação dos custos internos associados a cada modo de transporte;
- Identificação e quantificação das externalidades associadas a cada modo de transporte;
- Cálculo de custos integrados por quilómetro e por utilizador para cada um dos modos de transporte alvo de análise.

Enquadra-se, assim, em ambas as discussões que aqui afloraram. Por um lado, o cálculo de custos internos e externos (por veículo-, passageiro- e tonelada-km) permitirá compará-los e assim fornecer contributos sobre a alegada ineficiência do

actual sistema de preços do transporte, para além de permitir comparações entre os modos de transporte analisados, o que poderá ser relevante para a formulação de políticas e cenários desejáveis de mobilidade urbana. Por outro, o posterior confronto com os padrões de mobilidade dos inquiridos concederá possibilidade de integrar a discussão sobre a relação entre forma de ocupação do território e mobilidade.

Este capítulo organizar-se-á da seguinte forma: depois de uma apresentação dos conceitos e metodologia adoptados, apresentar-se-ão os resultados para os custos internos e externos. Uma última secção analisará os custos integrados, seguida das devidas considerações finais.

1.2. Definições, Âmbito e Metodologia

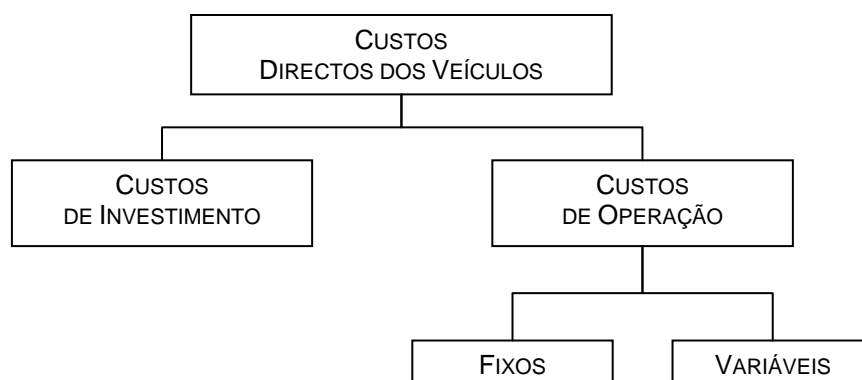
1.2.1. Definições e âmbito

As definições de custos internos e externos apresentadas na literatura são consensuais: os custos internos são suportados pelo utilizador que os causa, enquanto que os externos são suportados por outros que não o seu causador. No entanto, e apesar deste consenso quanto à sua definição, há controvérsia quanto à classificação de determinadas componentes de custo como sendo internas ou externas, particularmente no caso dos custos de acidentes e de atrasos causados pelo congestionamento. A discórdia reside maioritariamente em diferentes interpretações quanto à extensão da cobertura dos custos externos por parte de mecanismos de internalização (Baum *et al.*, 2008).

Os custos internos dos veículos podem ser tipificados de acordo com o esquema da Figura 1.

Os custos de investimento reportam-se às despesas iniciais com a aquisição do veículo, incluindo o preço do veículo e a carga fiscal que sobre ele incidir (impostos à *cabeça*), bem como os juros decorrentes de um eventual empréstimo bancário feito para a aquisição do veículo. No entanto, estes últimos serão mais acertadamente considerados custos de capital, e não de investimento, em sentido estrito.

Figura 1 – Custos Internos dos Veículos



Já os custos que decorrem da operação e do uso do veículo são subdivisíveis em custos fixos e variáveis; o valor dos custos fixos é independente da intensidade da sua utilização, passando-se o contrário com os variáveis. Assim, nos custos de operação fixos incluem-se os gastos com o selo automóvel e com as inspeções periódicas ao veículo e encargos fiscais exigidos por lei. Por sua vez, os custos variáveis englobam despesas com a manutenção do veículo, portagens e estacionamento. Dentro dos custos variáveis, uma categoria importante são os custos relacionados com o consumo de energia, intimamente dependentes de factores tecnológicos. A desvalorização dos veículos tanto pode ser encarada como um custo fixo como variável: a desvalorização pela idade é independente do uso, mas será tanto maior quanto a quilometragem percorrida.

Para além dos custos associados à tecnologia, a mobilidade envolve outros custos adicionais como a construção e manutenção das infra-estruturas de mobilidade. Adicionalmente, o transporte enquanto actividade económica integra ainda outras componentes de custo, ligadas ao funcionamento das empresas e instituições que a ela se dedicam.

Disso dá exemplo o trabalho de Ricci e Black (2005) que, analisando os custos sociais do transporte multimodal de mercadorias, chegam a um número maior de componentes de custo, incluindo factores como custos com mão-de-obra, com veículos e equipamentos de apoio, energia, tempo, manuseamento e armazenamento de carga, custos organizacionais, seguros e, finalmente, custos externos. Cada componente “macro” de custos é subdividida em factores de maior detalhe que são, posteriormente, apostos às diferentes fases do transporte de mercadorias.

No entanto, e apesar de se reconhecer que os custos directos imputados aos utilizadores são mais amplos, procedeu-se, no seio da investigação, a uma restrição das componentes de custo a utilizar, porque não se pretende calcular as despesas com mobilidade suportadas pelo utilizador, mas sim os custos de mobilidade, por

modo de transporte, associáveis a diferentes ocupações do território, o que nos coloca numa lógica territorial / sistémica / social.

Por conseguinte, procurou-se excluir todas as que, ainda que suportadas pelo utilizador, são já mecanismos de internalização de custos (externos) decorrentes da mobilidade ou formas de obtenção de receitas que permitam sustentar (financeiramente) a operação do sistema de mobilidade. Consequentemente, excluiu-se a carga fiscal aplicável de todos os custos calculados, os custos de capital e todas as taxas e tarifas.

Assim sendo, cingiu-se a análise dos custos directos às seguintes componentes: custos de investimento; custos com seguros, inspecções, energia e de manutenção.

Os custos de construção e manutenção de infra-estruturas foram também postos de parte, uma vez que serão, parcialmente, contemplados na análise dos custos de infra-estrutura local. Os custos com juros, por serem de capital e não referentes ao veículo, foram, igualmente, deixados de fora da investigação.

Dentre os custos externos, os mais relevantes são os ambientais (poluição, ruído, alterações climáticas, destruição da natureza e da paisagem e outros impactos a montante e jusante do sistema de transportes), custos adicionais em áreas urbanas (efeito-barreira e escassez de espaço, entre outros), acidentes (cuidados médicos, perdas de produção, dor e mágoa) e congestionamento (desperdícios de tempo e aumento de custos de operação) (EEA, 2001).

Para o presente estudo, nem todas estas componentes de custo serão relevantes, particularmente aquelas que, mais que ao veículo e à deslocação, decorrem da construção de infra-estruturas e de processos a jusante e a montante do sistema. Por outro lado, muita da controvérsia em torno da classificação de determinadas componentes como internas ou externas e da extensão da cobertura dos mecanismos de internalização é aqui superada pela subtracção desses mesmos mecanismos dos preços de mercado suportados pelo utilizador.

Esta questão será abordada mais detalhe no início do ponto 4 deste relatório, dedicado, precisamente, ao cálculo destes custos externos.

A escolha dos modos de transporte a incluir na análise foi, também, em grande parte determinada pelo inquérito e pelas características dos casos de estudo. Assim, excluíram-se os modos inexistentes nas cidades alargadas de Aveiro-Ílhavo e Évora, nomeadamente eléctricos e metropolitano. O transporte fluvial de passageiros, ainda que ocorra nos limites da cidade alargada de Aveiro-Ílhavo (ligando São Jacinto ao concelho de Ílhavo), não foi contemplado por se antecipar pouco relevante no cômputo geral (uma vez que os residentes em São Jacinto, principais utentes do serviço, não integram a amostra do inquérito) e pelo facto de os principais referenciais para este

tipo de serviço serem os operadores de transporte fluvial no rio Tejo, com características e dimensão bastante distintas.

Sendo o inquérito feito a residentes, é expectável que os modos de transporte votados ao transporte de mercadorias sejam opções residuais. No entanto, a elevada utilização que em Portugal se faz dos ligeiros de mercadorias como transporte individual (de passageiros) sugere a sua inclusão na análise (APA, 2009). Os veículos pesados de mercadorias, esses, sim, provavelmente despicientes no quadro do inquérito (quando muito, poderão surgir associados a deslocações em serviço) foram, ainda assim, incluídos, com o propósito de propiciar um mais completo retrato do transporte rodoviário, tido como o mais relevante, particularmente à escala local.

Por conseguinte, os modos de transporte contemplados na análise são: ligeiros e pesados de passageiros e de mercadorias, ciclomotores, motociclos, velocípedes e pedonal e transporte ferroviário. A definição de cada um destes modos/classes de veículos será abordada em maior detalhe no ponto 2.1.

1.2.2. Metodologia

De acordo com os objectivos acima apresentados, é o propósito desta tarefa a obtenção de custos integrados, englobando custos internos e externos, por veículo-quilómetro e utilizador-quilómetro, seja passageiro ou tonelada. Sendo o fim último destes custos integrados a sua aposição a padrões de deslocações descritos no inquérito à população dos casos de estudo, segue que os valores a apurar devam consistir em custos médios e não marginais, mais frequentes neste tipo de análises, particularmente no domínio das externalidades. Pretendem-se custos médios porque o objectivo é o de encontrar o custo médio de padrões de mobilidade associáveis a diferentes tipos de ocupação urbana (e seus residentes, naturalmente), que se possa comparar com restantes custos e benefícios, e não o de calcular o custo de introdução de uma unidade (neste caso, um veículo) adicional no sistema (custos externos).

Para cada um dos modos de transporte procuraram-se, então, custos médios (em €/veículo-km, €/passageiro-km, €/tonelada-km) em função dos tempos de vida, quilometragens e taxas de ocupação médios de cada um dos veículos.

O ano de referência de todos os valores, salvo indicação contrária, é o de 2005, eleito por ser, à data de início dos trabalhos, o mais recente para o qual existia informação estatística. No entanto, todos os valores monetários foram inflacionados/deflacionados para preços de 2009, com recurso ao Índice de Preços no Consumidor compilado pelo Eurostat, para que possam ser directamente comparáveis com o vector dos

benefícios, cuja valoração decorrerá do inquérito aplicado no decorrer dos trabalhos deste Projecto.

Os dados foram recolhidos, sempre que possível, de fontes secundárias. Quando estivessem disponíveis mais que uma fonte, estas eram comparadas e a escolha feita no sentido de assegurar o máximo de coerência interna do trabalho. Perante a inexistência de fontes fidedignas, partiu-se para a obtenção de dados no terreno ou, em alternativa, ao cruzamento de diversas fontes de informação.

Dependendo das fontes disponíveis, os custos foram calculados segundo abordagens top-down ou bottom-up; por vezes, havendo essa possibilidade, utilizaram-se ambas as abordagens para uma mesma componente de custo. A abordagem top-down parte de custos agregados, reportando-se à totalidade de uma frota, para alcançar custos por veículo. Inversamente, a abordagem bottom-up procura identificar os custos associáveis a um veículo médio, representativo da totalidade da frota a que concerne. A diversidade de métodos específicos utilizados para obter valores para cada componente de custo é grande e, por conseguinte, os percursos metodológicos específicos serão apresentados imediatamente antes dos valores a que deram origem. Todavia, esta diversidade de métodos é, desde logo, exemplificativa da escassez de informação relativa ao tema, particularmente no que aos custos directos diz respeito.

Os custos calculados reportam-se a um determinado período de referência, tendo-se escolhido para tal os trinta anos¹.

Tal opção viabiliza uma análise custos/benefícios, já que se afigura razoável afectar também o valor de um edifício a tal horizonte; de facto, a partir daí, um edifício começa a exigir obras de conservação/reconstrução de custo muito significativo.

Para conhecer o custo (C) de uma Infra-estrutura, há que adicionar Custos de Investimento (CI) e Custos de Gestão e Conservação (CG) realizados nesse período de trinta anos:

$$C(30 \text{ anos}) = CI + CG$$

Os Custos de Investimento (CI) incluem os de construção da infra-estrutura, os de aquisição e de instalação de equipamentos e a compra de veículos.

Para o seu cálculo, há que considerar os diversos investimentos iniciais que tenham que ocorrer ao longo de 30 anos e que adoptar uma taxa financeira de desconto anual.

¹ Horizonte temporal recomendado pela Comissão Europeia para Investimentos Públicos nos sectores da água e ambiente, energia, estradas, etc. (Comissão Europeia, 2006).

Seguindo as recomendações da Comissão Europeia², relativas a investimentos públicos, usa-se uma taxa de actualização financeira de 5% em termos reais (análise realizada a preços constantes).

Para o cálculo de CI pode ser, então, utilizada a fórmula:

$$CI = \sum_{n=0}^{K-1} \frac{Ci}{(1+0,05)^{nV}} - \frac{(K+1)V - 30}{V} \cdot \frac{Ci}{(1+0,05)^{30}}$$

Sendo:

Ci = investimento inicial no ano zero

V = tempo de vida útil

K = 30/V - 1, arredondado por excesso à unidade

De notar que o investimento inicial no ano zero de uma determinada infra-estrutura pode integrar diversas componentes e pode referir-se ao todo ou ser expresso em função de dimensão ou de capacidade.

Assim, para facilidade de cálculo, elaborou-se tabela (ver Tabela 1) de factores de conversão (fV), em função da vida útil (V), de Custos de Investimento Inicial no Ano Zero em Custo de Investimento ao longo de 30 Anos, sendo então:

$$CI(30anos) = Ci.fV.$$

Tabela 1 – Factores de conversão³ (fv), função da Vida Útil (V), de Custos de Investimento Inicial em Custo de Investimento em 30 Anos

V	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
fV	16,14	8,27	5,64	4,34	3,55	3,03	2,66	2,39	2,17	1,99	1,86	1,75	1,65	1,56	1,48	1,43
V	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
fV	1,38	1,34	1,30	1,26	1,23	1,19	1,16	1,14	1,11	1,09	1,06	1,04	1,02	1,00	0,99	0,99
V	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
fV	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,91
V	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
fV	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
V	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
fV	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86

Quanto aos Custos de Gestão e Conservação em 30 anos (CG), há que considerar os correspondentes custos anuais (Cg) e a taxa de desconto anual, podendo ser expressos na fórmula

$$CG = \sum_{n=0}^{29} \frac{Cg}{(1+0,05)^n}$$

$$CG = 16,14.Cg$$

Todas as componentes de custo que não o investimento serão actualizadas com recurso a esta fórmula, genérica, para os custos de gestão e conservação.

² Comissão Europeia (2006).

³ Os factores de conversão (fV) são apresentados com duas casas decimais; contudo, na determinação dos custos foram consideradas mais casas decimais, pelo que os valores expressos nos quadros revelam essa diferença.

2. Caracterização de Frotas

2.1. Definição de classes de veículos

Diferentes organizações que utilizam e/ou recolhem dados referentes ao parque automóvel utilizam diferentes categorias de veículos nas suas análises. Para este estudo houve, então, que ter em conta as possíveis fontes de informação e a forma como estas respondem aos objectivos propostos:

- A Associação Automóvel de Portugal (ACAP) utiliza quatro categorias: ligeiro de passageiros e comercial e pesado de passageiros e de mercadorias, sendo que a distinção entre ligeiros de passageiros e de comerciais é determinada pela sujeição (ou não) do veículo ao pagamento do antigo Imposto Automóvel, de acordo com o disposto no Decreto-lei, n.º 40/93, de 19 de Fevereiro (ver Anexo 1). Considera ainda motociclos de cilindra superior a 50 cc.
- O Instituto de Seguros de Portugal (ISP) utiliza três níveis de categorias: um primeiro englobando oito categorias que se desdobra num segundo, com onze, desembocando num terceiro, com quarenta e duas. No Anexo 2 apresentam-se as categorias e definições patentes no segundo nível.
- O Instituto Nacional de Estatística (INE) não utiliza as mesmas categorias para todas as variáveis, dependendo da fonte dos dados em questão. Refere-se aqui a nomenclatura utilizada nos dados referentes aos veículos matriculados (cuja fonte é a Direcção-Geral de Viação): Automóveis ligeiros de passageiros, de mercadorias, mistos, especiais; automóveis pesados de passageiros, de mercadorias, mistos, especiais; motociclos; tractores rodoviários; tractores agrícolas; e reboques e semi-reboques.

Procurou-se que as classes a utilizar no estudo mantivessem a máxima agregação possível, tentando, contudo, diferenciar tipos de veículos com propósitos e características técnicas distintas (mormente a nível do tipo de transporte que tendem a privilegiar e do combustível consumido, respectivamente).

Assim, procurou-se uma distinção entre veículos ligeiros e pesados e de transporte de mercadorias e de passageiros, para além de motociclos e ciclomotores, estes dois últimos separados por serem tipos de veículo com custos de ordens de grandeza bastante distintas.

No entanto, diferentes fontes têm, também (e como é perceptível nos Anexos 1 e 2), entendimentos distintos quanto à definição destas classes (quando as utilizam explicitamente), motivo que presidiu à escolha da definição oficial, consagrada legalmente, das diferentes categorias de veículos.

Por conseguinte, decidiu-se que as classes de veículos rodoviários a considerar seriam baseadas nas constantes no Anexo II ao Decreto-Lei 198/2007⁴, à qual se acrescentou a classe “Motociclos”, englobando veículos motorizados de duas rodas com mais de 50cc de cilindrada e “Ciclomotores”, com cilindradas até 50cc.

Aos veículos motorizados, houve ainda que acrescentar os dois mais relevantes modos suaves: velocípedes (entendidos como equivalentes a bicicletas, para maior simplicidade do trabalho) e peões.

Não foi julgado pertinente desagregar informação relativa ao transporte ferroviário, para lá da separação de tráfego de passageiros e de mercadorias.

O resultado obtido foi, então, o seguinte:

Tabela 2 – Modos de transporte considerados

Classe	Definição
Ligeiro de Passageiros	Veículos concebidos e construídos para o transporte de passageiros com 8 lugares sentados no máximo, além do lugar do condutor (Categoria M1)
Ligeiro de Mercadorias	Veículos concebidos e construídos para o transporte de mercadorias com massa máxima não superior a 3,5 t (Categoria N1)
Pesado de Passageiros	Veículos concebidos e construídos para o transporte de passageiros com mais de 8 lugares sentados além do lugar do condutor (Categorias M2 e M3).
Pesado de Mercadorias	Veículos concebidos e construídos para o transporte de mercadorias com massa máxima superior a 3,5 t (Categorias N2 e N3)
Ciclomotores	Veículos motorizados de duas rodas com 50cc ou menos de cilindrada.
Motociclos	Veículos motorizados de duas rodas com mais de 50cc de cilindrada.
Ferroviário de Passageiros	Transporte ferroviário de passageiros
Ferroviário de Mercadorias	Transporte ferroviário de mercadorias
Velocípedes	Veículos não-motorizados de duas rodas
Peões	

Fonte: Decreto-Lei n.º 198/2007, de 16 de Maio de 2007

2.2. Constituição das frotas

Existem várias fontes passíveis de utilização para a caracterização do parque automóvel, sendo que todas apresentam vantagens e desvantagens:

⁴ Anexo II: “Definição das categorias e modelos de veículos”, DL 198/2007, Diário da República, 1ª Série, n.º 94, 16 de Maio de 2007.

- Os dados do ISP reportam-se ao parque automóvel seguro. À partida, estes serão os dados mais viáveis, pela obrigatoriedade do seguro automóvel e por se presumir que um veículo não utilizado não estará segurado, por se tratar de um custo irracional. No entanto, apresentam uma dificuldade de compatibilização com as categorias e respectivas definições por nós adoptadas.
- Os dados referentes ao parque automóvel nacional provenientes da ACAP não diferenciam veículos pesados de passageiros e de mercadorias, tampouco apresentam valores para motociclos. Adicionalmente, existe a possibilidade de haver muitos veículos inutilizados ou já abatidos que continuam, não obstante, matriculados, resultando num eventual sobredimensionamento do parque automóvel nacional⁵.
- A Agência Portuguesa do Ambiente (Pereira *et al.*, 2009), no seu Inventário de Emissões de Gases com Efeitos de Estufa para o período 1990-2007, apresenta dados referentes ao parque automóvel nacional que sintetizam informação proveniente da ACAP, do ISP e do INE, corrigindo-a em função de diferentes tecnologias e consumos de combustível, apresentando, também, desagregação das frotas em função do combustível consumido.

Nesse sentido, e tendo em conta que a APA constitui instituição de referência e que estes dados relativos à frota automóvel pretendem responder a questões que se aproximam de algumas das que colocámos como ponto de partida para a investigação, optou-se por utilizar os dados referentes ao parque automóvel pela APA compilados. Adicionalmente, as categorias pela APA utilizadas coincidem com as por nós eleitas.

Na medida em que não existe registo oficial do número de bicicletas em Portugal, torna-se difícil descortinar a dimensão da frota. No entanto, é possível ensaiar uma aproximação, a partir dos principais modos de transporte utilizados pela população portuguesa. De acordo com o Eurobarómetro 206b (The Gallup Organization, 2007), em 2007, 1% da população portuguesa utilizava a bicicleta como principal modo de transporte. À falta de melhor referencial para a aproximação, utilizar-se-á o valor correspondente a 2% da população residente (estimada) em Portugal no ano 2005 (10569592 habitantes, segundo o INE, 2006) como dimensão da frota de bicicletas em Portugal no ano de 2005 – assumindo que para além dos indivíduos que a utilizam

⁵ Actualmente, todos os veículos, ainda que não circulem, estão sujeitos a obrigações fiscais, o que, de certa forma, invalida este raciocínio. No entanto, essa não era a situação em 2005, ano a que os dados se reportam.

como principal modo de transporte, haverá outros tantos que a utilizam esporadicamente ou em complemento a outros modos. Perfazem 211392 velocípedes. À estimativa para a população residente em Portugal em 2005, retirou-se a população com idades compreendidas entre 0 e 4 anos. Não havendo informação quanto à severidade das deficiências motoras dos indivíduos (nomeadamente as que incapacitam, de facto, a marcha), assume-se que este grupo etário representa não só as crianças que ainda não andam, mas também todos aqueles cujo estado de saúde lhes não permite deslocações a pé. Uma vez que as estimativas da população residente não disponibilizam a estrutura etária da população por grupos quinquenais, aplicou-se à totalidade da população a proporção deste grupo etário aquando do Recenseamento de 2001 (INE, 2002).

Os dados relativos ao transporte ferroviário foram recolhidos junto da CP – Comboios de Portugal.

Tabela 3 – Constituição das frotas de veículos em Portugal em 2005

Classe	N.º de Veículos
Ligeiros de Passageiros	4795147
Ligeiros de Mercadorias	788018
Pesados de Passageiros	12558
Pesados de Mercadorias	157586
Ciclomotores	330538
Motociclos	157040
Bicicletas	211392
Peões	10018980
Ferroviário ⁶ (Total)	439
Ferroviário (Passageiros)	350 ⁷
Ferroviário (Mercadorias)	89

Fonte: Pereira *et al.* (2009); CP – Comboios de Portugal (2006)

2.3. Estrutura etária das frotas de veículos

Partiu-se dos dados produzidos pela ACAP referentes à idade do parque automóvel a 31.12.2005, em percentagem (Tabela 4) Não foi possível encontrar informação para ciclomotores, apenas para motociclos (com mais de 50cc). Houve, portanto, que assumir que o comportamento dos veículos com mais de 50cc é representativo da totalidade dos veículos motorizados de duas rodas (Tabela 5). A tabela 6) contém o resultado da aplicação destes valores percentuais aos absolutos oriundos da APA, eis os resultados obtidos:

⁶ Automotoras e locomotivas, somente. Optou-se pela referenciação dos cálculos às unidades motrizes e conseqüente exclusão de reboques, vagões e carruagens, porque a quantidade destes se refere já à taxa de ocupação e factores de carga dos comboios. No entanto, a ressalva deve ser feita, pois alguns dos custos englobam despesas com estas componentes da frota.

⁷ Estimativa, a partir dos comboios-km afectos a cada tipo de transporte e da assunção de que todas as locomotivas e automotoras percorreram exactamente as mesmas distâncias em 2005 (ver 2.5.9).

Tabela 4 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005 (veículos ligeiros e pesados)

Idade	Classe			
	Ligeiros de Passageiros	Ligeiros de Mercadorias	Pesados de Passageiros	Pesados de Mercadorias
	%	%	%	%
Até 1 Ano	5,24	6,19	5,34	3,57
1 a 2	5,14	6,25	4,32	3,61
2 a 3	5,08	6,08	3,82	2,88
3 a 4	6,28	7,11	4,73	3,73
4 a 5	6,92	8,66	5,76	5,04
5 a 10	35,05	41,6	21,74	24,46
10 a 15	24,46	19,18	23,11	28,09
15 a 20	10,14	4,38	16,75	19,68
mais de 20	1,69	0,55	14,43	8,94

Fonte: ACAP (2006)

Tabela 5 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005 (motociclos com mais de 50 cc)

Idade	Classe
	Motociclos com mais de 50 cc
	%
Até 1 Ano	9,52
1 a 2	9,65
2 a 3	9,35
3 a 4	10,84
4 a 5	11,56
5 a 6	9,70
6 a 7	8,47
7 a 8	6,08
8 a 9	4,71
9 a 10	3,41
10 a 15	13,78
mais de 15	2,92

Fonte: ACAP (2006)

Tabela 6 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005

Classe	Parque Automóvel 2005									
	Total	Até 1 Ano	1 a 2	2 a 3	3 a 4	4 a 5	5 a 10	10 a 15	15 a 20	mais de 20
L. de Passageiros	4795147	251266	246471	243593	301135	331824	1680699	1172893	486228	81038
L. de Mercadorias	788018	48778	49251	47911	56028	68242	327815	151142	34515	4334
P. de Passageiros	12558	671	543	480	594	723	2730	2902	2103	1812
P. de Mercadorias	157586	5626	5689	4538	5878	7942	38546	44266	31013	14088
Ciclomotores	330538	31473	31892	30912	35826	38218	106998	45560		9658
Motociclos	157040	14953	15152	14687	17021	18158	50835	21646		4588

Fontes (adaptadas): ACAP (2006); Pereira *et al.* (2009).

Para as bicicletas e transporte ferroviário não foi possível obter desagregação da frota por idade.

Ainda que não sendo necessária para cálculos subsequentes, apresenta-se a estrutura etária da população residente em 2005 em Portugal, por grandes grupos etários (Tabela 7).

Tabela 7 – População residente em Portugal em 2005, por grande grupo etário (estimativa)

Grupo etário	N.º de residentes	Residentes (%)
0-14	1644231	15,6
15-24	1293031	12,2
25-64	5822230	55,1
65 e +	1810100	17,1
Total	10569592	100

Fonte: INE (2009)

Estas composições etárias das frotas reflectem-se nas seguintes idades médias de veículos:

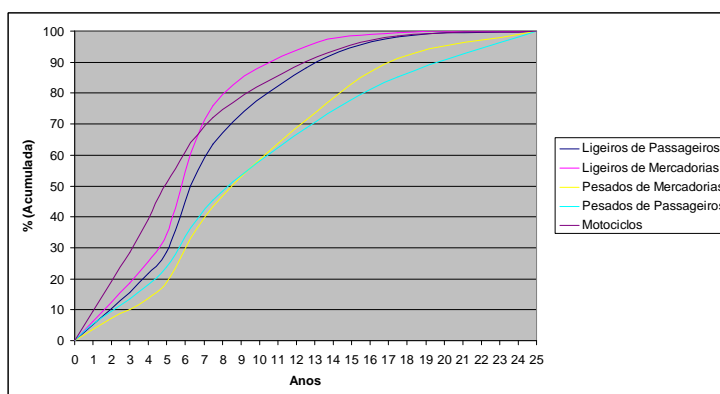
Tabela 8 – Idade Média da Frota de veículos em circulação em 31.12.2005

Classe	Idade média
Ligeiros de Passageiros	8,4
Ligeiros de Mercadorias	7,1
Pesados de Passageiros	11,9
Pesados de Mercadorias	11,4
Motociclos	5,8
Ciclomotores	5,8
Bicicletas	-
Peões	+/- 40 ⁸
Transporte Ferroviário	-

Fonte: ACAP (2006); INE (2009)

Adicionalmente, representando graficamente as frequências acumuladas por idades, é possível uma aproximação à idade mediana da frota (Figura 2).

Figura 2 – Veículos em circulação a 31.12.2005 por idade - frequências relativas acumuladas (%), por classe



Fonte: ACAP

⁸ Sendo o último intervalo aberto, a idade média de um indivíduo em 2005 dependerá de onde se colocar o valor médio da classe, mas ronda os 40 anos.

As idades medianas de cada classe de veículo são, então, aproximadamente, as seguintes:

Tabela 9 – Idade Mediana (aproximada) das frotas de veículos

Classe de Veículo	Idade Mediana (aprox.)
Ligeiros de Passageiros	6
Ligeiros de Mercadorias	5,5
Pesados de Passageiros	8
Pesados de Mercadorias	8
Motociclos (e ciclomotores)	4,5

Fonte: ACAP (2006)

2.4. Tempo Médio de Vida dos Veículos

Alguns dos custos a calcular variam em função da longevidade do veículo, enquanto que outros correspondem à totalidade da vida do mesmo, sendo, para ambos os casos, necessário conhecer o seu tempo médio de vida (indicador semelhante à esperança média de vida de um indivíduo) para se poderem obter os custos em €/veículo-km.

Os dados referentes ao tempo médio de vida dos veículos revelaram-se de mais difícil obtenção, não sendo compilados por nenhuma das instituições que se dedicam à recolha de informação estatística para o efeito contactada. Nesse sentido, foi necessário encontrar fontes alternativas.

2.4.1. Ligeiros de Passageiros

Para a aferição do tempo médio de vida dos veículos ligeiros, recorreu-se aos dados recolhidos pela VALORCAR relativos à idade dos veículos em fim de vida (VFV).

A VALORCAR é uma entidade privada, sem fins lucrativos, que tem como missão organizar e gerir a recepção, o tratamento e a valorização dos resíduos resultantes do abate de veículos automóveis.

É plausível que haja um enviesamento no tempo médio de vida estimado a partir desta fonte, por duas grandes ordens de razão:

- Por um lado, a VALORCAR só lida com (e recolhe informação relativa a) veículos abatidos em estabelecimentos certificados, pertencentes à Rede VALORCAR, e, por conseguinte, há um vasto número de veículos em fim de vida que não são contemplados nas suas estatísticas.
- Por outro lado, a legislação nacional, ao incentivar o abate de veículos de maior idade (mais de 10 anos) em estabelecimentos da rede VALORCAR pode levar a que haja uma sobre-representatividade dos veículos de maior idade nas estatísticas.

A VALORCAR, existente desde 2003, fornece informação referente aos anos de 2005 (2.º semestre somente) a 2008. O recurso exclusivo à informação de 2005 foi posto de parte por a amostra ser bastante diminuta (oitenta e oito veículos somente, no caso dos ligeiros de mercadorias, por exemplo). Por isso, compararam-se os tempos médios de vida dos veículos abatidos em cada um dos anos supracitados, bem como com o cômputo geral de VFV de 2005 a 2008 (Tabela10).

A fórmula utilizada para o cálculo do seu tempo médio de vida é a seguinte:

$$TMV_i = \frac{\sum (NVFV_{ik} \cdot K)}{\sum NVFV_i}$$

Onde:

- TMV_i = Tempo médio de vida de um veículo da classe i
- $NVFV_{ik}$ = N.º de Veículos da classe em i , com idade k , em fim de vida
- K = Idade do veículo em fim de vida, em anos
- $NVFV_i$ = N.º de veículos da classe i em fim de vida

Tabela 10 – N.º de Veículos Ligeiros de Passageiros em Fim de Vida e seu Tempo Médio de Vida

Ano	N.º VFV	N.º VFV.ANOS	TMV
2005	6006	101818	17,0
2006	18321	320672	17,5
2007	41952	745599	17,8
2008	81471	1473473	18,1
2005-08	147750	2641562	17,9

Fonte: VALORCAR

O aumento do número de VFV de ano para ano é representativo do alargamento da rede VALORCAR, indiciando a plausibilidade de esta cobrir, ainda, uma proporção reduzida do universo de sucatas.

Nesse sentido, simultaneamente assumindo o propósito de se utilizar uma amostra o mais significativa possível e verificando que as diferenças entre os distintos âmbitos temporais não são particularmente significativas, optou-se pela utilização do valor respeitante ao período 2005-08, arredondado à unidade.

O mesmo raciocínio se aplicou na aferição do tempo médio de vida dos veículos ligeiros de mercadorias.

2.4.2. Ligeiros de Mercadorias

A tabela resultante do tratamento dos dados da VALORCAR é a seguinte:

Tabela 11 – N.º de Veículos Ligeiros de Mercadorias em Fim de Vida e seu Tempo Médio de Vida

Anos	N.º VFV	N.º VFV.ANOS	TMV
2005	88	1541	17,5
2006	551	9834	17,8
2007	1845	35124	19,0
2008	4640	89408	19,3
2005-08	7124	135907	19,1

Fonte: VALORCAR

O valor de 19,1 anos, quando comparado com o tempo médio de vida dos ligeiros de passageiros, não se compagina com os diferenciais identificados entre as duas classes de veículos nas idades média e mediana das frotas (parece pouco provável que os ligeiros de mercadorias, com idades média e mediana inferiores às dos ligeiros de passageiros, tenham um tempo médio de vida maior).

Por conseguinte, entendeu-se necessário corrigir este valor, partindo da assumpção de que o valor obtido para os ligeiros de passageiros está mais próximo da realidade, pela maior representatividade da amostra, e de que a relação entre idade média, mediana e tempo médio de vida da tecnologia são análogas em ambas as classes de veículos, de acordo com abaixo:

$$TMV_{LM} = \frac{IM_{LM}}{IM_{LP} / TMV_{LP}}$$

Onde:

- TMV_{LM} = Tempo Médio de Vida de um Ligeiro de Mercadorias
- IM_{LM} = Idade Média de um Ligeiro de Mercadorias
- IM_{LP} = Idade Média de um Ligeiro de Passageiros
- TMV_{LP} = Tempo Médio de Vida de um Ligeiro de Passageiros

Obteve-se, assim, o valor 15,1 anos, arredondado à unidade.

2.4.3. Pesados de Passageiros

Perante a inexistência de fonte estatística semelhante à VALORCAR para os veículos pesados de passageiros, houve que adoptar outra estratégia. Concretamente, solicitou-se o tempo médio de vida dos veículos a operadores de transporte público⁹ e aos produtores¹⁰ de veículos responsáveis por cerca de 80% dos pesados de passageiros vendidos em Portugal em 2005, segundo a ACAP.

Analisa-se, aqui, a informação proveniente de todas as fontes e a que se reporta exclusivamente aos operadores, no sentido de aferir se há distinções entre o tempo

⁹ Obteve-se resposta da STCP, AVIC, Barraqueiro Transportes, Valpi e TUB.

¹⁰ Obteve-se resposta da MAN.

médio recomendado pelos construtores e a utilização que é, de facto, feita. Nesse sentido, incluímos, igualmente, quilometragem média dos veículos (ao longo da vida e anual).

Tabela 12 – Tempos médios de vida, quilometragens médias percorridas ao longo da vida e quilometragens médias anuais de veículos pesados de passageiros, por entidade

Entidade	Operador/Produtor	TMVT	Quilometragem	Km/ano
A	Op.	15	1000000	66666,7
B	Op.	13	820000	63076,9
C	Op.	16	1000000	62500
D	Op.	20	710000	83529,4
E	Op.	20	1250000	62500
F	Prod.	8,5	1500000	75000
Média	Op. + Prod	15,4	1046666,7	67891,9
Média só Op.	Op.	16,8	1102778	65641,5

Fonte: STCP; AVIC; MAN; Barraqueiro Transportes; VALPI; TUB.

A análise do quadro demonstra que a utilização dos veículos pelos operadores do transporte é mais prolongada do que é previsto/recomendado pelos construtores, sendo que isso se repercute numa utilização menos intensa (em termos de quilometragem média anual) do que aquela que é admitida pelos produtores.

Nesse sentido, por transparecer melhor a utilização real dos veículos, utilizar-se-á o valor relativo somente aos operadores, arredondado à unidade (17 anos).

2.4.4. Pesados de Mercadorias

A abordagem aos veículos pesados de mercadorias foi análoga à adoptada para os pesados de passageiros. No entanto, só se obteve resposta de duas entidades (um produtor e um operador).

Tabela 13 – Tempos médios de vida de veículos pesados de Mercadorias, por entidade

Entidade	Operador/Produtor	TMVT
A	Prod.	7
B	Op.	8
Média	Op. + Prod.	7,5

Fonte: PortoCargo; Renault

Um outro operador de transporte pesado de mercadorias comunicou um tempo médio de utilização dos veículos de 2,5 anos. Este operador recorre à aquisição de veículos em modalidades de *leasing*, procedendo, ao fim dos 2,5 anos, à sua devolução ao concessionário que, posteriormente, poderá alugá-los novamente e/ou vendê-los a outras instituições.

Trata-se, naturalmente, de uma amostra excessivamente reduzida para poder ser entendida como representativa da realidade nacional. A comparação deste valor de

7,5 anos com as idades média (11,4 anos) e mediana (8 anos) da frota respectiva conduz à decisão pela sua não utilização.

É possível aventar explicações para esta discrepância. Por um lado, há uma tendência marcada para a diminuição do tempo médio de vida e aumento da utilização anual dos veículos; por outro, há um dinâmico mercado de revenda e de aquisição de veículos em modalidades de *leasing*. As entidades contactadas inicialmente lidam quase exclusivamente com veículos novos que são, em alguns casos, revendidos a empresas de menores dimensão e abrangência territorial. Tentativas de obtenção de dados junto de empresas desta índole foram infrutíferas, pela sua reduzida escala e ausência de sistemas de controlo de gestão que permitissem a recolha da informação. A alternativa encontrada foi a da aplicação de uma fórmula análoga à utilizada para a estimação do tempo médio de vida de um veículo ligeiro de mercadorias.

Assim, assumiu-se que o tempo médio de vida calculado para os pesados de passageiros é representativo da realidade e que a relação deste valor com a idade média deste tipo de veículos seria igual nos pesados de mercadorias.

Torna-se, então, possível, estimar o tempo médio de vida de um veículo pesado de mercadorias a partir da sua idade média, com recurso à equação:

$$TMV_{PM} = \frac{IM_{PM}}{IM_{PP} / TMV_{PP}}$$

Onde:

- TMV_{PM} = Tempo Médio de Vida de um Pesado de Mercadorias
- IM_{PM} = Idade Média de um Pesado de Mercadorias
- IM_{PP} = Idade Média de um Pesado de Passageiros
- TMV_{PP} = Tempo Médio de Vida de um Pesado de Passageiros

O valor obtido foi de 16 anos.

2.4.5. Motociclos

Não foram encontradas fontes que compilem informação relativa ao tempo médio de vida dos motociclos e os contactos junto de concessionários de motociclos revelaram-se infrutíferos, pois todos referiram a extrema variabilidade de utilização dos veículos por parte dos seus utilizadores.

Por conseguinte, estimou-se o tempo médio de vida de um motociclo por método em tudo análogo ao utilizado para ligeiros e pesados de mercadorias, desta vez adoptando como referencial os veículos ligeiros de passageiros:

$$TMV_M = \frac{IM_M}{IM_{LP} / TMV_{LP}}$$

Onde:

- TMV_M = Tempo Médio de Vida de um Motociclo
- IM_M = Idade Média de um Motociclo
- IM_{LP} = Idade Média de um Ligeiro de Passageiros
- TMV_{LP} = Tempo Médio de Vida de um Ligeiro de Passageiros

Obteve-se o valor de 12 anos.

2.4.6. Bicicletas

À semelhança do que ocorre com outros modos de transporte particular, o tempo médio de vida de uma bicicleta é bastante variável, consoante as características do veículo, da utilização que dele é feita, dos hábitos de manutenção e dos hábitos de consumo dos proprietários. Todavia, não havendo dados oficiais relativos a este tipo de veículo, foi necessário recorrer a fontes alternativas para a estimação do seu tempo médio de vida.

Alonso (2009), reportando-se ao sistema de bicicletas públicas urbanas de Barcelona, *Bicing*, parte, nos seus cálculos, da afirmação de que o ciclo de vida de uma bicicleta pode alcançar os 10 anos ou os 20000 km, ainda que, dado o mau trato de que a frota do *Bicing* é alvo signifique que essas disposições não se cumprem (havendo uma elevada percentagem de veículos cuja vida útil não chega, sequer, a um ano). Litman (2009) também reporta os seus cálculos a uma vida útil de 10 anos.

Contactaram-se, ainda, dois serviços de manutenção de bicicletas na cidade de Aveiro. Ambos frisaram a grande variabilidade de longevidades, incluindo a possibilidade “de durar uma vida inteira”, mas, como longevidade média dos veículos indicaram 5 a 7 anos (uma delas) e 1 a 2 (a outra, assumidamente orientada para um público de classe média-alta e de aficionados, que procuram incessantemente as mais recentes novidades do mercado).

Perante tamanha variabilidade de situações assumiu-se, por um lado, que a vida útil de 1 a 2 anos atribuída por uma das oficinas reflecte uma situação minoritária, estritamente conectada a hábitos de consumo de um público muito específico e que, por outro, a reduzida vida útil de tão grande parte da frota do *Bicing* decorre das especificidades do seu carácter público, não reflectindo a generalidade da utilização feita da bicicleta particular, situação maioritária em Portugal.

Nesse sentido, procurando conciliar os 5-7 anos avançados por uma das oficinas e os 10 anos «perfeitamente alcançáveis» segundo Alonso e utilizados por Litman, os 7 anos, enquanto valor intermédio, serão adoptados para o efeito.

2.4.7. Peões

A Esperança Média de Vida de um residente em Portugal era, em 2005, de 78,2 anos (INE, 2007).

2.4.8. Transporte Ferroviário

Junto da CP – Comboios de Portugal apuraram-se os tempos médios de vida de uma automotora e de uma locomotiva, sendo o valor médio de 32,5 anos, arredondado à unidade.

Tabela 14 – Tempos médios de vida de veículos afectos ao transporte ferroviário, por tipo de veículo

<i>Tipo Veículo</i>	<i>TMVT</i>
Locomotiva	35
Automotora	30
Média	32,5

Fonte: CP – Comboios de Portugal (2006)

2.4.9. Síntese

Tabela 15 – Tempo médio de vida de um veículo, por modo de transporte

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Tempo Médio de Vida</i>
Ligeiros de Passageiros	18
Ligeiros de Mercadorias	15
Pesados de Passageiros	17
Pesados de Mercadorias	16
Motociclos (e ciclomotores)	12
Bicicletas	7
Peões	78
Transporte Ferroviário	33

Fonte: VALORCAR; ACAP (2006); CP – Comboios de Portugal; INE (2007)

2.5. Quilometragens

Neste ponto, procuram-se valores para as quilometragens médias percorridas ao longo da vida e anuais, necessárias para o cálculo de custos por veículo-km, uma vez que alguns custos são calculados para a totalidade da vida de um veículo, ao passo que outros são-no para a sua operação ao longo de um ano.

O primeiro passo levado a cabo consistiu em elencar quilometragens médias avançadas por distintas fontes bibliográficas e/ou primárias. Para efeitos comparativos, os valores respeitantes à totalidade da vida de um veículo foram divididos pelo seu tempo médio de vida, ao passo que os respeitantes à sua operação anual, por ele foram multiplicados.

Para melhor identificação, o valor resultante da multiplicação/divisão é apresentado a azul¹¹.

2.5.1. Ligeiros de Passageiros

Tabela 16 – Quilometragens médias de veículos ligeiros de passageiros, por fonte

Classe Veículo	Fonte	Km ao longo da vida	Km anual	tmvt
Ligeiro de Passageiros	Parlamento Europeu ¹²	200000	11111	18
	APA ¹³	173538	9641	
	Compete ¹⁴	238284	13238	

Fonte: Parlamento Europeu (2008); Pereira *et al.* (2009); Maibach *et al.* (2006)

2.5.2. Ligeiros de Mercadorias

Tabela 17 – Quilometragens médias de veículos ligeiros de mercadorias, por fonte

Classe Veículo	Fonte	Km ao longo da vida	Km anual	tmvt
Ligeiro de Mercadorias	Parlamento Europeu ¹⁵	250000	16667	15
	APA	285540	19036	
	Compete ¹⁶	28875	1925	

Fonte: Parlamento Europeu (2008); Pereira *et al.* (2009); Maibach *et al.* (2006)

2.5.3. Pesados de Passageiros

Tabela 18 – Quilometragens médias de veículos pesados de passageiros, por fonte

Classe Veículo	Fonte	Km ao longo da vida	Km anual	tmvt
Pesados de Passageiros	Parlamento Europeu	800000	47059	17
	APA	948141	55773	
	Compete	735063	43239	
	Operadores e Produtores	1046667	61569	
	Operadores	1102778	64869	

Fonte: Parlamento Europeu (2008); Pereira *et al.* (2009); Maibach *et al.* (2006) STCP; AVIC; MAN; Barraqueiro Transportes; VALPI; TUB.

¹¹ Todos os valores apresentados no presente relatório são o resultado de arredondamentos feitos a posteriori, daí a possível existência de aparentes erros de cálculo.

¹² Refere-se a veículos ligeiros, sem desagregação.

¹³ Ver método de cálculo no Anexo 4.

¹⁴ Ver método de cálculo no Anexo 5.

¹⁵ Refere-se a veículos ligeiros, sem desagregação.

¹⁶ Ver método de cálculo no Anexo 5.

2.5.4. Pesados de Mercadorias

Tabela 19 – Quilometragens médias de veículos pesados de mercadorias, por fonte

Classe Veículo	Fonte	Km ao longo da vida	Km anual	tmvt
Pesados de Passageiros	Parlamento Europeu	1000000	58824	17
	APA	964257	56721	
	Compete	234736	13808	
	ANTRAM	1445000	85000 ¹⁷	

Fonte: Parlamento Europeu (2008); Pereira *et al.* (2009); Maibach *et al.* (2006); ANTRAM (2006)

Apuraram-se ainda alguns valores junto de operadores e produtores, abaixo apresentados. Mais uma vez, a azul estão os valores por nós apurados, a partir do fornecido pela entidade em questão.

Tabela 20 – Quilometragens médias de veículos pesados de mercadorias, por operador / produtor

Entidade	Operador/Produtor	TMVT	Quilometragem	Km/ano
A	Op.	8	800000	100000
B	Op.	-	-	123216,5
C	Op.	-	-	95238,1
D	Prod.	-	1500000	-

Fonte: MAN; TJA; Luís Simões; PortoCargo.

2.5.5. Ciclomotores

A APA foi a única fonte encontrada com quilometragens médias de ciclomotores.

Tabela 21 – Quilometragens médias de ciclomotores

Classe Veículo	Fonte	Km ao longo da vida	Km anual	tmvt
Ciclomotores	APA	55440	4620	12

Fonte: Pereira *et al.* (2009);

2.5.6. Motociclos

Dados referentes à quilometragem média percorrida por motociclos só foram encontrados junto da APA.

Tabela 22 – Quilometragens médias de motociclos

Classe Veículo	Fonte	Km ao longo da vida	Km anual	tmvt
Motociclos	APA	44856	3738	12

Fonte: Pereira *et al.* (2009);

2.5.7. Bicicletas

As oficinas de bicicletas contactadas não foram capazes de fornecer quilometragens médias percorridas ao longo da vida. A generalidade dos sistemas de bicicletas públicas urbanas oferece dados relativos à totalidade dos quilómetros percorridos pelas bicicletas do sistema, dimensão da frota e número de alugueres. Não relacionam, no entanto, esta informação com o número de utilizadores, o que

¹⁷ Média aritmética dos valores apontados para um semi-reboque em transporte nacional (85000 km) e internacional (140000 km).

impossibilita a utilização desses valores. Ainda que forneçam quilometragens por veículo, que é o objectivo que se procura neste momento, o facto de se reportarem a bicicletas de utilização pública inflacionaria certamente aquilo que é a quilometragem percorrida por uma bicicleta particular, a situação a que se quer que os dados se reportem.

Os supracitados dados avançados por Alonso (2009) relativos ao *Bicing* são uma alternativa. Os 10 anos ou 20000 km que uma bicicleta pode realizar com manutenção adequada significam uma quilometragem média anual de 2000 km. Se se utilizar este valor anual e o multiplicarmos pelos 7 anos de vida estimados para uma bicicleta, obtém-se quilometragem média de 14000 km ao longo da vida.

Litman (2009) calcula os custos de operação de uma bicicleta referenciando-os a duas mil milhas anuais (ou 3333 km).

Uma quarta possibilidade parte dos dados referentes ao uso realmente feito das bicicletas do *Bicing*. O mesmo Alonso refere que cada utente do sistema realizava, em média, 1,44 viagens/dia, sendo a duração média do trajecto de 3 km, perfazendo 4.32 km/dia ou 1576,8 km/ano. Este valor parece preferível aos 2000 km/ano e às 2000 milhas/ano, por se reportar a utilizações reais das bicicletas. Será, por conseguinte, adoptado, resultando em 11038 km percorridos, em média, ao longo dos seus 7 anos de vida útil.

Há que referir, contudo, a existência de uma fonte (ECMT, 2004) que fornece valores para quilometragens médias percorridas por bicicletas em Portugal no ano 2000, cifrando-as em 0,1 km, valor 2,3 vezes superior aos 11038 km supramencionados. Obsta à sua utilização, porém, a sua não referenciação a uma frota determinada de velocípedes. Nesse sentido, torna-se impossível determinar a quilometragem média de uma bicicleta, valor fundamental para os cálculos subsequentes a fazer. Adicionalmente, aplicar esta quilometragem média anual à frota dimensionada em 2.2 daria origem a uma quilometragem média por veículo tida como excessiva. Mantevê-se, pois, a opção pelos 11038 km percorridos, em média, por uma bicicleta ao longo da sua vida útil.

2.5.8. Peões

Relativamente aos peões, a única estimativa encontrada foi a do HCM 2000 (Transportation Research Board, 2000), de que um peão percorre, em média 440 km/ano.

2.5.9. Transporte Ferroviário

Junto da CP, apurou-se valores para a totalidade da frota (37.675.000 comboios-km). Dividindo-os pelo número de locomotivas e automotoras, o resultado obtido foi o seguinte:

Tabela 23 – Quilometragens médias de Transporte Ferroviário, por comboio

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Fonte</i>	<i>comboio-km ao longo da vida</i>	<i>comboio-km anual</i>	<i>tmvt</i>
Transporte Ferroviário	CP	28322062	85820	33

Fonte: CP – Comboios de Portugal (2006)

Apuraram-se ainda os comboios-km afectos ao transporte de mercadorias e de passageiros, informação que será relevante para diferenciar custos por passageiro- e tonelada-km.

A partir desta informação (comboios-km por tipo de transporte), torna-se possível aproximação a este número, uma vez que se assume que todas as locomotivas e automotoras percorrem os mesmos quilómetros. Assim, das 439 locomotivas e automotoras constituintes do parque da CP, cerca de 350 estarão afectas ao transporte de passageiros e 89 ao de mercadorias.

Tabela 24 – Comboio-km afectos ao transporte de passageiros e de mercadorias em 2005

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Comboio-km em 2005</i>
Transporte Ferroviário de Passageiros	30001000
Transporte Ferroviário de Mercadorias	7674000

Fonte: CP – Comboios de Portugal

2.5.10. Síntese

Perante as fontes existentes, decidiu-se utilizar:

- Para os veículos ligeiros de passageiros e de mercadorias, optou-se por utilizar o referencial fornecido pelo Parlamento Europeu, uma vez que os valores obtidos de outras fontes são discrepantes entre si e, principalmente, apontam para intensidades de utilização bastante diferenciadas entre ligeiros de passageiros e de mercadorias, consideradas irrealistas.
- Para o transporte pesado de passageiros, optou-se por utilizar as quilometragens obtidas junto dos operadores de transporte, por se considerarem os mais próximos da utilização real deste tipo de veículos em Portugal.
- No caso dos veículos pesados de mercadorias, a reduzida dimensão da amostra inviabiliza a adopção de fonte análoga à utilizada para os pesados de passageiros. Adicionalmente, o facto de a quilometragem

estimada para os pesados de passageiros ser bastante superior à avançada pelo Parlamento Europeu e a assunção de que a utilização dos veículos pesados de mercadorias se aproximará da dos de passageiros levantam suspeitas de uma possível subestimação destes valores, motivo pelo qual foram postos de lado. Sendo os da APA e do Compete inferiores a estes, foram, igualmente, excluídos. Optou-se, então, por aplicar factor de correcção análogo ao exercício feito no cálculo dos tempos médios de vida de alguns modos de transporte (ver Equação abaixo). O resultado obtido, quando comparado com as estimativas da ANTRAM (que reúne informação de vários operadores nacionais), parece ser realista, motivo pelo qual foi adoptado.

- Para os motociclos, ciclomotores e transporte ferroviário, adoptaram-se os valores oriundos das únicas fontes disponíveis: APA no caso dos veículos de duas rodas e CP no caso dos comboios.

$$KMTMV_{PM} = \frac{KMTMV_{PPop}}{KMTMV_{PPpe}} \cdot KMTMV_{PMpe}$$

Onde:

- $KMTMV_{PM}$ = Quilometragem média percorrida por um veículo pesado de mercadorias ao longo da vida
- $KMTMV_{PPop}$ = Quilometragem média percorrida por um veículo pesado de passageiros ao longo da vida de acordo com valores apurados junto de operadores de transporte
- $KMTMV_{PPpe}$ = Quilometragem média percorrida por um veículo pesado de passageiros ao longo da vida de acordo com valores apurados pelo Parlamento Europeu
- $KMTMV_{PMpe}$ = Quilometragem média percorrida por um veículo pesado de mercadorias ao longo da vida de acordo com valores apurados pelo Parlamento Europeu.

Tabela 25 – Quilometragens médias por ano e ao longo da vida, por modo de transporte

Modo de Transporte	km/tmv	tmv	km/ano
Ligeiros de Passageiros	200000	18	11111
Ligeiros de Mercadorias	250000	15	16667
Pesados de Passageiros	1102778	17	64869
Pesados de Mercadorias	1378472	16	86154
Motociclos	46145	12	44856
Ciclomotores	57033	12	55440
Bicicletas	11038	7	1577
Peões	34408	78	440
Transporte Ferroviário	2789151	33	85820

2.6. Taxas de Ocupação e Factores de Carga

O conhecimento das taxas de ocupação e factores de carga médios de cada classe de veículo é necessário para o cálculo dos respectivos passageiro-km ou tonelada-km.

Não foi possível obter valores referentes ao panorama nacional que se reportassem ao ano de 2005. Os dados mais recentes encontrados concernem ao ano 2000, recolhidos por estudo do INFRAS/IWW (2004) – ver Tabela 26.

Para as bicicletas assumiu-se taxa de ocupação média de 1, por não haver informação relativa a esta variável (para além de Litman, 2009, que assume precisamente este valor) e por se julgar que os casos em que as bicicletas transportam mais que um passageiro serão despicientes. Esta variável não se aplica a peões.

A CP – Comboios de Portugal fornece, logo à partida, valores referentes a passageiro- e tonelada-km. Fá-lo, no entanto, para a totalidade da frota. Para se obter os respectivos factores de carga e taxas de ocupação, basta, no entanto, dividir as toneladas-km (ou passageiros-km) relativos a 2005 pelo número de comboios-km afectos a esse mesmo tipo de transporte, conforme a Tabela 26.

Tabela 26 – Taxas de ocupação e factores de carga do transporte ferroviário em 2005

Tipo de transporte	Toneladas-km ou Passageiros-km 2005	Comboios-km 2005	tx ocupação/Factor carga
Passageiros	30001000	3412000000	114
Mercadorias	7674000	2422000000	316

A Tabela 27 apresenta as taxas de ocupação dos modos de transporte de passageiros e factores de carga dos de mercadorias, sendo que os do transporte rodoviário se reportam ao ano de 2000.

Tabela 27 – Taxas de ocupação e factores de carga por modo de transporte

Classe	Taxa de Ocupação (passageiro/veículo)	Factor de Carga (toneladas/veículo)
Ligeiros de Passageiros	2,28	-
Ligeiros de Mercadorias	-	0,75
Pesados de Passageiros	17,1	-
Pesados de Mercadorias	-	5,1
Motociclos (e ciclomotores)	1,12	-
Bicicletas	1	
Transporte Ferroviário de Passageiros	114	-
Transporte Ferroviário de Mercadorias	-	316

Fonte: INFRAS (2000); CP – Comboios de Portugal

2.6.1. Passageiros.km e Toneladas.km

As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

$$PKM_{ij} = TO_i \cdot KM_{ij}$$

Onde:

- PKM_{ij} = Passageiros-km médios de um veículo de classe i no período de tempo j
- TO_i = Taxa de Ocupação média de um veículo de classe i
- KM_{ij} = Quilometragem média de um veículo de classe i no período de tempo j

$$TKM_{ij} = FC_i \cdot KM_{ij}$$

Onde:

- TKM_{ij} = Toneladas-km médias de um veículo de classe i no período de tempo j
- FC_i = Factor de carga médio de um veículo de classe i
- KM_{ij} = Quilometragem média de um veículo de classe i no período de tempo j

A partir dos dados referentes às quilometragens dos veículos e das taxas de ocupação / factores de carga dos mesmos, obtiveram-se os seguintes valores (ver Tabela 28).

No caso do transporte ferroviário, houve que assumir que um comboio de passageiros e outro de mercadorias percorrem a mesma quilometragem média.

Tabela 28 – Passageiros.km e Toneladas.km, por veículo, por modo de transporte

Classe	km/ tmv	km/ ano	Tx. Oc.	F. Carga	p.km / ano	p.km / tmv	t.km / ano	t.km/tmv
Ligeiros de Passageiros	200000	11111	2,28	-	25503	456000	-	-
Ligeiros de Mercadorias	250000	16667	-	0,75	-	-	12500	187500
Pesados de Passageiros	1102778	64869	17,1	-	1109265	18857504	-	-
Pesados de Mercadorias	1378472	86154	-	5,1	-	-	439388	7030207
Ciclomotores	55440	4620	1,12	-	5174	62093	-	-
Motociclos	44856	3738	1,12	-	4187	50239	-	-
Bicicletas	11038	1577	1	-	1577	11038	-	-
Peões	34408	440	-	-	-	-	-	-
T. Ferroviário Passageiros	2832062	85820	114	-	9783487	322855068	-	-
T. Ferroviário Mercadorias	2832062	85820	-	316	-	-	27119139	894931592

Fonte: Pereira *et al.* (2009); INFRAS (2004); CP – Comboios de Portugal (2006).

3. Custos Internos

3.1. Custos de Investimento

3.1.1. Ligeiros de Passageiros

A partir de dados da Associação do Comércio Automóvel de Portugal relativos às vendas de automóveis ligeiros por marca no ano de 2005, elegeram-se as marcas mais vendidas que cobrissem cerca de 80% dos automóveis vendidos, nomeadamente: Renault, Opel, Peugeot, Citroën, Ford, Volkswagen, Toyota, Seat, Fiat, Mercedes, BMW, Audi (ver Anexo 6).

Para cada uma destas marcas, elencaram-se todos os veículos ligeiros de passageiros e todo-o-terreno constantes da revista AutoFoco de 27.10.2008-02.11.2008, tendo-se calculado as médias aritméticas para cada uma das seguintes classes de cilindrada (Tabela 3.1.1):

- ≤ 1400 cc
- 1400-1750 cc
- 1750-2500 cc
- ≥ 2500 cc

De seguida, para cada uma destas classes, foi calculado um veículo médio, cujas características resultaram da média aritmética dos veículos médios de cada marca.

Tabela 29 – Preços, cilindradas e consumos médios dos veículos ligeiros de passageiros das 12 principais marcas em 2005

Marca	Classe de Cilindrada											
	≤ 1400cc			1400-1750 cc			1750-2500-cc			≥2500cc		
	P (€) ¹⁸	Cil (cc) ¹⁹	Con (l/100 km) ²⁰	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)
Renault	17560,81	1259,73	6,39	23797,35	1498,58	5,30	38993,64	1987,78	6,51	62185	3120,00	10,18
Opel	19067,27	1261,64	5,43	25326,67	1637,11	6,06	33712,39	1931,83	6,95	55597,5	2875,00	8,88
Peugeot	18388,21	1355,36	5,86	26441,54	1584,23	5,81	38299,77	2013,55	6,43	56782,5	2889,50	9,58
Citroën	17442,73	1302,00	5,65	25892,96	1581,81	5,68	36209,67	2031,67	6,50	64838,6	2946,00	9,74
Ford	17640,63	1343,58	5,80	24661,77	1571,81	5,56	33911,85	1953,22	6,35	56255	2967,00	10,50
Volkswagen	19147,12	1328,40	6,38	26128,25	1574,72	6,59	36368,02	1928,91	6,08	10343,47	2927,33	11,05
Toyota	17809,75	1233,22	5,28	27320,64	1579,64	12,60	35963,12	1977,97	6,85	75849	3376,00	9,70
Seat	15471,25	1294,00	6,20	21577,82	1516,36	6,20	29901,37	1913,15	6,09	x	x	x
Mercedes	x	x	x	27632,5	1598,50	6,50	46196,51	2022,62	7,49	10590,05	4001,43	10,49
Fiat	16639,54	1268,00	5,83	24028,2	1596,00	7,86	31484,38	1923,38	6,00	x	x	x
BMW	x	x	x	31800	1596,00	7,50	48369,13	2161,78	7,62	88077,98	3555,50	9,99
Audi	24258,6	1310,40	4,80	30182,9	1555,62	6,27	43886,98	1995,98	7,05	83770,96	3435,29	10,27

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Tabela 30 – Preços, cilindradas e consumos médios do veículo ligeiro de passageiro médio, por classe de cilindrada, à venda em 2005

	Classe de Cilindrada											
	≤ 1400cc			1400-1750 cc			1750-2500-cc			≥2500cc		
	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)
Veículo Médio	18342,59	1295,633	5,761929	26232,55	1574,199	6,826721	37774,74	1986,815	6,660187	75269,17	3209,305	10,03584

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Os valores para o veículo ligeiro médio foram calculados através de uma média ponderada (ver equação abaixo e Tabela 31), tendo em conta as matrículas efectuadas em 2005 para cada classe de cilindrada (ver Anexos 7 e 8).

$$PVM = \sum PVM_{cc} \cdot Pond_{cc}$$

Onde²¹:

PVM = Preço do veículo médio (com impostos)

PVM_{cc} = Preço do veículo médio por classe de cilindrada

¹⁸ Preço, em Euros

¹⁹ Cilindrada, em cm³

²⁰ Consumo médio, em litros por 100 km

²¹ A fórmula para o cálculo da cilindrada e consumo médios respectivos é em tudo análoga, substituindo-se a expressão “preço” por “cilindrada” e “consumo”, respectivamente.

Pond_{cc} = Ponderação da classe de cilindrada

Tabela 31 – Preço, cilindrada e consumo médios do veículo ligeiro de passageiros médio à venda em 2005

<i>P (€)</i>	<i>Cil (cc)</i>	<i>Con (l/100 km)</i>
26030,8	1566,184	6,364417

Fonte: INE (2006); AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Ao preço do veículo alcançado, foram deduzidos o IVA (a 21%) e o IA (Tabela I, anexa ao Decreto-Lei nº 40/93, de 18 de Fevereiro, alteradas pelo n.º 1 do artigo 35.º da Lei n.º 55-B/2004, de 30 de Dezembro):

$$CI_{LP} = \frac{PVM}{1 + IVA} - (CiVM \cdot 0,86 - 8813,22)$$

Onde:

CI_{LP} = Custo de Investimento de um veículo ligeiro de passageiros

PVM = Preço de um veículo médio (com impostos)

IVA = Imposto sobre o valor acrescentado à taxa vigente no 2.º semestre de 2005 (0,21)

CiVM = Cilindrada de um veículo médio

Tabela 32 – Custo de Investimento de um veículo ligeiro de passageiros

<i>PVM</i>	<i>CiVM</i>	<i>Preço sem IVA (21%)</i>	<i>IA</i>	<i>Custo de Investimento</i>
26030,80	1566,18	21513,06	5063,168	16449,89

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005; INE (2006); DL 40/93

Por último, houve que inflacionar o valor, a partir do Índice de Preços no Consumidor (ver Anexo 10).

Tabela 33 – Custo de Investimento de um veículo ligeiro de passageiros a preços de 2005 e 2009

<i>Custo de Investimento a preços de 2005</i> (€)	<i>Custo de Investimento a preços de 2009</i> (€)
16449,89	17660,6

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005; INE (2006); DL 40/93; Eurostat

3.1.2. Ligeiros de Mercadorias

A partir de dados da Associação do Comércio Automóvel de Portugal relativos às vendas de automóveis comerciais ligeiros por marca no ano de 2005, elegeram-se as marcas mais vendidas que cobrissem cerca de 80% dos automóveis vendidos, nomeadamente: Renault, Opel, Citroën, Peugeot, Ford, Toyota, Mitsubishi, Nissan, Fiat (ver Anexo 11).

Para cada uma destas marcas, elencaram-se todos os veículos ligeiros de comerciais constantes da revista AutoFoco de 27.10.2008-02.11.2008, tendo-se calculado as médias aritméticas para cada uma das seguintes classes de cilindrada (Tabela 3.1.6):

- ≤1400 cc
- 1400-1750 cc
- 1750-2500 cc
- ≥ 2500 cc

Tabela 34 – Preços, cilindradas e consumos médios dos veículos ligeiros de mercadorias das 9 principais marcas em 2005

Marca	Classe de Cilindrada											
	≤ 1400cc			1400-1750 cc			1750-2500-cc			≥2500cc		
	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)
Renault	x	x	x	14748,89	1461	5,011111	24520,69	2302,793	8,672222	x	x	x
Opel	14143,33	1248	4,7	14420	1686	5,2	24593,48	2256,739	8,326087	29570	2953	10,5
Citroën	15356,75	1398	4,35	19442	1560	4,64	18434,11	2008,556	6,85	27142	2798	x
Peugeot	13905	1398	4,4	17061	1560	5,06	17626,77	1999,077	7,6	26427	2798	9,3
Ford	14725	1399	4,4	19535	1560	4,75	22467,61	2147,87	7,85	x	x	x
Toyota	16884,5	1364	4,5	x	x	x	22683,1	2470,238	5,7	27801	4613	x
Mitsubishi	x	x	x	15895,67	1493	4,8	23672,2	2416,3	5,5	25288	3442	x
Nissan	x	x	x	16875	1461	5,116667	23854	2383,52	8,166667	22737,5	2953	10,3
Fiat	13726,5	1248	4,75	x	x	x	18660,5	2031,444	5,7	26488,5	2800	x

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

De seguida, para cada uma destas classes, foi calculado um veículo médio, cujas características resultaram da média aritmética dos veículos médios de cada marca (Tabela 35).

Tabela 35 – Preços, cilindradas e consumos médios do veículo ligeiro de mercadorias médio, por classe de cilindrada, à venda em 2005

	Classe de Cilindrada											
	≤ 1400cc			1400-1750 cc			1750-2500-cc			≥2500cc		
	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)
Veículo Médio	1479,18	134,25	4,516667	1685,394	1540,143	4,939683	2183,472	2224,06	7,151664	2649,343	3193,857	10,03333

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Os valores para o veículo ligeiro médio foram calculados através de uma média ponderada, tendo em conta as matrículas efectuadas em 2005 para cada classe de cilindrada (ver Anexo 12), valores idênticos aos utilizados para os ligeiros de

passageiros, uma vez que o INE não desagrega veículos de transporte de passageiros e de mercadorias.

A fórmula utilizada para o cálculo é igual à usada para ligeiros de passageiros (ver 3.1.1).

Tabela 36 – Preço, cilindrada e consumo médios do veículo ligeiro de mercadorias médio à venda em 2005

<i>P (€)</i>	<i>Cil (cc)</i>	<i>Con (l/100 km)</i>
17151,31	1627,425	5,316827

Fonte: INE (2006); AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Ao preço do veículo alcançado, foi apenas deduzido o IVA (a 21%), uma vez que o Decreto-Lei 40/93 de 18 de Fevereiro os isenta do pagamento de Imposto Automóvel. O valor obtido foi depois transformado em preços de 2009, em processo idêntico ao anteriormente descrito.

Tabela 37 – Custo de Investimento de um veículo ligeiro de mercadorias

<i>PVM</i>	<i>C. Investimento (preço sem IVA, preços de 2005) (€)</i>	<i>C. Investimento (preços de 2009) (€)</i>
17151,31	14174,64	15217,89

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005; INE (2006); DL 40/93; Eurostat; ACAP

3.1.3. Pesados de Passageiros

A abordagem aos custos de investimento de veículos pesados de passageiros e mercadorias foi distinta, por não haver publicações da especialidade que permitissem abordagem análoga à adoptada para os veículos ligeiros e, como se verá adiante, motociclos.

Assim, optou-se, por um lado, por pedir orçamentos aos fabricantes responsáveis, uma vez mais, por cerca de 80% dos veículos vendidos em 2005 (MAN, Mercedes, Volvo e Toyota, ver Anexo 13). Por outro, pediram-se os custos de investimento médio, por veículo, a alguns operadores de transporte de pesado de passageiros.

Dada a multiplicidade de modelos e eventuais especificidades técnicas, solicitou-se orçamento para dois tipos de veículo (afectos ao transporte urbano e interurbano de passageiros), representados pelo seu modelo mais comum e equipados com um conjunto de extras que os respectivos produtores julgassem razoável e próximo da generalidade dos operadores de transporte de passageiros em Portugal.

Dos valores obtidos a preços de 2009, calculou-se a média aritmética.

Tabela 38 – Custo de Investimento de um veículo pesado de passageiros

<i>Entidade</i>	<i>Custos de Investimento (€)</i>	<i>Ano</i>	<i>C. Investim. a preços de 2009 (€)</i>
A	138250	2005	148425,2
B	220000	2005	236192
C	150000	2005	161040
D	190000	2009	190000
E	165000	2005	177144
F	188790	2006	196705,1
G	177500	2009	177500
H	145000	2005	155672
Média	-	-	180334,8

Fonte: TUB; MAN; Barraqueiro; Carris; STCP; Valpi; Volvo

3.1.4. Pesados de Mercadorias

A abordagem aos custos de investimento em veículos pesados de mercadorias foi, como se referiu, igual à dos pesados de passageiros, sendo que as marcas às quais se solicitou orçamento foram a Volvo, Renault, DAF, Mercedes, MAN e Scania (ver Anexo 14) e que os veículos-tipo definidos foram tractor para transporte indiferenciado de longo curso; camião basculante para transporte de inertes, camião para recolha de resíduos sólidos e camião plataforma para transporte indiferenciado urbano (distribuição).

Tabela 39 – Custo de Investimento de um veículo pesado de mercadorias

<i>Entidade</i>	<i>Custos de Investimento (€)</i>	<i>Ano</i>	<i>C. Investim. a preços de 2008 (€)</i>
A	96125,92	2005	103200,8
B	90375	2009	90375
C	77670	2009	77670
D	116627,9	2009	116627,9
E	101875	2009	101875
F	96250	2009	96250
G	84500	2009	84500
Média	-	-	95785,53

Fonte: AutoSueco; MAN; Evcicar; PortoCargo; Renault; Scania; Luís Simões.

3.1.5. Ciclomotores

Não havendo informação estatística relativa à venda de ciclomotores, utilizaram-se os concernentes às vendas de motociclos com cilindrada superior a 50cc por marca no ano de 2005 recolhidos pela ACAP, que se elegeram marcas mais vendidas que cobrissem cerca de 80% dos veículos vendidos: Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, BMW.

Destas, somente a Honda, a Yamaha e a Suzuki comercializam ciclomotores. Elencaram-se todos os modelos constantes da edição da revista Motociclismo de

Outubro de 2005, calculando-se, de seguida, sua média aritmética. A este valor retirou-se o IVA à taxa em vigor, inflacionando-se o resultado para preços de 2009.

Tabela 40 – Preços e cilindradas médios de ciclomotores comercializados pelas principais marcas em 2005

Marca	Classe de Cilindrada	
	≤50cc	
	P (€)	Cil (cc)
Honda	2164	49,45
Yamaha	2034,7	49
Suzuki	2090	49
Kawasaki	x	x
BMW	x	x
Média	2096,23	49,15

Fonte: Motociclismo, n.º 174, Outubro de 2005

Tabela 41 – Custo de Investimento de um ciclomotor

Preço ciclomotor 2005 (€)	C. Investimento (preço sem IVA, preços de 2005) (€)	C. Investimento (preços de 2009) (€)
2096,23	1732,42	1859,93

Fonte: Motociclismo, n.º 174, Outubro de 2005; INE (2006); DL 40/93; Eurostat;

3.1.6. Motociclos

Foi a partir dos dados relativos às vendas de motociclos com cilindrada superior a 50cc por marca no ano de 2005 recolhidos pela ACAP, que se elegeram marcas mais vendidas que cobrissem cerca de 80% dos veículos vendidos: Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki, BMW (ver anexo 15).

Também para os motociclos se procurou média ponderada que reflecta a composição do parque em matéria de distintas cilindradas, sendo que a fonte utilizada foi, também, a informação compilada pelas Estatísticas dos Transportes de INE, oriunda da antiga Direcção-Geral de Viação.

Para cada uma das marcas consideradas, elencaram-se todos os modelos de motociclos de estrada constantes da edição da revista Motociclismo de Outubro de 2005, tendo-se calculado as médias aritméticas para cada uma das seguintes classes de cilindrada (ver Tabela 42):

- 51-125 cc
- 126-250 cc
- 251-350 cc
- 351-600 cc
- ≥ 601 cc
-

Tabela 42 – Preços e cilindradas médios dos motociclos das 5 principais marcas em 2005

Marca	Classe de Cilindrada									
	≤125cc		126-250cc		251-350cc		351-600cc		≥601cc	
	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)
Honda	2695,67	121,78	4469,00	249,00	x	x	7659,43	582,29	13296,17	1131,17
Yamaha	2924,43	116,86	5079,00	249,00	5584,00	264,00	7945,22	554,00	10553,29	1084,71
Suzuki	3465,00	124,00	4203,33	216,33	x	x	7182,00	511,40	9128,57	956,57
Kawasaki	3509,00	124,00	x	x	x	x	7866,67	565,33	11133,85	1125,85
BMW	x	x	x	x	x	x	x	x	14691,80	1162,89

Fonte: Motociclismo, n.º174, Outubro de 2005

De seguida, para cada uma destas classes, foi calculado um veículo médio, cujas características resultaram da média aritmética dos veículos médios de cada marca (ver Tabela 43).

Tabela 43 – Preços e Cilindradas médios do Motociclo médio, em 2005

Marca	Classe de Cilindrada									
	≤125cc		126-250cc		251-350cc		351-600cc		≥601cc	
	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)
V. Médio	3148,52	104,64	4583,78	238,11	5584,00	264,00	7663,33	553,25	11760,73	1092,24

Os valores para o motociclo médio foram calculados através de uma média ponderada, tendo em conta as matrículas efectuadas em 2005 para cada classe de cilindrada (ver Anexos 16 e 17).

A fórmula utilizada foi idêntica à utilizada para os veículos ligeiros (ver acima).

Ao preço do veículo alcançado, deduziu-se o valor correspondente ao IVA (a 21%), conforme a Tabela 44.

Tabela 44 – Custo de Investimento de um motociclo

PVM (€)	C. Investimento (preço sem IVA, preços de 2005) (€)	C. Investimento (preços de 2009) (€)
7666,49	6335,94	6802,28

Fonte: Motociclismo, n.º 174, Outubro de 2005; INE (2006); DL 40/93; Eurostat; ACAP (2006)

3.1.7. Bicicletas

A pesquisa por custos de investimento de bicicletas é, perante a variedade de usos e a que as bicicletas podem ser votadas e de parâmetros de qualidade, orientada pela noção, algo difusa, de uma bicicleta urbana de gama média.

Para decisão final, obtiveram-se os seguintes referenciais:

- Litman (2009) define os custos fixos de posse de uma bicicleta de preço moderado, circulando a uma velocidade média de 17 km/h (incluindo custos

de investimento, seguros, despesas com registo e impostos) em 0,029 €/vkm. Para uma “boa bicicleta”, define o preço de 358€ a 717€.

- Alonso (2009) estima o preço de uma bicicleta urbana de gama média em 300 € ou, segundo cálculos nossos, 0,027 €/vkm.
- DiDonato *et al.* (2002) recolhem os seguintes custos de veículos integrados em sistemas de utilização pública (e, conseqüentemente, de maior complexidade): 212€ para veículos operados por moeda em Copenhaga; 495 € em Sandnes, na Noruega; 529 € em Amesterdão.
- Num hipermercado nacional, recolheram-se os intervalos de preços de bicicletas mistas de gama baixa (entre 50€ e 100€) e de bicicletas urbanas (entre os 150€ e os 400€).
- Num dos estabelecimentos dedicados à venda e manutenção de bicicletas, apurou-se que o preço de uma bicicleta urbana, gama média, oscilará entre os 250€ e os 300€.
- Na outra, orientada, como já dito, para um público de classe médio alta, os preços das bicicletas urbanas variam entre os 400€ e os 1500€.
- Num estabelecimento de uma multinacional de comercialização de artigos desportivos, as bicicletas urbanas custavam entre 150€ e 300€.
- Junto da ABIMOTA (Associação Nacional das Indústrias de Duas Rodas, Ferragens, Mobiliários e Afins) apurou-se que uma bicicleta urbana com certificação de qualidade custará um mínimo de 100€.

Procurando valor conciliador das distintas fontes, dando primazia às fontes que se reportam à realidade nacional, os 250€ surgem como quantia plausível (excluindo os valores obtidos junto do estabelecimento especializado em gamas altas e os valores dos veículos associados a sistemas de bicicletas públicas de segunda e terceira geração). Será esse o valor adoptado, excluindo carga fiscal (IVA a 20%), que se traduz em 208,3 € ou 0,019 €/vkm.

3.1.8. Peões

Não foram calculados custos de investimento para peões, pois o “investimento” que uma pessoa constitui é pressuposto em todos os modos de transporte.

3.1.9. Transporte Ferroviário

A contabilização dos custos de investimento associados ao transporte ferroviário revelou-se problemática. A CP – Comboios de Portugal não forneceu dados relativos ao custo de investimento por locomotiva, tendo sido forçoso o recurso aos relatórios de contas da empresa.

No ano de 2005, a CP celebrou um contrato promessa para a aquisição de quinze locomotivas eléctricas para comboios de mercadorias, com opção de aquisição de dez adicionais cuja despesa não foi totalmente liquidada nesse mesmo ano.

A despesa em “aquisição de material circulante” de 2005 ascendeu a 9503000 €. No entanto, não existe informação no relatório de contas que permita perceber a que percentagem do pagamento corresponde esse valor.

A situação é, contudo, mais clara no relatório de 2006. Nesse ano, a despesa de aquisição de material circulante destinou-se ao pagamento de 25% das quinze locomotivas e à aquisição de peças de parque para aplicação no material circulante, ascendendo a 17821000 €.

Foi com base nestes valores que se calculou o custo de investimento por locomotiva, de acordo com a equação abaixo:

$$CIL = \left(\frac{DAMC_{2006}}{15} \right) \cdot 4$$

Onde:

CIL = Custo de Investimento numa locomotiva

DAMC₂₀₀₆ = Despesas em Aquisição de Material Circulante no ano de 2006

Ou seja, assumiu-se que a “aquisição de peças de parque para aplicação no material circulante” representou uma proporção diminuta no cômputo geral das “despesas na aquisição de material circulante”, assumindo-se o valor destas últimas como o dedicado ao pagamento dos 25% das 15 locomotivas.

Assim, dividindo este valor por 15 (o n.º de locomotivas adquiridas) e multiplicando por quatro (o valor representa ¼ do custo total), obter-se-á uma aproximação ao custo de investimento numa locomotiva.

O resultado obtido é apresentado na Tabela 45.

Tabela 45 – Custo de Investimento de uma locomotiva

Veículo	Custo de Investimento 2006 (€)	Custo de Investimento a preços de 2009 (€)
Locomotiva	4752266,67	4951508

Fonte: CP – Comboios de Portugal (2006; 2007)

3.1.10. Síntese

Tabela 46 – Custo de Investimento por modo de transporte (€/veículo)

Modo de transporte	€/veículo
Ligeiro de Passageiros	17660,60
Ligeiro de Mercadorias	15217,89
Pesado de Passageiros	180334,79
Pesado de Mercadorias	95785,53
Motociclos	6802,27
Ciclomotores	1859,93
Bicicletas	208,3
Peões	-
Transporte Ferroviário	4996706

3.2. Custos de Inspeção (Abordagem Top-Down)

O cálculo dos custos com inspeções no ano de 2005 foi feito com recurso à seguinte fórmula:

$$CI_{i2005} = \frac{NI_{i2005} \cdot PI_i + (NI_{i2005} \cdot TRI_{2005}) \cdot PR_i}{NV_{i2005}}$$

Onde:

CI_{i2005} = custo médio, para o tipo de veículo i , de inspeções em 2005

NI_{i2005} = número de inspeções feitas a veículos de tipo i em 2005

PI_i = preço da inspeção de veículo de tipo i [fixado pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro]

TRI_{2005} = taxa de reprovação nas inspeções em 2005

PR_i = preço de reinspeção [fixado pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro]

NV_{i2005} = número de veículos de tipo i em 2005

Utilizou-se informação recolhida pela Direcção-Geral de Viação relativa aos veículos que, em 2005, foram aprovados e reprovados nas inspeções, tendo-se assumido que cada veículo só reprova uma vez.

A tabela de preços das inspeções é fixada pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro (Tabela 47):

Tabela 47 – Preços de Inspeção fixados pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro

Operação	Ligeiros, reboques e semi-reboques (€)	Pesados (€)
Inspeção	25,25	37,81
Re-inspeção	6,34	6,34

Fonte: Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro

A Portaria em causa estabelece preços para Pesados, Ligeiros e Reboques, tendo sido necessário equivaler-lhes as categorias do parque automóvel segurado, da seguinte maneira: aos ligeiros fez-se corresponder ligeiros de mercadorias e passageiros, aos pesados, veículos pesados de passageiros e de mercadorias. Os motociclos, bicicletas, peões e comboios não estão sujeitos a regime de inspeções periódicas. Os cálculos referentes a esta componente de custo são apresentados na Tabela 48, sendo que a Tabela 49 apresenta os apuramentos finais por modo de transporte.

Tabela 48 – Cálculos para apuramento top-down dos custos de inspeção

Modo	Total (número de inspeções)	TRI	NI	NI.TRI	NI.PI (€)	(NI.TRI).PR (€)	Total (€)	NV
Ligeiros	4.694.950	0,1993	3.759.246	935.704	118.547.487,5	5.932.360,4	124.479.847,9	5583165
Pesados	276.903	0,2561	205.988	70.915	10.469.702,4	449.600,2	10.919.302,6	170144

Fonte: DGV; APA; Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro

Tabela 49 – Custos de Inspeção por classe de veículo (€/veículo)

Modo	Custo de Inspeção (€/veículo)	C. Inspeção a preços de 2009 (€/veículo)
Ligeiro de Passageiros	22,30	23,94
Ligeiro de Mercadorias	22,30	23,94
Pesado de Passageiros	64,18	68,90
Pesado de Mercadorias	64,18	68,90

Fonte: DGV; Pereira *et al.* (2009); Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro

3.3. Custos de Inspeção (Abordagem Bottom-Up)

No sentido de averiguar eventuais variações nos custos de inspeção em função dos distintos calendários de inspeções definidos para cada classe de veículo e do tempo médio de vida de cada uma delas, optou-se por adoptar uma outra abordagem no cálculo desta componente de custo.

Designada bottom-up, consiste no cálculo dos custos de inspeções que um veículo terá ao longo do seu tempo de vida, com base nesse mesmo tempo médio de vida e considerando a taxa de reprovação de veículos.

Assim, partindo do tempo médio de vida, calculou-se o número de inspeções a que um veículo terá que se sujeitar. Ao valor destas, acrescentou-se o de reinspeções, na proporção introduzida pela taxa de reprovação, conforme a seguinte fórmula:

$$CI_{ITMV} = NI_{ITMV} \cdot PI_i + (NI_{ITMV} \cdot TRI_{2005}) \cdot PR_i$$

Onde:

CI_{ITMV} = custo médio, para o tipo de veículo i , de inspeções ao longo do seu tempo médio de vida

NI_{ITMV} = número de inspeções feitas a veículos de tipo i ao longo do seu tempo médio de vida

PI_i = preço da inspeção de veículo de tipo i [fixado pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro]

TRI_{2005} = taxa de reprovação nas inspeções em 2005

PR_i = preço de reinspeção [fixado pela Portaria 1468/2004, de 20 de Dezembro].

O número de inspeções feitas ao longo do tempo médio de vida do veículo foi calculado a partir do calendário de inspeções definido pelo Decreto-Lei 55/99, de 16 de Dezembro (ver Tabela 50).

Tabela 50 – Calendário de inspeções por classe de veículo

Classe de Veículo	Periodicidade
Ligeiro de Passageiros	Quatro anos após data da primeira matrícula e, em seguida, de dois em dois anos, até perfazerem oito anos e, depois, anualmente
Ligeiro de Mercadorias	Dois anos após data da primeira matrícula e, em seguida, anualmente
Pesado de Passageiros	Um ano após data da primeira matrícula e, em seguida, anualmente, até perfazerem sete anos; no 8.º ano e seguintes, semestralmente
Pesado de Mercadorias	Um ano após data da primeira matrícula e, em seguida, anualmente, até perfazerem sete anos; no 8.º ano e seguintes, semestralmente

Fonte: Decreto-Lei 55/99, de 16 de Dezembro

Os restantes valores e cálculos intermédios são apresentados na Tabela 51, os finais na 52.

Tabela 51 – Cálculos para apuramento do custo de inspeção por classe de veículo (abordagem bottom-up)

Modo de transporte	NI	NI.PI	NI.TRI	(NI.TRI).PRI	CI (€/veículo)
Ligeiro de Passageiros	12	303	2,3916	15,16274	318,16
Ligeiro de Mercadorias	14	353,5	2,7902	17,68987	371,19
Pesado de Passageiros	26	983,06	6,6586	42,21552	1025,28
Pesado de Mercadorias	25	529,34	6,4025	40,59185	985,84

Fonte: DL 55/99; DGV; ACAP; VALORCAR; Portaria 1468/2004; STCP; AVIC; MAN; Barraqueiro Transportes; VALPI; TUB

Os resultados das duas abordagens são próximos (recorde-se que a primeira abordagem proporciona custos anuais, a segunda ao longo da vida útil do veículo).

Recorrer-se-á aos valores decorrentes da abordagem bottom-up, por considerarem os tempos de vida e calendários de inspecção específicos de cada modo de transporte. Recorde-se que todas as componentes de custo de gestão e conservação devem ser apresentadas em custos médios anuais. Ora, o custo de inspecção reporta-se ao tempo médio de vida útil. Ainda que não seja formalmente rigoroso, obteve-se este valor anual dividindo o custo de inspecção total pela vida útil de cada veículo.

Tabela 52 – Custos de Inspecção por modo de transporte (€/veículo)

<i>Modo de transporte</i>	<i>Custo de Inspecção (€/veículo)</i>	<i>C. Inspecção a preços de 2009 (€/veículo)</i>	<i>Custos anuais de inspecção (€/veículo/ano)</i>
Ligeiro de Passageiros	318,16	341,58	19,0
Ligeiro de Mercadorias	371,19	398,51	24,7
Pesado de Passageiros	1025,28	1100,74	64,7
Pesado de Mercadorias	985,84	1058,4	63,5

Fonte: DL 55/99; DGV; ACAP (2006); VALORCAR; Portaria 1468/2004; STCP; AVIC; MAN; Barraqueiro Transportes; VALPI; TUB

3.4. Custos de Seguros

3.4.1. Transporte Rodoviário Motorizado

Os custos de seguros referentes ao ano de 2005 foram calculados da seguinte forma:

$$CS_{i2005} = \frac{\sum PS_{icaR} \cdot NV_{ia2005} + \sum PS_{icaL} \cdot NV_{ia2005}}{2 \cdot NV_{i2005}}$$

Onde:

CS_{i2005} = custo de seguros em 2005, para o tipo de veículo i

PS_{icaR} = preço do seguro para o tipo de veículo i , por categoria de cilindrada c por classe de idade a na Real

NV_{ia2005} = Número de veículos de tipo i por classe de idade a em 2005

NV_{i2005} = Número de veículos de tipo i em 2005

PS_{icaL} = preço do seguro para o tipo de veículo i , por categoria de cilindrada c por classe de idade a na Liberty

Os dados referentes aos preços das seguradoras Real e Liberty foram obtidos através de recolha directa no ano de 2008. É de realçar que para os pesados de passageiros

só se obteve informação de uma das seguradoras e que não foi possível obter simulações separadas para veículos ligeiros de passageiros e de mercadorias.

Na solicitação das simulações de preços, foi necessário estabelecer critérios relativos ao perfil do condutor, às características do veículo e à abrangência da apólice, uma vez que os valores variarão em função desses mesmos critérios:

- Por sugestão dos mediadores, entendeu-se que o condutor médio detém carta de condução há mais de dois anos e tem mais de 25 anos de idade.
- Solicitaram-se simulações para veículos com 0, 5, 10 e 15 anos de idade no caso dos veículos ligeiros e com 0 e 10 anos de idades para veículos pesados e duas rodas.
- A apólice definida cobre seguro de responsabilidade civil no valor de 2500000€, quebra isolada de vidros, todos os ocupantes do veículo segurado. Inclui ainda protecção jurídica, assistência em viagem e a provisão de um veículo de substituição em caso de avaria.
- Há ainda a referir a existência de bónus de desconto nas apólices, exclusivamente atribuídos para os mediadores. As simulações fornecidas contemplaram bónus de 0%, 30% e 60%, sendo que os valores aqui apresentados são as médias das três situações.

As Tabelas 53, 54 e 55 apresentam os cálculos intermédios realizados para obtenção dos custos por classe de veículo, apresentados na Tabela 56.

Tabela 53 – Simulações de seguros da companhia A, por modo de transporte

Modo de transporte	Cilindrada (cc)	Idade veículo	Valor simulação (€)	ps (€)	nv	ps.nv (€)
Ligeiros	1250	0	576,39	521,2667	300044 ²²	156402944,6
	2000		509,89			
	3000		477,52			
	1250	5	378,78	339,9267	1344456 ²³	457016611,6
	2000		338,9			
	3000		302,1			
	1250	10	282,45	256,94	2008515 ²⁴	516067718,6
	2000		255,52			
	3000		232,85			
	1250	15	260,24	240,0433	1930150 ²⁵	463319636,5
	2000		236,28			
	3000		223,61			
Pesado de Passageiros	3500	0 (particular)	1496,51	1580,225	5740 ²⁶	9070905
	3500	0 (empresa)	1663,94			
	3500	10	1073,09			
Pesado de Mercadorias	3500	0	785,46	785,46	68219 ²⁸	53583279,56
	3500	10	700	650	89367 ²⁹	58088563,39
	3500	15	600			
Ciclomotores	50	0	178,09	178,09	275320 ³⁰	49031761
	50	10	77,36	77,36	55218	4271655
Motociclos		0		309,9	130806 ³¹	40536049,19
	500		291,43			
	1000	328,36		170,2467	26234 ³²	5684698,73
	500	10	135			
	1000	298,38				

²² Veículos ligeiros com menos de 1 ano de idade.

²³ Veículos ligeiros com 1 a 5 anos de idade.

²⁴ Veículos ligeiros com 5 a 10 anos de idade.

²⁵ Veículos ligeiros com mais de 10 anos de idade.

²⁶ Veículos pesados de passageiros com menos de 10 anos de idade.

²⁷ Veículos pesados de passageiros com mais de 10 anos de idade.

²⁸ Veículos pesados de mercadorias com menos de 10 anos de idade.

²⁹ Veículos pesados de mercadorias com mais de 10 anos de idade.

³⁰ Assume-se estrutura etária idêntica à dos motociclos.

³¹ Motociclos com menos de 10 anos de idade.

³² Motociclos com mais de 10 anos de idade.

Tabela 54 – Simulações de seguros da companhia b, por modo de transporte

Modo de transporte	Cilindrada (cc)	Idade veículo	Valor simulação (€)	ps (€)	nv	ps.nv (€)
Ligeiros	1250	0	420,51	455,1633	300044	136569034,9
	2000		463,9			
	3000		481,08			
	1250	5	291,19	313,4633	1344456	421437811,4
	2000		319,08			
	3000		330,12			
	1250	10	250,39	268,21	2008515	538703677,1
	2000		272,7			
	3000		281,54			
	1250	15	229,57	245,4067	1930150	473671674,3
	2000		249,4			
	3000		257,25			
Pesado de Mercadorias	3000	0 s/desc	1708,17	1265,31	68219	86318156,82
	3000	0 c/desc	822,45			
	3000	10 s/desc	1126,31	911,015	89367	81414696,27
	3000	10 c/desc	695,72			
Ciclomotores	50	0	171,27	171,27	275320 ³³	47154078
	50	10	100,76	100,76	55218	5563753
Motociclos		0		237,77	406126	96564550,21
	500		246,74			
	1000		295,3			
		10		133,8967	81452	10906167,52
	500		136,81			
	1000		164,12			

Tabela 55 – Custo de seguro por companhia e média das duas, por modo de transporte

Modo de Transporte	Companhia A		Companhia B		Média A e B
	$\sum PS.NV (\text{€})$	$(\sum PS.NV)/NV$	$\sum PS.NV (\text{€})$	$(\sum PS.NV)/NV$	CS (€/veículo)
Ligeiros	1592806911	285,287451	1570382198	281,2709633	283,28
Pesados de Passageiros	16386952	1304,901409	-	-	1304,9
Pesados de Mercadorias	111671842,9	708,640634	167732853,1	1064,389306	886,52
Ciclomotores	53303416	161,26	52717831	159,491	160,38
Motociclos	46220747,9	294,32	39398311,3	250,88	272,6

Ao valor médio das simulações houve, no entanto, que retirar a carga fiscal aplicável, nomeadamente imposto de selo e a taxa paga ao INEM.

Esta última, definida pelo Artigo 25.º do Decreto-Lei 167/2003, de 29 de Julho, cifra-se na «percentagem de 1% dos prémios ou contribuições relativos a contratos de seguros, em caso de morte, do ramo “Vida” e respectivas coberturas complementares, e a contratos de seguros dos ramos “Doença”, “Acidentes”, “Veículos terrestres” e

³³ Assume-se estrutura etária idêntica à dos motociclos.

“Responsabilidade civil de veículos terrestres a motor”, celebrados por entidades sediadas ou residentes no continente.»

O imposto de selo é de 9% sobre o preço do seguro, segundo comunicação do Instituto de Seguros de Portugal.

Assim sendo, ao preço médio dos seguros, há que retirar 10% do seu valor.

Tabela 56 – Custo de Seguros por modo de transporte

Modo de transporte	CS (€/veículo)	Custo de Seguros (€/veículo; s/ carga fiscal) a preços de 2009
Ligeiros de Passageiros	283,2792	255,1971
Ligeiros de Mercadorias	283,2792	255,1971
Pesados de Passageiros	1304,901	1175,543
Pesados de Mercadorias	886,515	798,6326
Motociclos	272,6	245,579
Ciclomotores	160,38	144,4783

Fonte: Liberty Seguros; Real Seguros; DL 167/2003, de 29 de Julho; ISP (comunicação pessoal)

Os dados disponibilizados pela ANTRAM, referentes a seguros de responsabilidade civil no ano de 2005, para o transporte pesado de mercadorias diferem dos alcançados com este método: 2500€/veículo, o que poderá indiciar uma subestimação desta componente de custo. Todavia, por questões de uniformidade do método, manteve-se o valor obtido junto das seguradoras.

3.4.2. Bicicletas

Ainda que se presuma que a generalidade dos ciclistas não detenham seguro específico, uma vez que não há obrigatoriedade legal, há formas de aproximação ao mesmo.

Alonso (2009) avança com dois valores distintos: 32€/ano, custo da apólice numa companhia de seguros espanhola; e 24€/ano, valor que inclui quotização numa associação de ciclistas e tarifa adicional para cobertura por seguro.

Em Portugal, todos os associados quotizados da Federação Portuguesa de Ciclismo e Utilizadores da Bicicleta (FPCUB) são cobertos por seguro de Acidentes Pessoais e Responsabilidade Civil, podendo ainda adquirir apólice adicional pelo transporte e roubo da bicicleta. A quota anual é de 28,5€ e a apólice facultativa de 15€/ano (para bicicletas de valor inferior a 500€). Seria o somatório destes valores a adoptar neste trabalho, sendo que é necessário subtrair, ao valor da apólice facultativa, a carga fiscal aplicável, análoga à dos restantes modos de transporte rodoviário (10%). Não se aplicará igual taxa ao valor da quota da Federação, por não

ser possível destringir a representatividade do custo da apólice no total. Assim, aos 28,5€ haverá que somar 13,5€, totalizando 42€/veículo/ano.

No entanto, não se considerarão custos de seguros para as bicicletas: não sendo obrigatórios por lei, antecipa-se que serão prática pouco comum.

3.4.3. Peões

Não foram considerados custos de seguros, por não se julgar apropriado.

3.4.4. Transporte Ferroviário

Não se apresentam valores para o transporte ferroviário, pois, segundo se apurou junto da CP, só em 2008 se contratualizou seguro de responsabilidade civil.

3.5. Custo de Energia (Abordagem Top-Down)

Uma primeira abordagem ao cálculo dos custos de energia tentada partiu dos dados relativos ao consumo de combustíveis no mercado interno pelo sector dos transportes em 2005, dados recolhidos e disponibilizados pela Direcção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

No entanto, cedo se encontraram dificuldades na equivalência das categorias utilizadas pela DGEG (transportes rodoviários de mercadorias, transporte ocasional de passageiros em veículos ligeiros; transportes terrestres regulares de passageiros e outros transportes terrestres de passageiros) às classes de veículos utilizadas neste estudo.

De facto, e de acordo com comunicação pessoal da DGEG, estes dados são fornecidos, por CAE, pelas entidades que integram o sistema estatístico da DGEG, na sua maioria importadoras de combustível, apenas havendo rasto das empresas a quem estas entidades vendem combustível. Essas empresas, ainda que muitas vezes possam vir a revender o combustível, são sempre entendidas, no sistema estatístico da DGEG, como consumidoras finais.

Assim, todo o combustível transaccionado em postos de abastecimento regulares não é passível de ser desagregado por classe de veículo, sendo todo ele considerado na categoria do transporte ocasional.

Na mesma ordem de ideias, só as empresas de transporte de passageiros e mercadorias que detêm os seus próprios pontos de abastecimento, não necessitando, conseqüentemente, de recorrer aos postos “normais”, são consideradas nas categorias específicas de transporte regular de passageiros e rodoviário de mercadorias.

Adicionalmente, a categoria “outros transportes terrestres de passageiros” surge como algo opaca, sendo que a mesma fonte da DGEG afirma que acaba por reunir toda aquela informação que as empresas, ao fornecerem os dados à DGEG, não sabem ao certo onde alocar.

Por fim, a análise dos dados relativos ao consumo de combustíveis no mercado interno não deverá ignorar as dinâmicas de abastecimento de combustível do lado de lá da fronteira, onde o combustível é consideravelmente mais barato, particularmente no transporte de mercadorias.

Por todos estes motivos, entendeu-se não ser aconselhável trabalhar com esta fonte de informação, tendo-se procurado uma abordagem alternativa.

3.6. Custo de Energia (Abordagem Bottom-Up)

Nesta abordagem, define-se o consumo médio de combustível de um veículo médio de cada modo, que é depois multiplicado pelo preço médio do combustível no ano de 2005 e respectiva quilometragem média anual.

3.6.1. Ligeiros de Passageiros

O consumo médio de combustível dos veículos ligeiros de passageiros foi determinado a partir das revistas que forneceram a informação para o cálculo dos custos de investimento, conforme anteriormente apresentado.

No entanto, estes valores, na medida em que dizem respeito a veículos novos e aos consumos reportados pelos construtores (e que se reportam a condições muito específicas de circulação), constituiriam, muito provavelmente, subestimações dos “reais” consumos médios do parque automóvel em circulação em Portugal.

Optou-se, por conseguinte, corrigir este valor em função do desgaste (3% por ano, em função do seu tempo médio de vida) e de uma correcção das condições de circulação apontadas pelos construtores (no valor de 10% do consumo já corrigido por desgaste). O consumo médio final é a média aritmética destes valores. O Anexo 18 apresenta o método de cálculo e o Anexo 19 a sua aplicação ao veículo ligeiro de passageiros. O consumo médio alcançado é de 9,149369 litros por 100 km.

Estabelecido o consumo médio de combustível de um ligeiro de passageiros, houve que lidar com a questão de este tipo de veículos poder operar com diferentes combustíveis, particularmente gasolina e gasóleo. Foi necessário, então, encontrar informação que permitisse dividir o parque automóvel em função do combustível utilizado.

Junto do ACP – Automóvel Clube de Portugal, apurou-se, por comunicação pessoal, que, actualmente, cerca de 55% dos ligeiros operam a gasolina e os restantes 45% a gasóleo.

Outra fonte consultada foi a APA (Pereira *et al.*, 2009), que apresenta a distribuição do parque automóvel por três tipos de combustível: gasolina, gasóleo e GPL (ver Tabela 57).

Tabela 57 – N.º de veículos ligeiros de passageiros por tipo de combustível em 2005

Combustível	N.º veículos	Proporção (%)
Gasolina	3293196	68,7
Gasóleo	1475308	30,8
GPL	26643	0,6
Total	4795147	100,0

Fonte: Pereira *et al.* (2009)

Os veículos operando a GPL são em proporção despreciable, motivo pelo qual se optou por trabalhar somente com os combustíveis gasolina e gasóleo, pela maior simplicidade. Retirando os veículos a GPL da contabilidade, a proporção dos veículos operando a cada um dos combustíveis varia muito ligeiramente, mantendo-se na casa dos 69% (gasolina) e 31% (gasóleo).

Optou-se por utilizar os valores fornecidos pela APA. Sendo fonte recorrente neste trabalho, assim se garante maior coerência interna. Adicionalmente, o valor recolhido junto do ACP é bastante menos rigoroso, uma vez que é baseado numa percepção do mercado.

Outro valor a definir para o cálculo do custo de energia é o do preço dos combustíveis. Partindo do preço médio dos combustíveis em 2005 disponibilizado pela DGEG, é necessário, por um lado, definir um preço médio para o litro de gasolina, uma vez que há vários tipos de gasolina no mercado; por outro, houve que subtrair ao preço de venda ao público a carga fiscal incluída nesse valor (IVA e ISP).

O preço médio da gasolina foi calculado através da média aritmética dos preços da gasolina aditivada e sem chumbo de 95 e 98 octanas. Não foi encontrada informação que permitisse cálculo de média ponderada (Tabela 58).

Tabela 58 – Preço médio da gasolina em 2005 (€/l)

Tipo de gasolina	Preço (€/l)
Gasolina aditivada	1,207
Gasolina sem chumbo 95 octanas	1,149
Gasolina sem chumbo 98 octanas	1,219
Gasolina (média)	1,191667

Fonte: DGEG

Relativamente à carga fiscal, para além dos 21% referentes ao IVA, foi necessário subtrair o imposto sobre produtos petrolíferos e energéticos (ISP), nos valores fixados pela Portaria n.º 510/2005, de 9 de Junho (ver Tabela 3.6.3).

Tabela 59 – Preço médio da gasolina e do gasóleo em 2005, sem carga fiscal

Combustível	Preço no consumidor (€/l)	Preço s/IVA (€/l)	ISP (€/l)	Preço s/IVA e s/ISP (€/l)
Gasolina	1,191667	0,984848	0,53295/l	0,451898
Gasóleo	0,939	0,776033	0,31441/l	0,461623

Fonte: DGEG; Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho

A fórmula para o cálculo do custo com energia de um veículo ligeiro de passageiros é a patente na equação abaixo:

$$CE_{LP\ 2005} = (CMC_{LP\ 2005} \cdot PMC_{ga\ 2005}) \cdot LP_{ga\ 2005} + (CMC_{LP} \cdot PMC_{go\ 2005}) \cdot LP_{go}$$

Onde:

CE_{LP2005} = Custo de energia de um veículo ligeiro de passageiros em 2005

CMC_{LP2005} = Consumo médio de combustível de um veículo ligeiro de passageiros em 2005

PMC_{ga2005} = Preço médio do combustível gasolina em 2005

LP_{ga2005} = Proporção de ligeiros de passageiros operando a gasolina em 2005

PMC_{go2005} = Preço médio do combustível gasóleo em 2005

LP_{go2005} = Proporção de ligeiros de passageiros operando a gasóleo em 2005

O resultado da sua aplicação apresenta-se na Tabela 60.

Tabela 60 – Custo de energia de um veículo ligeiro de passageiros em 2005

CMC	PMC_{ga}	LP_{ga}	PMC_{go}	LP_{go}	CE_{LP}	CE_{LP} a preços de 2009
9,149369	0,451898	0,69	0,461623	0,31	0,041622	0,045

Fonte: APA; DGEG; Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho

3.6.2. Ligeiros de Mercadorias

Também para os ligeiros de mercadorias se obteve um valor de consumo médio a partir da AutoFoco. Este valor foi, também ele, corrigido em função de desgaste com a idade e das condições de circulação, exactamente da mesma forma que o ligeiro de passageiros (ver Anexo 20). Desta correcção obteve-se o consumo médio de combustível de 7,795965 litros por 100 km.

Quanto à fonte de energia utilizada, assumiu-se que todos os ligeiros de mercadorias operam a gasóleo.

Por conseguinte, a fórmula de cálculo utilizada foi mais simples que a criada para os ligeiros de passageiros (ver equação abaixo).

$$CE_{LM\ 2005} = CMC_{LM\ 2005} \cdot PMC_{go\ 2005}$$

Onde:

CE_{LM2005} = Custo de energia de um veículo ligeiro de mercadorias em 2005

CMC_{LM2005} = Consumo médio de combustível de um veículo ligeiro de mercadorias em 2005

PMC_{go2005} = Preço médio do combustível gasóleo em 2005

Obteve-se o resultado patente na Tabela 61.

Tabela 61 – Custo de energia de um veículo ligeiro de mercadorias em 2005

<i>CMC (l/100km)</i>	<i>PMC_{go} (€/l)</i>	<i>CE_{LM} (€/veículo-km)</i>	<i>CE_{LM} a preços de 2009 (€/veículo-km)</i>
7,795965	0,461623	0,035988	0,039

Fonte: DGEG; Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho

3.6.3. Pesados de Passageiros

Também para os pesados de passageiros a aferição do custo de energia se baseia no seu consumo médio de combustível. No entanto, e à semelhança do que já ocorreu noutras componentes de custo, a fonte de informação utilizada foi um conjunto de operadores de transporte e produtores de veículos.

Os valores concedidos por operadores de transporte foram utilizados sem se proceder a qualquer tipo de correcção, por dizerem respeito à efectiva operação de veículos (em várias condições de circulação) e a uma frota variada, em termos de idade e características.

No entanto, aos valores fornecidos por produtores, aplicou-se um factor de correcção em tudo idêntico ao utilizado para os veículos ligeiros e precisamente pela mesma ordem de razões (Anexo 21).

O valor final para o consumo médio de um veículo pesado de passageiros é a média aritmética dos consumos reportados por todas as entidades (Tabela 62).

Tabela 62 – Consumo médio de combustível de um veículo pesado de passageiros

<i>Entidade</i>	<i>Consumo Médio (l/100km)</i>
A	59,81866
B	49
C	35
D	36,5
E	51,93
F	40
Média	45,37478

Fonte: Barraqueiro, STCP, MAN, AVIC, VALPI, TUB

O cálculo do custo de energia obedeceu a fórmula em tudo análoga aos ligeiros de mercadorias (ver equação respectiva), sendo que também para este tipo de veículos se assumiu que toda a frota consome gasóleo.

Tabela 63 – Custo de energia de um veículo pesado de passageiros em 2005

CMC (l/100km)	PMC_{go} (€/l)	CE_{PP} (€/veículo-km)	CE_{PP} a preços de 2009 (€/veículo-km)
45,37478	0,461623	0,20946	0,225

Fonte: DGEG; Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho; Barraqueiro, STCP, MAN, AVIC, VALPI, TUB

3.6.4. Pesados de Mercadorias

As considerações tecidas inicialmente a propósito dos pesados de passageiros a propósito das fontes de informação e método de cálculo do consumo médio de combustível aplicam-se também para os pesados de mercadorias.

Nessa ordem de ideias, no Anexo 22 apresentam-se as correcções dos valores fornecidos por produtores de veículos. A Tabela 64 apresenta o cálculo do consumo médio de combustível de um pesado de mercadorias.

Tabela 64 – Consumo médio de combustível de um veículo pesado de mercadorias

Entidade	Consumo médio (l/100 km)
A	41,92138
B	46,5958
C	36,67
D	32,5
Média	39,42179

Fonte: PortoCargo, MAN (TGX 18.440 4x2 BLS), Renault, TJA

Assumindo que o combustível consumido por um pesado de mercadorias é o gasóleo, eis, na Tabela 65, o cálculo do custo de energia, segundo fórmula idêntica à dos ligeiros de mercadorias e pesados de passageiros.

Tabela 65 – Custo de energia de um veículo pesado de mercadorias em 2005

CMC_{PM} (l/100km)	PMC_{go} (€/l)	CE_{PM} (€/veículo-km)	CE_{PM} a preços de 2009 (€/veículo-km)
39,42179	0,461623	0,18198	0,195

Fonte: DGEG; Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho; PortoCargo, MAN (TGX 18.440 4x2 BLS), Renault, TJA

3.6.5. Ciclomotores

Apesar de também se ter recorrido a uma revista da especialidade para aferir o custo de investimento dos ciclomotores, não foi possível recolher, em simultâneo, informação relativa aos seus consumos médios de combustível.

O facto de as marcas de ciclomotores não declararem consumos médios levou a recolha directa dos mesmos junto de representantes oficiais das marcas utilizadas no cálculo dos custos de investimento.

Calculou-se média aritmética dos valores obtidos, conforme Tabela 66.

Tabela 66 – Consumo Médio de combustível de ciclomotores, por marca

Marca	Consumo Médio (l/100 km)
A	3,00
B	2,5
C/D	3,25
E	-
Média	2,92

Ao contrário do que ocorreu com ligeiros de passageiros e de mercadorias e com outros valores de consumos médios reportados por produtores de veículos, não se entendeu necessário, neste caso, proceder a correcção do valor alcançado, uma vez que as estimativas avançadas pelos representantes das marcas se basearam nos consumos reais verificados pelos seus serviços de pós-venda / manutenção.

A fórmula de cálculo do custo de energia por veículo-km para os motociclos foi em tudo análoga à utilizada para os ligeiros de mercadorias, com a diferença de que o combustível considerado foi a gasolina:

$$CE_C = CMC_C \cdot PMC_{ga\ 2005}$$

Onde:

CE_C = Custo de energia de um ciclomotor

CMC_C = Consumo médio de combustível de um ciclomotor

PMC_{ga2005} = Preço médio do combustível gasolina em 2005

A Tabela 67 apresenta os resultados.

Tabela 67 – Custo de energia de um veículo pesado de mercadorias em 2005

CMC_M (l/100km)	PMC_{ga} (€/l)	CE_M (€/veículo-km)	CE_M a preços de 2009 (€/veículo-km)
2,92	0,451898	0,013	0,014

Fonte: Honda, Yamaha, Kawasaki, BMW, Suzuki, INE, DGEG, Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho

3.6.6. Motociclos

Apesar de também se ter recorrido a uma revista da especialidade para aferir o custo de investimento dos motociclos, não foi possível recolher, em simultâneo, informação relativa aos seus consumos médios de combustível.

O facto de as marcas de motociclos não declararem consumos médios levou a recolha directa dos mesmos junto de representantes oficiais das marcas utilizadas no cálculo dos custos de investimento.

Especificamente, procurou-se obter consumos médios para cada uma das classes cilindradas utilizadas, adoptando como referencial aquele que é o modelo mais comum / mais vendido.

A partir dos valores declarados por cada marca, foi calculada média aritmética para cada classe de cilindrada. A partir destas, calculou-se valor final, média ponderada em função dos motociclos matriculados, por classe de cilindrada, no ano de 2005 (dados do Instituto Nacional de Estatística, com a adaptação já mencionada para inclusão de ciclomotores). A Tabela 68 sintetiza a informação.

Tabela 68 – Consumos médios de combustível de motociclos, por marca e classe de cilindrada

Marca	Consumo médio					
	51-125cc	126-350cc		351-600cc	≥601cc	Total
A	3	3,5	4	5	6,5	-
B	2,5	3,25	-	5	6,5	-
C/D	3,25	-	-	5,25	7,5	-
E	-	-	-	-	5,5	-
Média	2,916667	3,583333333		5,083333	6,5	-
Ponderação	0,173425	0,140878	0,034427	0,336055	0,315216	-
		0,175304796				-
Média.Pond	0,505823	0,62817552		1,708277	2,048902	4,89

Fonte: Honda, Yamaha, Kawasaki, BMW, Suzuki, INE

Ao contrário do que ocorreu com ligeiros de passageiros e de mercadorias e com outros valores de consumos médios reportados por produtores de veículos, não se entendeu necessário, neste caso, proceder a correcção do valor alcançado, uma vez que as estimativas avançadas pelos representantes das marcas se basearam nos consumos reais verificados pelos seus serviços de pós-venda / manutenção.

A fórmula de cálculo do custo de energia por veículo-km para os motociclos foi em tudo análoga à utilizada para os ligeiros de mercadorias, com a diferença de que o combustível considerado foi a gasolina:

$$CE_M = CMC_M \cdot PMC_{ga\ 2005}$$

Onde:

CE_M = Custo de energia de um motociclo

CMC_M = Consumo médio de combustível de um motociclo

PMC_{ga2005} = Preço médio do combustível gasolina em 2005

A Tabela 69 apresenta os resultados.

Tabela 69 – Custo de energia de um veículo pesado de mercadorias em 2005

CMC_M (l/100km)	PMC_{ga} (€/l)	CE_M (€/veículo-km)	CE_M a preços de 2009 (€/veículo-km)
4,89	0,451898	0,022	0,024

Fonte: Honda, Yamaha, Kawasaki, BMW, Suzuki, INE, DGEG, Portaria n.º 510/2005 de 9 de Junho

3.6.7. Bicicletas e Peões

Litman (2009) calcule custos de operação para bicicletas e peões e, apesar de não apresentar explícita e rigorosamente o método de cálculo, deixa entrever que se poderão basear em maiores necessidades calóricas por parte dos indivíduos que

recorrem a estes modos de transporte. Opta-se aqui por atribuir custo zero às despesas de energia para estes modos, porque, ainda que haja relação directa entre nível de actividade física e necessidades calóricas, esta não existe entre actividade física e consumo de alimentos/calorias. Adicionalmente, é difícil obter informação que permitisse identificar o consumo calórico incremental “causado” pela deslocação a pé/de bicicleta, assim como valorá-lo monetariamente.

3.6.8. Transporte Ferroviário

Ainda que, rigorosamente, esta se trate duma abordagem top-down, o cálculo dos custos de energia para o transporte ferroviário é aqui apresentado para se distinguir da abordagem através dos dados da DGEG.

Junto da CP, apuraram-se as despesas totais com energia para tracção no ano de 2005, sendo, portanto, possível calcular custos por comboio (assumindo que todos gastam o mesmo) e, posteriormente, por comboio-km.

A Tabela 70 apresenta estes dados.

No caso do transporte ferroviário, as despesas com energia para tracção foram fornecidas directamente pela CP – Comboios de Portugal. A Tabela 3.6.14 apresenta essa informação.

Tabela 70 – Custo de energia do transporte ferroviário em 2005

<i>Despesas com energia para tracção em 2005 (€)</i>	<i>€/comboio</i>	<i>€/comboio-km</i>	<i>Custo de Energia a preços de 2009 (€/comboio-km)</i>
30552000	69595	0,811	0,871

Fonte: CP – Comboios de Portugal

3.6.9. Síntese

Para se alcançarem custos anuais, há, então, que multiplicar cada um dos custos por km pela quilometragem média anual de cada modo de transporte.

Tabela 71 – Custo de energia por tipo de veículo em 2005 (€/veículo)

<i>Classe</i>	<i>Custos de Energia a preços de 2009 (€/veículo-km)</i>	<i>Quilometragem média anual</i>	<i>Custos anuais de energia (€/veículo/ano)</i>
Ligeiro de Passageiros	0,045	11111	496,5
Ligeiro de Mercadorias	0,039	16667	643,9
Pesado de Passageiros	0,225	64869	14587,6
Pesado de Mercadorias	0,195	86154	16832,3
Motociclos	0,024	44856	88,7
Ciclomotores	0,014	55440	65,4
Bicicletas	-	1577	-
Peões	-	440	-
Transporte Ferroviário	0,871	85820	74716,7

Para melhor avaliar os resultados obtidos, procuraram-se valores para a realidade portuguesa obtidos por outros estudos. A ANTRAM fornece dados referentes às despesas com gasóleo (€/km) para o transporte (nacional) pesado de mercadorias, cifrando-as em 0,3555 €/km, já sem IVA, para um consumo médio de 44 litros aos 100km³⁴, enquanto que Santos *et al* (2006) apontam para 0,466 €/km (0,385 sem IVA). Estes últimos autores apresentam o valor de 0,065 €/km (0,054 €/km sem IVA) para os veículos ligeiros.

Colocando os valores a preços de 2009 (Tabela 72):

Tabela 72 – Outros valores para custos de energia por veículo.km

Classe	Fonte	Valor	Ano	Custo de Energia a preços de 2009	Observações
Ligeiros	Santos (2006)	0,054 €/veículo-km	2006	0,058	Sem IVA (dedução nossa), com ISP.
Pesados de Mercadorias	ANTRAM (2005)	0,3555 €/veículo-km	2005	0,381	Sem IVA, com ISP.
	Santos (2006)	0,385 €/veículo-km	2006	0,401	Sem IVA (dedução nossa), com ISP.

Em todos os casos, os valores são superiores aos obtidos por qualquer uma das abordagens por nós levadas a cabo. A influência do ISP nestes diferenciais está, indubitavelmente, presente, mas torna-se difícil retirá-lo dos valores por veículo-km, uma vez que este imposto se aplica sob forma de valor fixo por litro de combustível e não percentualmente, como o IVA.

No entanto, dada a elevada representatividade do ISP no preço de venda de combustível ao consumidor, poder-se-á assumir que a sua supressão aproximaria estes valores daqueles por nós encontrados.

3.7. Custos de Manutenção

3.7.1. Ligeiros de Passageiros e de Mercadorias

Santos *et al.* (2006) apontam o valor de 0,015 €/veículo.km para os custos de manutenção de um veículo ligeiro. Perante a dificuldade de encontrar outras fontes que se reportassem à realidade nacional e a complexidade que uma recolha directa constituiria, optou-se por utilizar este valor, relativamente robusto, uma vez que resulta da aplicação do modelo Custos dos Utentes das Estradas, baseado em diversos modelos internacionais, adaptados à realidade nacional. Atualizando o valor (respeitante a 2006) para preços de 2009, o custo de manutenção de um veículo ligeiro é de 0,016 €/veículo.km.

³⁴ São também apresentados valores para o transporte internacional, mas estes, ao contemplarem uma elevada proporção de combustível adquirido no estrangeiro, a preços diferentes aos praticados em Portugal, não são ideais para comparação com os apurados através da nossa metodologia.

3.7.2. Pesados de Passageiros

Também para os custos de manutenção, a fonte de informação utilizada no pesado de passageiros foi um conjunto de operadores e produtores. A Tabela 73 sumariza a informação recolhida.

Tabela 73 – Custo de manutenção de pesados de passageiros (€/veículo-km)

<i>Entidade</i>	<i>Custo de Manutenção (€/veículo-km)</i>	<i>Ano</i>	<i>Custo de Manutenção a preços de 2009 (€/veículo-km)</i>
A	0,12	2005	0,128832
B	0,248	2005	0,268683
C	0,2095	2009	0,211412
D	0,13	2005	0,140842
E	0,031078	2009	0,031361
F	0,08	2005	0,086672
Média			0,145

Fonte: MAN, TUB, STCP, Barraqueiro, Volvo, Valpi

3.7.3. Pesados de Mercadorias

Aplica-se o mesmo referido sobre as fontes de informação dos custos de manutenção de veículos pesados de passageiros, sendo que a informação está sintetizada na Tabela 74.

Tabela 74 – Custo de manutenção de pesados de mercadorias (€/veículo-km)

<i>Entidade</i>	<i>Custo de Manutenção (€/veículo-km)</i>	<i>Ano</i>	<i>Custo de Manutenção a preços de 2009 (€/veículo-km)</i>
A	0,029011	2009	0,029011
B	0,08475	2009	0,08475
C	0,08555	2005	0,08555
D	0,0342	2005	0,0342
E	0,023292	2009	0,023292
F	0,0311	2009	0,0311
Média	0,047984		0,048

Fonte: MAN, DAF, ANTRAM, PortoCargo, Volvo, Scania

3.7.4. Ciclomotores

Perante a ausência de fontes secundárias de informação, houve que recorrer à recolha primária de dados, junto de serviços pós-venda e oficinas de representantes oficiais das cinco marcas mais vendidas em Portugal em 2005.

A cada um deles, foi solicitado, para modelo representativo, periodicidade de substituição de peças do ciclomotor e respectivo custo unitário, posteriormente transformado em custo por km em função do valor, por nós apurado, para quilometragem percorrida ao longo da vida.

Destes valores calculou-se média ponderada, não necessitando de inflação, pela recolha ter sido levada a cabo em 2009.

Uma referência à dificuldade na recolha de dados, aplicável igualmente aos motociclos, que introduzem alguma cautela na sua interpretação:

- Procurou-se obter, sempre que possível, periodicidades de substituição de peças que correspondessem à realidade, ao invés do tempo de vida que lhes é determinado pelos construtores, mas tal nem sempre foi possível.
- A utilização que é feita dos ciclomotores e motociclos é bastante variável, pelo que os valores médios apontados pelos representantes das marcas procura, precisamente, conciliar esses extremos.
- Em alguns valores, não foi possível incluir custos de mão-de-obra.
- A quilometragem média percorrida ao longo da vida não permite diferenciação pelas distintas classes de cilindrada, quando, na verdade, motociclos de cilindrada inferior têm uma vocação (e uma utilização real) para distâncias menores, ao passo que os motociclos de maior cilindrada tendem a percorrer quilometragens bastante superiores. Nesse sentido, poderá haver algum enviesamento nos dados. No entanto, é possível que os veículos de menores cilindradas, mais vocacionados para meio urbano, sejam utilizados mais frequentemente o que poderá, no final, levar a quilometragens médias superiores (é o que as quilometragens médias de ciclomotores e motociclos parecem indicar).

Tabela 75 – Custos de Manutenção de um ciclomotor (€/veículo-km)

Marca	Custo de Manutenção (€/veículo-km)
A	0,013
B	-
C/D	0,017
E	-
Média	0,015

Fonte: Honda, Yamaha, Kawasaki, BMW, Suzuki

3.7.5. Motociclos

Perante a ausência de fontes secundárias de informação, houve que recorrer à recolha primária de dados, junto de serviços pós-venda e oficinas de representantes oficiais das cinco marcas mais vendidas em Portugal em 2005.

A cada um deles, foi solicitado, para modelo representativo classe de cilindrada, periodicidade de substituição de peças do motociclo e respectivo custo unitário,

posteriormente transformado em custo por km em função do valor, por nós apurado, para quilometragem percorrida ao longo da vida.

Para cada classe de cilindrada, calculou-se media aritmética e o custo de manutenção final é média ponderada dos valores de cada classe.

A Tabela 76 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 76 – Custo de manutenção de motociclos (€/veículo-km)

Marca	Classes de Cilindrada					
	51-125cc	126-350cc		351-600cc	≥601cc	Total
A	0,015	-	-	0,037	-	
B/C	0,013	-	-	0,050	0,059	
D	0,024	0,026	-	0,052	0,038	
E	-	-	-	-	0,031	
Média	0,018	0,026		0,046	0,043	
Ponderação	0,173425	0,140878	0,034427		0,315216	
		0,175304796				
Média.pond.	0,003054	0,004568344		0,015577	0,013518	0,037

Fonte: Honda, Yamaha, Kawasaki, BMW, Suzuki, INE (2006)

3.7.6. Bicicletas

O valor dos custos de manutenção de uma bicicleta está bastante dependente, naturalmente, da utilização que dela for feita e, também, da quantidade de trabalho de manutenção que é feito pelo próprio proprietário. Não obstante estas dificuldades, foram encontrados referenciais que permitem aproximação ao custo:

- DiDonato *et al.* (2002) calculam um custo anual e manutenção de bicicletas de utilização pública (excluindo os decorrentes do funcionamento do sistema e de actos de vandalismo e afins) em 26€.
- Alonso (2009), baseando-se em várias organizações ciclistas, aponta para 150€/ano.
- Litman (2009) avança com 36€ a 143€ por ano, para uma média de 3333km percorridos.
- Num dos estabelecimentos visitados, apurou-se custo médio de manutenção na ordem dos 25€ anuais.

Os valores mais elevados parecem algo empolados ou descritores de uma situação ideal, distante daquilo que se supõe ser a prática, motivo pelo qual se entende que os 25€/ano avançados pelos serviços de manutenção de um dos estabelecimentos visitados são o valor mais adequado. Excluindo o IVA, obtém-se custo de **20,8€/veículo/ano**.

3.7.7. Peões

Não se julgou necessário calcular custos de manutenção associados à deslocação pedonal.

3.7.8. Transporte Ferroviário

A Tabela 77 sintetiza a informação recolhida junto da CP – Comboios de Portugal, relativa ao ano de 2005, sendo que se aplicam as considerações tecidas a propósito do cálculo dos custos de energia.

Tabela 77 – Custo de Manutenção do transporte ferroviário em 2005

<i>Despesas com Manutenção em 2005 (€)</i>	<i>€/comboio</i>	<i>€/comboio-km</i>	<i>Custo de Manutenção a preços de 2009 (€/comboio-km)</i>
47901000	109114	1,271	1,365

Fonte: CP – Comboios de Portugal

3.7.9. Síntese

Tabela 78 – Custo de manutenção por modo de transporte em 2005 (€/veículo/ano)

<i>Modo de transporte</i>	<i>Custos de manutenção a preços de 2009 (€/veículo-km)</i>	<i>Quilometragem média anual</i>	<i>Custos médios anual de manutenção (€/veículo/ano)</i>
Ligeiro de Passageiros	0,016	11111	173,7
Ligeiro de Mercadorias	0,016	16667	260,5
Pesado de Passageiros	0,145	64869	9382,3
Pesado de Mercadorias	0,048	86154	4134,0
Motociclos	0,037	44856	137,3
Ciclomotores	0,015	55440	70,4
Bicicletas	-	1577	20,8
Peões	-	440	-
Transporte Ferroviário	1,365	85820	117144,7

3.8. Síntese e Análise Comparativa

Apresenta-se, em primeiro lugar, os resultados da actualização dos custos de investimento (Ci) e de cada componente dos custos anuais de gestão e conservação (Cg) para um período de 30 anos, por veículo (Tabela 79) e veículo.km (resultantes da divisão pela quilometragem média anual, mantendo-se, por isso, a referência a um período de 30 anos; Tabela 80).

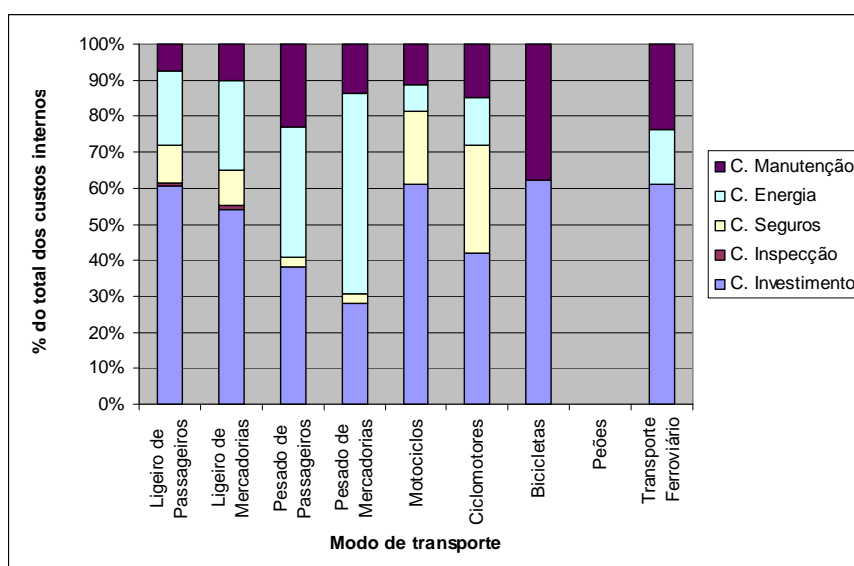
Tabela 79 – Custos internos por modo de transporte ao longo de 30 anos, por veículo

Modo de transporte	Ci €	V anos	Cip €/ano	Cs €/ano	Ce €/ano	Cm €/ano	fV	fG	CI €/30 anos	CIP €/30 anos	CS €/30 anos	CE €/30 anos	CM €/30 anos	CT €/30 anos
Ligeiro de Passageiros	17660,6	18	19,0	255,2	469,5	133,7	1,34	16,14	23636,9	306,3	4119,2	8014,0	2803,0	38879,3
Ligeiro de Mercadorias	15217,9	15	24,7	255,2	643,9	260,5	1,48	16,14	22538,0	398,2	4119,2	10394,0	4204,4	41653,7
Pesado de Passageiros	180334,8	17	64,7	1175,6	14587,6	9382,3	1,38	16,14	249196,5	1045,1	18974,5	235459,4	151440,3	656115,8
Pesado de Mercadorias	95785,5	16	63,5	798,6	16832	4134,0	1,43	16,14	136895,7	1025,0	12890,8	271692,0	66727,6	489231,1
Motociclos	682,3	12	-	245,6	88,7	137,3	1,75	16,14	11912,2	-	3963,9	1431,8	2215,3	19523,2
Ciclomotores	1859,9	12	-	144,5	65,4	70,4	1,75	16,14	3257,1	-	2332,0	1055,2	1136,1	7780,5
Bicicletas	208,3	7	-	-	-	20,8	2,66	16,14	555,1	-	-	-	336,3	891,4
Peões	-	78	-	-	-	-	-	16,14	-	-	-	-	-	0,0
Transporte Ferroviário	4996706	33	-	-	74716,7	117144,7	0,98	16,14	4847356,1	-	-	1206007,6	1890840,9	7944204,6

Tabela 80 – Custos internos por modo de transporte ao longo de 30 anos, por veículo.km

Modo de Transporte	C. Investimento	C. Inspeção	C. Seguros	C. Energia	C. Manutenção	Custos Internos (TOTAL)
Ligeiro de Passageiros	2,127	0,028	0,371	0,721	0,252	3,499
Ligeiro de Mercadorias	1,352	0,024	0,247	0,624	0,252	2,499
Pesado de Passageiros	3,842	0,016	0,293	3,630	2,335	10,114
Pesado de Mercadorias	1,589	0,012	0,150	3,154	0,775	5,679
Motociclos	3,187	0,000	1,060	0,383	0,593	5,223
Ciclomotores	0,705	0,000	0,505	0,228	0,246	1,684
Bicicletas	0,352	0,000	0,000	0,000	0,213	0,565
Peões	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Transporte Ferroviário	56,483	0,000	0,000	14,053	22,033	92,568

Figura 3 – Estrutura de custos internos por modo de transporte



Por veículo.km, o transporte ferroviário é incontestavelmente o modo mais caro, algo que deverá ser relativizado dada a capacidade de carga de uma composição. No transporte rodoviário motorizado, os pesados de passageiros e mercadorias têm os custos mais elevados, especialmente os de passageiros, devido ao consumo de combustível e manutenção. Estes últimos são particularmente elevados para os de passageiros, provavelmente reflectindo o uso intenso e requisitos de manutenção e segurança mais exigentes devido ao serviço prestado. Note-se o custo particularmente elevado dos motociclos, superior, inclusivamente, ao dos veículos ligeiros, explicável pela elevada representatividade de veículos de maior cilindrada na frota e, sobretudo, pelas reduzidas quilometragens médias percorridas, dada a relevância da sua utilização em deslocações de lazer, em fins-de-semana e férias. Os ciclomotores são, de longe, o veículo motorizado mais barato; no cômputo geral, para além dos peões,

para quem se não consideraram custos directos, são as bicicletas o modo de transporte mais barato.

Os custos de investimento são a componente mais relevante em todos os modos, com excepção dos pesados de mercadorias, onde predominam as despesas com energia.

Os seguros são a segunda componente mais relevante para motociclos e nos ciclomotores, onde quase igualam os custos de investimento; seriam a componente mais relevante nas bicicletas, caso fossem considerados. É a energia quem ocupa esta posição nos veículos ligeiros. Os custos de inspecção são residuais em todos os modos a que se aplicam.

A distribuição dos custos pelas suas componentes, por modo de transporte, mantém-se inalterada quando referenciados a passageiros-km ou a toneladas-km, motivo pelo qual se limita a análise destes valores à totalidade dos custos.

Tabela 81 – Custos internos por modo de transporte ao longo de 30 anos, por passageiro.km e tonelada.km

Modo de Transporte	Total (Custos Internos, €/p.km)	Total (Custos Internos, €/t.km)
Ligeiros de Passageiros	1,535	-
Ligeiros de Mercadorias	-	3,332
Pesados de Passageiros	0,591	-
Pesados de Mercadorias	-	1,113
Motociclos	4,663	-
Ciclomotores	1,504	-
Bicicletas	0,565	-
Peões	-	-
Transporte Ferroviário	0,812	0,293

Analisando os custos por passageiro-km e tonelada-km (Tabela 81), a comparação entre modos de transportes é bem diferente, revelando a importância da diferente utilização de cada um dos modos de transporte - em quilometragens percorridas e em taxas de ocupação / factores de carga - para a racionalidade do sistema de transporte.

Assim se compreende que, ao contrário do senso comum instituído:

- os motociclos e os ciclomotores sejam dos modos de transporte de passageiros mais caros;

- e que os ligeiros de passageiros apenas sejam cerca de 2,5 vezes mais caros que pesados de passageiros e que as bicicletas.

Partindo destes dados e dum ponto de vista estritamente financeiro, o ligeiro de passageiros não surge como uma opção particularmente irracional; acrescenta-se, ainda, que os serviços de transporte público de passageiros (tanto rodoviário como ferroviário) implicam custos de gestão e administração de monta. A título de exemplo, em 2008, os custos de funcionamento da frota da Carris (excluindo combustível e substituição de peças) ascenderam a 1,272 €/veículo-km e 0,069 €/passageiro-km³⁵.

Estes resultados sugerem, desde logo, a necessidade de intervenção pública determinada no sistema, caso se pretenda, de facto, diminuir a utilização do transporte motorizado particular em benefício dos modos suaves e colectivos, uma vez que a situação actual não demonstra taxativamente, dum ponto de vista financeiro, a alegada irracionalidade das deslocações em automóvel particular.

³⁵ Valores não actualizados.

4. Custos Externos

4.1. Conceitos e fontes

Os estudos que avaliam os custos externos do transporte são abundantes, mas os valores a que chegam variam, não só devido a distintas conceptualizações e percursos metodológicos, mas também devido às «especificidades das situações» (Quinet, 2004), nomeadamente as características das frotas de veículos nacionais e os próprios padrões de ocupação do solo. Por este motivo, esta investigação privilegiou, sempre que possível, dados que digam explicitamente respeito ao território nacional. Adicionalmente, as variações nos resultados destes estudos são igualmente determinadas pelo tipo de custo em análise, médio ou externo, com consequências distintas para as diferentes componentes de custo (Quinet, 2004). Esta investigação lida com custos médios e, por conseguinte, não deverá recorrer, nem para termos comparativos, a estudos que utilizem custos marginais.

Encontraram-se as seguintes fontes a preencher estes requisitos: Macário *et al.* (2003) e INFRAS/IWW (2004) e a sua versão anterior (INFRAS/IWW, 2000).

O primeiro destes estudos estima custos externos médios do transporte para o ano de 2005 para as seguintes componentes: custos ambientais (poluição atmosférica, aquecimento global e ruído), atrasos devido a congestionamento e custos de acidentes. Contudo, não apresentam custos desagregados por modo de transporte para muitas das componentes, o que diminui a comparabilidade entre modos e o objectivo último deste trabalho, e, em alguns casos, não os apresentam para todos os modos de transporte.

Por seu turno, os estudos de INFRAS/IWW (2000; 2004) relativos aos custos externos do transporte em 1995 e 2000, respectivamente, apresentam estimativas para custos médios por passageiro. e tonelada.km, sendo possível transformá-los em €/veículo-km. Apesar de desagregar os custos totais por modo de transporte, não o faz por componente de custo. Estes valores incluem, então, custos decorrentes de acidentes, poluição atmosférica, processos a montante e jusante do transporte, alterações climáticas, ruído, natureza e paisagem e efeitos urbanos. Não incluem custos de congestionamento, sendo estes considerados internalizados pelo sistema de transportes no seu todo. A não desagregação dos custos por componente, ainda que permita o cumprimento do principal objectivo da investigação, diminui as capacidades analíticas. No entanto, obriga à inclusão de custos externos decorrentes da construção

e manutenção de infra-estruturas, por exemplo, quando o propósito é de o cingir aos veículos e ao acto de deslocação.

Nenhum destes estudos apresenta dados para bicicletas e peões (os denominados modos suaves).

Há, por conseguinte, que dissecar cada uma das fontes de informação, procurando oportunidades para trabalhar a informação no sentido de a fazer responder melhor aos objectivos da presente investigação.

Começando pelo estudo de INFRAS/IWW (2004)³⁶, há que perceber o conteúdo exacto de cada uma das componentes de custo incluídas, não só para que se possam elencar aquelas a excluir em função dos pressupostos deste estudo, mas também aquelas para as quais se deverão calcular valores para bicicletas e peões.

Assim:

- Os custos de acidentes incluem despesas adicionais com cuidados médicos, perdas de produção, sofrimento e dor.
- Os custos de ruído incluem os danos (custos de oportunidade no valor fundiário) e na saúde humana.
- Os custos de poluição atmosférica incluem danos na saúde humana, materiais/em edifícios e em colheitas.
- Os custos de alterações climáticas incluem danos do aquecimento global.
- Os custos de natureza e paisagem e *ground sealing* incluem custos adicionais de reparação e custos de compensação por impactos causados pela construção de infra-estruturas.
- Os custos adicionais em áreas urbanas (custos de separação e de escassez de espaço) incluem, nos de separação, perdas de tempo para peões devido à infra-estrutura e ao volume de tráfego; nos de escassez de espaço (para transporte não-motorizado), compensação de espaço para bicicletas.
- Os custos decorrentes de processos a montante e a jusante reportam-se aos custos ambientais adicionais decorrentes da produção e manutenção da infra-estrutura e de frotas de veículos e da pré-combustão de energia, incluindo alterações climáticas, poluição atmosférica e riscos ambientais.
- Os custos externos de congestionamento, ainda que não incluídos no somatório dos custos externos, são apresentados e incluem custos de tempo e de operação adicionais.

³⁶ A versão de 2000 é, deste ponto de vista, idêntica à de 2004.

Ora, na medida em que se não incluem custos de construção e manutenção de infraestrutura nos custos internos, há, para coerência interna do trabalho, que excluir, igualmente, os externos que daí decorram: custos de natureza e paisagem, adicionais em áreas urbanas e decorrentes de processos a montante e a jusante.

Todavia, a exclusão destas componentes é dificultada pela não desagregação dos custos de cada país por componente. Para solucionar esta lacuna, seguiram-se dois métodos distintos: um consiste na aplicação a Portugal da estrutura dos custos externos existente para os países da UE15, Suíça e Noruega (EUR17) (INFRAS/IWW, 2004); o outro, consiste na aplicação da estrutura de custos externos de Portugal apresentada na versão anterior do estudo (INFRAS/IWW, 2000), referente ao ano de 1995.

A Tabela 82 apresenta os custos externos totais médios para Portugal em 2000, de acordo com o INFRAS/IWW (2004). A fonte original apresenta somente os custos por passageiro-km e tonelada-km; porém, a partir dos factores de carga e taxas de ocupação de cada modo de transporte, é possível calcular valores por veículo-km.

A Tabela 83 apresenta a decomposição destes valores, em €/veículo-km, a partir da estrutura dos custos dos países EUR17 (apresentados no Anexo 23, Tabela A23.2; e na Figura 4). Da Tabela 84 consta a decomposição dos mesmos valores, desta vez a partir da estrutura dos custos em Portugal em 1995 (apresentados no Anexo 24, Tabela A24.2 e na Figura 5).

Tabela 82 – Custos externos totais médios do transporte em Portugal em 2000

<i>Modo de Transporte</i>	<i>€/p.km (Transporte de passageiros)</i>	<i>€/t.km (Transporte de mercadorias)</i>	<i>Taxa de ocupação (p/v) ou factor de carga (t/v)</i>	<i>€/v.km</i>
Ligeiro de Passageiros	0,047	-	2,28	0,107
Ligeiro de Mercadorias	-	0,2262	0,75	0,170
Pesado de Passageiros	0,0242	-	17,1	0,414
Pesado de Mercadorias	-	0,0618	5,1	0,315
Ciclomotores	0,236	-	1,12	0,264
Motociclos	0,236	-	1,12	0,264
Ferroviário Passageiros	0,0308	-	114	2,945
Ferroviário Mercadorias	-	0,029	316	7,058

Fonte: INFRAS/IWW (2004)

Figura 4 – Estrutura de custos externos médios de EUR17 em 2000 (%)

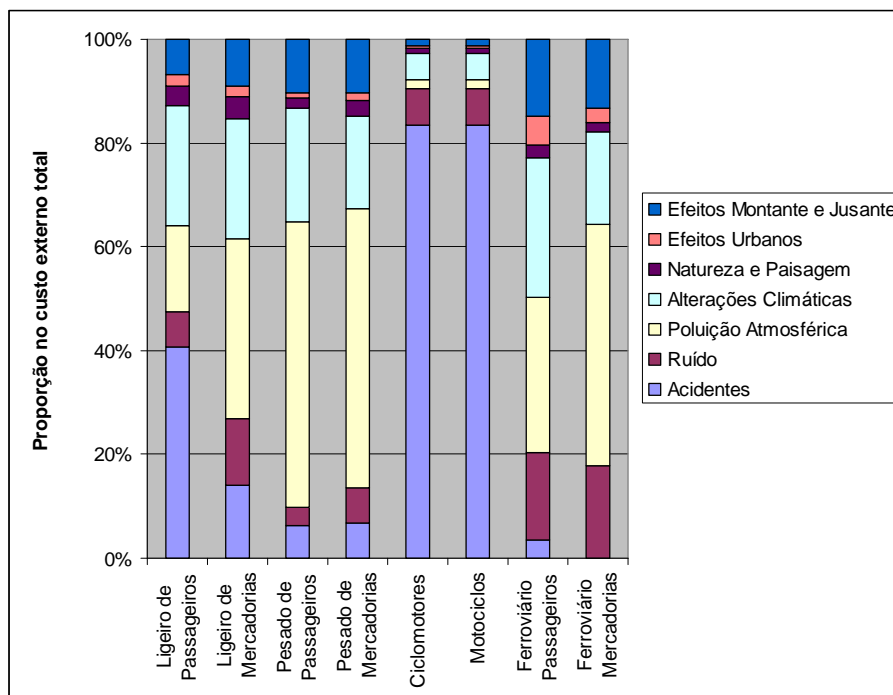


Tabela 83 – Custos externos médios do transporte em Portugal em 2000, por componente de custo, com estrutura dos custos de EUR17 em 2000 (€/v.km)

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Acidentes</i>	<i>Ruído</i>	<i>Poluição Atmosférica</i>	<i>Alterações Climáticas</i>	<i>Natureza e Paisagem</i>	<i>Efeitos Urbanos</i>	<i>Efeitos Montante e Jusante</i>	<i>Total</i>
Ligeiro de Passageiros	0,044	0,007	0,018	0,025	0,004	0,002	0,007	0,107
Ligeiro de Mercadorias	0,024	0,022	0,059	0,039	0,007	0,004	0,015	0,170
Pesado de Passageiros	0,026	0,014	0,227	0,091	0,008	0,004	0,043	0,414
Pesado de Mercadorias	0,021	0,022	0,169	0,057	0,009	0,005	0,033	0,315
Ciclomotores	0,220	0,019	0,004	0,014	0,002	0,001	0,004	0,264
Motociclos	0,220	0,019	0,004	0,014	0,002	0,001	0,004	0,264
Ferroviário Passageiros	0,100	0,498	0,883	0,794	0,074	0,163	0,433	2,945
Ferroviário Mercadorias	0,000	1,262	3,273	1,262	0,118	0,197	0,946	7,058

Fonte: INFRAS/IWW (2004)

Figura 5 – Estrutura de custos externos médios de Portugal em 1995 (%)

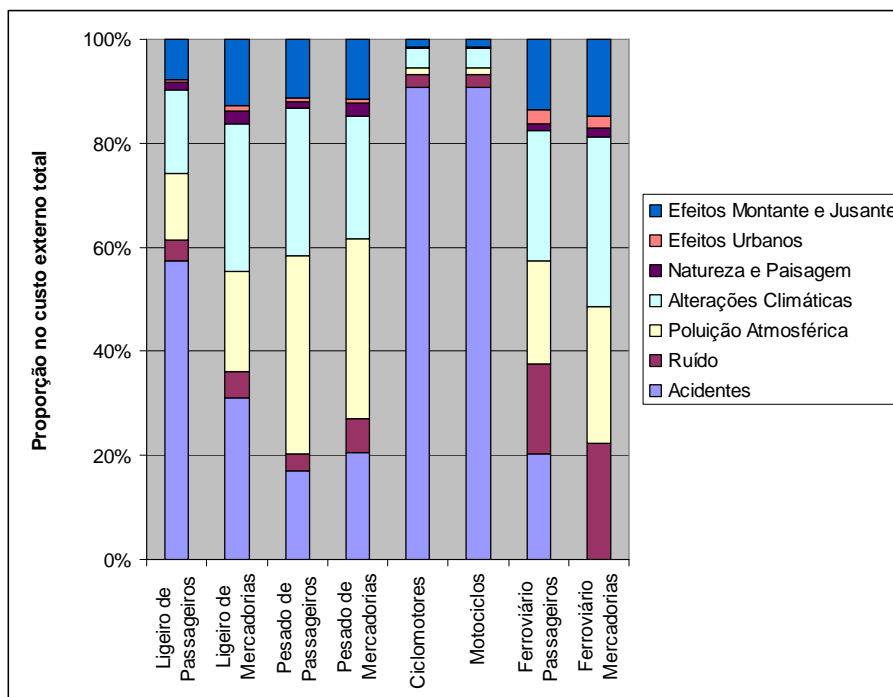


Tabela 84 – Custos externos médios do transporte em Portugal em 2000, por componente de custo, com estrutura dos custos de 1995 (€/v.km)

Modo de Transporte	Acidentes	Ruído	Poluição Atmosférica	Alterações Climáticas	Natureza e Paisagem	Efeitos Urbanos	Efeitos Montante e Jusante	Total
Ligeiro de Passageiros	0,061	0,004	0,014	0,017	0,002	0,001	0,008	0,107
Ligeiro de Mercadorias	0,053	0,008	0,033	0,048	0,004	0,001	0,022	0,170
Pesado de Passageiros	0,070	0,013	0,158	0,117	0,005	0,003	0,047	0,414
Pesado de Mercadorias	0,065	0,020	0,109	0,074	0,008	0,003	0,036	0,315
Ciclomotores	0,240	0,007	0,003	0,010	0,001	0,000	0,004	0,264
Motociclos	0,240	0,007	0,003	0,010	0,001	0,000	0,004	0,264
Ferroviário Passageiros	0,598	0,512	0,583	0,736	0,035	0,080	0,400	2,945
Ferroviário Mercadorias	0,000	1,568	1,856	2,300	0,131	0,157	1,046	7,058

Fonte: INFRAS/IWW (2000; 2004)

Comparando as estruturas de custos de ambas as figuras, a maior diferença são os custos de acidentes substancialmente maiores em Portugal que na média europeia. Assim se compreende que, com excepção dos efeitos a montante e a jusante, as restantes componentes de custo sejam, genericamente, inferiores em Portugal que na média europeia, ainda que existam esporádicas excepções em alguns dos modos de transporte.

A informação avançada por Macário *et al.* (2003) não é, como já se afirmou, tão abrangente e nem sempre apresenta desagregação por modo de transporte suficiente para os objectivos do presente trabalho; tem, contudo, a vantagem de dizer respeito a

Portugal e ao ano de 2005. A informação disponibilizada por este estudo consiste, pois, em:

- Custos médios de atraso, em €/veículo-km para ligeiros de passageiros e de mercadorias e para pesados de mercadorias; para pesados de mercadorias, só existem custos médios respeitantes a 1998;
- Custos totais de atraso para ligeiros de passageiros e mercadorias, pesados de passageiros e mercadorias;
- Custos totais de acidentes para a globalidade do transporte rodoviário e para a globalidade do transporte ferroviário;
- Custos totais de poluição atmosférica para ligeiros de passageiros e mercadorias, pesados de passageiros e mercadorias, motociclos, transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias;
- Custos totais de aquecimento global para ligeiros de passageiros e mercadorias, pesados de passageiros e mercadorias, motociclos, transporte ferroviário de passageiros e de mercadorias;
- Custos totais de ruído para a globalidade do transporte rodoviário e para a globalidade do transporte ferroviário;

A Tabela 85 apresenta custos médios para as diferentes componentes de custo. Genericamente, estes foram calculados dividindo o custo total, referente à totalidade da frota, pelo produto do número de veículos da frota e respectiva quilometragem média. A exceção são os custos de atraso, para os quais se recorreu aos custos médios já calculados. Os custos referentes a motociclos foram considerados como englobando motociclos e ciclomotores. Para os custos de ruído e de acidentes não foi possível desagregação por modo, tendo-se assumido que todos eles têm custos iguais.

Tabela 85 – Custos externos médios a partir de Macário et al. (2003), em €/v.km

Modo de Transporte	Componente de Custo				
	Atraso	Acidentes	Poluição Atmosférica	Aquecimento Global	Ruído
Ligeiro de Passageiros	0,005	0,006	0,006	0,004	0,0002
Ligeiro de Mercadorias	0,022	0,006	0,003	0,003	0,0002
Pesado de Passageiros	-	0,006	0,001	0,011	0,0002
Pesado de Mercadorias	0,002	0,006	0,006	0,035	0,0002
Ciclomotores	-	0,006	0,040	0,002	0,0002
Motociclos	-	0,006	0,040	0,002	0,0002
Ferroviário Passageiros	-	0,319	0,580	0,070	0,162
Ferroviário Mercadorias	-	0,319	1,720	0,208	0,162

Fonte: Macário et al. (2003)

Perante as limitações desta última fonte, opta-se pelo recurso ao estudo do INFRAS/IWW. Há, então, que optar por uma das formas apresentadas para decompor a função de custos: assumir que Portugal se comporta como a média dos EUR 17 ou que esta estrutura se mantém igual desde 1995.

Analisando a proporção de cada componente no total dos custos externos para os EUR17 em 1995 e 2000 e para Portugal em 1995 (recordar Figuras atrás e consultar Anexo 25), depreende-se que a situação nacional apresenta dissemelhanças razoáveis com o cenário europeu em algumas componentes de custo e modos. Na comparação dos resultados de 1995 e 2000 para os EUR17, o relatório do INFRAS/IWW (2004) refere um aumento dos custos externos devido, sobretudo, a maiores volumes de tráfego. Todavia, os custos médios do transporte rodoviário de passageiros mantêm-se mais ou menos iguais, registando-se diminuição dos custos de acidentes, poluição atmosférica e processos a montante e jusante. Os custos externos do transporte ferroviário de passageiros aumentam sobretudo devido a alterações metodológicas, nomeadamente nos custos de poluição atmosférica e de ruído. No transporte de mercadorias, registam-se apenas pequenas diferenças: no rodoviário, diminuem custos de acidentes e aumentam os de ruído e poluição atmosférica, ao passo que no ferroviário se regista, pelas já mencionadas alterações metodológicas, aumento relevante dos custos de poluição atmosférica e diminuição dos de ruído, alterações climáticas e efeitos a montante e a jusante.

Perante este cenário, que aponta para diferenças relevantes entre a situação portuguesa e a europeia e para apenas ligeiras alterações dos custos médios entre 1995 e 2000, opta-se por aplicar a estrutura dos custos de Portugal em 1995. Utilizam-se, então, os valores apresentados na Tabela 4.1.3, aos quais se deverão subtrair as componentes de custo relacionadas com infra-estrutura (conforme já se afirmara: natureza e paisagem, efeitos urbanos adicionais e processos a montante e jusante). A Tabela 86 apresenta os resultados em €/passageiro-km ou €/tonelada-km, para transporte de passageiros ou de mercadorias, respectivamente.

Tabela 86 – Custos externos médios do transporte em Portugal em 2000, em €/passageiro.km (transporte de passageiros) ou €/tonelada.km (transporte de mercadorias)

Modo de Transporte	Acidentes	Ruído	Poluição Atmosférica	Alterações Climáticas	Total
Ligeiro de Passageiros	0,027	0,002	0,006	0,007	0,042
Ligeiro de Mercadorias	0,071	0,011	0,044	0,064	0,190
Pesado de Passageiros	0,004	0,001	0,009	0,007	0,021
Pesado de Mercadorias	0,013	0,004	0,021	0,015	0,053
Ciclomotores	0,214	0,006	0,003	0,009	0,232
Motociclos	0,214	0,006	0,003	0,009	0,232
Ferroviário Passageiros	0,006	0,005	0,006	0,008	0,026
Ferroviário Mercadorias	0,000	0,006	0,008	0,009	0,024

Fonte: INFRAS/IWW (2000; 2004)

É, ainda, necessário calcular os custos externos para peões e bicicletas, não contemplados em nenhum dos supracitados estudos. O primeiro passo consiste em eleger as componentes de custo para as quais fará sentido calculá-los, tendo-se decidido que somente se considerarão custos de acidentes, por se entender que as restantes componentes não são aplicáveis, fundamentalmente por se tratarem de modos não motorizados, no caso da poluição atmosférica e aquecimento global, e por se admitir que o ruído causado por peões e ciclistas representará um custo despreciable.

Procurou-se, então, em ambos os estudos, informação que permitisse, após confronto com as estatísticas de acidentes publicadas pelo INE (INE, 2006), o cálculo dos custos de acidente para estes dois modos.

O estudo de Macário *et al.* (2003) permite alcançar um custo médio por acidente, mas não é possível, perante as estatísticas disponibilizadas pelo INE, desagregação por modo de transporte, mesmo que se assumisse que todos os acidentes causam os mesmos danos, em termos de custos.

Porém, a partir de INFRAS/IWW (2000), é possível fazê-lo, uma vez que avançam custo externo médio por vítima e gravidade de ferimento, disponibilizando o INE informação sobre o modo de transporte em que circulavam, incluindo velocípedes e peões. A Tabela 87 apresenta os custos externos por vítima mortal, ferido grave e ferido ligeiro em Portugal, em 1995, ao passo que a Tabela 88 apresenta o número de vítimas de acidente de viação em Portugal, em 2005, por categoria de utente.

Tabela 87 – Custo externo de acidente médio, por tipo de vítima (€/vítima) em 1995

Tipo de vítima		
Vítima mortal	Ferido Grave	Ferido Ligeiro
1073685	86880	9441

Fonte: INFRAS/IWW (2000)

Tabela 88 – Número de vítimas de acidente de viação por tipo de utente e de vítima, no Continente, em 2005

Modo de Transporte	Vítimas					
	Condutores		Passageiros		Total	
	Mortos	Feridos	Mortos	Feridos	Mortos	Feridos
Ligeiros de Passageiros	261	14009	158	11046	419	25055
Ligeiros de Mercadorias	78	3504	27	1568	105	5072
Pesados de Passageiros	0	63	2	411	2	474
Pesados de Mercadorias	15	397	5	130	20	527
Ciclomotores	89	4483	4	561	93	5044
Motociclos	146	3701	19	548	165	4249
Bicicletas	42	1376	0	51	42	1427
Peões	188	6282	-	-	188	6282

Fonte: INE (2006)

Ora, a informação da Tabela 88 não distingue feridos graves de ligeiros e não foi possível obter essa informação por modo de transporte. Ela existe, todavia, para a totalidade das vítimas no Continente, em 2005 (ver Anexo 26); a partir destes dados, assumindo que a proporção entre feridos graves e ligeiros foi igual em todos os modos, a categoria feridos foi, então, subdividida em feridos graves e ligeiros. A equação abaixo apresenta a fórmula de cálculo e o resultado da sua aplicação surge na Tabela 89.

O cálculo dos custos de acidentes para transporte ferroviário de passageiros (seguiu-se a assunção de INFRAS/IWW de que os custos de acidentes de transporte ferroviário de mercadorias são nulos) requereu, igualmente, adaptação dos dados oriundos das estatísticas do INE.

Em primeiro lugar, optou-se por não utilizar dados de acidentes referentes a um ano só, mas a uma série temporal, na senda do estudo de INFRAS/IWW: dada a raridade e a potencial dimensão do número de vítimas de um acidente ferroviário, a quantidade de feridos e mortos pode variar consideravelmente de ano para ano. Em concreto, o número de vítimas mortais e de feridos graves corresponde à média de 2001 a 2008, ao passo que o de ligeiros a de 2001 a 2005, pois a partir desta data a informação disponível reporta-se exclusivamente a mortos e feridos graves.

Foi, também, necessário assumir que a repartição entre feridos graves e ligeiros (de 2001 a 2005) segue, também aqui, a supracitada estrutura de vítimas de acidentes ferroviários no Continente. O Anexo 27 apresenta o percurso desenvolvido para alcançar custos de acidentes para o transporte ferroviário de passageiros.

$$F_{ki2005} = F_{i2005} \cdot \left(\frac{TF_{k2005}}{TF_{2005}} \right)$$

Onde:

F_{ki2005} : Número de feridos em acidentes de viação, em 2005, de gravidade k a bordo do modo de transporte i

F_{i2005} : Total de feridos em acidentes de viação a bordo do modo de transporte i em 2005

TF_{k2005} : Total de feridos em acidentes de viação de gravidade k em 2005

TF_{2005} : Total de feridos em 2005

Tabela 89 – Vítimas de acidente de viação em 2005, por modo de transporte e tipo de vítima

Modo de Transporte	Tipo de vítima		
	Mortos	Feridos Graves	Feridos Ligeiros
Ligeiros de Passageiros	419	1914	23141
Ligeiros de Mercadorias	105	387	4685
Pesados de Passageiros	2	36	438
Pesados de Mercadorias	20	40	487
Ciclomotores	93	385	4659
Motociclos	165	325	3924
Bicicletas	42	109	1318
Peões	188	480	5802
Ferroviário de Passageiros	10	10	133

Fonte: INE (2002b; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007b; 2008; 2009b)

A equação abaixo descreve o método de cálculo dos custos de acidente por modo de transporte, em €/veículo-km.

$$CEA_{i2005} = \frac{NV_{itk} \cdot CEA_k}{KM_{i2005} \cdot NV_{i2005}}$$

Onde:

CEA_{i2005} : Custos externos de acidentes do modo de transporte i em 2005

CEA_k : Custos externos de acidente por vítima de gravidade k

NV_{itk} : Número de vítimas de gravidade k no modo de transporte i em 2005

KM_{i2005} : Quilometragem média anual do modo de transporte i em 2005

NV_{i2005} : Número de veículos na frota do modo de transporte i em 2005

A Tabela 91 apresenta os resultados da sua aplicação, bem como valores em €/passageiro.km e €/tonelada.km, para todos os modos de transporte. Antes de a ela

se proceder, actualizaram-se os custos por vítima oriundos de INFRAS/IWW (2000), tendo-se obtido os valores constantes da tabela 90.

Tabela 90 – Custo externo de acidente médio, por tipo de vítima (€/vítima) a preços de 2009

Tipo de vítima		
Vítima mortal	Ferido Grave	Ferido Ligeiro
1475561	119399	12975

Fonte: INFRAS/IWW (2000)

Tabela 91 – Custos externos médios de acidentes por modo de transporte em Portugal em 2005, em €/veículo.km, €/passageiro.km e €/veículo.km

Modo de Transporte	Custos Externos de Acidentes (€/vkm)	Custos Externos de Acidentes (€/pkm)	Custos Externos de Acidentes (€/tkm)
Ligeiro de Passageiros	0,017	0,008	-
Ligeiro de Mercadorias	0,017	-	0,023
Pesado de Passageiros	0,012	0,001	-
Pesado de Mercadorias	0,002	-	0,0005
Ciclomotores	0,157	0,140	-
Motociclos	0,524	0,468	-
Bicicletas	0,558	0,558	-
Peões	0,094	0,094	-
Ferroviário de Passageiros	0,442	0,004	-
Ferroviário de Mercadorias	-	0,000	-

Fonte: INFRAS/IWW (2000; 2004); INE (2006)

Estes resultados são bastante inferiores aos apresentados nas Tabelas 4.2 e 4.3. As diferenças poderão decorrer quer pela decisão tomada em relação à definição da estrutura dos custos externos, quer por diferenças nas quilometragens e frotas de veículos dos diferentes modos, pela assunção de igual proporção de feridos graves e ligeiros em todos os modos ou, finalmente, pela própria alteração da realidade nacional em termos de sinistralidade rodoviária entre 1995 e 2005.

Apesar de, de certa forma, prejudicar a coerência interna da estrutura de custos, por introduzir fontes distintas, opta-se por utilizar os valores constantes na Tabela 4.10, por dizerem respeito ao ano de 2005 e obedecerem aos mesmos pressupostos que encimam os cálculos dos estudos de INFRAS/IWW.

4.2. Análise dos resultados

Os custos externos, ao estarem dependentes da utilização dos veículos, serão actualizados como custos de gestão e conservação. A Tabela 92 apresenta os resultados do procedimento anteriormente descrito, que constituem o *input* para a actualização dos custos. A Tabela 93 apresenta os custos de cada componente

€/veículo/ano (resultantes da multiplicação do custo por v.km pela quilometragem média anual) e a respectiva actualização. A Tabela 94 apresenta os custos externos ao longo de 30 anos em €/v.km, €/p.km e €/t.km

Tabela 92 – Custos externos médios por modo de transporte em Portugal, a preços de 2009, em €/veículo.km

Modo de transporte	Acidentes	Ruído	Poluição Atmosférica	Alterações Climáticas	Total
Ligeiro de Passageiros	0,017	0,005	0,017	0,021	0,061
Ligeiro de Mercadorias	0,017	0,010	0,041	0,061	0,129
Pesado de Passageiros	0,012	0,017	0,199	0,147	0,374
Pesado de Mercadorias	0,002	0,026	0,137	0,093	0,258
Motociclos	0,520	0,009	0,004	0,012	0,545
Ciclomotores	0,156	0,009	0,004	0,012	0,181
Bicicletas	0,276	0,000	0,000	0,000	0,276
Peões	0,093	0,000	0,000	0,000	0,093
Ferrovialário Passageiros	0,438	0,644	0,732	0,925	2,739
Ferrovialário Mercadorias	0,000	1,970	2,332	2,890	7,192

Tabela 93 – Custos externos médios por modo de transporte em Portugal ao longo de 30 anos, em €/veículo

Modo de transporte	Cacid €/ano	Cr €/ano	Cpa €/ano	Caclim €/ano	fG	CACID €/30 anos	CR €/30 anos	CPA €/30 anos	CACLIM €/30 anos	CEXTERNOS €/30 anos
Ligeiro de Passageiros	189,3	58,9	191,3	237,9	16,14	3055,5	949,9	3087,3	3839,3	10932,0
Ligeiro de Mercadorias	284,0	170,0	690,7	1009,4	16,14	4583,9	2744,1	11147,9	16293,1	34768,9
Pesado de Passageiros	787,2	1080,1	12893,4	9518,2	16,14	12706,3	17433,6	208113,6	153633,6	391887,1
Pesado de Mercadorias	212,3	2209,2	11814,2	8020,2	16,14	3426,3	35658,3	190694,4	129455,2	359234,2
Motociclos	1942,8	32,4	15,6	44,8	16,14	31359,5	523,4	252,0	723,8	32858,8
Ciclomotores	719,4	40,1	19,3	55,4	16,14	11611,2	647,0	311,5	894,5	13464,2
Bicicletas	435,6	0,0	0,0	0,0	16,14	7031,6	0,0	0,0	0,0	7031,6
Peões	40,9	0,0	0,0	0,0	16,14	660,5	0,0	0,0	0,0	660,5
Transporte Ferrovialário de Passageiros	37613,8	55239,5	62858,8	79367,2	16,14	607127,1	891625,6	1014608,5	1281071,3	3794432,5
Transporte Ferrovialário de Mercadorias	0,0	169094,6	200095,3	248005,5	16,14	0,0	2729368,8	3229753,1	4003074,2	9962196,1

Tabela 94 – Custos externos médios por modo de transporte em Portugal ao longo de 30 anos, em
 €/v.km, €/p.km e €/t.km

Modo de Transporte	Acidentes	Ruído	Poluição Atmosférica	Alterações Climáticas	Total (€/v.km)	Total (€/p.km)	Total (€/t.km)
Ligeiros de Passageiros	0,275	0,085	0,278	0,346	0,984	0,432	-
Ligeiros de Mercadorias	0,275	0,165	0,669	0,978	2,086	-	2,782
Pesados de Passageiros	0,196	0,269	3,208	2,368	6,041	0,353	-
Pesados de Mercadorias	0,040	0,414	2,213	1,503	4,170	-	0,818
Motociclos	8,389	0,140	0,067	0,194	8,790	7,849	-
Ciclomotores	2,513	0,140	0,067	0,194	2,914	2,602	-
Bicicletas	4,459	0,000	0,000	0,000	4,459	4,459	-
Peões	1,501	0,000	0,000	0,000	1,501	1,501	-
Transporte Ferroviário de Passageiros	7,074	10,389	11,823	14,927	44,214	0,388	-
Transporte Ferroviário de Mercadorias	0,000	31,803	37,634	46,645	116,082	-	0,367

Em €/veículo.km, o transporte ferroviário apresenta os custos externos mais elevados, sendo o de mercadorias particularmente mais caro que o de passageiros, devido ao maior impacto ambiental da sua operação.

De destacar, por inesperado:

- os custos externos elevados de bicicletas e motociclos, os quais se devem quase totalmente ao custo de acidentes;
- serem os ligeiros de passageiros que apresentam os custos externos menos elevados.

A elevada sinistralidade, conjugada com as reduzidas quilometragens percorridas, explica os elevados custos dos modos tendencialmente assumidos como tendo os menores custos externos (os de duas rodas e até o pedonal).

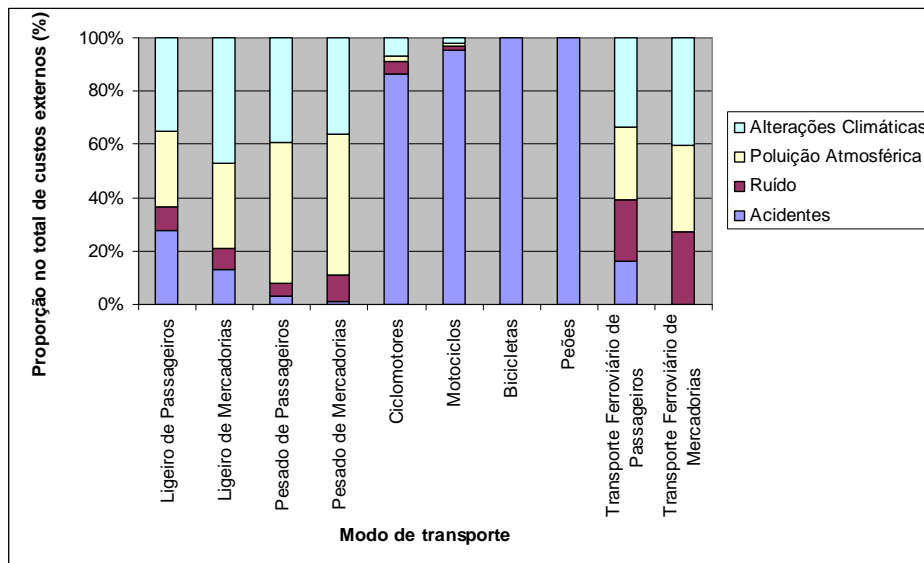
Concentrando a análise nos custos ambientais do transporte rodoviário (ou seja, excluindo custos de acidentes), os veículos pesados são os que mais custos causam, seguidos dos ligeiros. Os valores para veículos motorizados de duas rodas são substancialmente menores. Relembra-se que se assumiu que os modos suaves não acarretam custos ambientais.

A situação em €/passageiro.km apresenta algumas alterações:

- Face aos acidentes, os veículos de duas rodas surgem com os maiores custos externos, destacando-se as bicicletas; e, pela mesma razão, os peões apresentam custos ainda significativos.
- Transporte ferroviário e pesados de passageiros, tal como os ligeiros de passageiros, com custos próximos entre si, são os modos de transporte com custos menores.

Em €/tonelada.km, os custos externos menores são no transporte ferroviário, sendo o modo mais caro o ligeiro de mercadorias, situação que se repete quando se analisa exclusivamente os custos ambientais.

Figura 6 – Estrutura dos custos externos médios por modo de transporte em Portugal



Na análise das estruturas de custos dos diferentes modos, ressalta, em primeiro lugar, a preponderância dos custos de acidente nos modos suaves e no transporte motorizado nas duas rodas. Os valores elevados que, em termos absolutos, esta componente atinge, reforçam a necessidade imperiosa de tomar medidas que reduzam a sinistralidade viária e que tenham em conta a especificidade destes modos, mais desprotegidos e, por conseguinte, com uma proporção maior de acidentes de maior gravidade no cômputo geral.

Inversamente, os custos ambientais predominam nos restantes modos de transporte, particularmente no transporte pesado. Destes, os custos decorrentes do consumo de combustível (de poluição atmosférica e alterações climáticas, decorrentes da emissão de gases e partículas poluentes, incluindo GEE) são os mais relevantes. Tendo em conta as características das suas frotas, a sua renovação, com a adoção de tecnologias mais eficientes e combustíveis menos poluentes, poderá ser uma das formas para diminuir o seu impacto ambiental.

Em suma, as taxas de ocupação e factores de carga de cada modo surgem, uma vez mais, como factor de suma importância na introdução de racionalidade e eficiência no sistema: os valores alcançados voltam a questionar algumas ideias pré-concebidas. A sinistralidade viária assume-se como questão de superior importância na actuação sobre o sistema de transportes.

5. Custos integrados

5.1. Análise de resultados

As Tabelas 95, 96 e 97 apresentam o total de custos internos, externos e integrados (internos e externos) em €/veículo.km, €/passageiro.km e €/tonelada.km, respectivamente. A Figura 7 representa graficamente a proporção de custos internos e externos nos integrados.

Tabela 95 – Custos internos, externos e integrados em Portugal ao longo de 30 anos (€/v.km)

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Custos Internos</i>	<i>Custos Externos</i>	<i>Custos integrados</i>
Ligeiro de Passageiros	3,499	0,984	4,483
Ligeiro de Mercadorias	2,499	2,086	4,585
Pesado de Passageiros	10,114	6,041	16,156
Pesado de Mercadorias	5,679	4,170	9,848
Ciclomotores	1,684	2,914	4,598
Motociclos	5,223	8,790	14,013
Bicicletas	0,565	4,459	5,024
Peões	0,000	1,501	1,501
Ferroviário Passageiros	92,568	44,214	136,782
Ferroviário Mercadorias	92,568	116,082	208,651

Tabela 96 – Custos internos, externos e integrados em Portugal ao longo de 30 anos (€/p.km)

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Custos Internos</i>	<i>Custos Externos</i>	<i>Custos Integrados</i>
Ligeiros de Passageiros	1,535	0,432	1,966
Pesados de Passageiros	0,591	0,353	0,945
Motociclos	4,663	7,849	12,512
Ciclomotores	1,504	2,602	4,106
Bicicletas	0,565	4,459	5,024
Peões	0	1,501	1,501
Transporte Ferroviário de Passageiros	0,812	0,388	1,200

Tabela 97 – Custos internos, externos e integrados em Portugal ao longo de 30 anos (€/t.km)

Modo de Transporte	Custos Internos	Custos Externos	Custos Integrados
Ligeiros de Mercadorias	3,332	2,782	6,114
Pesados de Mercadorias	1,113	0,818	1,931
Transporte Ferroviário de Mercadorias	0,293	0,367	0,660

Os resultados finais voltam a desafiar algumas das preconcepções sobre o sistema de transportes. Devido, sobretudo, às reduzidas quilometragens médias e elevados custos de acidentes (bem como às reduzidas taxas de ocupação, claro está), os motociclos, as bicicletas e os ciclomotores têm, inquestionavelmente, os maiores custos por passageiro.km. Os custos integrados de ciclomotores, os terceiros maiores, são cerca do dobro do modo de transporte que lhes segue, os ligeiros de passageiros, cujos custos são apenas ligeiramente superiores aos dos peões. Os custos destes últimos decorrem exclusivamente de acidentes. Os modos de transporte colectivo são, de todos, cerca de metade dos dos veículos ligeiros. Mesmo assim, os números permitem questionar a (ir)racionalidade do sistema e do recurso intenso ao automóvel particular.

No transporte de mercadorias, os veículos pesados e o transporte ferroviário são claramente menos custosos que o transporte ligeiro. Os diferenciais entre os custos dos três modos reforçam a necessidade de se planear (e levar a cabo) o transporte de mercadorias a partir da sua articulação.

Os elevados custos de acidente das bicicletas requerem considerações adicionais, dada a noção generalizada de que este modo de transporte é o menos custoso e o mais vantajoso, particularmente para deslocações em meio urbano. Por conseguinte, procedeu-se a um conjunto de cálculos e a uma resenha bibliográfica no sentido de apurar a consistência dos valores alcançados.

Em primeiro lugar, calcularam-se os custos para uma série temporal mais alargada (2001-2008), com o propósito de aferir se o comportamento do ano de 2005 era excepcional (ver Anexo 28). Dos cálculos resulta uma amplitude de custos entre os 3,496 e os 5,327 €/p.km, sendo a média de 4,418 €/pkm. Considerou-se, portanto, que os valores alcançados retratam uma situação normal no que ao número de vítimas diz respeito.

Uma segunda análise levada a cabo consistiu na comparação dos custos externos de acidentes das bicicletas com os de outros países, nomeadamente a Holanda, a Dinamarca e a Alemanha, por serem dos países onde o uso da bicicleta é mais intenso; e Reino Unido e EUA, genericamente considerados países pouco amigáveis para o uso da bicicleta e onde ele é pouco prevalente³⁷. Os resultados constam da Tabela 98. Refira-se aqui, não obstante, que se mantiveram as suposições e métodos utilizados no cálculo para Portugal, independentemente de existirem dados específicos às realidades nacionais, particularmente no caso da Dinamarca³⁸.

Tabela 98 – Custos externos médios de acidentes de bicicletas nos EUA, Reino Unido, Alemanha, Dinamarca e Holanda (€/p.km ao longo de 30 anos)

País	Custos externos de acidentes (€/p.km)
EUA	2,659
Reino Unido	1,062
Alemanha	0,565
Dinamarca	0,415
Holanda	0,310

Fonte: US Census Bureau, Eurostat, ECMT (2004) Pucher e Buehler (2008); INFRAS/IWW (2000); OECD/ITF (2010)

O valor de qualquer um dos países analisados é de uma ordem de grandeza distinta (inferior) da dos nacionais. O método seguido permite, portanto, distinguir realidades distintas e mostra que os custos de acidentes de bicicletas são, de facto, particularmente elevados em Portugal.

Uma última análise procurou comparar os custos de acidentes de bicicletas com os de outros modos de transporte para alguns destes países, com o propósito de perceber se os diferenciais entre custos são da mesma ordem de grandeza que em Portugal e, conseqüentemente, se os diferenciais de “perigosidade” das bicicletas face aos restantes modos são, ou não, distintos entre países. Face às restrições encontradas na recolha de dados, só foi possível efectuar cálculos para a Dinamarca e os EUA. A Tabela 99 apresenta os resultados.

³⁷ De acordo com a ECMT (2004), as quilometragens médias diárias *per capita* são de 2,6 na Dinamarca, de 2,3 na Holanda, de 0,8 na Alemanha e de 0,2 no Reino Unido. Nos EUA, esta é de 0,1 (Pucher e Buehler, 2008)

³⁸ Este valor, à semelhança dos restantes, resulta da aplicação da proporção de feridos graves e ligeiros em Portugal em 2005, opção tomada para manter a homogeneidade do método, dada a inexistência da informação na generalidade dos países estudados. A Dinamarca é a excepção: utilizando os dados oficiais, 1287 feridos em acidentes, 676 dos quais graves e 611 ligeiros e 44 vítimas mortais, face, respectivamente, aos 874, 67, 808 e 77 alcançados pela via seguida. Da aplicação dos dados específicos à realidade dinamarquesa resultam custos de acidentes de bicicletas de 0,016 €/p.km.

Tabela 99 – Custos externos médios de acidentes, por modo de transporte, nos EUA, na Dinamarca e em Portugal (€/p.km ao longo de 30 anos)

Modo de Transporte	Custos de acidentes: Dinamarca	Custos de acidentes: EUA	Custos de acidentes: Portugal
Ligeiros de Passageiros	0,131	0,195	0,121
Pesados de Passageiros	0,013	0,019	0,011
Motociclos	0,944	5,642	7,491
Ciclomotores	2,511	-	2,244
Bicicletas	0,415	2,659	4,459
Peões	0,780	1,142	1,501

Fonte: US Census Bureau; INFRAS/IWW (2000); Eurostat; ECMT (2004); Pucher e Buehler (2008); Statbank Denmark

Em particular, considerou-se o diferencial entre custos externos de acidente de bicicletas e de ligeiros de passageiros, por os custos deste último modo serem relativamente constantes, diferencial este que varia bastante de país para país: se na Dinamarca os custos de acidentes de bicicletas são cerca de 3 vezes superiores aos dos ligeiros de passageiros, nos EUA são-no cerca de 13 vezes e, em Portugal, são 37 vezes superiores.

Os resultados permitem, mais uma vez, confirmar a capacidade do método seguido distinguir diferentes situações de “segurança relativa” das deslocações em bicicleta. Não permite confirmar, naturalmente, eventual sobrestimação dos custos para Portugal, mas torna admissível uma muito maior perigosidade da bicicleta em relação a outros modos de transporte. E torna, assim, torna claro que o elevado custo integrado das bicicletas em Portugal, que fazem delas o segundo modo de transporte mais custoso entre os considerados, que se deve sobretudo aos custos de acidentes, não é inevitável. A título de exemplo, se os custos de acidentes de bicicletas fossem idênticos aos do Reino Unido, Alemanha, Dinamarca ou Holanda, os seus custos integrados, por passageiro.km, seriam menores que os do ligeiros de passageiros. Com custos ao nível da Alemanha e da Dinamarca, apenas os pesados de passageiros teriam custos menores e, com os custos de acidentes da Holanda, a bicicleta seria, inclusivamente, o modo com menores custos integrados.

Esta constatação é confirmada por afirmações de uma forte relação estatística entre a segurança das deslocações em bicicleta e a prevalência do seu uso na área em questão, relação esta que, não provando causalidade, sugere veementemente que

umentar a segurança das deslocações seja chave para promover maior uso de bicicletas (Rietveld e Daniel, 2004) e sublinha, conseqüentemente, o papel da insegurança e da sua percepção no estímulo do seu uso (Pucher e Buehler, 2008). Numericamente, esta relação traduz-se na seguinte formulação: quanto maior for a proporção de deslocações em bicicleta no total, mais seguras serão (i.e., menos vítimas mortais).

Os resultados confirmam, ainda, a segurança como «o único domínio onde o transporte não motorizado é problemático (...), [já que] 20 a 40% das vítimas de acidentes de viação são peões ou ciclistas» (Rietveld, 2000: 31). As diferenças nos custos de acidentes entre modos reflectem, portanto, diferenças na presença dos veículos na estrada e diferenças na segurança de cada um dos modos de transporte (Miller, Spicer *et al.*, 1999)³⁹.

Há, ainda, que frisar que, ao atribuir custos aos diferentes modos em função do número de vítimas viajando em cada um deles, ao invés de o fazer em função da responsabilidade pelo acidente, os custos de acidentes de bicicletas serão consideravelmente superiores comparativamente a outros estudos que os calculem de acordo com esta segunda lógica. Ainda assim, há que frisar que, no caso das bicicletas, os acidentes não envolvendo nenhum veículo motorizado são consideravelmente elevados (Miller, Spicer *et al.*, 1999).

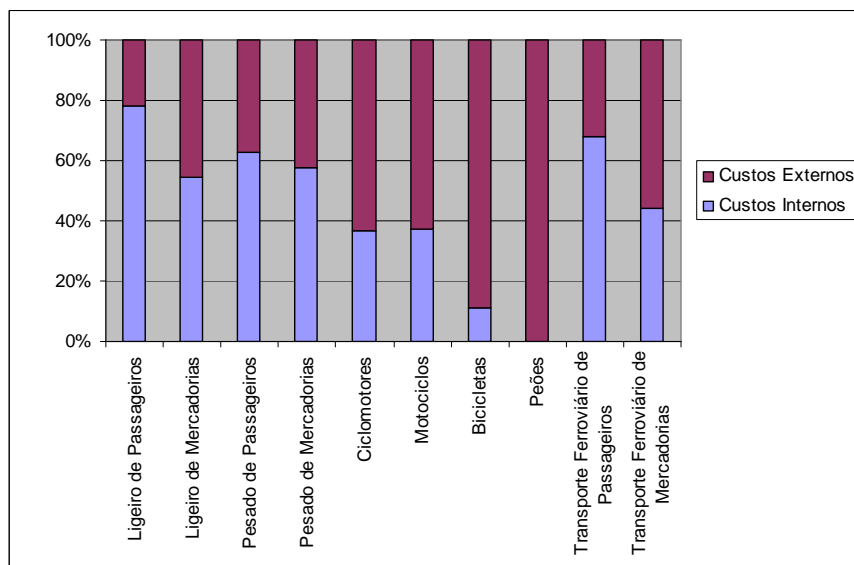
Por fim, o que emerge com particular força deste exercício é a escassez de informação estatística relativamente à mobilidade ciclável, particularmente em contextos onde esta é bastante minoritária. Mesmo nos países onde ela existe, abunda sobretudo em termos de distribuição modal, deslocações, por classe de distância, informação cujo alcance é relativamente limitado. No entanto, o facto de, por vezes, surgirem indicadores já trabalhados (como o n.º de mortes ou de feridos por x milhões de km pedalados) sugere a existência de informação sobre quilometragens médias e dimensões de frota. As fontes primárias desta informação não são, contudo, explicitadas.

Mesmo quando existente, a qualidade da informação estatística sobre acidentes em bicicletas é questionável e as comparações internacionais devem ser feitas sempre com cautela: Pucher e Buehler (2008) sublinham a qualidade pobre e variável dos dados sobre feridos em acidentes de bicicleta, incluindo dificuldades na comparação internacional de dados estatísticos devidas a diferenças nas definições e metodologias de recolha de dados entre países.

³⁹ Infelizmente, estas diferenças na segurança não são totalmente transparecidas pelos dados aqui apresentados, uma vez que para a maioria dos casos se assume igual proporção entre feridos graves e ligeiros para todos os modos, dada a escassez de informação estatística adequadamente desagregada.

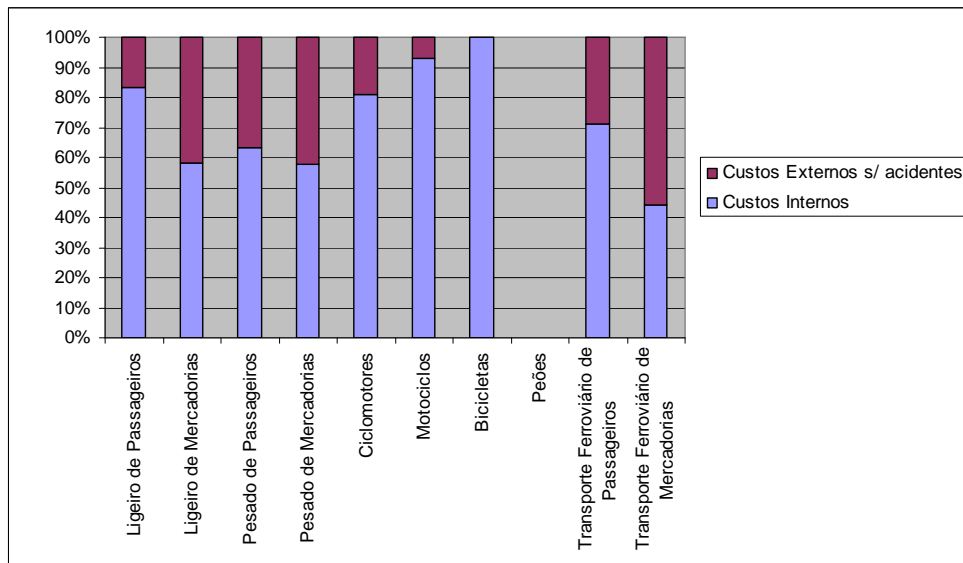
O peso relativo de custos internos (ver Figura 7) e externos varia entre modos de transporte, variando entre 78%/22% nos ligeiros de passageiros e 0%/100% nos peões. Os externos são particularmente representativos nos modos suaves e veículos motorizados de duas rodas, maioritariamente devido aos elevados custos de acidentes. O outro modo com custos externos superiores aos internos é o transporte ferroviário de mercadorias, mas aí é o seu impacto ambiental que explica tal superioridade.

Figura 7 – Proporção dos custos internos e externos nos custos integrados médios em Portugal



Perante o papel, determinante em alguns casos, desempenhado pelos custos de acidente nos resultados e, uma vez que uma porção bastante significativa da investigação sobre os custos externos do transporte deriva de preocupações com a sustentabilidade ambiental, avança-se com a apresentação dos pesos relativos de custos internos e externos sem a componente de custo de acidentes (Figura 8).

Figura 8 – Proporção dos custos internos e externos (excluindo acidentes) nos custos integrados médios em Portugal



Com a exclusão dos custos de acidentes dos cálculos, a relevância dos custos externos nos totais altera-se: os custos internos são-lhes superiores em praticamente todos os modos, variando a sua representatividade entre os 58% (transporte ferroviário de passageiros e ligeiros de mercadorias) e os 100% (bicicletas). A exceção mantém-se no transporte ferroviário de mercadorias, porque, como afirmado anteriormente, os custos de acidentes são nulos. A ausência de custos externos nas bicicletas e de qualquer tipo nos peões sublinha, assim, a sua tão propagada sanidade ambiental.

Referências Bibliográficas

- ACAP (2006). Estatísticas do parque automóvel 2005. Lisboa, ACAP.
- Alonso, M. B. (2009) "Proyectos de Transporte Sostenible: Los Sistemas de Bicicletas Públicas Urbanas." Documentos de Investigación del Programa de Doctorado de Economía Aplicada
- ANTRAM (2006). Anuário 2005. Lisboa, ANTRAM.
- AutoFoco n.º 292, de 27.10.2005 a 02.11.2005
- Baum, H., T. Geissler, et al. (2008). External Costs in the Transport Sector - A Critical Review of the EC-Internalisation - Policy. Cologne, Institute for Transport Economics at the University of Cologne.
- Breheny, M. (1996). Centrists, Decentrist and Compromisers: Views on the Future of Urban Form. The Compact City: A sustainable urban form? M. Jenks, E. Burton and K. Williams. Oxford, Reino Unido, Oxford Brookes University: 13-35.
- Burchell, R. W., G. Lowenstein, et al. (2002). The Costs of Sprawl 2000. Washington, D.C., Transit Cooperative Research Program e National Academy Press.
- CP - Comboios de Portugal (2006). Relatório e Contas 2005. Lisboa, CP - Comboios de Portugal.
- CP - Comboios de Portugal (2007). Relatório e Contas 2006. Lisboa, CP - Comboios de Portugal.
- DiDonato, M., S. Herbert, et al. (2002). City-Bike Maintenance and Availability. Worcester, Massachussets, Worcester Polytechnic Institute.
- ECMT - European Conference of the Ministers of Transport (2004). National Policies to Promote Cycling. Paris, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.
- EEA - European Environment Agency (2001). TERM 2001 Indicators tracking transport and environment integration in the European Union. Copenhaga, European Environment Agency.
- EEA - European Environment Agency (2006). Transport and Environment: Facing a Dilemma. TERM 2005: indicators tracking transport and environment in the European Union. Copenhaga, European Environment Agency.
- Ewing, R., R. Pendall, et al. (2002). Measuring sprawl and its impact. Washington, Smart Growth America.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2002a). Censos - Resultados Definitivos. Portugal - 2001. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2002b). Estatísticas dos Transportes 2001. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2003). Estatísticas dos Transportes 2002. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2004). Estatísticas dos Transportes 2003. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2005). Estatísticas dos Transportes 2004. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2006). Estatísticas dos Transportes 2005. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2007a). Estatísticas Demográficas 2005. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2007b). Estatísticas dos Transportes 2006. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2008). Estatísticas dos Transportes 2007. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2009a). Estimativas Anuais da População Residente. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- INE - Instituto Nacional de Estatística (2009b). Estatísticas dos Transportes 2008. Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.

- INFRAS/IWW (2000). External Costs of Transport. Accident, Environmental and Congestion Costs in Western Europe. Paris, International Union of Railways.
- INFRAS/IWW (2004). External Costs of Transport, Update Study. Final Report. Paris, International Union of Railways.
- ISP - Instituto de Seguros de Portugal (2002). Parque Automóvel Seguro 2000-2001. Lisboa, Instituto de Seguros de Portugal.
- Litman, T. A. (2009). Transportation Cost and Benefit Analysis. Techniques, Estimates and Implications. Second Edition. Victoria, BC, Victoria Transport Policy Institute.
- Macário, R., M. Carmona, et al. (2003). UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Deliverable 12, Annex 7, The Pilot Accounts for Portugal. Funded by 5th Framework RTD Programme. UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Leeds, ITS, University of Leeds.
- Maibach, M., M. Peter, et al. (2006). Analysis of operating cost in the EU and the US. Annex 1 to Final Report of COMPETE Analysis of the contribution of transport policies to the competitiveness of the EU economy and comparison with the United States. Funded by European Commission - DG TREN. Karlsruhe, Alemanha, ISI/INFRAS/TIS/EE.
- Martins, H., M. Lopes, et al. (2008). "Custos e externalidades da mobilidade." Sociedade e Território - Revista de Estudos Urbanos e Regionais **42**: 86-96.
- Miller, T. R., R. S. Spicer, et al. (1999). "Safest to travel by bicycle, car, or big truck?" Traffic Injury Prevention **1**(1): 25-34.
- Motociclismo, n.º 174, de Outubro de 2005
- OECD/ITF (2010). IRTAD Annual Report 2009. Paris, OECD/ITF.
- Parlamento Europeu (2008). Resolução legislativa do Parlamento Europeu, de 22 de Outubro de 2008, sobre uma proposta alterada de directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à promoção de veículos de transporte rodoviário não poluentes e energeticamente eficientes. P. Europeu. Estrasburgo, Parlamento Europeu. **COM(2007)0817 - C6-0008/2008 - 2005/0283(COD)**.
- Pereira, T. C., T. Seabra, et al. (2009). Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2007. Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Amadora, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Pucher, J. e R. Buehler (2008). "Making cycling irresistible: lessons from the Netherlands, Denmark and Germany." Transport Reviews **28**(4): 495-528.
- Quinet, E. (2004). "A meta-analysis of Western European external costs estimates." Transportation Research Part D: Transport and Environment **9**(6): 465-476.
- Ricci, A. e I. Black (2005). "The Social Costs of Intermodal Freight Transport." Research in Transportation Economics **14**: 245-285.
- Rietveld, P. (2000). "Non-motorised modes in transport systems: a multimodal chain perspective for The Netherlands." Transportation Research Part D: Transport and Environment **5**(1): 31-36.
- Rietveld, P. e V. Daniel (2004). "Determinants of bicycle use: do municipal policies matter?" Transportation Research Part A: Policy and Practice **38**(7): 531-550.
- Santos, B., L. Santos, et al. (2008). Custos dos utentes na gestão da Rede Rodoviária Nacional. Congresso Rodoviário Português. Estoril.
- Sirikijpanichkul, A., M. Iyengar, et al. (2006). Valuing Air Quality Impacts of Transportation: a Review of Literature. Brisbane, School of Urban Development, Faculty of Built Environment and Engineering, Queensland University of Technology.
- The Gallup Organization (2007). Attitudes on issues related to EU Transport Policy. Analytical Report. Flash Eurobarometer. C. Europeia. Bruxelas, Comissão Europeia.
- Transportation Research Board (2000). Highway Capacity Manual 2000. Washington, D.C., National Research Council.

Anexos

Anexo 1. Categorias de Veículos abrangidas pelo Imposto Automóvel (D-L 40/93, de 18 de Fevereiro)

Artigo 1.º

1 – O imposto automóvel (IA) é (...) incidente sobre os veículos automóveis ligeiros de passageiros – incluindo os de uso misto, os de corrida e outros principalmente concebidos para o transporte de pessoas, com exclusão das autocaravanas – admitidos ou importados no estado de novos ou usados, incluindo os montados ou fabricados em Portugal e que se destinem a ser matriculados.

2 – Ficam ainda sujeitos ao IA

a) Os veículos ligeiros de mercadorias que, após a sua admissão ou importação, sejam transformados em veículos de passageiros e carga de peso bruto inferior a 2500 kg;

b) Os veículos automóveis incluídos no âmbito de incidência do imposto, cujas matrículas tenham sido canceladas junto da Direcção-Geral de Viação, para os quais se pretenda nova matrícula, tenham ou não sido objecto de transformação.

(...)

Artigo 2.º

Para efeitos do presente diploma, consideram-se

1 – Veículos automóveis ligeiros de uso misto – os automóveis com lotação até nove lugares, incluindo o do condutor, que reúnam as seguintes características:

a) O interior pode utilizar-se, sem modificação da estrutura, tanto para o transporte de pessoas como de mercadorias;

b) Bancos escamoteáveis ou amovíveis e vidros laterais, porta traseira e acabamentos interiores idênticos ou semelhantes aos dos veículos automóveis para transporte de pessoas.

2 – Veículos automóveis ligeiros de mercadorias – veículos de cabina simples ou dupla de lotação até sete lugares, incluindo o do condutor, de caixa aberta ou chassis-cabina, e os veículos de caixa fechada de lotação até três lugares, incluindo o do

condutor, que não sejam considerados veículos automóveis ligeiros de uso misto, nos termos do número anterior, e desde que dotados das seguintes características:

a) antepara inamovível que separe totalmente o espaço destinado ao condutor e passageiros do destinado às mercadorias, devendo a caixa de carga ter um estrado contínuo;

b) não poderão apresentar mais de uma porta do lado esquerdo;

c) os painéis laterais poderão ser providos de vidro fixos na zona imediatamente a seguir ao espaço destinado ao condutor e passageiros, em extensão que não ultrapasse metade do comprimento útil da caixa de carga.

Anexo 2 – Categorias de Veículo e sua Definição, de acordo com o Instituto de Seguros de Portugal (ISP, 2002)

- Autocarro: qualquer veículo automóvel para transporte de passageiros com 10 ou mais lugares
- Camião: qualquer veículo automóvel de carga com peso bruto superior a 3500 kg
- Ligeiro particular: Qualquer veículo automóvel ligeiro de uso particular para transporte de passageiros com o máximo de 9 lugares ou de carga e passageiros ou só de carga até 1600 kg
- Misto: qualquer veículo automóvel para transporte simultâneo de passageiros e carga, com o máximo de 9 lugares e o Peso Bruto compreendido entre 1601 e 2500 Kg
- Caminheta: qualquer veículo automóvel de carga e passageiros ou só de carga, com Peso Bruto compreendido entre 2501 e 3500 Kg (se privado); de carga e passageiros com peso bruto 1601-3500kg ou só de carga com peso bruto até 3500 kg (de aluguer)
- Praça: qualquer veículo automóvel ligeiro de aluguer sem taxímetro (transporte de passageiros com máximo de 9 lugares ou passageiros e carga até 1600 kg)
- Táxi: qualquer veículo automóvel ligeiro de aluguer com taxímetro
- Motociclo: qualquer veículo automóvel com ou sem carro lateral ou caixa de carga e com motor de cilindrada superior a 50 cm³ que não deva ser considerado automóvel ligeiro nem pesado
- Ciclomotor: qualquer veículo de duas ou 3 rodas com motor de cilindrada não superior a 50 cm³

- Reboque: qualquer veículo ou máquina sem locomoção própria que de se destina a ser rebocado
- Aluguer sem condutor: qualquer veículo automóvel ligeiro que se destine ao serviço de aluguer sem condutor para transporte de passageiros com máximo de 9 lugares, de carga e passageiros ou só carga até 1600-3500kg

Anexo 3 – Idade e Número de Veículos em Circulação em Portugal em 31-12-2005

Tabela A3.1 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005 (veículos ligeiros e pesados)

<i>Idade</i>	<i>Classe</i>			
	<i>Ligeiros de Passageiros</i>	<i>Ligeiros de Mercadorias</i>	<i>Pesados de Passageiros</i>	<i>Pesados de Mercadorias</i>
	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
Até 1 Ano	5,24	6,19	5,34	3,57
1 a 2	5,14	6,25	4,32	3,61
2 a 3	5,08	6,08	3,82	2,88
3 a 4	6,28	7,11	4,73	3,73
4 a 5	6,92	8,66	5,76	5,04
5 a 10	35,05	41,6	21,74	24,46
10 a 15	24,46	19,18	23,11	28,09
15 a 20	10,14	4,38	16,75	19,68
mais de 20	1,69	0,55	14,43	8,94

Fonte: ACAP (2006)

Tabela A3.2 – Idade e n.º de veículos em circulação em 31.12.2005 (motociclos com mais de 50 cc)

<i>Idade</i>	<i>Classe</i>
	<i>Motociclos com mais de 50 cc</i>
	<i>%</i>
Até 1 Ano	9,52
1 a 2	9,65
2 a 3	9,35
3 a 4	10,84
4 a 5	11,56
5 a 6	9,70
6 a 7	8,47
7 a 8	6,08
8 a 9	4,71
9 a 10	3,41
10 a 15	13,78
mais de 15	2,92

Fonte: ACAP (2006)

Anexo 4 – Cálculos para apuramento das quilometragens médias de veículos ligeiros de passageiros a partir de dados da APA

$$KM_{LP\ 2005} = \sum KM_{LPk\ 2005} \cdot PV_{LPk\ 2005}$$

Onde:

- KM_{LP2005} = Quilometragem média anual dos veículos ligeiros de passageiros no ano de 2005
- $KM_{LPk2005}$ = Quilometragem média anual de um ligeiro de passageiros de combustível k no ano de 2005
- $PV_{LPk2005}$ = Proporção de veículos ligeiros de passageiros de combustível k na globalidade da classe no ano de 2005.

A Tabela A4.1 resume os resultados alcançados.

Tabela A4.1 – Cálculo quilometragem média anual a partir de dados da APA

Classe	Combustível	N.º de Veículos	Proporção Veículos no total	Km/ano	Proporção x km/ano	Km Média Anual
Ligeiros de Passageiros	Gasolina	3293196	0,68677686	7694	5284,061	9641,443
	Gasóleo	1475308	0,307667	13936	4287,646	
	GPL	26643	0,005556	12551	69,7364	

Fonte: Pereira *et al.* (2009)

Anexo 5 - Cálculos para apuramento das quilometragens médias de veículos a partir de dados do projecto COMPETE

$$KM_{iTMV} = \left(\frac{VKM_{i2005}}{NV_{i2005}} \right) \cdot TMV_i$$

Onde:

- KM_{iTMV} = Quilometragem média do veículo de classe i ao longo do tempo médio de vida
- VKM_{i2005} = Total de Veículo-km da classe i no ano de 2005
- NV_{i2005} = N.º de Veículos de classe i no ano de 2005
- TMV_i = Tempo Médio de Vida dos veículos da classe i

Tabela A5.1 – Cálculo quilometragem média anual a partir de dados do projecto COMPETE

Classe	Veículo-km total	N.º veículos	Km Média Anual	Tempo médio de vida	Km média ao longo da vida
Ligeiros de Passageiros	63477000000	4795147	13238	18	236956
Ligeiros de Mercadorias	15000710648	788018	1925	15	29069
Pesados de Passageiros	543000000	12558	43239	17	726421
Pesados de Mercadorias	2176000000	157586	222314	16	13808

Fonte: Maibach *et al.* (2006); Pereira *et al.* (2009)

Anexo 6 – Veículos Ligeiros de Passageiros vendidos em Portugal em 2005, por marca

Tabela A6.1 – % de vendas de veículos ligeiros de passageiros no mercado em 2005, por marca

Marca	% no Mercado	% acumuladas
Renault	13,82	13,82
Opel	12	25,82
Peugeot	10,18	36
Citroën	7,62	43,62
Volkswagen	7,47	51,09
Ford	6,65	57,74
Toyota	5,24	62,98
Seat	4,05	67,03
BMW	3,93	70,96
Mercedes	3,53	74,49
Audi	3,52	78,01
Fiat	2,52	80,53

Fonte: ACAP (2006)

Anexo 7 – Ponderação de cada classe de cilindrada em função do número de veículos ligeiros matriculados no ano de 2005

Tabela A7.1 – N.º de Automóveis ligeiros matriculados em 2005, por classe de cilindrada (cc)

Classes de Cilindrada	Matrículas	Ponderação
≤1400cc	94 130	0,462844
1400-1750	61 999	0,304854
1750-2500	43 074	0,211798
≥2500 cc	4 170	0,020504
Total	203 373	1

Fonte: INE (2006)

Anexo 8 – Cálculo do veículo ligeiro de passageiros médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada

Tabela A8.1 – Cálculo do veículo ligeiro de passageiros médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada

Marca	Classe de Cilindrada											
	≤ 1400cc			1400-1750 cc			1750-2500-cc			≥2500cc		
	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)
Média Aritmética	1834 2,59	1295, 633	5,761 929	2623 2,55	1574, 199	6,826 721	3777 4,74	1986, 815	6,660 187	7526 9,17	3209, 305	10,03 584
Ponderação Cilindrada	0,462844134			0,304853643			0,211798026			0,020504197		
MA*PC	8489, 761	599,6 759	2,666 875	7997, 088	479,9 002	2,081 151	8000, 614	420,8 034	1,410 614	1543, 334	65,80 422	0,205 777

Fonte: INE (2006); AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Anexo 9 – Carga fiscal contida no preço de um veículo ligeiro de passageiros

Ao preço do veículo ligeiro de passageiros médio há que retirar a carga fiscal aplicável no 2.º semestre de 2005, nomeadamente:

- IVA a 21%;
- Imposto Automóvel (IA) aplicável a veículos com mais de 1250 cm³ de cilindrada: 8,86€ por cm³ de cilindrada e parcela de abatimento de 8813,22€;
- IVA a 21% sobre o valor do IA.

Anexo 10 – Índice de Preços no Consumidor e transformação de valores monetários

Tabela A10.1 – Índice de Preços no Consumidor em Portugal (1997-2009)

IPC	Ano												
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	79,60	81,36	83,13	85,46	89,23	92,51	95,52	97,92	100,00	103,04	105,54	108,34	107,36

Fonte: Eurostat

$$\text{€}_{2009} = \frac{\text{€}_i \cdot \text{IPC}_{2009}}{\text{IPC}_i}$$

Onde:

€₂₀₀₉ = valor monetário em 2009

€_i = valor monetário no ano *i*

IPC₂₀₀₉ = Índice de Preços no Consumidor em 2009

IPC_i = Índice de Preços no Consumidor no ano *i*

Anexo 11 – Veículos Ligeiros de Mercadorias vendidos em Portugal em 2005, por marca

Tabela A11.1 – % de vendas de veículos ligeiros de mercadorias no mercado em 2005, por marca

Marca	% no Mercado	% acumuladas
Renault	15,58	15,58
Opel	12,89	28,47
Citroën	12,23	40,7
Peugeot	11,08	51,78
Ford	7,68	59,46
Toyota	6,57	66,03
Mitsubishi	6,01	72,04
Nissan	5,11	77,15
Fiat	4,95	82,1

Fonte: ACAP (2006)

Anexo 12 – Cálculo do veículo ligeiro de mercadorias médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada

Tabela A12.1 – Cálculo do veículo ligeiro de mercadorias médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada

	Classe de Cilindrada											
	≤ 1400cc			1400-1750 cc			1750-2500-cc			≥2500cc		
	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)	P (€)	Cil (cc)	Con (l/100 km)
Média Aritmética	1479 0,18	1342, 5	4,516 667	1685 3,94	1540, 143	4,939 683	2183 4,72	2224, 06	7,151 664	2649 3,43	3193, 857	10,03 333
Ponderação Cilindrada	0,462844134			0,304853643			0,211798026			0,020504197		
MA*PC	6845, 548	621,3 682	2,090 513	5137, 984	469,5 182	1,505 88	4624, 55	471,0 514	1,514 708	543,2 265	65,48 748	0,205 725

Fonte: INE (2005); AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Anexo 13 – Veículos Pesados de Passageiros vendidos em Portugal em 2005, por marca

Tabela A13.1 – % de vendas de veículos pesados de passageiros no mercado em 2005, por marca

Marca	% no Mercado	% acumulada
MAN	31,19	31,19
Mercedes	25,55	56,74
Volvo	11,81	68,56
Toyota	8,65	77,2

Fonte: ACAP (2006)

Anexo 14 – Veículos Pesados de Mercadorias vendidos em Portugal em 2005, por marca

Tabela A14.1 – % de vendas de veículos pesados de mercadorias no mercado em 2005, por marca

Marca	% no Mercado	% acumulada
Volvo	19,13	19,13
Renault	15,29	34,42
DAF	13,37	47,79
Mercedes	12,74	60,53
MAN	10,68	71,21
Scania	8,56	79,77

Fonte: ACAP (2006)

Anexo 15 – Motociclos vendidos em Portugal em 2005, por marca

Tabela A15.1 – % de vendas de motociclos no mercado em 2005, por marca

Marca	% no Mercado	% acumulada
Honda	36,3	36,3
Yamaha	25,3	61,6
Suzuki	12,3	73,9
Kawasaki	4,4	78,3
BMW	4,2	82,5

Fonte: ACAP (2006)

Anexo 16 – Ponderação de cada classe de cilindrada em função do número de motociclos matriculados no ano de 2005

Para reflectir o peso dos ciclomotores no cômputo das matrículas de veículos novos em 2005, assumiu-se que a proporção entre novas matrículas e totalidade do parque de ciclomotores é idêntica à verificada nos motociclos com mais de 50cc de cilindrada, conforme equação abaixo:

$$Matric_{CM\ 2005} = \left(\frac{Matric_{M+50\ cc\ 2005}}{NV_{M+50\ cc\ 2005}} \right) \cdot NV_{CM\ 2005}$$

Onde:

$Matric_{CM2005}$ = Número de matrículas de ciclomotores em 2005

$Matric_{M+50cc2005}$ = Número de matrículas de motocicletas com mais de 50cc de cilindrada em 2005

$NV_{M+50cc2005}$ = Número de motocicletas com mais de 50cc no parque automóvel nacional em 2005

$Matric_{CM2005}$ = Número de ciclomotores no parque automóvel nacional em 2005

Tabela A16.1 – Cálculo de número de ciclomotores matriculados em 2005

$Matric_{M+50cc2005}$	$NV_{M+50cc2005}$	$Matric_{CM2005}$	$Matric_{CM2005}$
18619	157040	330538	39189

Fonte: INE (2006); Pereira *et al.* (2009)

Tabela A16.2 – N.º de motocicletas matriculadas em 2005, por classe de cilindrada

Classes de Cilindrada	Matrículas	Ponderação
≤ 50 cc	39189	0,677918
De 51 a 125 cc	3229	0,055857
De 126 a 250	2623	0,045374
De 251 a 350	641	0,011088
De 351 a 600	6257	0,108237
De 601 e mais	5869	0,101525

Fonte: INE (2006)

Anexo 17 – Cálculo do motociclo médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada

Tabela A17.1 – Cálculo do veículo ligeiro de mercadorias médio a partir da média ponderada com base nos veículos matriculados por classe de cilindrada

	Classe de Cilindrada											
	≤50cc		≤125cc		126-250cc		251-350cc		351-600cc		≥601cc	
	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)	P (€)	Cil (cc)
Média Arit.	2096,233	49,15	3148,52	121,66	4583,78	238,11	5584,00	264,00	7663,33	553,25	11760,73	1092,24
Ponderação	0,6779182		0,055857035		0,04537411		0,011088374		0,10823706		0,101525221	
MA*PC	1421,1	33,3	175,9	6,8	208	10,8	61,9	2,9	829,5	59,9	1194	110,9

Fonte: Motociclismo, n.º 174, Outubro de 2005; INE (2006); ACAP (2006); Pereira *et al.* (2009)

Anexo 18 – Método de Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação

$$CMC_{i2005} = \frac{\sum_{k=1}^{k=TMV} (CMC_{ik-1} \cdot 1,03) \cdot 1,1}{TMV_i}$$

Onde:

CMCi2005 = Consumo médio de combustível de um veículo da classe *i* em 2005

(CMC_{ik-1}·1,03) = Consumo médio de combustível de um veículo da classe *i* corrigido pelo desgaste com idade a uma taxa de 3%/ano

1,1 = Factor de correção por condições de circulação (acréscimo de 10% ao consumo já corrigido por desgaste)

TMV_{*i*} = Tempo médio de vida de um veículo da classe *i*

Anexo 19 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos ligeiros de passageiros

Tabela A19.1 – Correção dos consumos médios de combustível de um veículo ligeiro de passageiros

<i>Idade do veículo (anos)</i>	<i>(CMC_{ik-1}·1,03) (l/100 km)</i>	<i>(CMC_{ik-1}·1,03)·1,1 (l/100 km)</i>
1	6,36	6,996
2	6,5508	7,20588
3	6,747324	7,422056
4	6,949744	7,644718
5	7,158236	7,87406
6	7,372983	8,110281
7	7,594173	8,35359
8	7,821998	8,604198
9	8,056658	8,862323
10	8,298357	9,128193
11	8,547308	9,402039
12	8,803727	9,6841
13	9,067839	9,974623
14	9,339874	10,27386
15	9,620071	10,58208
16	9,908673	10,89954
17	10,20593	11,22653
17,9	10,48149	11,52964
CMC _{i2005}		9,149369

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Anexo 20 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos ligeiros de mercadorias

Tabela A20.1 – Correção dos consumos médios de combustível de um veículo ligeiro de mercadorias

<i>Idade do veículo (anos)</i>	<i>($CMC_{ik-1} \cdot 1,03$) (l/100 km)</i>	<i>($CMC_{ik-1} \cdot 1,03$).1,1 (l/100 km)</i>
1	5,32	5,852
2	5,4796	6,02756
3	5,643988	6,208387
4	5,813308	6,394638
5	5,987707	6,586478
6	6,167338	6,784072
7	6,352358	6,987594
8	6,542929	7,197222
9	6,739217	7,413139
10	6,941393	7,635533
11	7,149635	7,864599
12	7,364124	8,100537
13	7,585048	8,343553
14	7,812599	8,593859
15	8,046977	8,851675
15,1	8,071118	8,87823
CMC_{i2005}		7,795965

Fonte: AutoFoco, n.º 292, Outubro de 2005

Anexo 21 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos pesados de passageiros (por marca)

Tabela A21.1 – Correção dos consumos médios de combustível de um veículo pesado de passageiros da marca A

Idade do veículo (anos)	$(CMC_{ik-1,1,03})$ (l/100 km)	$(CMC_{ik-1,1,03}) \cdot 1,1$ (l/100 km)
1	42	46,2
2	43,26	47,586
3	44,5578	49,01358
4	45,89453	50,48399
5	47,27137	51,99851
6	48,68951	53,55846
7	50,1502	55,16522
8	51,6547	56,82017
9	53,20434	58,52478
10	54,80047	60,28052
11	56,44449	62,08894
12	58,13782	63,9516
13	59,88196	65,87015
14	61,67842	67,84626
15	63,52877	69,88165
16	65,43463	71,97809
16,8	67,00506	73,70557
CMC_{i2005}		59,81866

Anexo 22 – Correção dos consumos médios de combustível em função do desgaste do veículo e de condições de circulação para veículos pesados de mercadorias (por marca)

Tabela A22.1 – Correção dos consumos médios de combustível de um veículo pesado de mercadorias da marca A

<i>Idade do veículo (anos)</i>	<i>($CMC_{ik-1,1,03}$) (l/100 km)</i>	<i>($CMC_{ik-1,1,03}$).1,1 (l/100 km)</i>
1	28,25	31,075
2	29,0975	32,00725
3	29,97043	32,96747
4	30,86954	33,95649
5	31,79562	34,97519
6	32,74949	36,02444
7	33,73198	37,10518
8	34,74394	38,21833
9	35,78625	39,36488
10	36,85984	40,54583
11	37,96564	41,7622
12	39,10461	43,01507
13	40,27775	44,30552
14	41,48608	45,63469
15	42,73066	47,00373
16	44,01258	48,41384
16,1	44,14462	48,55908
CMC_{i2005}		41,92138

Tabela A22.2 – Correção dos consumos médios de combustível de um veículo pesado de mercadorias da marca b

<i>Idade do veículo (anos)</i>	<i>($CMC_{ik-1,1,03}$) (l/100 km)</i>	<i>($CMC_{ik-1,1,03}$).1,1 (l/100 km)</i>
1	31,4	34,54
2	32,342	35,5762
3	33,31226	36,64349
4	34,31163	37,74279
5	35,34098	38,87507
6	36,40121	40,04133
7	37,49324	41,24257
8	38,61804	42,47984
9	39,77658	43,75424
10	40,96988	45,06687
11	42,19897	46,41887
12	43,46494	47,81144
13	44,76889	49,24578
14	46,11196	50,72315
15	47,49532	52,24485
16	48,92018	53,81219
16,1	49,06694	53,97363
CMC_{i2005}		46,5958

Anexo 23 – Estrutura dos Custos Externos do Transporte dos Países EUR17 em 2000

Tabela A23.1 – Custos externos do transporte, por modo de transporte e componente, nos países EUR17, em 2000, em €/p.km ou €/t.km

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Custo Total</i>	<i>Acidentes</i>	<i>Ruído</i>	<i>Poluição Atmosférica</i>	<i>Alterações Climáticas (alto)</i>	<i>Natureza e Paisagem</i>	<i>Efeitos Urbanos</i>	<i>Efeitos Montante e Jusante</i>
Ligeiro de Passageiros	0,076	0,0309	0,005	0,0127	0,0176	0,0029	0,0016	0,0052
Ligeiro de Mercadorias	0,2502	0,035	0,032	0,0869	0,0574	0,0109	0,0052	0,0224
Pesado de Passageiros	0,0377	0,0024	0,001	0,0207	0,0083	0,0007	0,0004	0,0039
Pesado de Mercadorias	0,0712	0,0048	0,005	0,0383	0,0128	0,002	0,0011	0,0074
Ciclomotores	0,2263	0,1886	0,016	0,0038	0,0117	0,0021	0,0011	0,003
Motociclos	0,2263	0,1886	0,016	0,0038	0,0117	0,0021	0,0011	0,003
Ferroviário Passageiros	0,0229	0,0008	0,004	0,0069	0,0062	0,0006	0,0013	0,0034
Ferroviário Mercadorias	0,0179	0	0,003	0,0083	0,0032	0,0003	0,0005	0,0024

Fonte: INFRAS/IWW (2004)

Tabela A23.2 – Estrutura dos custos externos do transporte, por componente, nos países EUR17, em 2000 (% com ajustes)

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Custo Total</i>	<i>Acidentes</i>	<i>Ruído</i>	<i>Poluição Atmosférica</i>	<i>Alterações Climáticas (alto)</i>	<i>Natureza e Paisagem</i>	<i>Efeitos Urbanos</i>	<i>Efeitos Montante e Jusante</i>
Ligeiro de Passageiros	100	40,7	6,8	16,7	23,2	3,8	2,1	6,8
Ligeiro de Mercadorias	100	14	12,9	34,7	22,9	4,4	2,1	9
Pesado de Passageiros	100	6,4	3,4	54,9	22	1,9	1,1	10,3
Pesado de Mercadorias	100	6,7	6,9	53,8	18	2,8	1,5	10,4
Ciclomotores	100	83,3	7,1	1,7	5,2	0,9	0,5	1,3
Motociclos	100	83,3	7,1	1,7	5,2	0,9	0,5	1,3
Ferroviário Passageiros	100	3,4	16,9	30	27	2,5	5,6	14,7
Ferroviário Mercadorias	100	0	17,9	46,4	17,9	1,7	2,8	13,4

Fonte: INFRAS/IWW (2004)

Anexo 24 – Estrutura dos Custos Externos do Transporte em Portugal em 1995

Tabela A24.1 – Custos externos do transporte, por modo de transporte e componente, em Portugal em 1995, em €/p.km ou €/t.km

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Custo Total</i>	<i>Acidentes</i>	<i>Ruído</i>	<i>Poluição Atmosférica</i>	<i>Alterações Climáticas (alto)</i>	<i>Natureza e Paisagem</i>	<i>Efeitos Urbanos</i>	<i>Efeitos Montante e Jusante</i>
Ligeiro de Passageiros	0,061	0,035	0,0024	0,0078	0,0097	0,0009	0,0004	0,0047
Ligeiro de Mercadorias	0,468	0,146	0,0224	0,091	0,133	0,0114	0,0041	0,0602
Pesado de Passageiros	0,016	0,0027	0,0005	0,0061	0,0045	0,0002	0,0001	0,0018
Pesado de Mercadorias	0,071	0,0146	0,0046	0,0246	0,0167	0,0017	0,0006	0,0082
Ciclomotores	0,31	0,281	0,0081	0,0039	0,0112	0,0008	0,0003	0,0044
Motociclos	0,31	0,281	0,0081	0,0039	0,0112	0,0008	0,0003	0,0044
Ferroviário Passageiros	0,021	0,0043	0,0037	0,0042	0,0053	0,0003	0,0006	0,0029
Ferroviário Mercadorias	0,027	0	0,006	0,0071	0,0088	0,0005	0,0006	0,004

Fonte: INFRAS/IWW (2000; 2004)

Tabela A24.2 – Estrutura dos custos externos do transporte, por componente, em Portugal em 1995 (% , com ajustes)

<i>Modo de Transporte</i>	<i>Custo Total</i>	<i>Acidentes</i>	<i>Ruído</i>	<i>Poluição Atmosférica</i>	<i>Alterações Climáticas (alto)</i>	<i>Natureza e Paisagem</i>	<i>Efeitos Urbanos</i>	<i>Efeitos Montante e Jusante</i>
Ligeiro de Passageiros	100	57,4	39,3	12,8	15,9	1,5	0,7	7,7
Ligeiro de Mercadorias	100	31,2	4,8	19,4	28,4	2,4	0,9	12,9
Pesado de Passageiros	100	17	3,2	38,2	28,2	1,3	0,7	11,3
Pesado de Mercadorias	100	20,6	6,5	34,6	23,5	2,4	0,8	11,5
Ciclomotores	100	90,6	2,6	1,3	3,6	0,3	0,1	1,4
Motociclos	100	90,6	2,6	1,3	3,6	0,3	0,1	1,4
Ferroviário Passageiros	100	20,3	17,4	19,8	25	1,2	2,7	13,6
Ferroviário Mercadorias	100	0	22,2	26,3	32,6	1,9	2,2	14,8

Fonte: INFRAS/IWW (2000; 2004)

Anexo 25 – Estrutura dos Custos Externos do Transporte em Portugal em 1995 e nos países EUR17 em 1995 e 2000 (%)

Tabela A25.1 – Estrutura dos custos externos do transporte, por componente, em Portugal em 1995 e nos países EUR17 em 2000 (%)

Modo de Transporte	Componente de Custo																				
	Acidentes			Ruído			Poluição Atmosférica			Alterações Climáticas (alto)			Natureza e Paisagem			Efeitos Urbanos			Efeitos Montante e Jusante		
	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995	EUR 17 2000	EUR 17 1995	PT 1995
Ligeiro de Passageiros	40,7	41,1	57,4	6,8	6,5	3,9	16,7	19,8	12,8	23,2	18,2	15,9	3,8	2,9	1,5	2,1	1,7	0,7	6,8	9,8	7,7
Ligeiro de Mercadorias	14	19,8	31,2	12,9	7,1	4,8	34,7	25,9	19,4	22,9	26,5	28,4	4,4	4,6	2,4	2,1	2,5	0,9	9	13,7	12,9
Pesado de Passageiros	6,4	8,1	16,9	3,4	3,4	3,1	54,9	50,9	38,1	22	23,1	28,1	1,9	2,1	1,3	1,1	1,3	0,6	10,3	11,2	11,3
Pesado de Mercadorias	6,7	9,5	20,6	6,9	7,1	6,5	53,8	45,2	34,6	18	21,1	23,5	2,8	3,1	2,4	1,5	2	0,8	10,4	12,1	11,5
Ciclomotores	83,3	83,9	90,6	7,1	5,7	2,6	1,7	2,7	1,3	5,2	4,6	3,6	0,9	0,7	0,3	0,5	0,4	0,1	1,3	2	1,4
Motociclos	83,3	83,9	90,6	7,1	5,7	2,6	1,7	2,7	1,3	5,2	4,6	3,6	0,9	0,7	0,3	0,5	0,4	0,1	1,3	2	1,4
Ferroviário Passageiros	3,5	4,5	20,5	17	19,4	17,6	30,1	24,4	20	27,1	26,4	25,2	2,6	2	1,4	5,7	4,5	2,9	14,8	18,9	13,8
Ferroviário Mercadorias	0	0	0	17,9	18,8	22,2	46,4	21,5	26,3	17,9	25,3	32,6	1,7	2,7	1,9	2,8	4,8	2,2	13,4	26,9	14,8

Fonte: INFRAS/IWW (2000; 2004)

Anexo 26 – Feridos em acidentes de viação, por gravidade de ferimento, no Continente em 2005

Tabela A26.1 – Número de feridos em acidentes de viação, por gravidade de ferimento, no Continente, em 2005

Feridos	Gravidade de Ferimento	
	Graves	Ligeiros
49249	3762	45487

Fonte: INE (2006)

Anexo 27 – Passageiros de transporte ferroviário vítimas de acidentes

Tabela A27 – Passageiros de transporte ferroviário vítimas de acidentes

Ano	Mortos	Feridos⁴⁰	Feridos Graves	Feridos Ligeiros
2001	7	95	7	88
2002	27	229	17	212
2003	24	219	17	202
2004	15	172	13	159
2005	1	7	1	6
2006	1	10	10	-
2007	6	7	7	-
2008	2	8	8	-
Média	10	-	10	133 ⁴¹

Fonte: INE (2002b; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007b; 2008; 2009b)

Anexo 28 – Custos externos de acidentes de bicicletas em Portugal (2001-2008)

Tabela A28 – Custos externos de acidentes de bicicletas (2001-2008) em Portugal (€/passageiro.km)

Ano	Mortos	Feridos Graves	Feridos Ligeiros	Custos externos de acidentes (€/pkm)
2001	44	136	1199	4,681
2002	51	111	1207	5,044
2003	55	111	1204	5,327
2004	41	112	1274	4,375
2005	-	-	-	4,503
2006	35	112	1401	4,027
2007	30	93	1295	3,496
2008	37	79	1259	3,893
Média	-	-	-	4,418

Fonte: INE (2002b; 2003; 2004; 2005; 2006; 2007b; 2008; 2009b); Infrac/lww (2000); Eurostat

⁴⁰ A partir de 2006, os valores reportam-se exclusivamente a feridos graves.

⁴¹ 2001-2005 somente.

Anexo 29 – Custos externos de acidentes de bicicletas na Dinamarca, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos da América em 2005

Tabela A29 – Custos externos de acidentes de bicicletas na Dinamarca, Alemanha, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos em 2005 (€/passageiro.km)

<i>País</i>	<i>Mortos</i> ⁴²	<i>Feridos</i>	<i>Feridos Graves</i> ⁴³	<i>Feridos Ligeiros</i>	<i>Custos externos de acidentes (€/pkm)</i>
Dinamarca	77	874	67	808	0,415
Alemanha	409	11318	865	10454	0,565
Holanda	151	1918	147	1772	0,310
Reino Unido	158	2639	202	2437	1,062
EUA	626	40481	3092	37389	2,659

Fonte: INE (2006); Eurostat; US Census Bureau; ECMT (2004); OECD / ITF (2010)

Anexo 30 – Custos externos de acidentes, por modo de transporte, na Dinamarca e nos Estados Unidos da América em 2005

Tabela A30.1 – Custos externos de acidentes por modo de transporte na Dinamarca em 2005 (€/passageiro.km)

<i>Modo de transporte</i>	<i>Frota (N.º de veículos)</i>	<i>pkm anual</i>	<i>Mortos</i>	<i>Feridos Graves</i> ⁴⁴	<i>Feridos Ligeiros</i>	<i>Custos externos de acidentes (€/pkm)</i>
Ligeiro de Passageiros	1915821	50342000000	168	1147	1904	0,131
Pesado de Passageiros	14191	7288000000	3	7	31	0,013
Ciclomotores	67313	93000000	3	79	47	2,511
Motociclos	94815	891000000	17	218	78	0,944
Peões	5091376 ⁴⁵	2240205440 ⁴⁶	44	338	228	0,780

Fonte: Eurostat; Statbank Denmark; ECMT (2004); OECD / ITF (2010); INFRAS/IWW (2000)

⁴² Dados relativos ao número de mortos e feridos a partir de OECD/ITF (2010) – número de feridos e mortos por km –, subsequentemente trabalhados com quilómetros per capita por dia (ECMT, 2004) e com população residente (Eurostat; US Census Bureau).

⁴³ Proporção entre feridos graves e ligeiros empregue foi a da totalidade dos acidentes em Portugal, em 2005.

⁴⁴ Ao contrário do anexo anterior e do que acontece para os EUA, os valores referentes ao número de feridos graves e ligeiros são específicos à realidade dinamarquesa, em 2005 (retirados de Statbank Denmark).

⁴⁵ População residente em 2005, à qual se subtraiu o grupo etário dos 0 aos 4 anos.

⁴⁶ Calculados a partir do valor de referência do HCM 2000 de 440 km / peão / ano (Transportation Research Board, 2000).

Tabela A30.2 – Custos externos de acidentes por modo de transporte nos EUA em 2005
(€/passageiro.km)

<i>Modo de transporte</i>	<i>Frota (N.º de veículos)</i>	<i>passageiro-milhas anual</i>	<i>Mortos</i>	<i>Feridos Graves</i>	<i>Feridos Ligeiros</i>	<i>Custos externos de acidentes (€/pkm)</i>
Ligeiro de Passageiros	136568083	2699304642818	18512	120188	1453208	0,195
Pesado de Passageiros	807053	147991971251	58	850	10283	0,019
Motociclos	6227146	13276957049	4.576	6671	80664	5,642
Peões	275451705	12119900000 ⁴⁷	4.892	4923	59523	1,142

Fonte: Pucher e Buehler (2008); US Census Bureau; INFRAS/IWW (2000); INE (2006)

⁴⁷ Valor em passageiro-km, resultante da multiplicação da frota pelo supracitado referencial do HCM 2000.