



Catarina Isabel Leote Teixeira

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

Pegada Carbónica Associada ao Transporte de Passageiros no Comboio da Fertagus

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientador: Francisco Ferreira, Prof. Doutor, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Manuel Hora Santos Coelho

Vogais: Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira

Prof. Doutor Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura



**FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA**

Junho 2012



Catarina Isabel Leote Teixeira

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

Pegada Carbónica Associada ao Transporte de Passageiros no Comboio da Fertagus

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais

Orientador: Francisco Ferreira, Prof. Doutor, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Manuel Hora Santos Coelho

Vogais: Prof. Doutor Francisco Manuel Freire Cardoso Ferreira

Prof. Doutor Filipe Manuel Mercier Vilaça e Moura

Pegada Carbónica Associada ao Transporte de Passageiros no Comboio da Fertagus

Copyright © Catarina Isabel Leote Teixeira, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

A elaboração desta tese constituiu um desafio estimulante, na medida em que aborda um tema relevante no panorama atual relativo às emissões de CO₂ associadas aos transportes. Foram várias as pessoas e entidades que me ajudaram e às quais quero expressar a minha gratidão:

Ao meu orientador, o Professor Doutor Francisco Ferreira pela orientação, nomeadamente na disponibilidade para o esclarecimento de dúvidas e na estruturação da tese.

Ao Eng. Nuno Lopes pelo fornecimento de dados referente à Fertagus e pela disponibilidade demonstrada ao longo deste processo.

Aos meus pais e irmãos, e um agradecimento especial ao meu pai, pelo incentivo e contributo inestimável para a minha formação e crescimento pessoal.

Às minhas amigas, pelos momentos de descontração e boa disposição que serviram para aliviar o stress.

Ao meu namorado, que sempre se mostrou disponível para ajudar em tudo o que fosse necessário.

Resumo

Sendo a mobilidade urbana sustentável uma realidade complexa e diversificada, e o setor dos transportes o que apresentou maiores índices de crescimento das emissões de dióxido de carbono (CO₂) na última década, torna-se necessário avaliar o impacto da introdução da ferrovia nalguns troços onde a procura tem sido cada vez mais elevada.

A elaboração da presente dissertação tem como principal objetivo estudar a mobilidade e quantificar as emissões de dióxido de carbono associadas às deslocações envolvendo os utentes do comboio da Fertagus que une Lisboa à margem sul do Tejo.

Assim, procedeu-se à realização de um inquérito individual aos utentes do comboio da Fertagus de maneira a estudar o modo de deslocação das pessoas desde casa até ao destino (trabalho ou outro) durante a hora de ponta da manhã. Após aplicação do inquérito e com base nos resultados apurados, foi quantificada a pegada carbónica correspondente ao conjunto de inquiridos, num cenário designado como situação real ou trajeto real. Tendo como base o mesmo período horário e as mesmas origens/destino dos inquiridos, contabilizaram-se as emissões de CO₂ associadas a um cenário de deslocação exclusiva em automóvel. Na presença dos resultados relativos a estes dois cenários, procedeu-se a uma comparação das emissões de CO₂ que permitiu avaliar as diferenças obtidas por passageiro, possibilitando a discriminação dos perfis para os dois tipos de trajetos.

De facto, e como seria de esperar, o recurso exclusivo ao transporte individual para realizar o conjunto das deslocações casa-destino-casa, equivaleria a uma produção de emissões médias de CO₂ cerca de 5 vezes superior às que se atingem na situação real estudada.

Globalmente, conclui-se que o uso dos transportes públicos por parte da população, e neste caso específico, a utilização do comboio da Fertagus, contribui para uma redução significativa das emissões carbónicas, contribuindo também para uma mobilidade mais sustentável.

Palavras-Chave: Políticas de Transportes, Políticas de Mobilidade Urbana Sustentável, Emissões de Dióxido de Carbono

Abstract

Being sustainable urban mobility a complex and diverse reality, and the transport sector which has higher growth indices of dioxide carbon (CO₂) emissions in the last decade, becomes necessary evaluate the impact of the introduction of the railroad where the demand has been increasingly higher.

The preparation of this work has a main objective to study the mobility and quantify carbon dioxide emissions linked to movements involving the users of the train Fertagus, which connects Lisbon to the south bank of Tagus River.

Therefore, it was conducted an inquiry to individual Fertagus train users in order to study how people move from home to destination (work or otherwise) during morning peak hour. After implementation of the inquiry and based on the results obtained, was quantified the carbon footprint corresponding to the set of respondents, a scenario referred to as real or real path. Based on the same time period and the same origin/destination of the respondents, the emissions of CO₂ associated with a scenario of exclusive travel by car were accounted. In the presence of the results for these two scenarios, a comparison of CO₂ emissions was made, allowing the evaluation of the differences obtained for each passenger and the discrimination of the profiles for the two types of paths.

Indeed, and as expected, the exclusive use of private transport to make the whole house-destination-house travel corresponds to an average CO₂ emissions about 5 times higher than it would achieved in the real situation studied.

Overall, it was concluded that the use of public transport by the population, and in this particular case, the use of train Fertagus contributes to a significant reduction in carbon footprint, contributing also to a more sustainable mobility.

Keywords: Transport, Sustainable Urban Mobility, Carbon Dioxide Emissions

Índice

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Índice.....	xi
Índice de Figuras.....	xv
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas.....	xix
1. Introdução.....	1
1.1. Considerações Gerais.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Organização.....	2
2. Áreas de Investigação.....	5
2.1. Mobilidade Urbana Sustentável.....	5
2.2. Alterações Climáticas.....	11
2.2.1. Descrição do problema.....	11
2.2.2. Emissões associadas ao sector dos transportes.....	15
2.2.2.1. Na Europa.....	15
2.2.2.2. Em Portugal.....	19
2.2.3. Instrumentos de Política Climática e de Eficiência Energética.....	20
2.3. O Transporte Ferroviário.....	22
2.3.1. Evolução do Transporte Ferroviário na Europa.....	22
2.3.2. Evolução do Transporte Ferroviário em Portugal.....	25
2.3.3. Política Europeia no âmbito do sector ferroviário.....	30
2.4. O transporte rodoviário individual - o automóvel.....	34
2.5. Modos Suaves de Transporte.....	39
3. Mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa.....	43
3.1. Caracterização geográfica da AML.....	43
3.2. Sistemas de Transporte na AML.....	44
3.2.1. Transporte Ferroviário.....	44
3.2.1.1. Comboios de Portugal – CP.....	44
3.2.1.2. Fertagus.....	45
3.2.2. Transporte Fluvial.....	45
3.2.3. Transporte rodoviário coletivo.....	46
3.2.3.1. Carris.....	46
3.2.3.2. Rodoviária de Lisboa.....	47

3.2.3.3. Vimeca / Lisboa Transportes.....	47
3.2.3.4. Transportes Sul do Tejo – TST	47
3.2.3.5. Transportes Colectivos do Barreiro – TCB.....	48
3.2.4. Metropolitano	48
3.2.4.1. Metropolitano de Lisboa	49
3.2.4.2. Metro Transportes do Sul – MTS.....	49
4. Caso de Estudo: Serviço Ferroviário Fertagus.....	51
4.1. A Empresa e o seu historial	51
4.2. Responsabilidade Ambiental	53
4.2.1. Impactes Ambientais.....	53
4.2.2. Consumos	54
4.2.3. Emissões.....	56
4.2.4. Política de Ambiente	56
5. Metodologia	57
6. Resultados	63
6.1. Caracterização da Amostra	63
6.1.1. Género dos Inquiridos	63
6.1.2. Motivo de Deslocação	64
6.1.3. Deslocação Origem-Estação.....	64
6.1.4. Deslocação efetuada no Comboio	65
6.1.5. Deslocação Estação-Destino.....	68
6.1.6. Partilha do Transporte Individual até à Estação	68
6.1.7. Transbordos no percurso Origem-Destino.....	69
6.1.8. Duração e distância do percurso	70
6.2. Emissões de CO ₂ associadas à deslocação real.....	73
6.2.1. Emissões de Origem	73
6.2.2. Emissões no comboio Fertagus	73
6.2.3. Emissões de Destino.....	77
6.2.4. Emissões Médias por trajeto e no total	77
6.3. Emissões de CO ₂ associadas a um cenário de deslocação por automóvel	80
6.4. Comparação de Emissões Reais/ Emissões Cenário em automóvel	81
6.5 Emissões de CO ₂ relativas às procuras estimadas, diária e anual (trajeto real)	83
6.6. Comparação das Emissões Trajeto Real/ Emissões Trajeto em automóvel (para as procuras estimadas).....	84
7. Conclusões	85
8. Desenvolvimentos futuros e recomendações	89
9. Referências Bibliográficas	93

Anexo I – Modelo do questionário realizado aos utentes do comboio da Fertagus	99
Anexo II – Fórmulas utilizadas no cálculo das emissões de CO ₂	101

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Pilares do Desenvolvimento Sustentável.....	7
Figura 2.2 - Principais Emissões de GEE (CO ₂ , CH ₄ e N ₂ O) e compromissos para o período 2008-2012	14
Figura 2.3 - Emissões de CO ₂ associadas aos diferentes modos de transporte	15
Figura 2.4 - Variação do consumo de energia final por pessoa no setor dos transportes (1990-2008)	17
Figura 2.5 - Distribuição do consumo de energia por modo de transporte na UE-27, em 1990 e 2008.....	17
Figura 2.6 - Consumo de energia final, por sector, na UE-27 (Mtep).....	18
Figura 2.7 - Consumo de energia final por modo de transporte, na UE-27 (Mtep)	19
Figura 2.8 - Principais emissões de GEE por poluente e por setor de atividade	20
Figura 2.9 - Emissões de GEE em 2009, por setor de atividade	20
Figura 2.10 - Mapa da Rede Ferroviária	27
Figura 2.11 - Tráfego de Mercadorias em Tkm (em 10 ³), por tipo de tráfego, 2001 - 2010.....	28
Figura 2.12 - Mercadorias Transportadas, por modo de transporte, 2006 - 2010	28
Figura 2.13 - Nº de Passageiros Transportados (em 10 ³), por tipo de tráfego, 2006 - 2010	29
Figura 2.14 - Cronograma dos pacotes ferroviários	32
Figura 2.15 - Células fotovoltaicas num vagão.....	33
Figura 2.16 - Túnel solar	34
Figura 2.17 - Evolução da taxa de motorização	35
Figura 2.18 - Evolução do parque automóvel em Portugal de 1980 a 2010	36
Figura 2.19 - Venda de Veículos Automóveis em Portugal de 1980 a 2011	37
Figura 2.20 - Modos de transporte utilizados na Europa (UE-27)	40
Figura 3.1- Mapa da Área Metropolitana de Lisboa	43
Figura 4.1 - Mapa da Rede Integrada de Transportes	51
Figura 4.2- Consumo de Energia Total (GJ) e Consumo de Energia (GJ) em base comparável	55
Figura 4.3- Consumo Energético por Passageiro	55
Figura 4.4- Emissões de Carbono Totais (ton CO ₂ e) e Emissões de Carbono em base comparável (ton CO ₂ e).....	56
Figura 5.1- Distribuição geográfica dos inquiridos.....	58
Figura 5.2- Esquema da metodologia utilizada	58
Figura 6.1- Distribuição horária dos inquéritos realizados	63
Figura 6.2- Sexo dos Inquiridos	63

Figura 6.3- Motivo da Deslocação	64
Figura 6.4- Meio de transporte utilizado nas deslocações origem-comboio	64
Figura 6.5- Distribuição percentual de inquiridos por estação de entrada	65
Figura 6.6- Distribuição do número de inquiridos por estação de entrada.....	65
Figura 6.7- Distribuição percentual de inquiridos por estação de saída	66
Figura 6.8- Distribuição do número de inquiridos por estação de saída	66
Figura 6.9- Distribuição do número de inquiridos no percurso efetuado no Comboio	67
Figura 6.10- Meio de transporte utilizado nas deslocações comboio–destino	68
Figura 6.11- Distribuição do número de passageiros por veículo	69
Figura 6.12- Distribuição do número de transbordos por viagem.....	69
Figura 6.13- Distância média por meio de transporte e os respectivos desvios padrão no trajeto Casa - Comboio Fertagus (ida).....	71
Figura 6.14- Distância média por meio de transporte e os respectivos desvios padrão no trajeto Comboio Fertagus - Destino (ida).....	72
Figura 6.15- Quantidade de CO ₂ emitido por tipo de transporte nas deslocações origem-comboio (ida e volta)	73
Figura 6.16- Quantidade de CO ₂ emitido para o total dos inquiridos, função da estação de entrada (ida e volta).....	74
Figura 6.17- Quantidade de CO ₂ emitido para o total dos inquiridos, função da estação de saída (ida e volta)	74
Figura 6.18- Quantidade de CO ₂ associado aos inquiridos no percurso efetuado no Comboio Fertagus (ida e volta).....	76
Figura 6.19- Quantidade de CO ₂ emitido por tipo de transporte nas deslocações comboio-destino (ida e volta).....	77
Figura 6.20- Média diária de CO ₂ (por pessoa) por trajeto, parcial e total (ida e volta)	78
Figura 6.21- Média anual de CO ₂ (por pessoa) por trajeto, parcial e total (ida e volta).....	79
Figura 6.22- Média diária de CO ₂ (por pessoa) no trajeto real e em automóvel (ida e volta).....	82
Figura 6.23- Média anual de CO ₂ (por pessoa) no trajeto real e em automóvel (ida e volta)	83

Índice de Tabelas

Tabela 2.1- Potencial de Aquecimento Global (GWP_{100})	12
Tabela 5.1- Distribuição do número de inquiridos pela estação de entrada	57
Tabela 5.2- Fatores de emissão para automóveis a gasolina e a gasóleo no ano de 2009	60
Tabela 5.3- Fatores de emissão para cada tipo de transporte coletivo	60
Tabela 6.1- Passageiros por veículo	68
Tabela 6.2- Transbordos no percurso de Casa-Destino	69
Tabela 6.3- Análise do tempo e das distâncias Casa - Comboio Fertagus (ida e volta).....	70
Tabela 6.4- Análise do tempo e das distâncias efetuadas no Comboio Fertagus (ida e volta)....	71
Tabela 6.5- Análise do tempo e das distâncias Comboio Fertagus - Destino (ida e volta)	72
Tabela 6.6- Valores das emissões médias, diária e anual, de CO_2 por tipo de trajeto (ida e volta)	78
Tabela 6.7- Valores das emissões médias, diária e anual, de CO_2 por tipo de transporte (ida e volta)	79
Tabela 6.8- Análise da distância média diária e das emissões médias diárias e anuais no trajeto em automóvel (ida e volta).....	81
Tabela 6.9- Comparação das emissões médias, diárias e anuais, entre os Trajetos Real e em Automóvel (ida e volta)	82
Tabela 6.10- Comparação das emissões totais, diárias e anuais, entre os Trajetos Real e em Automóvel (ida e volta)	84

Lista de Abreviaturas

AML - Área Metropolitana de Lisboa

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

CP - Comboios de Portugal

GEE - Gases com Efeito de Estufa

INE - Instituto Nacional de Estatística

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas)

ML - Metro de Lisboa

MTS - Metro Transportes do Sul

PNAC - Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

PNALE - Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão

REA - Relatório de Estado do Ambiente

TCB - Transportes Colectivos do Barreiro

TST - Transportes Sul do Tejo

UNFCCC - *United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas)

WCED - *World Commission on Environment and Development*

1. Introdução

1.1. Considerações Gerais

As emissões de dióxido de carbono (CO₂) constituem a principal fração das emissões de gases com efeito de estufa, constituindo, desde há alguns tempos a esta parte, uma preocupação ambiental crescente, testemunhada em muitos fóruns de diferente natureza que neste âmbito se têm realizado, e que denunciam uma evolução dos indicadores e dos compromissos nem sempre em concordância com as necessidades do planeta. Os transportes são um dos setores com maior impacto no agravamento das emissões de CO₂, e, por outro lado, fundamentais para a mobilidade de pessoas e bens, e assim indispensáveis para o desenvolvimento económico de qualquer país. Deste confronto, resulta clara a importância que assumem todas as medidas e ações que facilitem a resolução de problemas que se colocam ao binómio transportes/emissões de CO₂. Para a descoberta e clarificação dessas medidas e implementação das ações consequentes, é importante possuir o conhecimento das realidades que envolvem tal problemática.

É neste contexto que se integra o presente trabalho, no qual se estudam as emissões de dióxido de carbono dos utentes da Fertagus nos diferentes tipos de transporte utilizados ao longo das deslocações origem (em muitos casos também identificada como “casa”) e destino (assumindo-se neste caso que a maioria seja o “trabalho” ou o “local de estudo”). Os resultados obtidos de duas situações alternativas estudadas permitem confirmar que a utilização do transporte individual constitui uma opção claramente mais penalizadora do ambiente do que a alternativa que recorre a uma combinação de modos de transporte que inclui o comboio da Fertagus.

1.2. Objetivos

A elaboração da presente dissertação tem como principal objetivo estudar a mobilidade e quantificar as emissões de dióxido de carbono associadas às deslocações envolvendo os utentes do comboio da Fertagus, no período de ponta da manhã de um dia útil (7h00/10h00).

Este trabalho assume um objetivo complementar, que consiste na quantificação das emissões de dióxido de carbono associadas às deslocações envolvendo os utentes do comboio da Fertagus, num cenário simulando deslocações com uso exclusivo do automóvel, no mesmo período de ponta.

Perante os dois casos estudados para a avaliação das emissões de CO₂ associadas às deslocações dos utentes da Fertagus - o real, com recurso a diversos tipos de transporte e o que envolve deslocações exclusivamente em automóvel - pretende-se identificar a alternativa mais sustentável.

1.3. Organização

O presente documento está organizado em sete capítulos identificados por pontos de acordo com as diferentes áreas que foram consideradas de interesse incluir na dissertação. Assim, inicia-se o ponto 1 com a introdução, que além de apresentar breves considerações sobre o problemática geral em estudo, procede à formulação dos objetivos que se pretendem alcançar com a realização deste trabalho, e no final adianta a organização do documento especificando o que irá ser abordado em cada um dos restantes capítulos.

Em capítulo autónomo, no ponto dois, é efetuada a revisão da bibliografia mais relevante das principais áreas de investigação presentes neste estudo, mencionando-se o papel da mobilidade urbana sustentável e a problemática das alterações climáticas, as emissões associadas ao nível dos transportes e os instrumentos de política climática e de eficiência energética. É ainda apresentada a evolução do transporte ferroviário na Europa e em Portugal, a política europeia no âmbito do sector ferroviário, a evolução do transporte individual e também se procede a um enquadramento dos modos suaves de transporte.

Ao longo do terceiro capítulo é feita a caracterização geográfica na Área Metropolitana de Lisboa, onde se abordam as várias formas de mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa.

Também em capítulo próprio, no ponto 4, procede-se à apresentação do caso de estudo, o serviço ferroviário Fertagus, onde se faz uma breve apresentação da empresa, em particular em dois domínios. Por um lado faz-se uma caracterização da organização e do seu historial, e num segundo aspeto trata-se da responsabilidade ambiental da empresa, onde se abordam as várias áreas que com ela têm relação e que vão dos impactes ambientais à política ambiental prosseguida, passando pelas questões dos consumos e das emissões.

O quinto capítulo apresenta a metodologia utilizada na recolha e tratamento dos dados de mobilidade obtidos através de inquéritos realizados aos utentes da Fertagus. De acordo com esquema delineado, que está traduzido numa figura específica, o processamento das várias etapas, que igualmente inclui a recolha de informação complementar necessária à determinação das emissões relativas a cada tipo de transporte utilizado, concluiu-se com a quantificação das emissões médias diárias de CO₂ do utilizador médio da Fertagus, indicador fundamental para poder efetuar diferentes extrapolações.

No sexto capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos no caso de estudo. Dos resultados fazem parte a caracterização da amostra, as emissões associadas a cada um dos cenários-utilizados para comparação e avaliação, e finalmente, e a partir dos indicadores médios determinados para o utilizador da Fertagus e o utilizador seu substituto no cenário alternativo estudado, a quantificação das emissões de CO₂ relativas às procuras estimadas, diária e anual (trajeto real) e finalmente comparação das emissões para os dois cenários, para as procuras estimadas a partir do conhecimento da procura média diária na Fertagus, no período da ponta da manhã.

No sétimo capítulo, explicitam-se as principais conclusões do trabalho desenvolvido, e os possíveis desenvolvimentos futuros de algumas vertentes analisadas na dissertação, algumas visando a superação de lacunas e dificuldades encontradas ao longo da elaboração da tese.

Finalmente, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2. Áreas de Investigação

2.1. Mobilidade Urbana Sustentável

Pode considerar-se que foi a partir do Relatório da Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento¹ publicado em 1987 sob o título “Our Common Future” (WCED, 1987), também designado por relatório Brundtland, que se começaram a equacionar, de forma mais estruturada, as possíveis soluções para os problemas associados ao ambiente e à nossa vida em sociedade, embora as questões ambientais tenham origem em momento muito anterior. O conceito de desenvolvimento sustentável aí enunciado e explicado, permite abordar os problemas mais prementes da nossa vida, em particular no que se refere às relações entre a ação do homem e a natureza, e com a vida humana à escala mundial. Este conceito integra duas perspetivas em simultâneo, a global – ao nível da formulação teórica e das solidariedades a que faz apelo (intra e inter-geracional e do homem com os ecossistemas naturais) – e a local, já que o modelo de desenvolvimento a prosseguir depende não só das condições de partida, mas também dos equilíbrios que, em cada momento, é possível estabelecer entre os três grandes pilares que o sustentam – o ambiental, o económico e o social.

Face ao exposto e para aprofundamento do conceito considera-se importante registar que “Ao considerar que só é possível garantir o desenvolvimento equilibrado e perene de uma sociedade humana quando se conjugam, harmoniosamente, o respeito pelo funcionamento dos ecossistemas naturais, a capacidade de aceitação de mudança por parte dos indivíduos (tomados isoladamente ou como coletivo social) e as necessidades de crescimento económico como forma de garantir a satisfação das suas necessidades de consumo material e cultural, o conceito de desenvolvimento sustentável veio colocar em destaque dois tipos de questões essenciais: por um lado, chama a atenção para as duas formas de solidariedade que é forçoso implementar – a que se refere ao ciclo geracional e aquela que diz respeito às relações do Homem com o planeta que habita e explora; e, por outro, introduz um paradigma de relativização no que respeita ao conceito de ambiente, tomado até então no seu sentido mais lato e absoluto. Isto é, o *ambiente* passa então a ser encarado (...) como um sistema dinâmico que suporta várias opções socioeconómicas possíveis, desde que estas garantam os equilíbrios ambientais fundamentais e não ultrapassem os limiares de carga responsáveis pelo seu funcionamento a longo prazo”(APA, 2010).

¹ Em inglês: *The World Commission on Environment and Development – WCED.*

Tendo presente este conceito de desenvolvimento sustentável, a questão mais premente que se coloca para a formulação de uma visão coletiva e a definição de políticas e propostas de ação que permitam a sua progressiva construção, é sobretudo, o equilíbrio possível a estabelecer entre as preocupações ambientais, as necessidades de um crescimento económico mais eficiente e equitativo, e a capacidade de evolução das pessoas e das suas instituições em direção a uma sociedade mais justa e solidária e culturalmente orientada por uma perspetiva humanista, e não tanto aquelas preocupações, encaradas como valor absoluto. O desafio que se coloca é pois o de saber articular, de forma proporcionada, eficiente e contínua, os três pilares referidos em que assenta o próprio conceito de desenvolvimento sustentável.

Em linha com esta forma de abordagem, interessará ter sempre presente um conjunto de relações, que sendo em muito determinadas pelo que se passa nos espaços urbanos, onde já hoje vive cerca de 50% da população mundial e mais de 75% da população dos países desenvolvidos (Nações Unidas, 2008), permitam compreender o funcionamento do sistema como um todo global e com identificação dos pontos de equilíbrio que é possível, e desejável, estabelecer entre as preocupações ambientais, económicas e sociais e respetivos paradigmas.

Assim, o conceito de desenvolvimento sustentável, desde que foi formulado e adotado como objetivo e forma de avaliar e operacionalizar as opções de desenvolvimento que se colocam a uma dada sociedade num dado momento, tem-se vindo a impor como um referencial absolutamente decisivo e incontornável quando a abordagem tem em mente as questões do seu desenvolvimento a longo prazo. Com efeito, é a partir deste conceito integrador das preocupações ambientais, socioculturais e económicas, que as sociedades mais conscientes têm procurado encontrar resposta para os graves problemas com que se confrontam, tanto ao nível socioeconómico, como da sua envolvente natural, seja esta considerada numa escala local ou global.

Como se pode ver na Figura 2.1, estão descritos os objetivos que respondem de forma equilibrada às três vertentes do desenvolvimento sustentável.

A questão da mobilidade urbana, no enquadramento deste conceito de desenvolvimento sustentável, reveste-se de particular acuidade. De facto, é hoje praticamente impossível conjeturar um qualquer futuro para uma sociedade minimamente desenvolvida em que a mobilidade das pessoas e bens não esteja claramente presente. Num momento em que a revolução nos meios de comunicação nos transporta em direção a um mundo global baseado na internet (Castells, 2004), é impensável retroceder aos tempos da Idade Média, onde apenas

alguns tinham direito a deslocar-se e onde a produção e o consumo se realizavam, na maior parte, num mesmo local ou região.



Figura 2.1 - Pilares do Desenvolvimento Sustentável

(Fonte: APA, 2008)

A essência da questão tem uma natureza mais qualitativa do que quantitativa, ou seja, o problema a ter sobretudo em conta não é o de virem a colocar-se necessidades de mais ou menos mobilidade, mas sim o modo como esta será exercida. Neste contexto, pode entender-se que a mobilidade constitui a expressão de um conjunto de necessidades cujas causas, próximas ou remotas, se têm de procurar na localização das atividades no espaço, no nível económico de uma sociedade e nos seus sistemas produtivos dominantes, nas relações sociais que se procuram estabelecer e nos modos de vida que a sociedade vai impondo como referência, se não para todos, pelo menos para a grande maioria.

As necessidades de mobilidade cresceram de forma exponencial e os seus padrões alteraram-se significativamente nas últimas décadas, especialmente nas áreas urbanas, em consequência do desenvolvimento económico e social. Fruto da dispersão urbanística residencial e da descentralização das atividades e serviços, a mobilidade nos espaços metropolitanos é hoje uma realidade muito diversificada e complexa, marcada pela utilização crescente de transporte individual e pela ineficiência do transporte coletivo, com consequências a nível do ruído, poluição atmosférica e agravamento das condições de sustentabilidade energética (BCSD Portugal, 2005).

A aplicação do conceito de sustentabilidade à mobilidade urbana, coloca problemas específicos cuja resolução exige ações que não se reduzem apenas ao domínio dos transportes e dos seus impactes sobre o ambiente. De facto, e entendendo-se, por agora, a mobilidade urbana como o

modo e a frequência com que as pessoas se deslocam para satisfazer todo o tipo de necessidades – das consideradas obrigatórias ou pendulares (associadas ao trabalho e à escola) às opcionais (lazer, social, etc.) – não pode deixar de se considerar que hoje a mobilidade se constitui como um direito adquirido, pelo menos nas sociedades de matriz cultural ocidental. Mas o exercício desse direito de forma universal conduz a custos económicos, sociais e ambientais incomportáveis para o próprio funcionamento dessas sociedades. O aumento continuado das emissões de gases com efeito de estufa associado ao sector dos transportes, os crescentes congestionamentos de tráfego – no tempo e no espaço – e a destruição ou desvalorização dos espaços públicos, com a consequente deterioração da qualidade do ambiente urbano, tornam cada vez mais evidente a insustentabilidade do modo como essa mobilidade se pratica na atualidade e apontam para a absoluta necessidade de se encontrarem soluções que, sem porem em causa esse direito, o condicionem às suas consequências ambientais e económicas.

De acordo com as suas múltiplas implicações nos três domínios de referência em que se enquadra o conceito de desenvolvimento sustentável – social, ambiental e económico – a mobilidade urbana emerge assim, nos nossos dias, como uma questão inadiável e de significativa importância social. Equacionando a mobilidade sustentável como aquela que, dando resposta às necessidades de deslocação das pessoas, se realiza através de modos de transporte sustentáveis, o problema transfere-se assim para o de saber o que são transportes sustentáveis, conceito que já foi objeto de clarificação por parte de instituições internacionais que, de certo modo, sintetizaram várias formas de encarar esta questão numa única definição.

De entre várias, expõem-se as enunciadas por duas instituições. O Conselho Europeu dos Ministros de Transportes (CEMT, 2006 in IDAE, 2006) definiu como sistema de transporte sustentável o que:

- permite responder às necessidades básicas de acesso e desenvolvimento de indivíduos, empresas e sociedades, com segurança e de forma compatível com a saúde humana e o meio ambiente, fomentando ainda a igualdade dentro de cada geração e entre gerações sucessivas;
- resulta exequível, opera equitativamente e com eficácia, oferece uma escolha de modos de transporte e apoia uma economia competitiva, assim como um desenvolvimento regional equilibrado;
- limita as emissões e os resíduos ao nível da capacidade de absorção do planeta, usa energias renováveis ao ritmo da sua geração e utiliza energias não renováveis às taxas de desenvolvimento dos seus substitutos por energias renováveis, ao mesmo tempo que minimiza o impacto sobre o uso do solo e a poluição sonora.

De forma mais operacional, a Transportation Association of Canada (Wadhwa, 2000) definiu um sistema de transportes sustentável como aquele que:

- Responde às necessidades de acesso da geração presente;
- Permite às futuras gerações satisfazer as suas próprias necessidades de acesso (as quais irão aumentar devido ao crescimento económico e ao aumento da população);
- É propulsionado por fontes de energia renováveis:
 - não polui o ar, o solo e a água, para além das capacidades de absorção / despoluição do planeta (nomeadamente CO₂);
 - é tecnologicamente possível;
 - é económica e financeiramente suportável;
 - suporta uma qualidade de vida desejável;
 - suporta local, nacional e globalmente os objetivos do desenvolvimento sustentável.

De maneira a alcançar a denominada mobilidade urbana sustentável, as autoridades de diversas cidades procuram, cada vez mais, formas de incentivar a deslocação dos cidadãos através de modos alternativos, nomeadamente, os transportes públicos em substituição do transporte individual. De forma mais geral, o objetivo é incentivar a população a andar mais a pé, a utilizar cada vez mais o transporte coletivo, procurando obter não só uma boa integração dos sistemas de transportes coletivos a preços atrativos com soluções que os tornem mais rápidos, confortáveis e seguros, mas também permitir o incentivo ao uso de combustíveis menos poluentes ou de energias renováveis (Carvalho, 2010).

Uma mobilidade urbana sustentável pode igualmente contribuir para atenuar muitos dos desafios económicos, que hoje em dia, alguns países enfrentam, como a perda de competitividade, o aumento do desemprego, a exclusão social e o aumento da poluição ambiental. Deste modo, é importante poder garantir uma boa acessibilidade interna e externa aos centros urbanos, levando assim as empresas e os cidadãos a compararem a qualidade de vida, os sistemas de transportes e as vantagens existentes entre diferentes centros urbanos. A existência de uma boa mobilidade urbana também pode aumentar o desenvolvimento económico de uma cidade uma vez que origina um aumento do investimento local por parte das pequenas e médias empresas em telecomunicações, tecnologia ambiental, turismo e transportes, que consequentemente irão fazer aumentar a oferta de emprego e o bem-estar social dos cidadãos.

Em sintonia com esta preocupação, assegurar um sistema de transportes eficiente permite reduzir os custos económicos do transporte para os cidadãos e para o Estado. De facto criam-se condições para o custo com as tarifas e o peso dos subsídios e investimentos poder ficar mais reduzido para os cidadãos e para o Estado, respetivamente. A Comissão Europeia em conjunto com as autoridades metropolitanas, das diversas cidades, pretendem encontrar soluções para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e criar uma mobilidade urbana compatível com o crescimento económico. Pode ainda salientar-se que a existência de um sistema de transporte urbano eficiente, seguro e amigo do ambiente, constitui, sem dúvida, um fator imprescindível para garantir uma mobilidade urbana que conduza a um elevado nível de qualidade de vida dos cidadãos (Carvalho, 2010).

Sendo a mobilidade urbana uma realidade complexa e diversificada, e o sector dos transportes o que apresenta maiores índices de crescimento a nível das emissões de dióxido de carbono (CO₂) e de consumo de combustíveis fósseis, medidas como, a adoção de taxas de carbono para os combustíveis, a existência de taxas de congestionamento à entrada das cidades, entre outras, serão decisivas para diminuir o impacto que o modelo atual de mobilidade urbana tem na qualidade de vida das pessoas. Uma outra componente da mobilidade que tem vindo nos últimos tempos a ganhar importância, tem a ver com a praticada ao nível empresarial. Apesar de muitas empresas ainda não estarem conscientes deste facto, um estudo apresentado na revista *CIO Right Magazine, Top Trends 2005 Special Report* refere que quando os gestores investem na mobilidade da empresa, procuram aumentar a sua produtividade (79%), aumentar e consolidar a rentabilidade da empresa (73%), garantir a segurança dos equipamentos móveis e *wireless* (49%), otimizar os custos em rede de comunicação (48%), flexibilizar a empresa tornando-a mais adaptável (46%) e reduzir os custos de operação (44%). Estes números mostram o interesse crescente dos gestores nas vantagens de uma mobilidade sustentável, apontando a existência de vantagens diretas, para o mundo empresarial, de uma gestão otimizada das suas necessidades de deslocação. Esta abordagem traz vantagens claras na competitividade das empresas, com reflexos no crescimento económico e na equidade social do país e, ainda garante uma melhoria na qualidade de vida das comunidades onde as empresas estão inseridas (BCSD Portugal, 2005).

Assegurar uma mobilidade sustentável significa, enfim, criar as condições para que esta se possa praticar através de modos de transporte sustentáveis. Concretizar tal objetivo passa por dar preferência aos modos de transporte mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental – onde os modos suaves (o pedonal e o ciclável) e os transportes coletivos mais amigos do ambiente desempenham um papel insubstituível. Complementarmente, e com particular interesse na atualidade, há que promover e valorizar uma nova organização dos espaços

urbanos, onde os conceitos do urbanismo de proximidade e de mistura de usos do solo e funções urbanas ganham uma importância decisiva (Rosa, 2004). O problema coloca-se assim em dois patamares distintos mas complementares: por um lado, importará resolver o passivo das expansões urbanas que se foram consolidando na base do transporte individual, enquanto, por outro lado, se exige um controlo do crescimento urbano que evite os erros do passado e permita atenuar as disfunções que entretanto se foram criando.

Este duplo desafio implica não só o repensar de todo o sistema de acessibilidades e transportes – no sentido de o tornar mais flexível, mais integrado e mais acessível a todos os estratos da população – como também o desenvolvimento de políticas urbanas que contribuam para a minimização da necessidade de deslocações em transporte individual e favoreçam os modos suaves e os transportes de massa mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental.

2.2. Alterações Climáticas

2.2.1. Descrição do problema

As alterações climáticas têm vindo a ser identificadas como umas das maiores ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam na atualidade. (APA, 2011). Esse efeito global põe em causa não apenas os equilíbrios naturais, mas também a segurança de uma grande parte da população (Borrego *et al.*, 2009).

Segundo a Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), a designação alteração climática é definida como uma mudança de clima atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, e que altera a composição da atmosfera ao longo de determinados períodos de tempo. Além disso, a UNFCCC refere outra definição, a de variabilidade climática, como atribuída a causas naturais.

De acordo com o referido no Quarto Relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas) a Terra, como sistema dinâmico, tem sofrido, ao longo do tempo, diversos processos de transformação, entre os quais se encontram alterações no seu clima. O sistema climático é bastante interativo e dele fazem parte a atmosfera, a superfície terrestre, a neve e o gelo, os oceanos e outros corpos de água e os seres vivos (IPCC, 2007).

A mudança climática pode resultar de processos naturais internos ao sistema climático, de forçamentos naturais externos e também de alterações antropogénicas na composição da atmosfera ou no uso dos solos (Santos *et al.*, 2001).

As principais causas das alterações climáticas centram-se no aumento das concentrações de um conjunto de gases emitidos pelas atividades humanas e que interferem com os padrões normais de troca de energia por radiação da Terra com o espaço exterior, fenómeno este chamado “efeito de estufa” (Borrego *et al.*, 2009). A causa fundamental do aumento de emissões reside no facto do abastecimento de energia principal ter origem em combustíveis fósseis (IPCC, 2007).

Os mais importantes gases com efeito de estufa na atmosfera são o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) (existem na natureza) e os hidrofluorcarbonetos (HFC), perfluorcarbonetos (PFC) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) (os três últimos criados pelo Homem). O SF₆ é o gás com maior potencial de aquecimento global considerado no Protocolo de Quioto. O conceito de potencial de aquecimento global (*Global Warming Potential* em inglês), foi desenvolvido para comparar a capacidade de retenção de calor de cada gás durante o seu período médio de vida na atmosfera enquanto GEE, em que o CO₂ é o composto de referência. Em termos físicos, o GWP de um gás é definido como sendo o efeito de aquecimento de uma emissão instantânea de 1kg desse gás relativamente ao CO₂. Para os gases constantes do Protocolo de Quioto, os valores de GWP, calculados numa base temporal de 100 anos (GWP₁₀₀) são os apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Potencial de Aquecimento Global (GWP₁₀₀)

(Fonte: Borrego *et al.*, 2009)

Compostos	GWP ₁₀₀
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
HFC	[140 – 11700]
PFC	[6500 – 9200]
SF ₆	23900

Com base no GWP₁₀₀, é possível determinar a quantidade de GEE em termos de CO₂eq (CO₂ equivalente) multiplicando a quantidade de cada composto pelo respetivo GWP₁₀₀. Esta medida, CO₂equivalente, facilita a análise do impacto de uma quantidade de um determinado composto no aquecimento global.

O aumento das emissões de GEE fica a dever-se, em grande parte, à utilização de combustíveis fósseis, embora a desflorestação, as alterações na ocupação dos solos e a agricultura também forneçam o seu contributo significativo, embora de menor dimensão. O CO₂ é o principal produto de todas as reações de combustão, e conseqüentemente é o GEE emitido em maior quantidade para a atmosfera. Os principais sumidouros de CO₂ são as plantas e os oceanos, o que impede que os níveis deste poluente aumentem ainda mais.

Entre outras conseqüências das alterações climáticas incluem-se modificações nos padrões de precipitação, a subida do nível médio global das águas do mar a fusão generalizada da neve e das capas de gelo, o declínio na extensão da cobertura do gelo no mar Ártico, o aumento do risco de inundações nas zonas urbanas e nos ecossistemas, a acidificação dos oceanos e a ocorrência de fenómenos climáticos extremos, incluindo ondas de calor. Para além disso, em muitos casos, o caudal dos rios sofreu alterações, especialmente em rios alimentados por neves ou glaciares. É de esperar que o impacto das alterações climáticas seja sentido em todas as regiões do planeta, e a Europa não será exceção. A menos que se tomem medidas, é de esperar que as alterações climáticas conduzam a impactos adversos consideráveis.

Os resultados revelados pelo Quarto Relatório do IPCC revelam também o aquecimento do sistema climático através de observações de aumento de temperatura média global da atmosfera e dos oceanos, da fusão de neve e gelo e de registo da subida do nível médio do mar. De entre outros resultados, destacam-se os seguintes, provenientes do mesmo relatório (IPCC, 2007):

- Nos últimos 100 anos verificou-se um aumento de 0,74°C na temperatura média, e nos últimos 50 anos, um aumento de cerca de 0,13°C por década;
- O nível médio global do mar, entre 1961 e 2003, subiu a uma taxa de 1,8 mm por ano e a subida total estimada para o século XX é de 0,17m.

A análise dos últimos dados inventariados para Portugal (Figura 2.2), considerando apenas os três principais GEE (CO₂, CH₄ e N₂O) e excluindo as emissões e remoções da floresta e alterações de uso do solo (LULUCF, do inglês *Land Use, Land Use Change and Forest*), evidenciam que ao longo do período 1990-2009 a emissão destes gases cresceu a um ritmo médio de 1,3% por ano. Em 2009 as emissões de GEE foram aproximadamente 74,6 milhões de toneladas (Mton) CO₂e, situando-se cerca de 1% abaixo da meta nacional de cumprimento no âmbito do Protocolo de Quioto. De acordo com as últimas estimativas do setor LULUCF que sofreram uma revisão substancial em 2010, o setor é considerado um sumidouro líquido de CO₂ em todo o período (1990-2009), a que corresponde um sequestro de 14,1 Mt CO₂e em 2009 (APA, 2011).

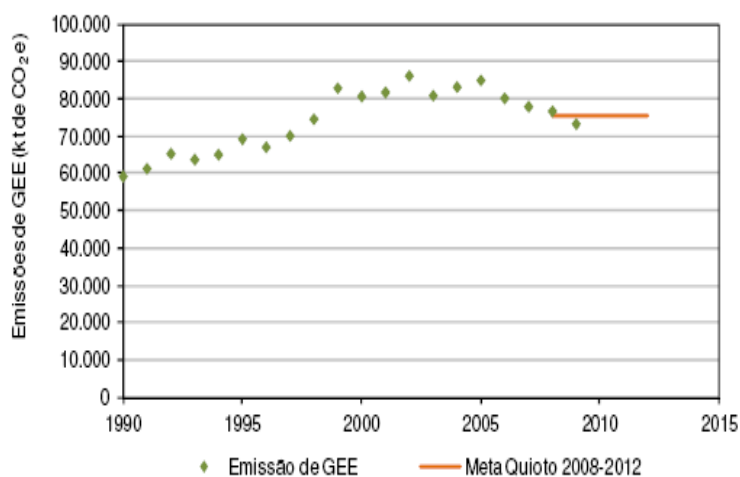


Figura 2.2 - Principais Emissões de GEE (CO₂, CH₄ e N₂O) e compromissos para o período 2008-2012

(Fonte: APA, 2011)

As observações meteorológicas realizadas em Portugal continental e nas regiões Autónomas dos Açores e da Madeira evidenciam que o clima português sofreu, ao longo do século XX, uma evolução caracterizada por três períodos de mudança da temperatura média, com aquecimento entre 1910-1945, seguido de arrefecimento entre 1946-1975 e por um aquecimento mais acelerado desde 1976 (APA, 2011).

O ano de 2010, em concreto em Portugal continental, foi caracterizado por valores médios da temperatura máxima, mínima e média do ar superiores ao valor médio (1971-2000) e por valores da quantidade de precipitação superiores ao valor normal, sendo mesmo o ano mais chuvoso da última década (2001-2010).

No que diz respeito à quantidade de precipitação no Continente, 2010 foi o ano mais chuvoso da última década, com valores que superam em quase 20% o valor da normal 1971-2000. (APA, 2011).

De acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM), os dez anos mais quentes de que há registos fiáveis ocorreram todos a partir de 1998. Sendo que à escala mundial o ano mais quente foi 2010. A OMM considera que os valores globais registados em 2010 vêm confirmar a tendência de longo prazo de aquecimento da Terra. Este facto, acarreta dois desafios: por um lado é necessário diminuir as emissões de gases com efeito de estufa e, por outro, é preciso preparar as sociedades para lidar com os impactes das alterações climáticas (APA, 2011).

2.2.2. Emissões associadas ao sector dos transportes

2.2.2.1. Na Europa

O sector dos transportes é um dos principais responsáveis pelo aumento das emissões de GEE e do consumo de energia na Europa. Sendo indispensável para o desenvolvimento económico e social de qualquer país, este sector representa cerca de um terço do consumo final de energia nos países que reportam à Agência Europeia do Ambiente (AEA) e é responsável por mais de um quinto das emissões de gases com efeito de estufa e por uma parte substancial da poluição atmosférica urbana, bem como pela poluição sonora, apresentando ainda impactos sobre a paisagem (AEA, 2011).

Na Figura 2.3 apresentam-se as emissões de CO₂ associadas aos diferentes modos de transporte, onde são identificadas para os respetivos valores em dióxido de carbono equivalente por quilómetro.

Da observação da figura pode concluir-se que cerca de 12 % do total das emissões de CO₂ na União Europeia resultam da combustão realizada em automóveis de passageiros. Dependendo do tipo e do tamanho do motor, do tipo de combustível, do comportamento do condutor e, sobretudo, do número de ocupantes do veículo, as emissões de CO₂ dos automóveis de passageiros expressos em CO₂-equivalente por quilómetro percorrido podem variar significativamente. Através da análise da figura pode observar-se que o automóvel de passageiros é o meio de transporte mais poluente, emitindo entre 100 e 500 gramas de CO₂-equivalente por quilómetro percorrido (EEA, 2008).

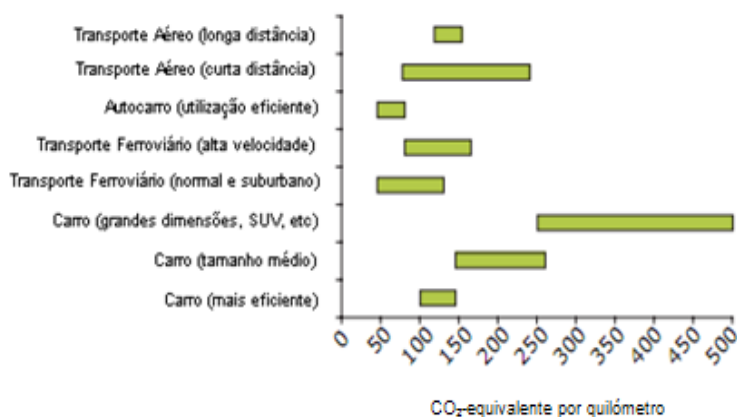


Figura 2.3 - Emissões de CO₂ associadas aos diferentes modos de transporte
(Fonte: EEA, 2008)

As emissões antropogénicas de GEE estão associadas a um conjunto de indicadores, tais como população, desenvolvimento económico, produção e padrões de consumo, condições climáticas, infra-estruturas de abastecimento de energia, entre outros. Assim, para fazer face às alterações climáticas, foi desenvolvido um conjunto de políticas e medidas implementadas quer ao nível da União Europeia, quer de âmbito nacional, com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito de estufa. A maioria das políticas da União Europeia são determinadas por Diretivas que são transpostas pelos Estados-Membros para legislação nacional, e regulamentos diretamente aplicáveis.

O sector dos transportes é, de longe o sector que revelou o maior aumento das emissões de GEE na UE-27 entre 1990 e 2008 (Figura 2.4). Este fato deve-se principalmente à crescente mobilidade de pessoas e ao aumento da globalização do comércio. Das emissões relativas aos transportes, 94% estão associadas aos transportes rodoviários. As emissões dos transportes rodoviários caíram quase 2% em 2008 em resultado do elevado preço internacional do petróleo, e também devido à recessão económica e ao aumento da eficiência energética dos veículos. Relativamente às exigências energéticas, 60% estão relacionadas com o transporte rodoviário, sendo 36% devido ao transporte de mercadorias. Entre 1990 e 2008 a procura por transportes de passageiros e mercadorias aumentou devido ao crescimento económico.

Desde o ano de 2000 verificou-se uma desaceleração relativamente ao consumo de energia na maioria dos países da EU-15 e na EU-27. A partir desse ano, o consumo per capita cresceu a uma taxa média anual de apenas 0,7% por ano na EU-27. O ano de 2008 foi marcado pelos elevados preços do petróleo e pelo início da crise económica. Como tal, o consumo de energia *per capita* no sector dos transportes diminuiu 1,1% em média na EU-27 e até 2% na EU-15, sendo muito diferente nos novos países da União Europeia onde o consumo continuou a sua rápida progressão (+5,2%) (AEA, 2011).

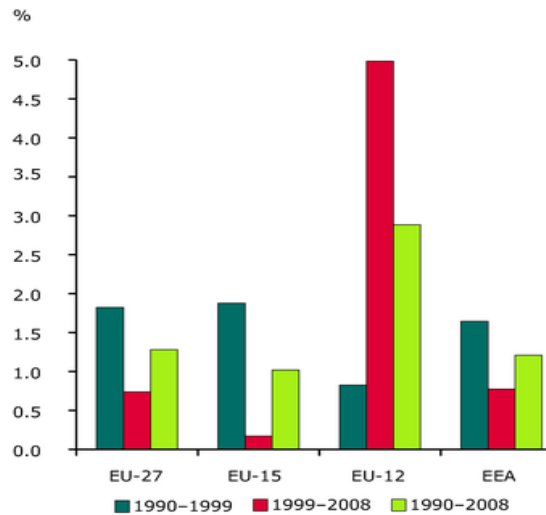


Figura 2.4 - Variação do consumo de energia final por pessoa no setor dos transportes (1990-2008)
(Fonte: AEA, 2011)

O transporte rodoviário representa, em média 81% do consumo total de energia no transporte na UE-27 em 2008 (Figura 2.5). O automóvel representa 50% do consumo total de energia no sector dos transportes rodoviários, mas esta proporção está a diminuir lentamente enquanto a percentagem de transporte rodoviário de mercadorias (camiões e veículos comerciais ligeiros) está a aumentar. Entre os veículos rodoviários, o transporte rodoviário de mercadorias é o que tem o crescimento mais rápido (2,2%/ano, em comparação a 1,1%/ano para o transporte rodoviário de passageiros) (AEA, 2011).

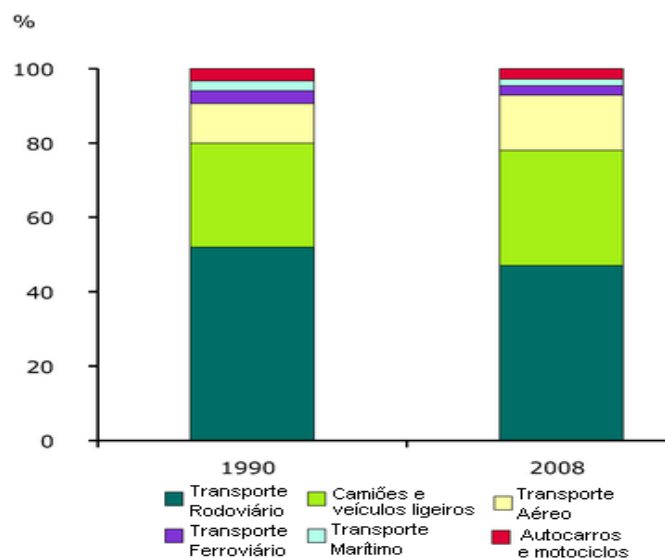


Figura 2.5 - Distribuição do consumo de energia por modo de transporte na UE-27, em 1990 e 2008
(Fonte: AEA, 2011)

Como se pode observar pela Figura 2.6 o consumo final de energia na UE-27 registou um crescimento ligeiro (3%) entre 2000 e 2010. A nível sectorial, o maior crescimento foi observado nos serviços (32%) e transportes (7%), enquanto o consumo de energia na habitação mostrou um aumento moderado (5%) e o consumo de energia no sector industrial diminuiu de 12%. Em 2010, o setor dos transportes consumiu quase um terço (32%) da energia final na UE-27, em comparação com 31% registado em 2000. A participação do sector industrial diminuiu de 29% em 2000 para 25% em 2010. Nesse ano, o consumo de energia na habitação e serviços foram responsáveis por 27% e 13% do total, respetivamente (Eurostat, 2011).

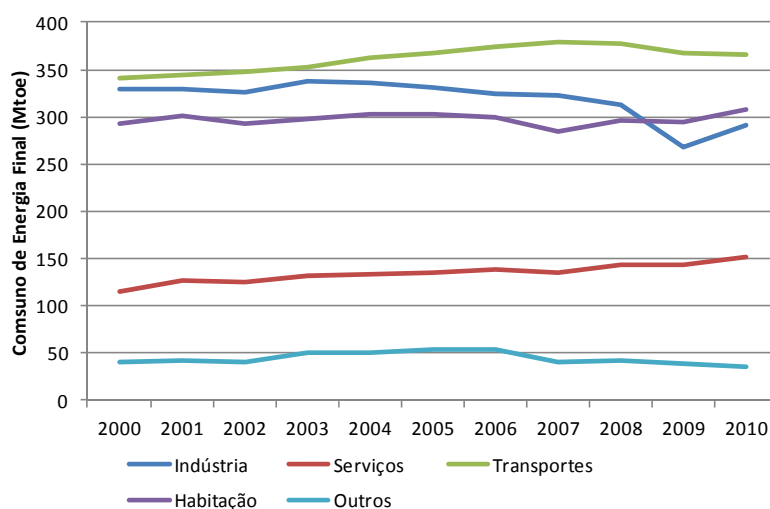


Figura 2.6 - Consumo de energia final, por sector, na UE-27 (Mtep)
(Fonte: Eurostat, 2011)

No setor dos transportes, Figura 2.7, na UE-27, o transporte rodoviário é o maior consumidor de energia com uma participação de 83% do total em 2010. O transporte aéreo foi o setor que mais cresceu entre 2000 e 2010, enquanto o consumo de energia no transporte ferroviário diminuiu de 9%.

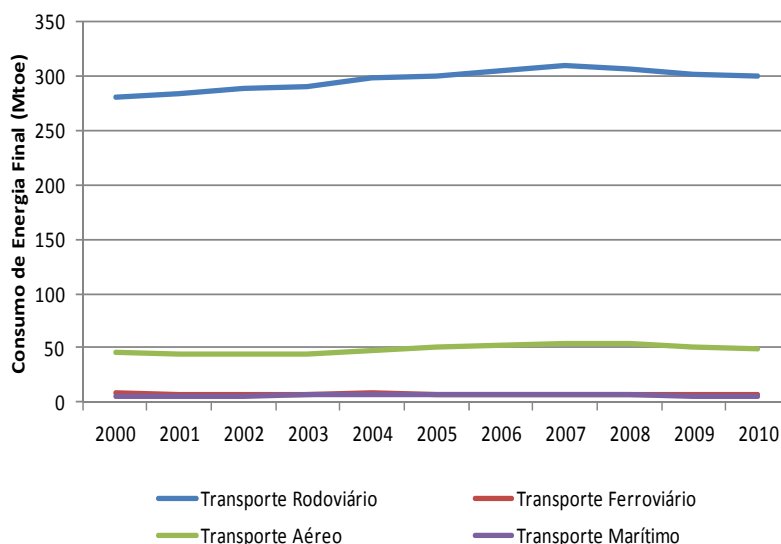


Figura 2.7 - Consumo de energia final por modo de transporte, na UE-27 (Mtep)
(Fonte: Eurostat, 2011)

2.2.2.2. Em Portugal

O consumo energético no sector dos transportes em Portugal, tal como no resto do mundo, tem vindo a aumentar, resultado de uma globalização crescente e da opção por determinados modos de transporte. Contudo, este aumento torna-se preocupante devido à situação de crise e à volatilidade da cotação das matérias-primas, principalmente em relação ao petróleo e aos problemas ambientais associados (Meneses, 2009).

Como se pode observar pela Figura 2.8, o acréscimo de emissões, no período analisado, resultou num aumento das emissões de CO₂ e CH₄ e na diminuição das emissões de N₂O face a 1990. No ano de 2009 o principal gás responsável pelos GEE foi o CO₂, representando cerca de 75% do total das emissões, seguido do CH₄ (17%) e do N₂O (6%). No período de 1990-2009, o sector que apresentou um maior crescimento de emissões foi o sector dos transportes, sendo fortemente dominado pelo tráfego rodoviário. Ao longo dos anos tem-se verificado um aumento das emissões provenientes da produção e transformação de energia. Este facto deve-se a um aumento da procura de energia e da mobilidade, na década de 90, caracterizado por um padrão de produção e consumo de energia fortemente dependentes da queima de combustíveis fósseis. Os sectores dos resíduos e dos processos industriais apresentam uma tendência de crescimento face a 1990 enquanto os sectores da agricultura e solventes registam uma tendência de redução das emissões.

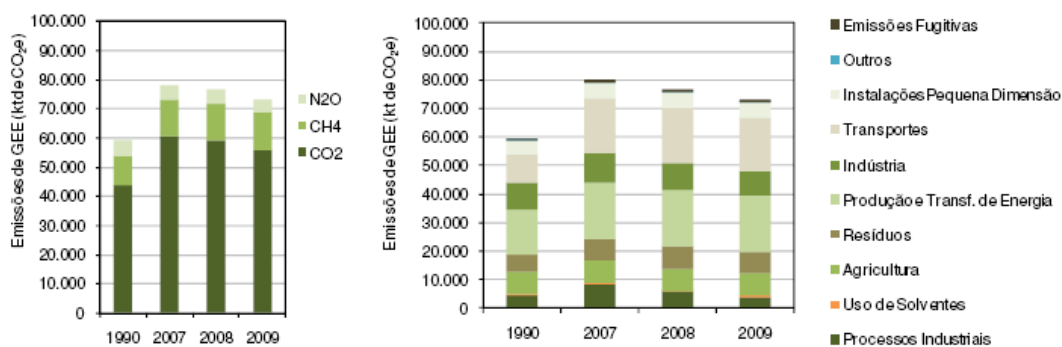


Figura 2.8 - Principais emissões de GEE por poluente e por setor de atividade
(Fonte: APA, 2011)

Analisando as emissões de GEE por setor de atividade (Figura 2.9), observa-se que a energia, incluindo os transportes, manteve-se em 2009 como o principal setor responsável pelas emissões de GEE, representando cerca de 73% das emissões nacionais. Os setores dos resíduos, agricultura e processos industriais têm um peso semelhante (11%, 11% e 6%, respectivamente).

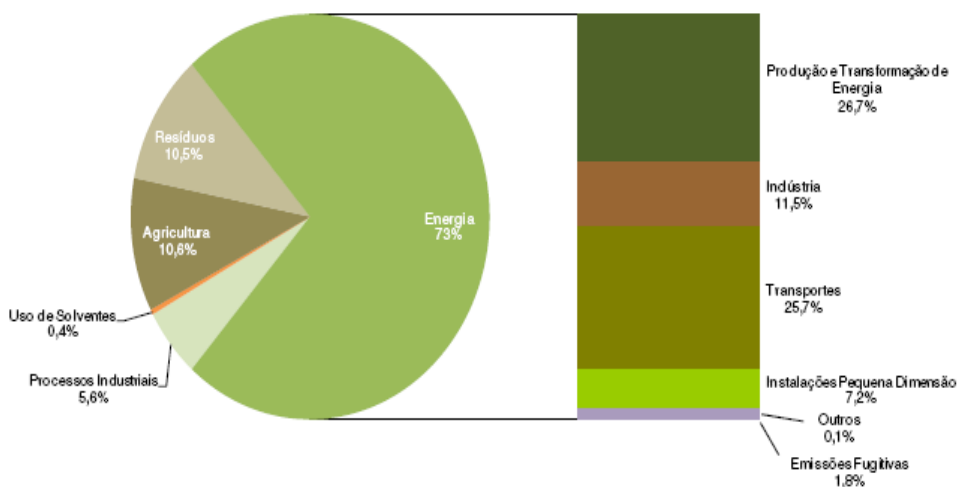


Figura 2.9 - Emissões de GEE em 2009, por setor de atividade
(Fonte: APA, 2011)

2.2.3. Instrumentos de Política Climática e de Eficiência Energética

As alterações climáticas constituem um dos grandes desafios da atualidade e, simultaneamente representam uma oportunidade de, no cenário atual de crise económica e financeira, revitalizar a economia global de forma mais sustentável. Assim, tem surgido uma resposta ao nível político com vista ao desenvolvimento de medidas e instrumentos, a nível nacional e internacional, no

sentido de minimizar as causas da mudança climática e preparar a sociedade para lidar com os seus impactos biofísicos e socioeconómicos. As estratégias a nível nacional e internacional (resultantes de compromissos mundiais ou europeus) de adaptação e mitigação em relação às alterações climáticas, incluindo na área da eficiência energética, têm-se baseado nos seguintes instrumentos (ou organismo, no caso do IPCC):

- O Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) é um organismo científico intergovernamental estabelecido em 1998 pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) para fornecer ao mundo uma visão sobre o estado atual das alterações climáticas e dos seus potenciais impactos ambientais e socioeconómicos (IPCC, 2012);
- A Convenção -Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), foi a primeira medida internacional para tratar do problema das alterações climáticas e entrou em vigor em Março de 1994. A CQNUAC tem como objetivo a estabilização das concentrações na atmosfera de gases com efeito de estufa a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático;
- O Protocolo de Quioto (PQ), assinado em 1997, é um acordo internacional para a redução de pelo menos 5% das emissões dos gases com efeito de estufa nos países industrializados entre o período 2008 a 2012, relativamente ao ano de referência 1990. Para os países considerados em desenvolvimento não são fixados limites em matéria de emissões;
- O Programa Europeu para as Alterações Climáticas (ECCP), criado em 2000, preconiza medidas e ações a serem adotadas pelos Estados-Membros através da transposição de Diretivas comunitárias;
- O Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), define um conjunto de políticas e medidas que visam a redução de emissões de GEE por parte dos diversos sectores de atividade de forma a assegurar o cumprimento das metas para Portugal do Protocolo de Quioto;
- O Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) é o primeiro instrumento de regulação à escala europeia das emissões de gases com efeito de estufa (APA, 2012);
- O Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), é aplicável à escala nacional, a um conjunto de instalações fortemente emissoras de GEE, e como tal incluídas no Comércio Europeu de Emissões (CELE);
- O Fundo Português de Carbono (FPC), visa o desenvolvimento de atividades para a obtenção de créditos de emissão de GEE, designadamente através do investimento em mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Quioto;

- O Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), aprovado em Maio de 2008, descreve as medidas destinadas a promover uma utilização racional da energia. O PNAEE, contempla um conjunto de medidas, para os diversos sectores, que visam reduzir o consumo final de energia em 10% até 2015. No que diz respeito ao sector dos transportes são identificados três programas: (i) Programa Renove Carro; (ii) Programa Mobilidade Urbana; (iii) Sistema de Eficiência Energética dos Transportes.
- A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC) criada por Portugal em Abril de 2010. A EN AAC é um instrumento que promove a identificação de um conjunto de linhas de ação e de medidas de adaptação a aplicar, através de instrumentos de carácter sectorial, tendo em conta que a temática das alterações climáticas requer o envolvimento de um conjunto de sectores e uma abordagem integrada. Constitui assim um primeiro passo na preparação nacional para os desafios da adaptação as alterações climáticas.
- O Roteiro Nacional de Baixo Carbono (RNBC), é um instrumento orientador para a definição das políticas a prosseguir e as metas nacionais a alcançar em termos de controlo de emissões de GEE para os horizontes de 2030 e 2050. O RNBC visa determinar um conjunto de trajetórias de redução de emissões custo-eficiente e as opções políticas associadas, tendo em consideração o contributo nacional para o objetivo comunitário estabelecido para 2050, estando ainda em fase de elaboração.
- Os Planos Sectoriais de Baixo Carbono, a realizar por cada um dos Ministérios para as áreas da sua competência. Os Planos Sectoriais de Baixo Carbono deverão estar concluídos em 2012;

2.3.O Transporte Ferroviário

2.3.1. Evolução do Transporte Ferroviário na Europa

O transporte ferroviário na Europa efetiva-se quer como transporte de passageiros, quer como tráfego de mercadorias, facilitando uma economia vital e relações sociais no interior e entre cada um dos países da Europa.

A partir dos anos 60, o transporte ferroviário na Europa começou a sentir dificuldades em competir com a crescente popularidade do transporte rodoviário e aéreo, assim como na adaptação às novas exigências da procura (Comissão Europeia, 2008).

Ainda que o transporte ferroviário na Europa, e muito em particular, o transporte de passageiros, tenha apresentado contributos significativos para o desenvolvimento, o certo é que nas últimas décadas tem vindo a diminuir importância. O facto de ser caracterizado por custos de capital inicial muito elevados, devido ao custo de construção e manutenção das linhas ferroviárias, limita o número de operadores existentes. A maioria das empresas ferroviárias opera numa situação de monopólio (a maioria na Europa) ou em situação de oligopólio (como na América do Norte) (Savolainen, 2007).

Ao longo do tempo as alterações técnicas das ferrovias não foram muito substanciais no transporte ferroviário. O desenvolvimento mais significativo deste tipo de transporte nos últimos tempos foi decerto o serviço de passageiros de Alta Velocidade, que se tem constituído como uma alternativa competitiva e viável ao transporte aéreo. O Transporte Ferroviário de Alta Velocidade tem como principal característica apresentar uma velocidade que excede os 250km por hora, em praticamente qualquer momento da viagem. Na Europa, a França foi a pioneira no desenvolvimento do TGV em 1981. A título de exemplo, 55,9% do seu tráfego de passageiros (passageiro por quilómetro) foi realizado pelo TGV em 2004, enquanto na Europa (EU-25) foi de 21,5%. Para se ter uma ideia da evolução deste tipo de transporte refira-se que o tráfego de Alta Velocidade quando medido por passageiros-quilómetro aumentou cinco vezes de 1990 a 2004 (Savolainen, 2007).

A abertura de fronteiras aos mercados nacionais de transporte de passageiros e mercadorias é um grande passo para a criação de um espaço ferroviário europeu integrado, permitindo um verdadeiro mercado interno da EU para o transporte ferroviário (Comissão Europeia, 2008). A crescente harmonização técnica dos sistemas ferroviários e o desenvolvimento das rotas ferroviárias transfronteiriças fundamentais têm vindo a permitir a eliminação de barreiras, proporcionando-se assim um sector ferroviário mais competitivo com ligações entre a União Europeia e os mercados vizinhos.

Merece referência o projeto ERTMS- *the European Rail Traffic Management System* liderado pela Agência Ferroviária Europeia, desenvolvido para unificar o controlo de sinalização e velocidade nos comboios europeus, estando por esta via a ser disponibilizados milhões de euros em fundos comunitários para a indústria ferroviária (Comissão Europeia, 2008)

Com grande destaque há que reportar a construção da rede transeuropeia de transportes (RTE-T) arquitetada com base na interconexão e interoperabilidade das redes nacionais de transporte, nomeadamente no âmbito do transporte ferroviário, que é de grande importância para a

competitividade económica da EU e do seu desenvolvimento equilibrado e sustentável (Comissão Europeia, 2008).

Para cumprir os objetivos da política ambiental e de transporte é fundamental uma melhor posição competitiva do transporte ferroviário. Para esse efeito, as ferrovias têm que estar apoiadas por normas nacionais, europeias e de financiamento. Para além disso, devem ser criadas condições de igualdade entre o transporte ferroviário e os diversos modos de transporte concorrente: rodoviário, aéreo e marítimo.

Assim, a revitalização dos caminhos-de-ferro tornou-se um objetivo chave da política de transportes da União Europeia. A modernização do sector, nomeadamente através da introdução de novas tecnologias, é essencial para que o sector ferroviário possa contribuir com sucesso, em conjunto com outros modos de transporte, e nos mercados potencialmente lucrativos: em particular, transporte de mercadorias de longa distância e serviços internacionais de alta velocidade para os passageiros (Comissão Europeia, 2008).

As ferrovias têm um enorme potencial para reduzir o impacto ambiental dos transportes e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos da EU, sendo uma das formas mais eficientes para movimentar pessoas e bens (CER, 2009). De facto, o modo ferroviário tem um papel fundamental no que se refere à contribuição que poderá dar para a resolução de três importantes problemas com que a Europa, e o mundo em geral, se confrontam: consumo energético excessivo, em particular de petróleo; poluição; e sinistralidade.

O sector dos transportes representa cerca de 71% de todo o consumo de petróleo da EU. Enquanto cerca de 60% de todo o petróleo é consumido nos transportes rodoviários, 9% é utilizado no transporte aéreo. Os transportes ferroviários utilizam aproximadamente 75% de eletricidade e 25% de combustíveis fósseis (Comissão Europeia, 2006).

O transporte público, em particular o ferroviário, constitui-se como peça fundamental de qualquer sistema de transporte sustentável. Assim sendo, e seja qual for o espaço em que se analise a sustentabilidade do sistema de transportes, não há nenhuma boa razão para não usufruir dos potenciais benefícios do transporte ferroviário, de onde se destacam os baixos consumos de energia, o reduzido impacto ambiental, desempenho económico melhorado e competitividade (CER, 2009).

2.3.2. Evolução do Transporte Ferroviário em Portugal

Tendo assumido nos seus primórdios um papel central como motor do desenvolvimento industrial, o sector ferroviário tem incorporado as mais recentes tecnologias, constituindo hoje, à escala mundial, um dos meios de transporte com melhores níveis de segurança, e claramente com um dos melhores desempenhos ambientais.

A 28 de Outubro de 1856, realizou-se a primeira viagem de comboio no troço entre Lisboa e Carregado e, a partir desse momento, à semelhança do que se verificava no resto do Mundo, seguiu-se um longo período de expansão da rede ferroviária em Portugal.

Depois de um período em que coexistiram diversas empresas públicas e privadas, em que a primeira das quais foi a Companhia Real dos Caminhos de Ferro, constituída em 1860, surgiu a integração no ano de 1951 com a constituição da Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses. A CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. foi criada em 1975 como empresa pública responsável pela gestão do caminho-de-ferro em Portugal.

Com a entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia em 1986, o sector político tornou-se consciente no atraso significativo com que a rede ferroviária nacional se deparava, quer ao nível tecnológico como ao nível financeiro e de gestão. Apesar de todos os partidos políticos considerarem o transporte ferroviário como vital para o desenvolvimento do país, aquilo que se veio a verificar é que nos anos 90, a aposta concretizou-se sobretudo no sector rodoviário. No entanto, a partir da segunda metade dos anos 90, começou a investir-se na ferrovia, em decurso da aplicação nacional das Diretivas europeias sobre o transporte ferroviário, o que, de algum modo, veio revolucionar o modelo de gestão ferroviário.

No ano de 1997, na sequência da introdução de um novo quadro legal, foi operada uma profunda transformação no sector ferroviário. A CP passou a ser responsável pela operação, assumindo a REFER - Rede Ferroviária Nacional, EP a gestão da infra-estrutura. A criação da REFER concretizou a separação entre a responsabilidade pela construção, renovação, conservação e gestão da infra-estrutura ferroviária e a exploração do transporte ferroviário, que se manteve no âmbito das atribuições da CP.

Em 1998, dá-se a criação da Fertagus, operador ferroviário privado que a partir de então passou a explorar a Travessia Ferroviária Norte-Sul. Com efeito, esta iniciou a sua atividade em 1999 em regime de concessão, pela celebração contratual com o Estado na prestação do serviço de transporte ferroviário suburbano entre as margens norte e sul do rio Tejo, tendo o contrato sido

assinado em 30 de Julho de 2002 com início de concessão a 12 de Dezembro do mesmo ano e com uma duração de 30 anos.

Mais recentemente, no ano de 2007, foi criado o Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres – IMTT, I.P., que é um organismo da Administração Central, que congrega as atribuições e competências das seguintes entidades, que se extinguem: Direção Geral dos Transportes Terrestres e Fluviais (DGTTF), Instituto Nacional do Transporte Ferroviário (INTF, I.P.), e as atribuições da Direção Geral de Viação (DGV) nas matérias relativas a condutores e veículos.

Com efeito, as novas tendências de gestão e de organização do sector dos caminhos-de-ferro no século XXI, com a aposta na liberalização do serviço de transporte ferroviário e deixando para o Estado a responsabilidade na manutenção das infra-estruturas e regulação do sector, tentam dar resposta à importância progressiva que o transporte ferroviário reveste para o desenvolvimento sustentável dos países.

O transporte ferroviário, para além de ser o modo de transporte que apresenta maior capacidade no transporte de pessoas e de mercadorias, é o que fornece vantagens que cada vez mais se manifestam de particular importância: consegue garantir elevados níveis de segurança e portanto, reduzido número de acidentes; tem consumos de energia reduzidos e apresenta uma menor intensidade de impactes ambientais, nomeadamente ao nível da qualidade do ar (Silva, 1999).

Da observação da Figura 2.10, facilmente se depreende que a rede ferroviária não se encontra uniformemente distribuída no território nacional. As regiões melhor servidas encontram-se na zona litoral ocidental, com exceção do Alentejo. É na região litoral que se encontra o mais importante eixo ferroviário nacional – a linha do norte – que percorre a faixa litoral entre Lisboa e Porto, estendendo-se até Braga. Esta linha atravessa a região mais densamente povoada, mais urbanizada e também economicamente mais desenvolvida.

A rede ferroviária também apresenta uma hierarquização a qual passa da via larga dupla eletrificada até à via estreita. Da análise das características da rede ferroviária, verifica-se que em Agosto de 2011, grande parte dela era ainda em via única, cerca de 78,2% (<http://www.refer.pt>), o que naturalmente arrasta a inevitáveis constrangimentos de capacidade de exploração.



Figura 2.10 - Mapa da Rede Ferroviária
(Fonte: REFER, 2011)

Apesar do transporte ferroviário ser reconhecido como um dos meios de transporte mais eficientes do ponto de vista ambiental, a sua importância efetiva ao longo dos últimos anos não corresponde ao esperado, face às condições que têm vindo a ser disponibilizadas em termos de melhoria de infra-estruturas e também de equipamento.

Para ilustrar a evolução ocorrida neste subsector de transportes, verifica-se, para o domínio das mercadorias, um comportamento distinto entre os primeiros oito anos da década que finaliza em 2010, e os restantes dois últimos. Verifica-se que o volume de transporte (em tonelada-km) apresenta, em 2009 uma variação negativa da ordem dos 15% face ao ano anterior, que ocorre que no tráfego nacional quer no internacional. Em 2010, já se observa uma recuperação, em qualquer dos dois tipos de tráfego, que se exprime por um crescimento global da ordem dos 6,4%. De registar que a componente internacional representa, com pequenas alterações ao longo do tempo, cerca de 10% do total do volume transportado (Figura 2.11).

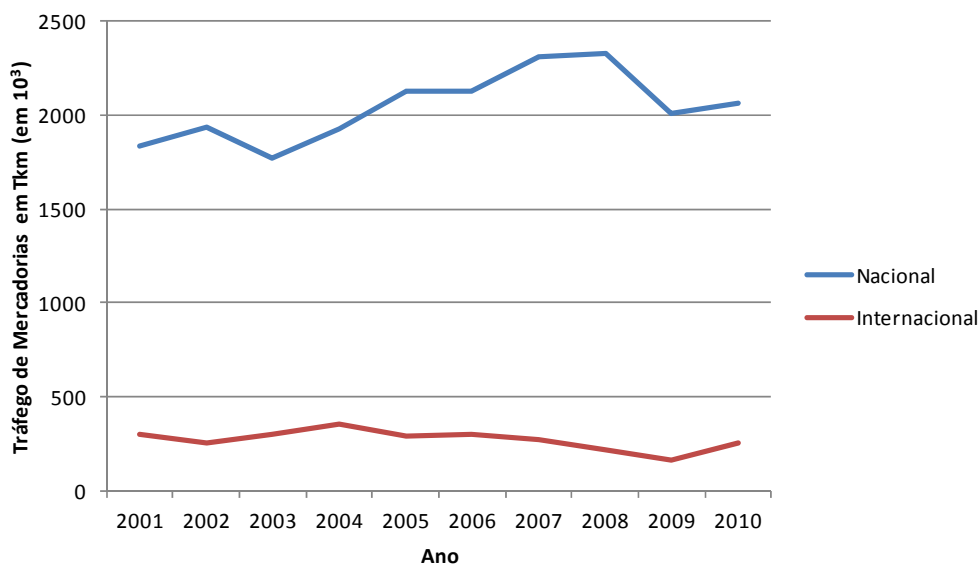


Figura 2.11 - Tráfego de Mercadorias em Tkm (em 10³), por tipo de tráfego, 2001 - 2010
(Fonte: INE, 2011a)

Apesar da tonelagem total de mercadorias transportadas, a nível nacional e internacional, ter vindo a aumentar ao longo do tempo, resultado natural do crescimento da atividade económica em Portugal, a importância relativa do transporte de mercadorias por modo ferroviário tem vindo a manter nos últimos anos, e conforme se revela na figura 2.12, uma participação algo modesta e da ordem dos 4%. Este valor é muito inferior ao modo rodoviário, que entre 2006 e 2009, varia entre os 67% e os 70%, e o marítimo, com prestações que rondam valores entre os 26 e os 28%, apenas mantendo o transporte aéreo, uma expressão muito insignificante com valores que nunca superam 0,1% .

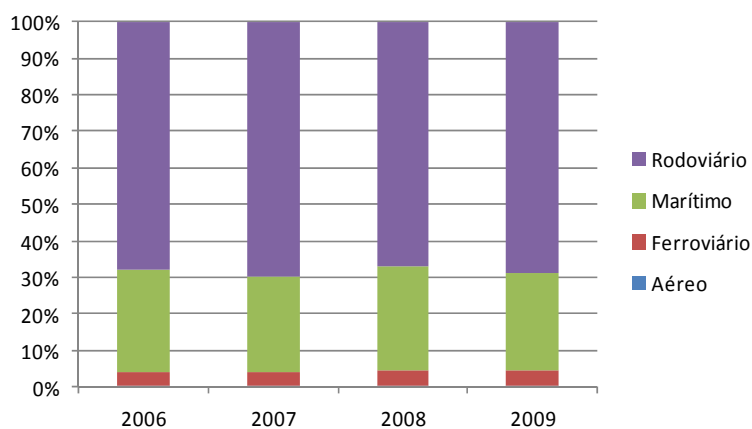


Figura 2.12 - Mercadorias Transportadas, por modo de transporte, 2006 - 2010
(Fonte: INE, 2010)

No que respeita ao transporte de passageiros, e analisando-se apenas o último quinquénio que termina também em 2010, constata-se igualmente que é em 2009 que se verifica uma quebra face ao ano anterior, da ordem do 3%, depois de um período em que o seu desempenho vinha a melhorar de ano para ano (Figura 2.13). Contrariamente ao que foi observado para as duas componentes do transporte de mercadorias, verificam-se quebras, para dois dos três subsectores do transporte de passageiros, e para o mesmo período de comparação (2010 face ao ano anterior), embora de valor mais reduzido que o observado na comparação anterior (entre 2009 e 2008). Em concreto, em 2010, relativamente ao ano anterior, registaram-se reduções no número de passageiros transportados de 0,2% para o tráfego suburbano e 3,1% para o restante tráfego nacional, contrastando com o aumento de 2,9% registado no tráfego internacional (INE, 2011a).

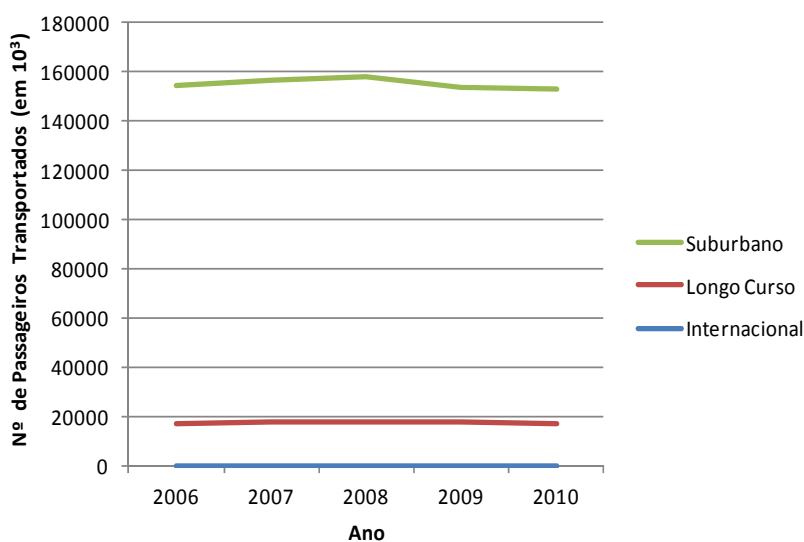


Figura 2.13 - Nº de Passageiros Transportados (em 10³), por tipo de tráfego, 2006 - 2010
(Fonte: INE, 2011a)

A tendência de evolução relativa que se constata, não apenas no transporte de mercadorias como também no transporte de passageiros, reflete, em grande medida, a menor flexibilidade do comboio no que diz respeito aos percursos, implicando a necessidade de transbordo de pessoas e mercadorias e a garantia de ligações complementares entre a origem e o destino final, o que naturalmente dá origem a transbordos e gastos acrescidos com a mão-de-obra e a utilização de outro modo de transporte.

2.3.3. Política Europeia no âmbito do sector ferroviário

Os planos de transporte têm um papel importante no funcionamento do mercado único europeu. A existência de serviços de transporte eficientes é essencial para a competitividade económica da UE, tanto regional como globalmente. A fim de proporcionar um ambiente onde todos os modos de transporte sejam bem sucedidos, a UE tem, ao longo do tempo, desenvolvido um quadro político que se destina a permitir que cada modo de transporte opere no máximo do seu potencial num mercado competitivo de transportes, cumprindo as necessidades da indústria e dos utilizadores dos transportes, de maneira a reduzir o impacte ambiental (Pettit *et al*, 2008).

Apesar da política dos transportes ter sido uma das principais políticas comuns criadas pelo Tratado de Roma em 1957, na prática, o início da política ferroviária na Comunidade Europeia, data de 1991, com a Diretiva 440/91, sobre a revitalização do caminho-de-ferro. Esta Diretiva e uma outra de 1995 começaram por fornecer a base do enquadramento normativo comunitário para o sector ferroviário (Fortunato, 2009). O desenvolvimento de uma política comum de transportes foi futuramente publicado com o Livro Branco "A Política Europeia de Transportes no Horizonte 2010: a Hora das Opções ", em Setembro de 2001 (Comissão Europeia, 2001). O Livro Branco identificou como principais desafios o crescente desequilíbrio dos modos de transporte, os estrangulamentos nos grandes eixos de tráfego internacional, a colocação dos utentes no centro da política de transportes e o controlo da globalização nos transportes.

A fase mais recente no desenvolvimento de uma política europeia de transportes foi a revisão do Livro Branco de 2001 sobre os transportes, publicado em 2006. Esta fase correspondeu a uma Comunicação da Comissão Europeia intitulada "Manter a Europa em movimento: mobilidade sustentável para o nosso continente" (Comissão Europeia, 2006). Os objetivos da política de transportes da União Europeia contribuem para proporcionar aos europeus sistemas de transporte eficientes e eficazes que permitam: i) oferecer um nível elevado de mobilidade para as pessoas e empresas em toda a União; ii) proteger o ambiente, garantir a segurança energética, promover normas mínimas de trabalho para o sector e proteger os passageiros e cidadãos; iii) inovar com vista a apoiar os primeiros dois objetivos de mobilidade e proteção, aumentando a eficiência e sustentabilidade do sector dos transportes em crescimento; iv) estabelecer contactos a nível internacional, projetando as políticas da União a fim de reforçar a mobilidade sustentável, a proteção e inovação, através da participação em organizações internacionais

A política europeia começou a dar especial atenção ao sector dos transportes, no início da década de 90 do século XX, com a promoção do uso do transporte ferroviário na Europa. Assim, no século XXI, foram publicados, em datas distintas, conjuntos de diplomas que

constituem o que se designam por Pacotes Ferroviários (Fortunato, 2009). Do primeiro Pacote (também designado de Pacote Ferroviário de Infra-estruturas), fazem parte três Diretivas publicadas em 2001, relativas ao desenvolvimento dos caminhos-de-ferro comunitários, às licenças das empresas de transporte ferroviário, à repartição de capacidade de infra-estrutura ferroviária, à aplicação de taxas de utilização da infra-estrutura ferroviária, e à certificação de segurança (Fortunato, 2009). Como resultado deste pacote legislativo, ficou estabelecida uma “Rede Transeuropeia de Transporte Ferroviário de Mercadorias”.

Posteriormente, em Abril de 2004, surge o Segundo Pacote Ferroviário, que tem como objetivo principal o avanço da liberalização do tráfego de mercadorias internacionais. Este novo pacote visa melhorar a segurança, interoperabilidade e abertura do mercado de transporte ferroviário de mercadorias e criação de uma Agência Ferroviária Europeia, para a promoção da segurança e interoperabilidade nas redes ferroviárias europeias. A provável adesão da União Europeia à Organização para o Transporte Internacional Ferroviário (OTIF), que levará à adoção de um conjunto de normas e regulamentação relativas aos direitos dos passageiros e à satisfação de certas normas relativas ao transporte internacional de mercadorias, constituirão medidas impostas neste segundo pacote (European Commission, 2012).

Ainda em 2004, a Comissão Europeia adotou o seu terceiro pacote ferroviário, contendo medidas para revitalizar os caminhos-de-ferro na Europa. Contudo, este terceiro pacote ferroviário foi apenas completado em 2007, altura em que se abriu à concorrência o transporte internacional de passageiros. Os operadores podem embarcar e desembarcar passageiros em qualquer estação no trajeto internacional, incluindo em estações localizadas no mesmo Estado-Membro. Além disso, o terceiro pacote ferroviário introduziu a carteira de motorista Europeu, a qual permite a condução dos comboios que a circulam em toda a rede europeia (European Commission, 2012).

Em Setembro de 2010 a Comissão Europeia publicou uma proposta de reformulação ao primeiro pacote, com o objetivo de reforçar as bases para um mercado de transporte ferroviário aberto e competitivo, que proporcione maior eficiência. As alterações a implementar vão no sentido da clarificação das diretivas existentes de forma a facilitar a criação do espaço ferroviário europeu.

Sobretudo a nível europeu, os sucessivos pacotes ferroviários colocaram os Estados-Membros na via da modernização dos seus caminhos-de-ferro e da integração dos sistemas nacionais. Com disposições relativas ao acesso e à tarifação da infra-estrutura, à gestão das suas capacidades e do tráfego, à segurança ferroviária e ao desenvolvimento da interoperabilidade, as

Diretivas que compõem o primeiro, segundo e terceiro pacotes ferroviários representam um quadro legislativo e político europeu que incentiva a modernização do sector ferroviário.

Na Figura 2.14, apresenta-se o cronograma dos pacotes ferroviários, onde consta, para cada um deles, uma breve síntese do respetivo conteúdo.

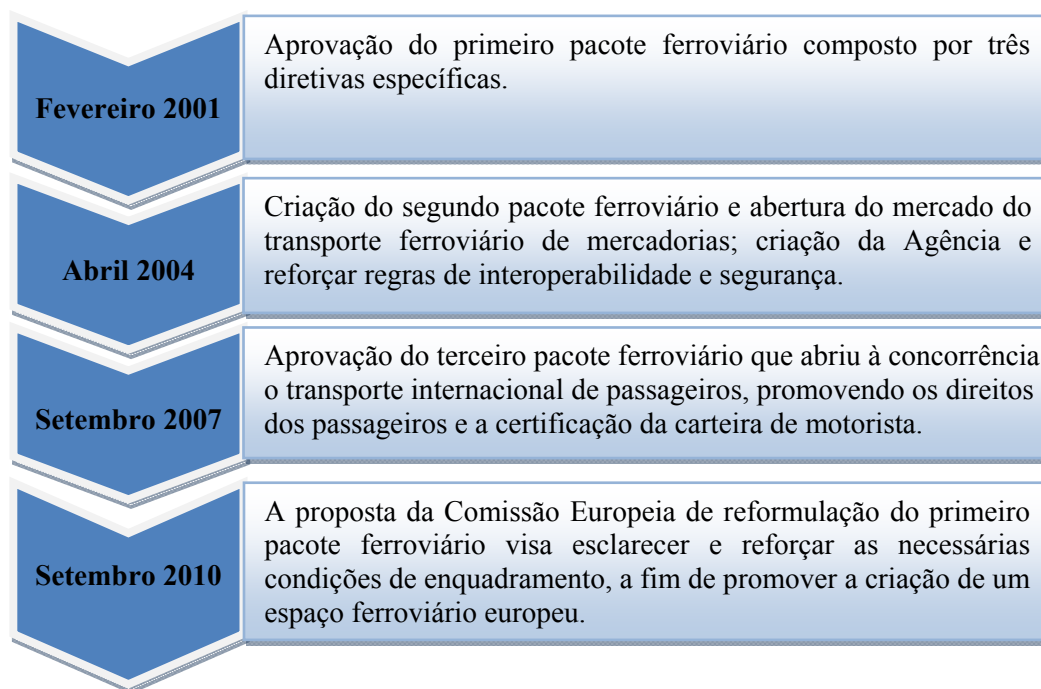


Figura 2.14 - Cronograma dos pacotes ferroviários

(Fonte: CER, 2011)

A questão da eficiência energética é um tema transversal e um assunto de grande interesse e preocupação na União Europeia.

No sector ferroviário a eficiência energética significa para o mesmo nível de atividade, reduzir o consumo de energia e, desta forma, reduzir os custos de energia e as emissões de poluentes, nomeadamente CO₂. Apesar do sector ferroviário ser mais eficiente energeticamente do que a maioria dos outros modos de transporte, esta é uma questão muito importante neste sector, visto que este pode desempenhar um papel muito relevante na mitigação das alterações climáticas através da redução de emissões de gases de efeito de estufa associadas.

No quadro das preocupações que esta matéria encerra na União Europeia, têm, no seu âmbito, vindo a ser apoiados projetos de muito interesse e valor, referindo-se a, título de exemplo, um italiano. O seu enfoque centra-se na utilização da energia solar nos comboios, e teve como

objetivos principais a redução das emissões de gases de efeito de estufa, a minimização da geração de resíduos perigosos e a economia de energia.

O projeto denominado PVTrain apoiado pelo programa LIFE, que decorreu entre Novembro de 2002 e Outubro de 2005, foi inovador no sector ferroviário e avaliou a possibilidade de usar células fotovoltaicas em vagões e locomotivas (Figura 2.15). Juntamente com nove outros veículos, a locomotiva *vintage* foi o assunto do projeto PVTrain, que teve como objetivo verificar a viabilidade do uso de energia solar para manter a bordo acumuladores durante quebras no fornecimento de energia. Especificamente o projeto teve em vista reduzir o consumo de energia no sector ferroviário por fontes convencionais, reduzir as emissões de CO₂ e reduzir a produção de resíduos de acumuladores de bordo, alargando a sua vida útil. Os sistemas fotovoltaicos podem ser equipados com acumuladores elétricos que economizam a energia durante o dia para uso à noite ou em dias nublados. As tecnologias fotovoltaicas permitem uma poupança de custos de energia e oferecem duas vantagens ambientais significativas em relação às fontes não renováveis de energia. A primeira grande vantagem é a produção de menos gases de efeito de estufa. A outra grande vantagem é a maior vida útil dos acumuladores: como resultado das células fotovoltaicas, os acumuladores são sujeitos a menos desgaste e assim têm um maior tempo de vida médio e menos resíduos perigosos.



Figura 2.15 - Células fotovoltaicas num vagão
(Fonte: European Comission, 2007a)

Um outro projeto dentro da mesma área de intervenção, embora sem apoio expresso da UE, merece igualmente destaque um levado a cabo pela empresa de energias renováveis belga, a *Enfinity*, que desenvolveu em 2010 um projeto que consistiu na utilização de energia solar nos comboios na Bélgica. A eletricidade gerada num túnel solar (Figura 2.16), foi utilizada pela primeira vez pelo *Thalys* (o TGV da Bélgica). Ao longo de 3,5 quilómetros foi construída uma central fotovoltaica com 16 mil painéis fotovoltaicos, a qual produz eletricidade que é introduzida diretamente na rede da empresa local que explora os caminho-de-ferro belgas.

Assim, a energia produzida por esta instalação alimenta os comboios que circulam por baixo. O conjunto de painéis fotovoltaicos, que cobrem uma área de 50 mil metros quadrados, consegue gerar 3.300 MWh, alimentando em energia elétrica metade da estação de Antuérpia e fornecendo ainda eletricidade para o *Thalys* e outros comboios tradicionais poderem circular. A energia gerada é também utilizada em sinalização, iluminação ou aquecimento das estações ferroviárias. De acordo com a informação da empresa, 4000 comboios por ano, o equivalente a um dia inteiro de tráfego ferroviário, é capaz de operar inteiramente com recurso a energia solar.



Figura 2.16 - Túnel solar
(Fonte: Ecologist, 2011)

2.4. O transporte rodoviário individual - o automóvel

A análise da mobilidade das pessoas na história recente revela que o automóvel revolucionou o modo de viajar e de comunicar, sobretudo a partir da década de sessenta quando se observa a generalização da utilização deste meio de transporte particular em massa. D. Banister (OCDE, 1993) analisou a evolução crescente da mobilidade das populações no passado recente em associação com a revolução da taxa de motorização das populações gerada pelo automóvel. O advento do automóvel particular veio gerar uma maior mobilidade das populações pelas inúmeras vantagens reconhecidas por todos nós, apesar dos custos que lhe estão associados. Para o crescimento significativo das deslocações em transporte individual em muito contribuiu o crescimento da taxa de motorização da população em Portugal.

No Figura seguinte apresenta-se a evolução da taxa de motorização em alguns países europeus ao longo de cerca das duas décadas. Esta taxa registou um aumento significativo, passando de 171 veículos/1000 habitantes em 1990, para quase o dobro, 336 veículos/1000 habitantes em 2000. Importa também registar que em 2008, a taxa nacional era de 415 veículos/1000

habitantes, aproximando-se dos 470 veículos/1000 habitantes, correspondente ao valor médio da União Europeia (Figura 2.17).

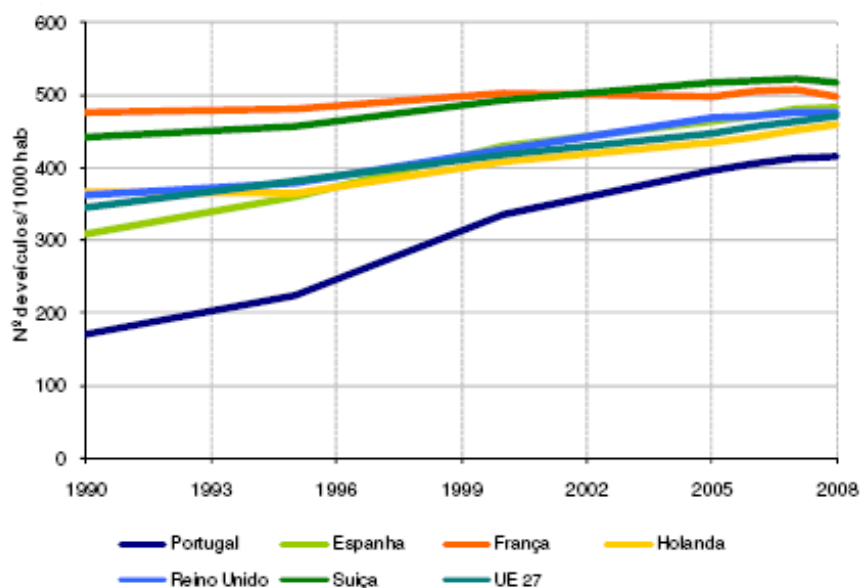


Figura 2.17 - Evolução da taxa de motorização
(Fonte: IMTT, 2011)

O veículo automóvel cada vez mais está associado ao indivíduo do que à família, como acontecia há alguns anos atrás. O envelhecimento da população, o crescente desenvolvimento económico e os aumentos da esperança média de vida e dos tempos livres têm sido considerados fatores responsáveis pelo aumento da mobilidade que é previsível para o grupo etário na idade da reforma, fortemente dependente da viatura para as suas deslocações e que tradicionalmente mais dependia do transporte coletivo. A contribuição do sexo feminino para a mobilidade tem também vindo a crescer, o que se confirma a partir da crescente taxa de licenças de condução das mulheres e taxa de emprego feminina.

A mobilidade da população é hoje, mais do que nunca, uma característica intrínseca das aglomerações urbanas e, mesmo fora destas, cumpre um papel fundamental na vida dos cidadãos. A excessiva terciarização do centro das cidades tem levado a que a função habitação se afaste cada vez mais para as periferias em busca de terrenos mais baratos e de uma melhor qualidade de vida (menor agitação e poluição). Este progressivo afastamento entre os locais de residência e os locais de trabalho deu origem a uma nova tendência no comportamento diário e a um aumento forçado da mobilidade das pessoas. Os atuais padrões de crescimento urbano baseiam-se na existência de usos do solo variados e dispersos e no tráfego diário entre as zonas residenciais e o centro das cidades. Este facto conduz a um aumento do número de viagens com

recurso ao veículo individual e do congestionamento do tráfego rodoviário, com o consequente aumento das emissões de poluentes (Coelho, 2005).

O sector dos transportes rodoviários em Portugal tem sofrido várias alterações no que diz respeito à utilização dos diferentes modos de transporte, à composição do parque automóvel e mesmo em relação às infraestruturas rodoviárias. Assim, importa observar a evolução do automóvel ao longo dos anos e perceber como este se tem tornado um dos modos de transporte preferenciais por parte dos utentes do sistema de transportes.

O parque automóvel é representado, na sua maioria, pelos veículos ligeiros de passageiros e de todo-o-terreno. Entre 1980 e 2010 verificou-se que em Portugal o parque automóvel apresentou sempre uma evolução crescente, registando-se o maior aumento relativo nos veículos ligeiros de passageiros e todo-o-terreno. (Figura 2.18).

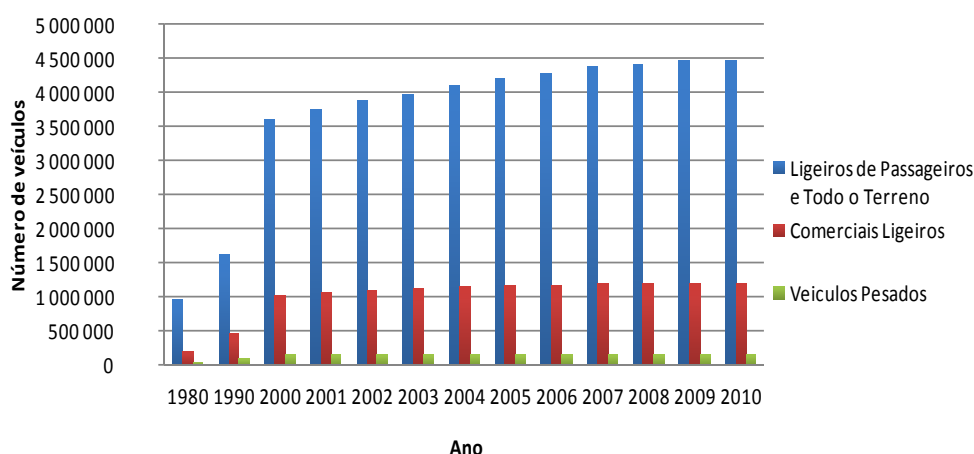


Figura 2.18 - Evolução do parque automóvel em Portugal de 1980 a 2010

(Fonte: AutoInforma, 2011)

Através da análise da Figura 2.19, é possível verificar que os valores das vendas de veículos ligeiros de passageiros decresceram entre 2001 e 2007. É de notar que entre os dois últimos anos verificou-se uma diminuição na venda deste tipo de veículos.

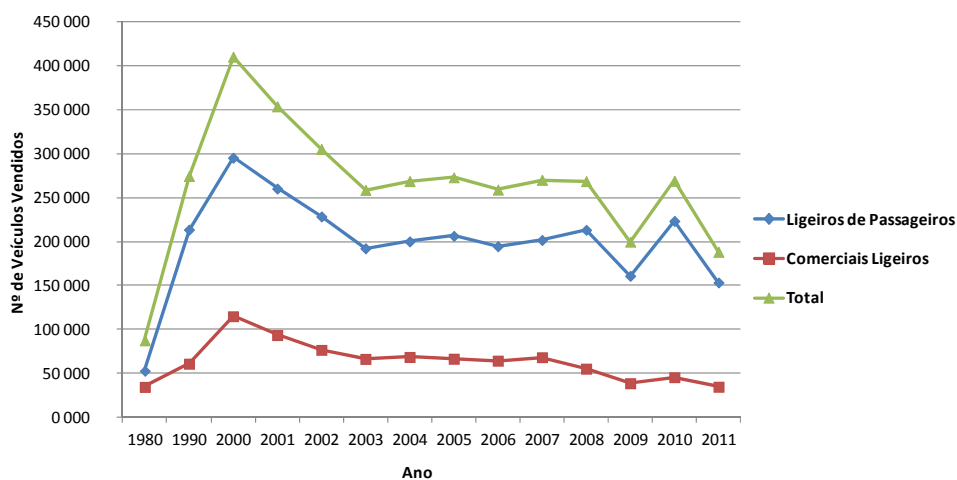


Figura 2.19 - Venda de Veículos Automóveis em Portugal de 1980 a 2011

(Fonte: AutoInforma, 2011)

O automóvel não pode deixar de ser considerado como um dos grandes símbolos do século XX industrial e do consumo de massas. Se no início era quase um exclusivo de elites, depressa se fez acessível às massas, podendo ser apontadas várias as razões que sustentaram essa evolução nesse período: a melhoria do nível de vida, o acesso fácil ao crédito, a estabilização dos preços dos automóveis, a melhoria das estruturas rodoviárias. Os benefícios do automóvel incidem sobre duas das dimensões fundamentais da nossa experiência do dia-a-dia: espaço e tempo. Na prática podem constatar-se as seguintes vantagens de correntes do seu uso: maior privacidade, inexistência de período de espera ou longas caminhadas até o veículo de transporte, maior liberdade de horários e itinerários, maior conforto e possibilidade de deslocar pequenas cargas. Mas a par destas, surgem também desvantagens: dependência de recursos finitos com origem em fontes energéticas não renováveis, poluição atmosférica, poluição sonora e visual, induzindo problemas de saúde, ambientais e congestionamentos, maior vulnerabilidade a acidentes de viação, necessidade de grandes áreas urbanas para estacionamento, aumento de resíduos (pneus, baterias, carcaças etc.), alto consumo de energia e contribui para o agravamento do efeito estufa e provoca o aquecimento do planeta devido à grande quantidade de gases que são emitidos pelos veículos.

A perceção deste conjunto de problemas, conduz a que no início do século XXI, o automóvel comece a ser olhado como um transporte “incómodo”, em muito derivado dos custos económicos e ambientais que lhe estão associados. Em síntese, o trânsito, a sinistralidade, a poluição e o espaço que a sua presença e utilização exigem no serviço ao cidadão individual estão a torná-lo insustentável e alvo de uma natural crítica, revelando-se como absolutamente necessária a mudança de paradigma, reduzindo a sua imprescindibilidade como modo de transporte preferencial em meio urbano.

O automóvel passou a estar na ordem do dia em diversas instâncias em que se discute o problema da alteração do clima e é tema de crescente preocupação no domínio autárquico quando o espaço da cidade começa a ser questionado quanto aos seus diversos usos. O automóvel aparece já hoje como pretexto para movimentações que vão no sentido de se encontrarem novas estratégias, técnicas ou formas de mobilidade, que respondam à necessidade de se encontrarem novos padrões de mobilidade, que naturalmente não deixando o carro de fora do sistema de mobilidade, estabeleça regras que claramente impliquem uma redução do seu domínio, o qual, inevitavelmente, terá que passar por alterações profundas, quer do ponto de vista tecnológico (automóvel elétrico, combustíveis não derivados do petróleo-hidrogénio) – quer no que respeita aos regimes de uso (p.ex. portagens à entrada das grandes metrópoles). Resultados concretos não são ainda observáveis, mas em Lisboa e no Porto, começam a surgir algumas medidas, talvez ainda avulsas e pouco integradas (gestão do estacionamento, gestão do tráfego urbano com privilégio dos transportes coletivos), mas que ainda assim mostram alguma consciência da inevitabilidade de observar o automóvel como uma fonte de problemas e que focam na promoção do uso do transporte público. Igualmente, por força dos compromissos que decorrem do Protocolo de Quioto, adivinham-se novas medidas penalizadoras do uso do automóvel e de incitamento a um maior recurso a formas alternativas de transporte individual e coletivo.

A combinação dos diferentes modos de transporte é uma importante estratégia para inverter a tendência contínua da utilização do automóvel particular. Contudo, existem alternativas para quem se desloca diariamente de transporte particular de casa para o trabalho que são:

- **Carsharing** - consiste no aluguer de um veículo individual, por curtos períodos de tempo e tem como objetivo reduzir o impacto ambiental dos automóveis nas cidades. O pagamento pelo uso do veículo é calculado com base nos quilómetros percorridos ou no tempo de utilização. As vantagens deste tipo de transporte é poderem usufruir igualmente dos benefícios de um transporte individual e dos benefícios do transporte coletivo, ou seja, a baixo custo e sem responsabilidade de manutenção. As principais desvantagens prendem-se com a limitação dos parques de recolha e entrega dos veículos e do número de veículos disponíveis.
- **Carpooling** - sistema de partilha de um veículo individual, cujo proprietário é um dos utentes, por mais do que um passageiro, para percorrer o mesmo percurso. As principais vantagens refletem-se nos utentes que reduzem os seus custos de transporte e o tempo de viagem e na comunidade, uma vez que diminui as emissões de GEE e melhora a qualidade do ar e diminui o tráfego nos centros urbanos. Os aspetos negativos decorrentes deste

sistema prendem-se com a perda de independência e autonomia de horários e percurso e com a possibilidade de ocorrerem conflitos (Quercus, 2012).

2.5. Modos Suaves de Transporte

A designação mais usual de modos suaves reporta-se às deslocações a pé e em bicicleta, estando a perspetiva multimodal normalmente presente, nomeadamente através da integração dos modos suaves no sistema de transportes (ex: bicicleta-autocarro, bicicleta-comboio). Assim a criação das condições que permitam a coexistência de modos de transporte na mesma infraestrutura viária, constitui um dos aspetos a ter em conta com vista à utilização dos modos suaves, sendo que o cumprimento dos requisitos técnicos daquela deve respeitar os parâmetros de desenho urbano que preservem as necessidades dos utentes mais vulneráveis (peões com e sem necessidades especiais e ciclistas).

A inclusão dos modos suaves no sistema de mobilidade de uma cidade revela-se de muita importância uma vez que possibilita, de modo efetivo, a partilha eficiente e socialmente responsável do espaço público de circulação, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos em geral, e em particular dos socialmente mais desfavorecidos.

Os modos suaves são importantes modos de ligação a todos os outros modos de transporte coletivo (transporte ferroviário, transporte fluvial, entre outros), pelo que um planeamento integrado pode ajudar a aumentar a sua quota de mercado.

A última sondagem conhecida levada a cabo nos Estados-membros da União Europeia (UE) embora tenha sido disponibilizada em 2007, contém informação interessante sobre a utilização dos modos de transporte (Figura 2.20). Mostrou que 53% dos indivíduos utilizam o automóvel nas suas deslocações diárias, 21% são utentes do transporte coletivo e 23% deslocam-se em modos suaves (European Commission, 2007b). Decompondo estes dados por país, verifica-se ser a Holanda que atribui maior importância aos modos suaves, sendo que diariamente são utilizados por 46% dos inquiridos, observando-se que também aí a bicicleta apresenta o maior número de utilizadores (40%). Contrariamente ao atrás observado, em Portugal, constata-se que apenas 16% dos inquiridos utilizam nas suas deslocações diárias os modos suaves, repartindo-se por 15% os que recorrem ao modo pedonal, o que se encontra em linha com a média europeia. Precisamente num dos países que do ponto de vista de clima é dos mais favoráveis à utilização da bicicleta, apenas 1% das deslocações são realizadas com recurso a ela, o que manifesta um dos valores mais baixos dos registados na UE, onde a média é da ordem dos 9%. Relativamente à utilização do automóvel, a situação é oposta verificando-se que esta é em Portugal superior à

média europeia (58% e 53%, respetivamente), o que não deixa de ser significativo face às diferenças que existem no PIB *per capita* expresso em paridade do poder de compra, entre Portugal e a média da UE-27.

Um dado importante foi evidenciado pela mesma sondagem, no que se refere à possibilidade dos portugueses virem a deixar de utilizar o automóvel. Verificou-se que cerca de 87% dos automobilistas se mostraram recetivos a não utilizar diariamente o automóvel, quando no espaço europeu o valor homólogo foi de 78%, facto que revela existir margem para a procura assim criada possa ser, pelo menos parcialmente, transferida para os modos suaves.

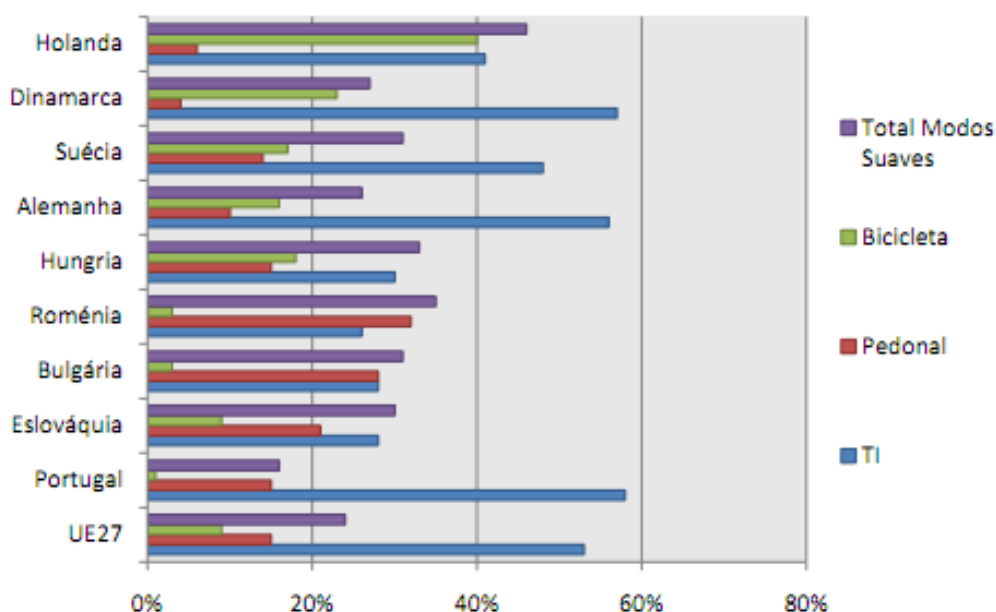


Figura 2.20 - Modos de transporte utilizados na Europa (UE-27)

(Fonte: European Comission, 2007b)

a) Modo Pedonal

O modo pedonal está praticamente presente sempre que ocorre qualquer viagem. De facto, mesmo que as viagens sejam predominantemente concretizadas através de deslocações que se efetuam com recurso a modos motorizados, quer no seu início quer na parte final são necessários percursos a pé para concretizar a viagem. As deslocações a pé estão presentes nas atividades diárias da população ativa, quer sejam pendulares, do tipo casa-trabalho ou casa-escola, quer de lazer, para passeio, recreio, exercício físico, ou ainda para compras ou visitas/encontros sociais.

A mobilidade pedonal encontra-se condicionada quer por fatores exógenos ao utilizador quer por aspetos relativos a si próprio. De entre aqueles, as mais importantes são as distâncias a percorrer pelo peão e o espaço público a utilizar, e do foro interno, há a considerar as motivações para se deslocar, a aptidão física e a mobilidade condicionada ou não. Andar a pé conduz a grandes benefícios ao nível da saúde e da qualidade ambiental para quem se desloca nas cidades. Todavia, na maioria das cidades existem barreiras ou obstáculos que dificultam ou impossibilitam as deslocações a pé por parte das pessoas, com e sem necessidades especiais, o que, na prática, constituem entraves à realização plena dos direitos de cidadania.

Para tornar as cidades com aptidão para o modo pedonal, as políticas de transporte e de planeamento urbanístico a implementar deve prever espaços públicos apropriados, sem barreiras e que possibilite fácil e cómoda convivência do peão com outros modos de transporte.

b) Modo Ciclável

O modo de transporte, que logo a seguir ao andar a pé é considerado o mais eficiente em termos de poluição, ruído, ocupação de espaço e consumo energético é a bicicleta. Este tipo de transporte, sendo, por regra, facilmente transportável, pode ser conciliado com outros meios de transporte coletivo, inserindo-se num cenário de intermodalidade. Todavia, para ter uma utilização adequada, é necessário que se criem infra-estruturas para assegurar uma rede de transportes interligada, acessível, segura e confortável que permita circular em segurança com outros tipos de transporte. Este tipo de deslocação deve ser promovido através da criação e incremento das ciclovias ou passeios mistos, serviços de aluguer de bicicletas, disponibilização de bicicletas gratuitas, criação de locais de receção e levantamento, parques de estacionamento e serviços de manutenção. Muitos municípios, em todo o país, já implementaram projetos que visam a promoção da utilização das bicicletas como modo de transporte e também como atividade de lazer que propicia a convivência urbana e o contacto com os recursos naturais disponíveis.

A deslocação em bicicleta ou modo pedonal em substituição do veículo automóvel gera economias e benefícios consideráveis, tanto para o indivíduo como para a coletividade urbana (Federal Highway Administration, 2005). Estimaram-se reduções de custos relacionados com a diminuição da poluição ambiental, gasto de combustível e congestionamentos urbanos. A escolha de um meio de transporte como a bicicleta depende tanto de fatores subjetivos – imagem de marca, aceitação social, sentimento de insegurança, reconhecimento da bicicleta

como meio de transporte de adultos – como de fatores objetivos – rapidez, conforto, topografia, clima segurança (Comissão Europeia, 2000).

Para incentivar a um maior recurso ao modo ciclável, equacionam-se medidas de diversa natureza, que passam pelo condicionamento da circulação automóvel, nomeadamente através de medidas de acalmia de tráfego, pela criação de interfaces com os outros modos de transporte ambientalmente sustentáveis (comboio, metro, autocarros), com criação de estacionamentos para bicicletas, que igualmente devem ser implantados em sítios estratégicos das cidades, e desenvolvimento de programas de coordenação entre o uso da bicicleta e dos transportes públicos (normalmente as linhas urbanas de autocarros, metro e comboio), com sucesso na angariação de ciclistas com destino a zonas suburbanas. Esses programas passam pela possibilidade do ciclista fazer transportar a sua bicicleta fora ou dentro dos transportes públicos.

3. Mobilidade na Área Metropolitana de Lisboa

3.1. Caracterização geográfica da AML

A Área Metropolitana de Lisboa encontra-se repartida em 18 municípios: Alcochete, Almada, Amadora, Barreiro, Cascais, Lisboa, Loures, Mafra, Moita, Montijo, Odivelas, Oeiras, Palmela, Seixal, Sesimbra, Setúbal, Sintra e Vila Franca de Xira.

Os resultados preliminares dos Censos 2011 indicam que a população residente na Região de Lisboa é de 2 815 851 indivíduos. Na última década o número de pessoas que vivem nesta região aumentou cerca de 6%, o que significa um crescimento três vezes superior à média nacional. A evolução da população por NUT III (Grande Lisboa e Península de Setúbal) revela dinâmicas de crescimento muito significativas. Relativamente a 2001 a população residente na sub-região da Grande Lisboa cresceu cerca de 5% e este movimento de crescimento é acompanhado por todos os municípios, com exceção do município de Lisboa no qual se verifica uma redução de 3% da população. Assinala-se como muito significativo o aumento da população residente nos municípios de Mafra, 41%, Cascais, 20% e Vila Franca de Xira, 11%.

Na sub-região da Península de Setúbal verifica-se igualmente um aumento da população residente, cerca de 9% face a 2001. Alcochete, Montijo e Sesimbra protagonizam as maiores subidas com respetivamente, 35%, 31% e 31% (INE, 2011b).



Figura 3.1 - Mapa da Área Metropolitana de Lisboa

3.2. Sistemas de Transporte na AML

Em termos de acessibilidades na Área Metropolitana de Lisboa, os serviços de transporte realizam-se com recurso aos transportes individual e coletivo. Apesar dos constantes congestionamentos no tráfego rodoviário, a maioria das deslocações pendulares no seio da área metropolitana de Lisboa efetua-se recorrendo aos transportes públicos coletivos rodoviários, ferroviários e fluviais.

O transporte coletivo de passageiros na AML é estabelecido em regime de concessão, por rede ou por linha, a empresas de transporte rodoviário, ferroviário e fluvial (públicas, de capitais públicos e privadas). Os transportes urbanos de Lisboa são efetuados pelas empresas públicas Carris e Metropolitano. Os transportes suburbanos (rodoviários, ferroviários e fluviais) são assegurados pela C.P., Fertagus (operador ferroviário privado), Transtejo, Soflusa e por operadores rodoviários privados, concessionários de linhas. É ainda de salientar o transporte coletivo rodoviário prestado no concelho do Barreiro, que é da responsabilidade direta pelos serviços municipalizados da autarquia.

3.2.1. Transporte Ferroviário

O transporte ferroviário sempre foi um dos elementos fundamentais na estruturação territorial da área metropolitana de Lisboa, pois foi ao longo dos principais eixos ferroviários de ligação à capital que se realizou a sua expansão e se consolidaram as áreas suburbanas, sobretudo nas ligações a Sintra, a Cascais e a Vila Franca de Xira.

3.2.1.1. Comboios de Portugal – CP

A CP - Comboios de Portugal, E.P.E., é, desde Junho de 2009, uma entidade pública empresarial, detida a 100% pelo Estado Português, responsável pela prestação de serviços de transporte ferroviário nacional e internacional de passageiros (Comboios de Portugal, 2011).

A CP, fruto do novo contexto económico e legal, organizou-se em torno de unidades de negócio (UN's), adequadas à satisfação das necessidades de diferentes segmentos de mercado. Assim, a CP organiza-se em Unidades de Negócio do qual fazem parte os serviços urbanos (CP Lisboa e CP Porto), serviços de longo curso (CP longo curso) e serviços inter-regional e regional (CP

Regional). Nos serviços urbanos de Lisboa destacam-se as linhas de Cascais, Linha de Sintra, Linha de Azambuja e Linha do Sado.

Os serviços urbanos em Lisboa e no Porto, colocados à disposição pela CP, facilitam a mobilidade dos utentes contribuindo para a melhoria da qualidade de vida nessas áreas urbanas, através do descongestionamento do tráfego rodoviário e da redução de emissões poluentes. Os serviços são reforçados na hora de ponta para não comprometer o seu conforto. Os comboios urbanos representam cerca de 86% do total de passageiros transportados (Comboios de Portugal, 2011).

3.2.1.2. Fertagus

A Fertagus é uma sociedade anónima, de capitais privados, à qual foi atribuída a concessão da exploração do serviço de transporte ferroviário suburbano de passageiros no eixo ferroviário norte-sul da região de Lisboa, em regime regular e contínuo, entre as estações de Roma – Areeiro e Setúbal, incluindo as estações intermédias. Adiante, e pela importância que esta empresa assume neste trabalho, desenvolve-se com maior nível de pormenor as suas diferentes características.

3.2.2. Transporte Fluvial

O Grupo Transtejo desenvolve uma atividade que se integra no conceito de serviço público de interesse geral, na medida em que presta um serviço público de transporte integrado no sistema de mobilidade da Área Metropolitana de Lisboa. O Grupo tem como atividade principal o transporte fluvial de passageiros e veículos entre as margens do rio Tejo.

Para apoiar o tráfego de passageiros, o grupo Transtejo dispõe de nove terminais: três na margem norte (Belém, Cais do Sodré e Terreiro do Paço) e seis na margem sul (Montijo, Barreiro, Seixal, Cacilhas, Porto Brandão e Trafaria). Todos eles têm vindo a ser objeto de modernização, procurando oferecer maior comodidade e eficácia na ligação a outros modos de transporte. (Grupo Transtejo, 2008).

No que respeita à frota do grupo Transtejo, esta é composta por 35 navios, com idade média de 20,5 anos, dos quais 20 são catamarãs, 2 são *ferries* para transporte de veículos e passageiros e 13 são navios convencionais (Grupo Transtejo, 2010).

O Grupo Transtejo, alcançou, em 2009, uma taxa de ocupação média de 32%, constatando-se, relativamente ao ano anterior, um aumento da taxa de ocupação nas ligações Seixal-Cais do Sodré (0,4%) que pode ser justificada pela procura da eficiência de recursos, nomeadamente da frota utilizada durante os períodos fora da hora de ponta. À semelhança do que se passa noutros modos de transporte, na área metropolitana de Lisboa, os movimentos dos passageiros são pendulares, com grande concentração nas horas de ponta. Nestes períodos, o movimento no sentido oposto é efetuado com uma baixa taxa de ocupação, existindo assim algum potencial de melhoria na captação de mais passageiros, eventualmente através da promoção de áreas de interesse na área servida pela Transtejo.

3.2.3. Transporte rodoviário coletivo

No contexto da área metropolitana de Lisboa o transporte público rodoviário, o mais significativo em termos de número de passageiros transportados, exerce três tipos fundamentais de tarefas: a ligação de periferia a Lisboa, a ligação às estações ferroviárias das principais linhas de acesso à capital e a ligação direta entre os principais centros na periferia de Lisboa.

O transporte rodoviário coletivo assegura igualmente um vasto conjunto de ligações na zona urbana de Lisboa.

3.2.3.1. Carris

A Carris dispõe de uma rede servida por linhas de autocarros, elétricos, ascensores e elevador, que assegurou em 2010, o transporte de cerca de 240,6 milhões de passageiros (Carris, 2010).

Em 2010, a exploração foi realizada, por 752 autocarros, 57 elétricos, 3 ascensores (Glória, Bica e Lavra) e 1 elevador (Santa Justa). A Carris transportou, nesse mesmo ano, na frota de autocarros, 220,6 milhões de passageiros, evidenciando uma taxa de ocupação de 21,1%. A Rede de Autocarros, num total de 87 carreiras, estende-se por 678 km. A Rede de Elétricos é composta por 10 elétricos articulados e 47 ligeiros, dos quais 39 são históricos. Esta rede estende-se ao longo da cidade de Lisboa num total de 48 km (Carris, 2010).

A empresa considera que tem promovido a utilização racional de energia, com particular ênfase na melhoria da eficiência energética e também na redução dos custos operacionais através de

ações relativas à seleção criteriosa dos veículos, à manutenção da frota, à condução dos veículos, à gestão do tráfego e as condições de exploração.

A Carris afirma alcançar uma melhoria contínua do serviço de transporte, procurando ser cada vez mais inovadora e sustentável, procurando ser uma referência de boas práticas no sector dos transportes (Carris, 2010).

3.2.3.2. Rodoviária de Lisboa

A Rodoviária de Lisboa, S.A., empresa de Transporte Rodoviário de Passageiros, opera nos concelhos de Lisboa, Loures, Odivelas e Vila Franca de Xira, servindo cerca de 400 mil habitantes, e transportando 200 mil passageiros por dia. Com cerca de 1 300 quilómetros de rede concessionada, 94 carreiras, percorre em segurança 50.000 Km/dia, servindo 2 100 pontos de paragem, através de 375 viaturas e 773 trabalhadores, assegurando 4 500 circulações diárias. Mais de 70 agentes e 4 lojas próprias, garantem o apoio ao Cliente e a venda de títulos de transporte (Rodoviária de Lisboa, 2011).

3.2.3.3. Vimeca / Lisboa Transportes

A rede de transportes da Vimeca distribui-se pelos concelhos de Oeiras, Amadora, Odivelas e Sintra com uma articulação com o modo ferroviário e metropolitano em diversas terminais nas estações de Oeiras, Paço de Arcos, Caxias, Algés e Belém (ligação à Linha de Cascais), da Damaia, Amadora, Queluz/Belas e Queluz/Massamá, Cacém (ligação à Linha de Sintra) e Falagueira. A operação da Vimeca/LT envolve diariamente 422 motoristas em 232 autocarros em circulação, os quais realizam cerca de 46,8 mil quilómetros, nas 4 144 circulações que compõem as 83 carreiras regulares que operam. Transportam por dia, mais de 173,5 mil passageiros, aos quais disponibilizam uma rede de vendas, composta por 14 agentes e 11 postos Vimeca (Vimeca/Lisboa Transportes, 2011).

3.2.3.4. Transportes Sul do Tejo – TST

A TST desenvolve a sua atividade na Península de Setúbal, servindo uma população de cerca de 1 milhão de habitantes. A área de atuação, com 1 600 km², abrange os concelhos de Alcochete, Almada, Barreiro, Moita, Montijo, Palmela, Seixal, Sesimbra e Setúbal, efetuando serviços de

transporte de passageiros, através de carreiras urbanas, suburbanas e rápidas. A TST opera 205 carreiras, cujos trajetos se encontram relativamente bem dimensionados e adaptados às necessidades das populações que residem ao longo da sua área de atuação, sendo a frota composta por cerca de 600 viaturas (Transportes Sul do Tejo, 2011).

3.2.3.5. Transportes Colectivos do Barreiro – TCB

Os Transportes Colectivos do Barreiro (TCB) assumem-se como tendo um papel fundamental para o desenvolvimento sustentável do concelho do Barreiro. A sua cobertura geográfica e regularidade asseguram um serviço diário de excelência, sendo a coesão territorial um dos aspetos diretamente promovidos pela gestão pública dos transportes coletivos, procurando, da melhor forma, o equilíbrio e sustentabilidade financeira (Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro, 2011).

A frota dos TCB referente ao ano de 2010 era constituída por 77 viaturas, dos quais 69 são viaturas urbanas e 8 são veículos de turismo. Em 2010, este transporte cobriu a totalidade do concelho através de 16 linhas com um comprimento de 171.5 km e com uma extensão de rede viária de 58.8 km. Os transportes coletivos do Barreiro, transportaram, em 2010, 11 870 865 milhões de passageiros, obtendo-se uma diminuição na procura do transporte coletivo público relativamente aos dois últimos anos anteriores. Nesse mesmo ano, os passageiros transportados atingiram 40,4 milhões de km no total das viagens que realizaram (Transportes Colectivos do Barreiro, 2011).

3.2.4. Metropolitano

O metropolitano é um meio de transporte urbano elétrico, independente do restante tráfego, caracterizado por ser frequente, sendo o tempo de espera do próximo comboio reduzido.

Para ser considerado metropolitano não necessita forçosamente de ser subterrâneo, dado que as suas linhas podem ser subterrâneas, terrestres ou elevadas. Apesar do mais comum ser o subterrâneo, as características da linha dependem muito da topografia do terreno, pelo que a técnica varia de linha para linha.

3.2.4.1. Metropolitano de Lisboa

A missão do Metropolitano de Lisboa (ML) é a prestação do serviço público de transporte coletivo de passageiros, em sistema de metro, orientado para o cliente, promovendo a mobilidade sustentável. (Metropolitano de Lisboa, 2010).

Em 2010, a rede de metropolitano era constituída por quatro linhas, englobando 52 estações (correspondendo 6 estações de correspondência entre linhas) ao longo de 39,6 quilómetros de linha, sendo a rede explorada a uma velocidade comercial média de 27 km/h (Metro de Lisboa, 2011).

Os níveis de oferta do Metropolitano de Lisboa são elevados, com intervalos entre serviços inferiores a 5 minutos no período diurno, aumentando até 10 minutos nos períodos de menor procura (Metro de Lisboa, 2011). Trata-se de uma rede pensada de uma forma global e intermodal de forma a serem otimizados todos os recursos da cidade em termos de transportes.

3.2.4.2. Metro Transportes do Sul – MTS

O Metro Sul do Tejo é um metropolitano de superfície, elétrico, moderno, confortável e de grande qualidade, que circula nas principais artérias da cidade de Almada, pela EN10 até Corroios e nas vias urbanas do Monte de Caparica, nomeadamente aproveitando o traçado da via alternativa ao Monte de Caparica. A rede de Metropolitano é atualmente constituída por três linhas, englobando 19 estações. A linha 1 corresponde a Cacilhas - Corroios, a linha 2 Corroios – Pragal e a linha 3 Cacilhas – Universidade (Metro Transportes do Sul, 2011).

4. Caso de Estudo: Serviço Ferroviário Fertagus

4.1. A Empresa e o seu historial

A Fertagus, Travessia do Tejo, Transportes, S.A. é uma empresa de transporte ferroviário de passageiros pertencente ao Grupo Barraqueiro, que em Julho de 1998, venceu o concurso público internacional para a exploração do Eixo Ferroviário Norte/Sul da Região de Lisboa. Com base em critérios de qualidade ao nível da intermodalidade, tempos de percurso, tarifário e modelo financeiro a empresa do Grupo Barraqueiro passou a explorar a concessão para o Transporte Suburbano de Passageiros entre Lisboa e Margem Sul do Tejo.

A Fertagus serve atualmente catorze estações, estando dez destas estações localizadas na Margem Sul: Setúbal, Palmela, Venda do Alcaide, Pinhal Novo, Penalva, Coina, Fogueteiro, Foros de Amora, Corroios e Pragal e quatro na Margem Norte: Campolide, Sete Rios, Entrecampos e Roma – Areeiro. O tempo total do percurso entre Setúbal e Roma – Areeiro é de 57 minutos numa extensão de linha com cerca de 54 quilómetros. As estações do Sul geridas pela Fertagus (Penalva, Coina, Fogueteiro, Foros de Amora, Corroios e Pragal) estão dotadas de um elevado número de espaços comerciais, parques de estacionamento e ainda ligações a outros modos de transporte.



Figura 4.1 - Mapa da Rede Integrada de Transportes
(Fonte: Fertagus, 2011)

De acordo com o Inquérito de Imagem e Qualidade realizado em 2010, o cliente tipo pertence ao género feminino, é jovem ou jovem adulto (até 34 anos), insere-se socialmente na classe média, tem escolaridade média/média alta e é quadro médio/superior ou estudante.

À Fertagus cabe também a exploração do serviço rodoviário de rebatimento a cinco das estações da Margem Sul, denominado por Sulfertagus, recorrendo-se ao aluguer de viaturas com motoristas ao fornecedor Transportes Sul do Tejo-TST (Fertagus, 2011).

Em 2010, a Sulfertagus oferecia o seu serviço de transporte rodoviário complementar com 44 viaturas distribuídas por 13 linhas de circulação exploradas a partir das estações do Pragal, Corroios, Foros de Amora, Fogueteiro e Coina. De acordo com a informação contida no Relatório de Sustentabilidade da Fertagus, observou-se que a procura anual na Fertagus é de 23 milhões de passageiros enquanto na Sulfertagus a procura é de 7 milhões de passageiros. Nas lojas dos espaços comerciais a taxa média de ocupação é de 76% enquanto nos parques é de 57% (Fertagus, 2011).

Atualmente a Fertagus dispõe de 18 comboios, marca Alstom, de quatro carruagens cada. Denominados de UQE, Unidades Quádruplas Elétricas, estas unidades são destinadas ao transporte rápido de grandes quantidades de passageiros em linhas suburbanas com distâncias curtas e médias entre estações. Esta empresa é responsável pelo transporte de cerca de 85 mil passageiros, diariamente.

A elevada relação peso potência por parte do transporte ferroviário é obtida através do baixo atrito roda/carril e da capacidade de deslocação de grandes massas, face a alternativas terrestres. Na Fertagus, as composições denominadas UQE, apresentam uma tipologia motora-reboque-reboque-motora, 4 veículos, sendo possível formar comboios duplos através do acoplamento de duas UQE.

O conforto é uma prioridade, sendo que cada carruagem de dois pisos está equipada com ar condicionado e música ambiente. Estas unidades têm capacidade para transportar 1 210 pessoas, das quais 476 lugares são sentados e os restantes em pé. Existem locais apropriados para cadeiras de rodas e em cada carruagem bancos destinados a grávidas e acompanhantes de crianças de colo.

A manutenção eficaz das vias-férreas e do material circulante, o bom planeamento das estações bem como sinalização adequada e sistemas dinâmicos de informação, ao garantirem qualidade às deslocações realizadas, contribuem para a satisfação do passageiro. Por outro lado, A acessibilidade dos passageiros, em particular, a população com mobilidade reduzida, é facilitada pela existência de entradas acessíveis nos comboios, constituindo esta, outra vantagem no uso deste tipo de transporte.

A gestão centralizada da circulação dos comboios, com encravamento automático da sinalização pelo sistema de bloco orientável permite elevados rácios de eficiência, e em complemento, faz com que o comboio seja muito mais seguro que o automóvel.

Os sistemas de segurança, como o CONVEL, Controlo Automático de Velocidade e os sistemas auxiliares de segurança, exemplo do sistema de comunicação rádio solo/comboio, são instrumentos de apoio às operações de condução, que asseguram elevados níveis de eficiência e são importantes na prevenção dos acidentes ferroviários.

O transporte ferroviário devido à existência de tração elétrica não produz emissões atmosféricas diretas para a atmosfera, o que faz dele um transporte mais ecológico. O equipamento de tração moderno permite na frenagem a recuperação de cerca de 33% da energia de tração e, conseqüentemente uma considerável eficiência energética. Devido a uma boa manutenção dos veículos e das vias o ruído e a vibração do movimento originados pelo transporte são atenuados.

Para além do aspeto ambiental já atrás focado, o transporte ferroviário apresenta muitas outras vantagens face ao transporte rodoviário. A este tipo de transporte estão normalmente associados os acidentes rodoviários, problemática de grande relevância face aos significativos custos de diferente natureza que os mesmos comportam para a sociedade em geral, o que não acontece com o transporte ferroviário. De facto, neste, a questão dos acidentes é muito menos relevante, porque as condições em que opera assim o determina. Circulam em via independente e os itinerários dos percursos são pré-definidos, pelo que a probabilidade de ocorrência é muito menor. Derivado do facto de circular em linha dedicada e controlada, o transporte ferroviário possibilita uma maior frequência horária em horas de ponta, e assim transportar maiores fluxos de passageiros. Assim decorrente desta característica, apresenta a vantagem de poder operar em condições climatéricas adversas, sem prejuízos operacionais, o que no caso dos transportes rodoviários se traduz normalmente em congestionamento das vias de circulação e conseqüente diminuição de eficácia (Fertagus, 2009).

4.2. Responsabilidade Ambiental

4.2.1. Impactes Ambientais

A responsabilidade para com o ambiente levou a Fertagus a assumir também o compromisso de gerir e minimizar o consumo de energia na sua atividade, de forma a contribuir para o esforço de redução das emissões de carbono e controlo das alterações climáticas (Fertagus, 2011).

O comboio, em particular, é considerado como um dos meios de transporte de passageiros mais eficientes energeticamente, uma vez que os veículos sobre carris têm um consumo energético por passageiro e por km muito inferior ao dos automóveis, a gasolina ou a diesel, e que a utilização de energia por passageiro e por quilómetro é, em média, quatro vezes mais eficiente no transporte ferroviário do que nos automóveis ou nos aviões, assumindo uma circulação com plena carga. Destaca-se o facto de a circulação por comboio não emitir gases com efeito de estufa, sendo apenas responsável, no que diz respeito às alterações climáticas, pelos efeitos associados à produção de energia elétrica (Fertagus, 2009).

Como operador de serviço de transporte ferroviário de passageiros, a atividade da Fertagus contribui para a redução dos impactes ambientais decorrentes do transporte individual de passageiros. Com o transporte anual de 23 milhões de passageiros, a Fertagus é responsável, de acordo com os seus cálculos, por evitar o equivalente a 19 milhões de automóveis na Ponte 25 de Abril, o que equivale a uma redução de cerca de 46 000 toneladas de CO₂ por ano (Fertagus, 2011).

4.2.2. Consumos

A pegada ecológica da Fertagus está sobretudo relacionada com o consumo de energia (eletricidade e combustíveis), essencial à atividade de transporte ferroviário de passageiros.

A gestão eficiente dos consumos de energia é uma meta presente nos objetivos ambientais traçados pela Fertagus. No âmbito do serviço prestado, a maior parte da energia consumida, cerca de 80%, é devida ao sistema de tracção dos comboios, enquanto o consumo nas restantes instalações, que engloba estações, parque, oficina e sede, representa cerca de 20% do total.

Do total, a parcela menor, cerca de 1%, diz respeito aos consumos de combustível pela frota automóvel, geradores e espaços verdes, que são outras fontes de consumo de energia pela atividade da Fertagus.

Em 2010, a energia consumida pela atividade da Fertagus atingiu os 75 803 GJ, um aumento de 0,5% face ao ano anterior (Figura 4.2). O aumento verificado no total de energia consumida prende-se, sobretudo, com a integração, a meio do ano de 2009, da gestão dos parques de estacionamento e auto-silos das estações da Margem Sul, que eram anteriormente geridos pela Gisparques. Contudo, se for considerado o mesmo âmbito de reporte em 2009 e 2010 (excluindo a energia consumida pelos parques de estacionamento e auto-silos, cujas leituras

tiveram início em 2010), verifica-se que houve um aumento na eficiência energética, tendo-se reduzido o consumo de energia em 5,4% (Fertagus, 2011).

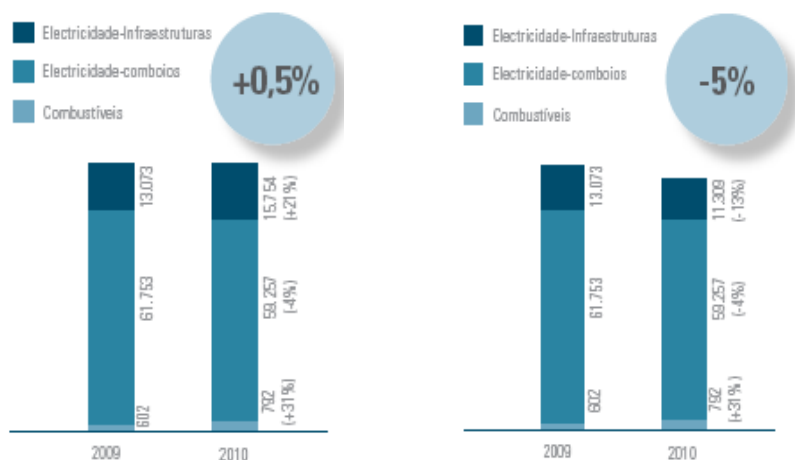


Figura 4.2 - Consumo de Energia Total (GJ) e Consumo de Energia (GJ) em base comparável
(Fonte: Fertagus, 2011)

Numa análise mensal dos consumos relacionados com a tração dos comboios, é possível avaliar a eficiência energética do serviço pela relação com o número de passageiros transportados. Assim, quanto maior for a taxa de ocupação, maior é a eficiência do serviço, tal como decorre da análise do consumo por passageiro (Figura 4.3), que aumenta substancialmente nos meses de verão, reduzindo-se nos meses de Inverno (Fertagus, 2009).

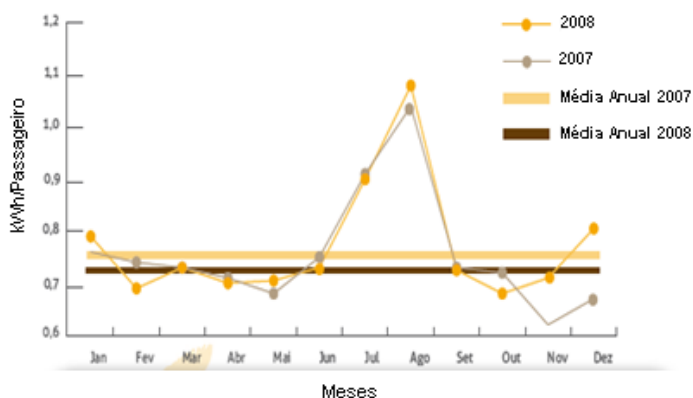


Figura 4.3 - Consumo Energético por Passageiro
(Fonte: Fertagus, 2009)

Assim, torna-se importante efetuar a monitorização entre o número de comboios realizados e o número de passageiros transportados, de forma a que a Fertagus, sempre com equilíbrio entre a oferta e a procura possa continuar a ajudar os seus passageiros a diminuir a sua pegada ecológica.

4.2.3. Emissões

As emissões de CO₂, resultantes do consumo de energia, sofreram um aumento total de 0,4% em 2010 devido ao acréscimo verificado no consumo de eletricidade nas infra-estruturas, uma vez que 99% das emissões provêm do consumo indireto de energia.

Em termos comparáveis (considerando o mesmo âmbito de consumo energético) verifica-se que houve uma redução das emissões de CO₂ em 5% (Figura 4.4).

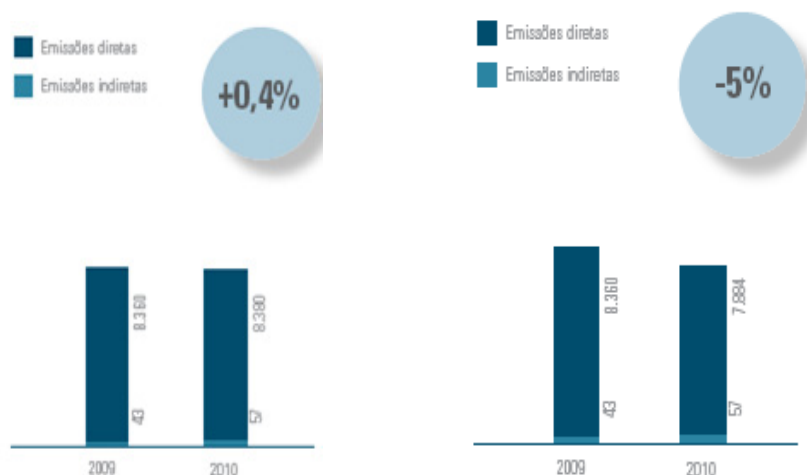


Figura 4.4 - Emissões de Carbono Totais (ton CO₂e) e Emissões de Carbono em base comparável (ton CO₂e)

(Fonte: Fertagus, 2011)

4.2.4. Política de Ambiente

Através do desenvolvimento de soluções integradas de transporte, a Fertagus pretende contribuir para um desenvolvimento económico, social e ambiental mais sustentável.

A Fertagus, também desenvolve esforços e programas concretos, de índole ambiental e social como forma de promover o aumento da qualidade de vida dos cidadãos.

Consolidar o Sistema Integrado de Gestão em conformidade com os requisitos estipulados nas Normas NP EN ISSO 9001:2008 e NP 4397:2008:

- Cumprindo a legislação aplicável às atividades, produtos e serviços da Fertagus, assim como dos requisitos e outras indicações que subscreve nas vertentes qualidade, ambiente e segurança;
- Controlando eventuais impactes ambientais resultantes, direta ou indiretamente, das suas atividades, produtos e serviços, dando prioridade a medidas de prevenção;
- Avaliando regularmente e melhorando continuamente o seu desempenho, designadamente através do recurso às melhores práticas.

5. Metodologia

Tendo em conta o desenvolvimento de formas de mobilidade mais sustentável e com a finalidade de apresentar um conjunto de soluções alternativas ao uso do automóvel como modo de transporte individual, torna-se necessário um estudo alargado das atuais características de mobilidade praticadas.

A recolha de dados no quadro do objetivo da tese já anteriormente apresentado, possibilitou a realização de um diagnóstico e caracterização dos padrões de mobilidade praticados pelos utentes do comboio da Fertagus, adquirindo-se informação relativa suficiente para uma avaliação atual e futura do problema em questão.

Assim, neste estudo foi escolhida uma amostra de 255 pessoas distribuídas pelas estações de entrada do comboio da Fertagus no sentido predominante da manhã (sul-Norte) (Tabela 5.1). A distribuição do número de inquiridos pela estação de entrada foi proporcional à afluência de passageiros em cada uma das estações, em hora de ponta, recorrendo a dados fornecidos pela empresa. Estes dados constavam de uma base de dados que para cada estação e cada horário ao longo de todo o dia, indicava o número de entradas e saídas de passageiros. Uma vez que interessavam apenas os passageiros que entravam na hora de ponta (7H00-10H00), contabilizei apenas as entradas correspondentes em cada estação para determinar a importância relativa de cada uma.

Tabela 5.1 - Distribuição do número de inquiridos pela estação de entrada

Estação de Entrada	Nº de Inquiridos
Pragal	50
Corroios	61
Foros de Amora	41
Fogueteiro	35
Coina	33
Pinhal Novo	10
Setúbal	13
Palmela	6
Penalva	6
Total	255

O local de residência (ou de origem) dos inquiridos pode ser visualizado através da Figura 5.1.



Figura 5.1 - Distribuição geográfica dos inquiridos

Assim, o presente trabalho foi elaborado de acordo com o esquema da Figura 5.2.

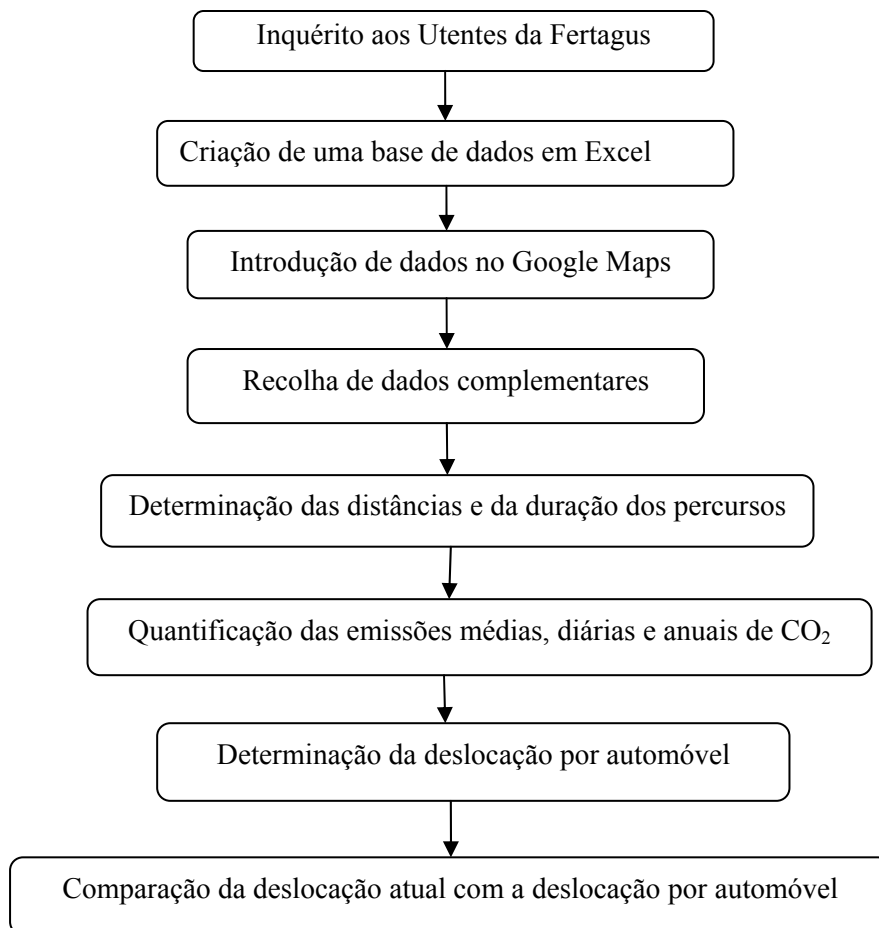


Figura 5.2 - Esquema da metodologia utilizada

Através da realização de um inquérito individual aos utentes do comboio da Fertagus (ver anexo I), situados na plataforma do mesmo, foi recolhida informação sobre o trajeto casa (origem) – destino, quantificando-se a pegada carbónica da deslocação atual comparativamente com uma hipotética deslocação individual por automóvel. Foram inquiridas 255 pessoas, em Março de 2011, em todas as estações localizadas na margem Sul por onde passa o comboio, exceto na estação de Venda do Alcaide, devido ao número muito reduzido de pessoas que estavam na estação, o que impossibilitou a tarefa de recolha de dados.

O processo de inquérito seguido pretendeu tornar a amostra tão representativa da realidade quanto possível, pelo que em cada estação se procedeu de modo a tentar garantir tal objetivo. Assim, o método de seleção de cada um dos inquiridos foi conduzido de modo a serem contactados passageiros alternadamente e não sequencialmente, entrevistando sistematicamente de cinco em cinco pessoas que surgiam na plataforma, tendo havido ainda o cuidado adicional de respeitar tanto quanto possível a diversidade de sexos e de idades bem como diversificar as posições de espera dos passageiros ao longo da plataforma.

Foram colocadas questões relativas ao trajeto diário de casa para o local de destino, se seria direto, se implica levar os filhos à escola, que meios de transporte são utilizados e a sua sequência e tempo do percurso, e se leva o carro até ao comboio e qual o número de ocupantes.

Recorreu-se ao programa © *Google Maps* onde foi introduzido a morada dos inquiridos e a estação de entrada no Comboio, e assim determinar as distâncias dos percursos efetuados a pé, em transporte individual, em autocarro e no comboio da CP. Relativamente às distâncias entre estações (no caso da Fertagus, Metro de Lisboa e Metro Transportes do Sul) as informações foram fornecidas pelas próprias empresas. Os valores foram posteriormente registados numa folha de cálculo dedicada que funcionou como base de dados para o processamento dos dados recolhidos.

Finalmente, procedeu-se à recolha de dados complementares, nomeadamente, os passageiros transportados, os quilómetros totais percorridos, necessários para o cálculo dos fatores de emissão posteriormente introduzidos na base de dados, que, juntamente com as informações obtidas nos inquéritos, permitiram a quantificação das emissões diárias de gases com efeito de estufa.

Na quantificação das emissões diárias de CO₂ associadas às deslocações dos inquiridos que utilizaram o transporte individual até à estação, foram utilizados fatores de emissão distintos para os combustíveis, a gasolina e o gasóleo (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 - Fatores de emissão para automóveis a gasolina e a gasóleo no ano de 2009

(Fonte: APA, 2011)

Tipo de Combustível	Fatores de emissão (gCO₂/km)
Gasolina	189,9
Gasóleo	178,4

A circunstância de no inquérito não se ter colocado uma questão que permitisse identificar o tipo de combustível utilizado pelos automobilistas, entendeu-se como uma aproximação aceitável, que os inquiridos que utilizam viatura automóvel no acesso ao comboio da Fertagus, seguiriam a mesma proporção de utilização de combustível (gasolina / gasóleo) identificada em Portugal. Assim, e a partir dos quilómetros percorridos pelos diferentes tipos de cilindrada dos veículos a gasolina e a gasóleo estimados no “*Portuguese National Inventory Report 2011*” para o ano de 2009 (APA, 2011), determinou-se, para o mesmo ano, o total de quilómetros feitos em Portugal pelos veículos ligeiros de passageiros quer para os que utilizaram gasolina quer para os que recorreram ao gasóleo. O fator de emissão único para o automóvel utilizado pelos passageiros da Fertagus que recorriam à viatura particular para aceder ao comboio, foi então calculado através da média ponderada dos quilómetros anuais percorridos pelos veículos a gasolina e pelos que utilizaram gasóleo. Foi apurado o fator de emissão de 184 gCO₂/km, que se constitui assim como o valor padrão para quantificar as emissões de CO₂ para o automóvel. Na quantificação das emissões diárias de CO₂ associadas às deslocações em transporte coletivo, foram utilizados vários fatores de emissão em função do tipo de transporte (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Fatores de emissão para cada tipo de transporte coletivo

Tipo de Transporte	Fatores de Emissão (gCO₂/km)	Fatores de Emissão (gCO₂/passageiro.km)
Comboio CP	2614	14
Comboio Fertagus	2983	17
Carris	1416	75
Transportes Sul do Tejo e Sulfertagus	1551	68
Metro de Lisboa	812	27
Metro Transportes do Sul	1677	78
Transportes Colectivos do Barreiro	1551	68
Vimeca e Rodoviária	1416	75
Autocarro da Empresa	1416	75

Os fatores de emissão para o comboio CP, Fertagus, Carris, Transportes Sul do Tejo, Metro de Lisboa e Metro Transportes do Sul foram calculados com base nos Relatórios de Sustentabilidade e através de informação disponibilizada pelas empresas, por contacto direto ou por correio eletrónico. No cálculo dos fatores de emissão nos Transportes Colectivos do Barreiro foi usado como valor de referência o fator de emissão dos Transportes Sul do Tejo. No caso da Vimeca, Rodoviária e Autocarro da Empresa foi usado como valor de referência o fator de emissão da Carris.

Os fatores de emissão ($\text{gCO}_2/\text{passageiro.km}$) obtidos para cada tipo de transporte variam em função da taxa de ocupação e da eficiência energética. Assim, se explica a diferença registada entre o Metro de Lisboa e o Metro Transportes do Sul, já que o primeiro é mais eficiente e a sua taxa de ocupação é maior o que resulta num menor fator de emissão. As expressões utilizadas na determinação das emissões de CO_2 associadas às deslocações em transporte individual e em transporte coletivo estão presentes no anexo II.

6. Resultados

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados dos inquéritos à amostra de 255 utentes da Fertagus, realizado entre as 07h-10h da manhã, durante o mês de Março de 2011. É efetuada igualmente uma estimativa das emissões de CO₂ associadas aos diferentes trajetos (origem-comboio, comboio e comboio-destino).

De todas as estações onde foram realizados inquéritos verificou-se que é no período compreendido entre as 07-08h que a procura é maior (47%), e uma menor frequência entre as 09h-10h, com um quota de 15%. Esta repartição, tendo a ver com o número de inquéritos realizados em cada período horário, deve representar a realidade, uma vez, que esta foi feita em função da procura real para um dia útil na ponta da manhã.

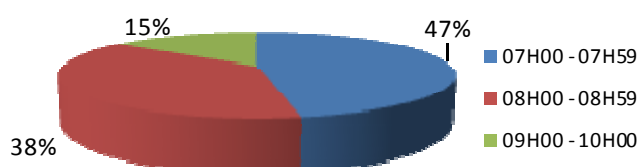


Figura 6.1 - Distribuição horária dos inquéritos realizados

6.1. Caracterização da Amostra

6.1.1. Género dos Inquiridos

A Figura 6.2, mostra a distribuição por sexos da amostra realizada. Constata-se que, percentualmente, o sexo feminino e masculino se encontram equilibrados.



Figura 6.2 - Sexo dos Inquiridos

6.1.2. Motivo de Deslocação

Mais de 80% dos passageiros deslocam-se frequentemente por motivos profissionais, enquanto 15% vão para a escola/universidade. Os restantes deslocam-se por outros motivos com carácter pontual (ex: consulta médica, procura de emprego).

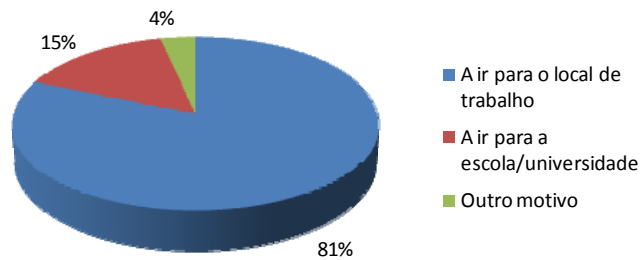


Figura 6.3 - Motivo da Deslocação

6.1.3. Deslocação Origem-Estação

No que concerne ao meio de transporte utilizado nas deslocações para o comboio da Fertagus verifica-se que aproximadamente metade dos utentes desloca-se de automóvel para a estação, em detrimento da utilização do transporte público que representa 30%, enquanto cerca de 20% prefere deslocar-se a pé (Figura 6.4).

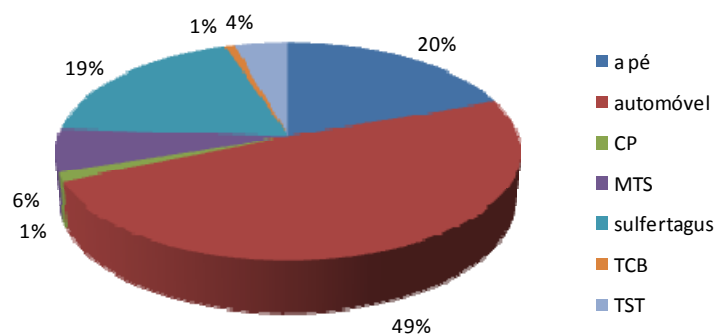


Figura 6.4 - Meio de transporte utilizado nas deslocações origem-comboio

6.1.4. Deslocação efetuada no Comboio

De acordo com os valores apurados na amostra, que respeita a proporção real, as estações onde se regista um maior fluxo de entrada de passageiros são Corroios, Pragal e Foros da Amora. Pelo contrário, as estações onde se regista menor procura são Palmela, Penalva e Pinhal Novo, não chegando a 10% dos inquiridos (Figura 6.5).

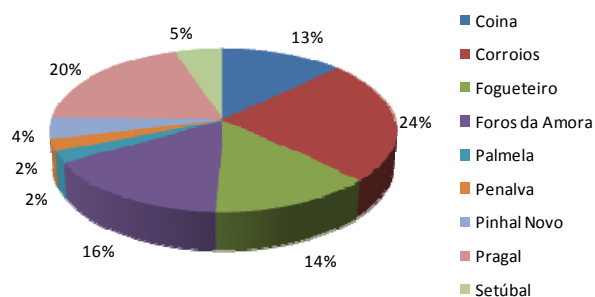


Figura 6.5 - Distribuição percentual de inquiridos por estação de entrada

Na Figura 6.6 encontra-se a distribuição do número de inquiridos por estação de entrada.

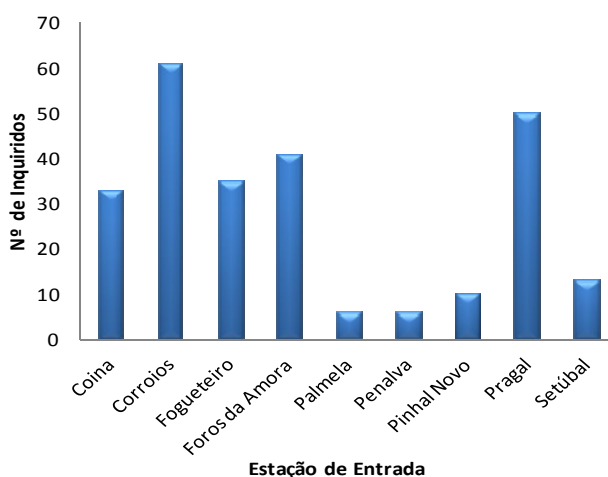


Figura 6.6 - Distribuição do número de inquiridos por estação de entrada

Verifica-se que a grande maioria dos passageiros sai na estação de Entrecampos, seguida de Sete-Rios. Contudo, ainda existe uma pequena percentagem (12,5 %) de pessoas que utilizam diariamente o comboio para se deslocarem dentro da Margem Sul, sendo as estações mais escolhidas para saída, Pragal e Corroios (Figura 6.7).

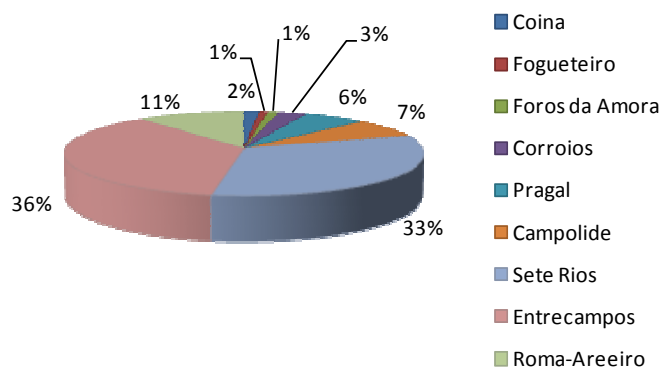


Figura 6.7 - Distribuição percentual de inquiridos por estação de saída

Na Figura 6.8 encontra-se a distribuição do número de inquiridos por estação de saída.

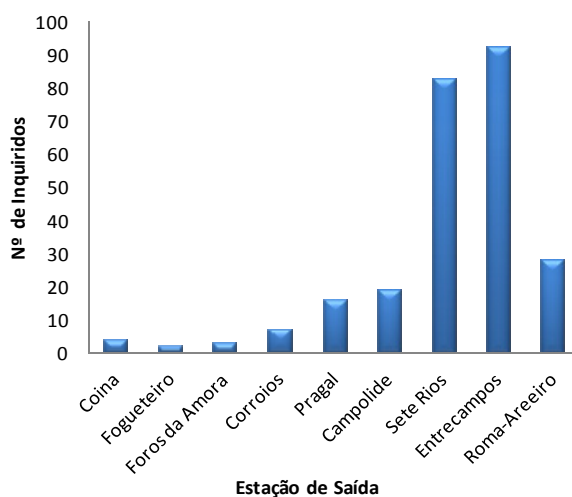


Figura 6.8 - Distribuição do número de inquiridos por estação de saída

A Figura 6.9 apresenta a distribuição do número de inquiridos no percurso efetuado no comboio da Fertagus. Como tal, verifica-se que, por norma, independentemente da estação de entrada dos passageiros, as estações onde há uma maior saída de passageiros são Entrecampos e Sete-Rios, como já se tinha concluído anteriormente. No total dos inquiridos o percurso mais usado é Pragal - Entrecampos enquanto os percursos menos frequentes são os que se realizam maioritariamente na margem-sul.

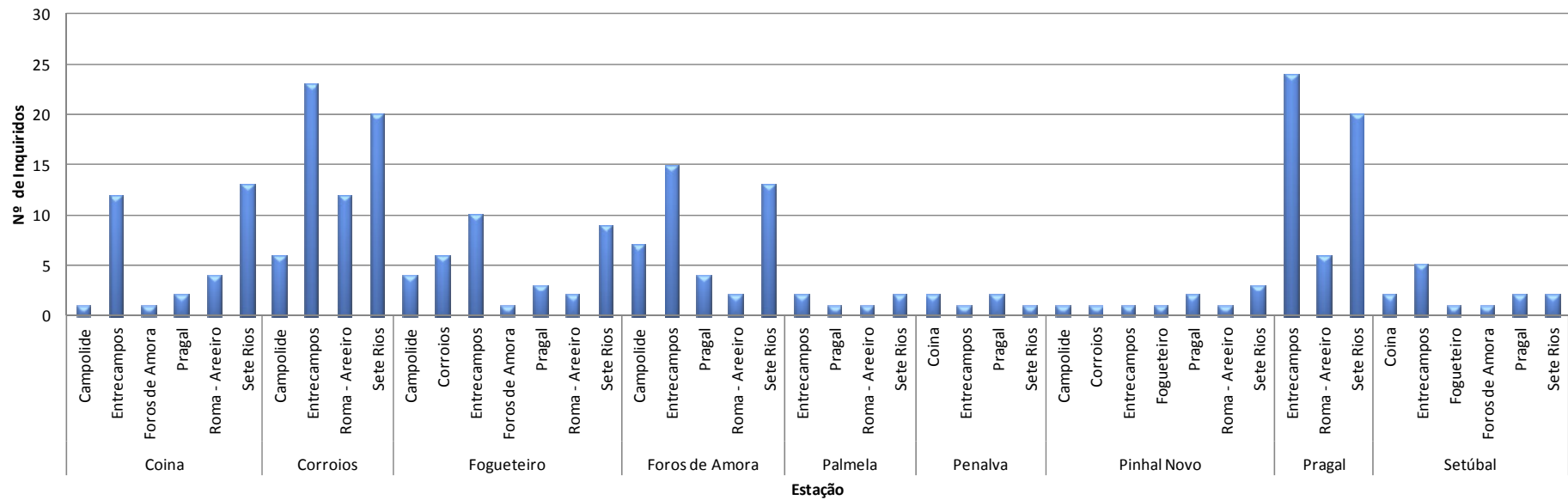


Figura 6.9 - Distribuição do número de inquiridos no percurso efetuado no Comboio

6.1.5. Deslocação Estação-Destino

No seguimento desta análise identificaram-se todos os tipos de transporte utilizados pelos passageiros nas deslocações comboio-destino. O meio de transporte mais utilizado é o metro, que tem uma adesão de 37%, e a marcha a pé apresenta 33% do total de inquiridos. Os passageiros que utilizam 2 transportes até chegarem ao seu destino (Metro+Carris, Metro+Rodoviária, CP+carro e CP+Scotturb) são uma reduzida minoria, não sendo por isso relevante na nossa amostra (Figura 6.10).

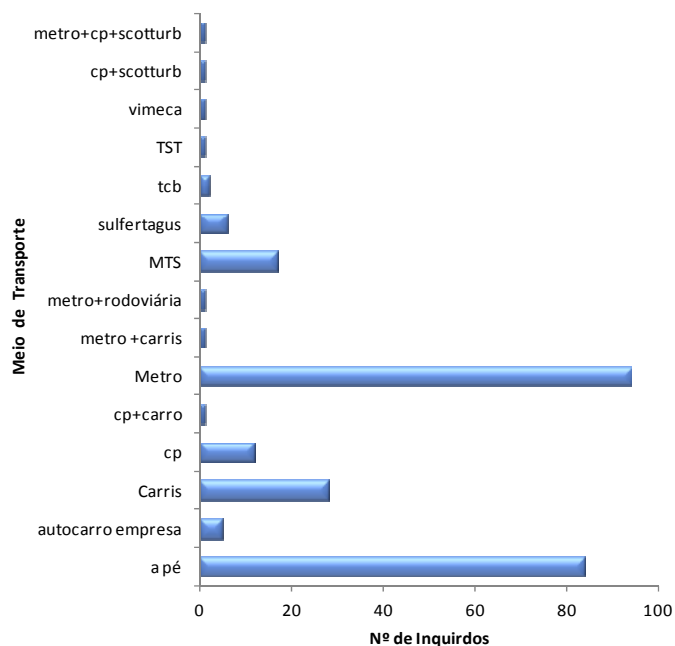


Figura 6.10 - Meio de transporte utilizado nas deslocações comboio-destino

6.1.6. Partilha do Transporte Individual até à Estação

Dos passageiros inquiridos que utilizam o automóvel para se deslocar até ao comboio da Fertagus, 65% fazem-no sozinhos, enquanto 30% viaja com outro ocupante, 4% com mais 2 ocupantes para além de si e apenas 1% viaja com mais de 3 ocupantes (Tabela 6.1 e Figura 6.11).

Tabela 6.1 - Passageiros por veículo

Passageiros	Automóvel			
	1	2	3	4
Nº Inquiridos	81	37	5	2

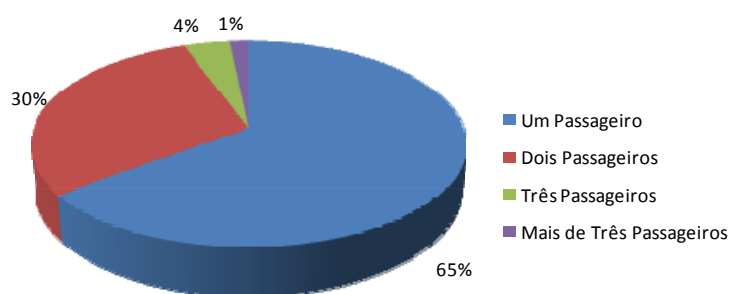


Figura 6.11 - Distribuição do número de passageiros por veículo

6.1.7. Transbordos no percurso Origem-Destino

Um dos aspetos importantes em qualquer viagem que se realize tem a ver com o número de transbordos realizados pelos passageiros, pelo incómodo e normalmente perda de tempo que uma mudança de transporte normalmente comporta. No trajeto de casa para o trabalho verifica-se que 4,7% dos inquiridos não necessitam de realizar transbordos, 42,4% realizam um transbordo, 51,8% realizam dois transbordos, 0,8% realizam três transbordos e 0,4% efetuam quatro transbordos (Tabela 6.2 e Figura 6.12).

Tabela 6.2 - Transbordos no percurso de Casa-Destino

	Transbordos				
	0	1	2	3	4
Nº Inquiridos	12	108	132	2	1

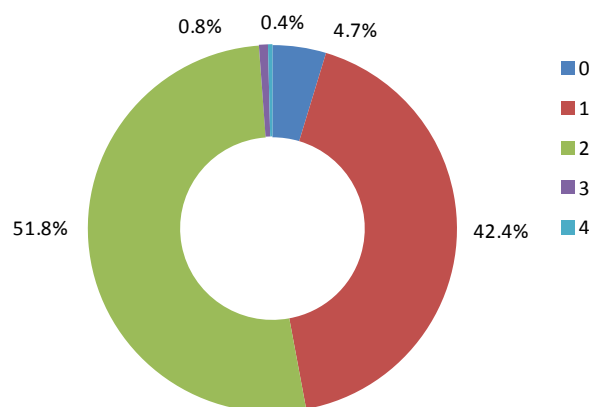


Figura 6.12 - Distribuição do número de transbordos por viagem

6.1.8. Duração e distância do percurso

Para uma melhor perceção de alguns valores importantes nos três trajetos (origem/casa-comboio, comboio, comboio-destino) realizados pelos inquiridos, em cada um dos tipos de transporte, elaboraram-se as seguintes tabelas (Tabela 6.3, Tabela 6.4 e Tabela 6.5), que se analisam adiante. Para correto entendimento dos valores apresentados nas diferentes tabelas, quer as distâncias, quer os tempos de viagem que dão suporte aos cálculos (média e desvio-padrão), encontram-se duplicados por se ter considerado sempre a viagem completa, ou seja, de ida e volta, sendo a volta assumida como igual ao trajeto de ida.

Tabela 6.3 - Análise do tempo e das distâncias Origem - Comboio Fertagus (ida e volta)

		Origem - Comboio Fertagus (ida e volta)				
		A Pé	Automóvel	Autocarro	Comboio	Metro
Número de Inquiridos		50	125	61	3	16
Distância diária (km/dia)	Média (km/pessoa)	2,1	8,6	9,8	47,1	4,2
	Desvio padrão (km)	1,0	9,2	7,6	13,5	1,9
Tempo (min)	Média (min/pessoa)	19,6	16,1	25,2	23,3	15,9
	Desvio padrão (min)	10,3	8,5	12,6	5,8	7,4

No trajeto origem-comboio Fertagus (ida), o automóvel é o tipo de transporte que para o conjunto dos inquiridos são realizados mais quilómetros com um total de 535,9 km, seguido do autocarro com um pouco mais de metade dos quilómetros utilizados (297,5 km).

Os inquiridos que se deslocam a pé até à estação, que correspondem a cerca de 20% do total, percorrem em média 1,1 km e o desvio padrão é de 500 metros, o que significa que percorrem distâncias relativamente semelhantes.

Da observação da figura abaixo, pode concluir-se que existe proximidade entre as distâncias médias percorridas em transporte individual e autocarro, e que, exceção feita ao comboio (CP), aqueles valores se situam abaixo dos 5 km. A análise dos valores do desvio-padrão mostra, que os mesmos não diferem muito entre si, mas, mais uma vez o comboio apresenta valores maiores, superiores a 5km. Para os utentes do automóvel, o desvio padrão revela heterogeneidade entre os diferentes percursos efetuados, enquanto os que utilizam o comboio, embora apresentem o maior desvio padrão de entre todos os outros, em termos relativos, a comparação com a média revela que as respetivas extensões percursos não são muito distintas.

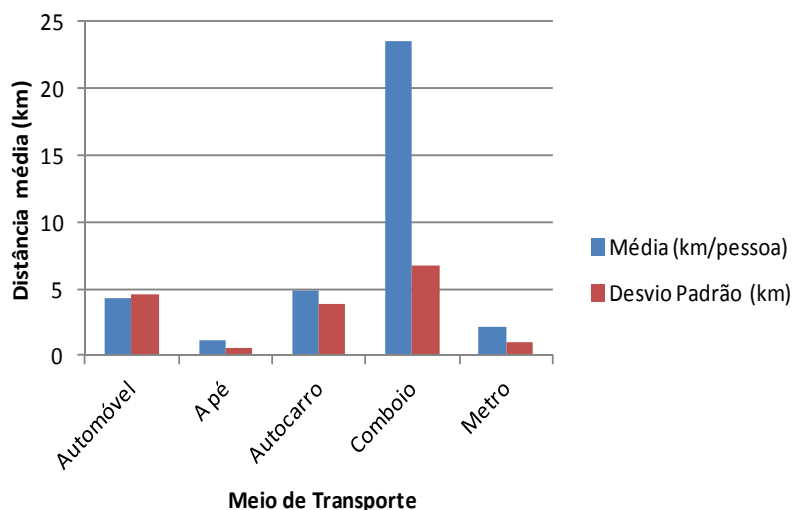


Figura 6.13 - Distância média por meio de transporte e os respetivos desvios padrão no trajeto Casa - Comboio Fertagus (ida)

Da apreciação da Tabela 6.4, conclui-se que o total dos inquiridos utiliza a Fertagus em cada trajeto somando um total de cerca de 4 700 km, o que corresponde a uma média de 18,7 km por passageiro. O valor do desvio-padrão, sendo da ordem dos 10 km, mostra que existe algum equilíbrio entre o conjunto dos percursos efetuados, ou seja, as entradas nas diferentes estações não geram, em dimensão, viagens muito distintas. Quanto ao tempo gasto na Fertagus, na mesma viagem de ida, em média cada passageiro consome quase 22 minutos.

Tabela 6.4 - Análise do tempo e das distâncias efetuadas no comboio Fertagus (ida e volta)

		Comboio Fertagus (ida e volta)
Número de Inquiridos		255
Distância diária (km/dia)	Média (km/pessoa)	37,4
	Desvio padrão (km)	20,2
Tempo (min)	Média (min/pessoa)	42,3
	Desvio padrão (min)	20,9

No trajeto comboio Fertagus - destino (ida), o metro é o meio de transporte que para o conjunto de inquiridos representa uma maior extensão total de percurso, com um total de 536,3 km, seguido do autocarro com quase cerca de metade dos quilómetros utilizados (270,2 km).

Tabela 6.5 - Análise do tempo e das distâncias Comboio Fertagus - Destino (ida e volta)

		Comboio Fertagus - Destino (ida e volta)			
		A Pé	Autocarro	Comboio	Metro
Número de Inquiridos		84	47	15	114
Distância diária (km/dia)	Média (km/pessoa)	1,7	11,5	18,5	9,4
	Desvio padrão (km)	0,8	9,4	12,9	5,6
Tempo (min)	Média (min/pessoa)	7,9	18,0	14,9	9,1
	Desvio padrão (min)	3,8	13,2	9,5	5,9

Apreciando apenas o percurso de ida, verifica-se que o comboio da CP é o que transporta passageiros a maior distância, percorrendo cada pessoa em média 9,3 km, sendo também o que apresenta um maior desvio padrão (6,5 km), tal como no trajeto Casa/Origem - Comboio Fertagus. Apesar de apenas 6% dos inquiridos se deslocar de comboio, estes utilizam maioritariamente a linha de Sintra, justificando o facto do número de quilómetros percorridos em média ser o mais elevado. No caso dos inquiridos que se deslocam a pé até ao destino percorrem em média 0,9 km, com um desvio padrão de cerca de 400 metros, o que quer dizer que a distância percorrida por cada um se distribui de forma mais ou menos equilibrada em torno da média obtida.

A análise da Figura 6.14 permite concluir que existe proximidade entre as distâncias médias percorridas em autocarro e no metro, cujos valores se situam em torno dos 5 km. A observação dos respetivos valores do desvio-padrão mostra que os mesmos diferem entre si, denotando o relativo ao autocarro que os percursos que o sustentam apresentam maior heterogeneidade que os realizados no metro.

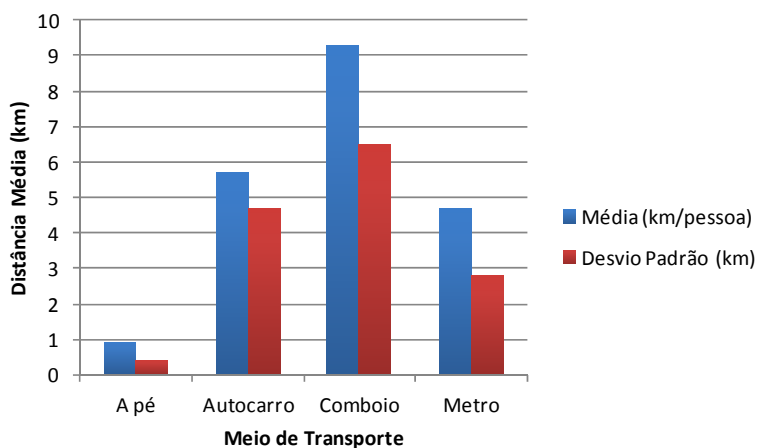


Figura 6.14 - Distância média por meio de transporte e os respetivos desvios padrão no trajeto Comboio Fertagus - Destino (ida)

6.2. Emissões de CO₂ associadas à deslocação real

6.2.1. Emissões de Origem

Através da análise da Figura 6.15, que respeita a valores de ida e volta, e considerando o total dos inquiridos, verifica-se que o automóvel é o transporte responsável por maiores emissões de CO₂ nas deslocações origem-comboio, com a agravante de que mais de metade dos inquiridos viaja sozinho até à estação. Por outro lado, a CP e a TCB são os dois meios de transporte coletivo que geram menos emissões de CO₂, visto que apenas um reduzido número de inquiridos se deslocam através destes meios de transporte até à estação. No conjunto das deslocações analisadas, o total de emissões de CO₂ atingiu os 207,6 kg CO₂/dia.

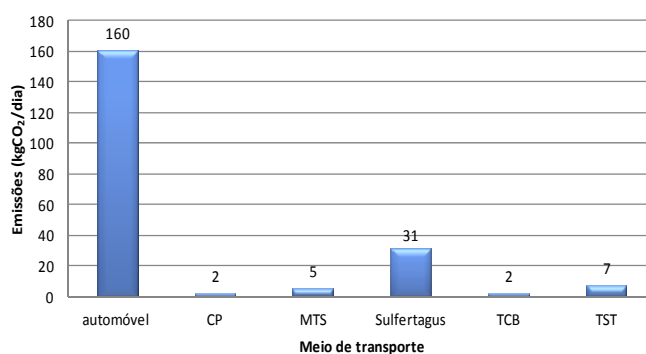


Figura 6.15 - Quantidade de CO₂ emitido por tipo de transporte nas deslocações origem-comboio (ida e volta)

6.2.2. Emissões no comboio Fertagus

Relativamente ao trajeto (ida e volta) realizado no comboio Fertagus o total dos inquiridos são responsáveis por emitirem 161 kgCO₂/dia. São os inquiridos nas estações de Corroios e Coima que justificam mais emissões de CO₂, sendo de 31 kgCO₂/dia, 27 kgCO₂/dia, respetivamente. Enquanto na primeira situação é justificável por representar uma das estações com maior nível de procura, já na segunda serão os trajetos relativamente longos a razão da sua importância. A estação do Pragal sendo a segunda mais procurada, não se revela, ao nível das emissões indiretas determinadas pelos inquiridos em causa como das mais influentes, uma vez que é a que se encontra a menor distância de qualquer dos destinos. Por outro lado, verifica-se que as estações de Pinhal Novo, Palmela e Penalva, das mais distantes dos destinos dos passageiros,

são as que contribuem menos, o que era espectável, visto que é exatamente nessas estações que se observa menor afluência de passageiros² (Figura 6.16).

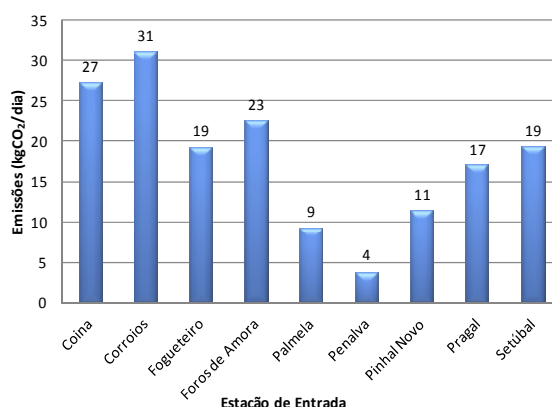


Figura 6.16 - Quantidade de CO₂ emitido para o total dos inquiridos, função da estação de entrada (ida e volta)

Relativamente às estações, enquanto locais de saída, e para as duas mais importantes, Entrecampos e Sete-Rios, os inquiridos são responsáveis por emitirem, (na ida e na volta) 63 kgCO₂/dia e 51 kgCO₂/dia, respetivamente. Verifica-se que são os trajetos que terminam nestas estações, onde saiem a maioria dos passageiros, que implicam, para os inquiridos em causa, uma emissão indireta total de 114 kgCO₂/dia, provavelmente por se constituírem como dois pontos importantes de distribuição da cidade de Lisboa com proximidade a esta linha férrea (Figura 6.17).

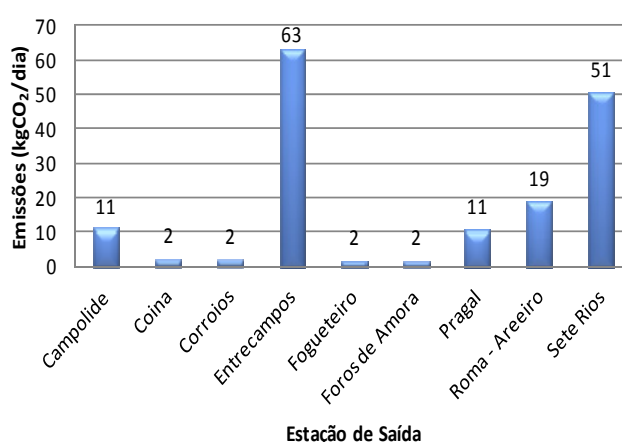


Figura 6.17 - Quantidade de CO₂ emitido para o total dos inquiridos, função da estação de saída (ida e volta)

² Para quantificar as emissões geradas numa qualquer estação de entrada (saída) foram contabilizados os quilómetros de todos os percursos realizados a partir dessa estação (na chegada a essa estação), cujo total foi multiplicado pelo fator de emissão do comboio da Fertagus.

A Figura 6.18 apresenta a quantidade de CO₂ associado aos inquiridos nos diferentes percursos efetuados no comboio Fertagus (ida e volta). Através da mesma, pretendeu-se fazer uma análise mais pormenorizada das emissões diárias de CO₂ em função das estações de entrada e de saída dos passageiros. Assim, observa-se que é no percurso Corroios – Entrecampos que se poderá contabilizar um maior valor associado de emissões, visto que é um dos percursos mais utilizados pelos inquiridos. O inverso verifica-se no percurso Fogueteiro - Foros de Amora, uma vez que é o trajeto menos utilizado pelos inquiridos e cumulativamente a distância entre ambas é relativamente curta. Penalva e Pinhal Novo são as estações (de entrada) onde os passageiros são responsáveis por menos emissões de CO₂, não tanto pelas distâncias entre essas estações e as de destino, mas sobretudo pela reduzida quantidade de viagens aí iniciadas.

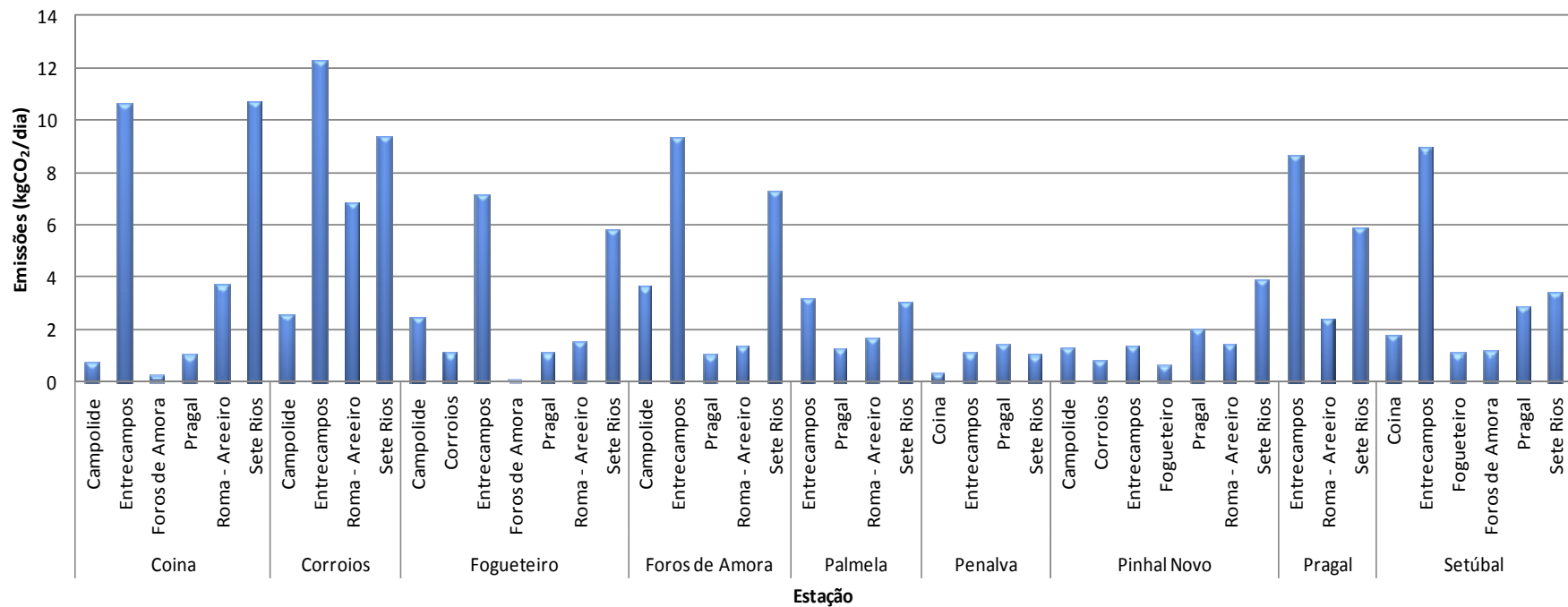


Figura 6.18 - Quantidade de CO₂ associado aos inquiridos no percurso efetuado no Comboio Fertagus (ida e volta)

6.2.3. Emissões de Destino

O meio de transporte mais utilizado pelos inquiridos nas deslocações comboio-destino (ida e volta) é o metro, sendo por isso o maior responsável pelas emissões de CO₂, apesar de ser um meio de transporte com um dos menores fatores de emissão. Seguem-se, por ordem de importância, a Carris e o autocarro da empresa. Apesar de menos de 2% do total dos passageiros inquiridos utilizarem este último tipo de transporte, ainda assim são responsáveis por 10,3 kgCO₂/dia. No total dos diferentes tipos de transporte utilizados pelos inquiridos no trajeto comboio-destino (percursos de ida e volta), as emissões geradas totalizam 79 kgCO₂/dia (Figura 6.19).

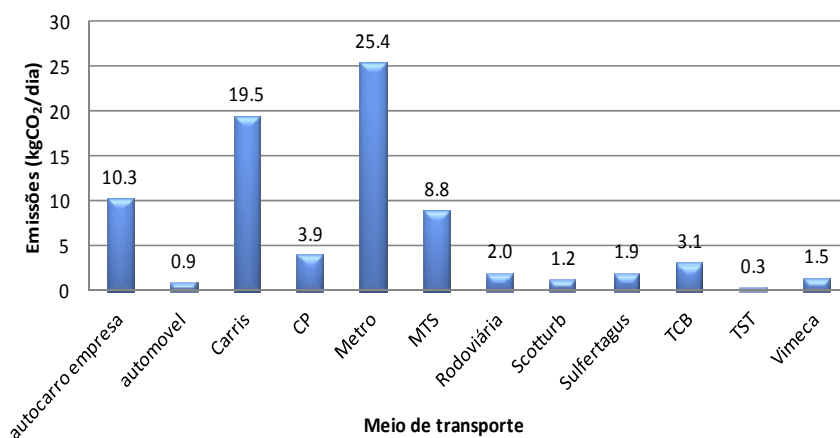


Figura 6.19 - Quantidade de CO₂ emitido por tipo de transporte nas deslocações comboio-destino (ida e volta)

6.2.4. Emissões Médias por trajeto e no total

Os resultados do estudo das emissões de CO₂ diárias e anuais foram obtidos através do cálculo do contributo de cada um dos inquiridos para as emissões dos GEE nos três trajetos durante a viagem entre origem-destino final e regresso, ou seja, no percurso ida e volta (Tabela 6.6, Figura 6.20 e Figura 6.21). Na parte final desta secção procede-se igualmente à apresentação desses mesmos resultados, mas com referência aos meios de transporte.

Os cálculos anuais referentes às emissões de CO₂ foram obtidos considerando que cada pessoa trabalha em termos médios, 22 dias úteis ao longo de 11 meses, tendo em conta que têm direito a um mês de férias durante o ano.

Tabela 6.6 - Valores das emissões médias, diária e anual, de CO₂ por tipo de trajeto (ida e volta)

Emissões CO ₂	Casa-Comboio	Comboio	Comboio-Destino	Casa-Destino-Casa
Média diária (kgCO ₂ /pessoa.dia)	0,8	0,6	0,3	1,7
Média anual (kgCO ₂ /pessoa.ano)	192,5	149,0	73,2	414,7

No conjunto dos três trajetos analisados para o total dos inquiridos, o Casa – Comboio é o que mais contribui para o total das emissões de CO₂ correspondendo-lhe um quota de cerca de 46%. Ao invés, é no último trajeto da ida que se regista a menor participação com um valor da ordem dos 18% do total, em muito devido ao facto dos inquiridos se deslocarem de modo expressivo a pé, não tomando qualquer outro meio de transporte até ao destino. Para a predominância do primeiro dos trajetos em muito contribui o facto de cerca de metade dos inquiridos utilizarem o automóvel até à estação, com a agravante de que a grande maioria destes se desloca sozinho até ao comboio da Fertagus, o que contribui mais significativamente para o aumento dos GEE (Figura 6.20).

De acordo com as observações feitas quanto às razões apontadas para a diferente importância das emissões geradas em cada trajeto, a análise por pessoa, quer em média diária quer em média anual, reflete naturalmente valores em concordância com os observados anteriormente, constatando-se que a ordem de grandeza das médias para os três trajetos, segue, a ordenação observada para o total das emissões.

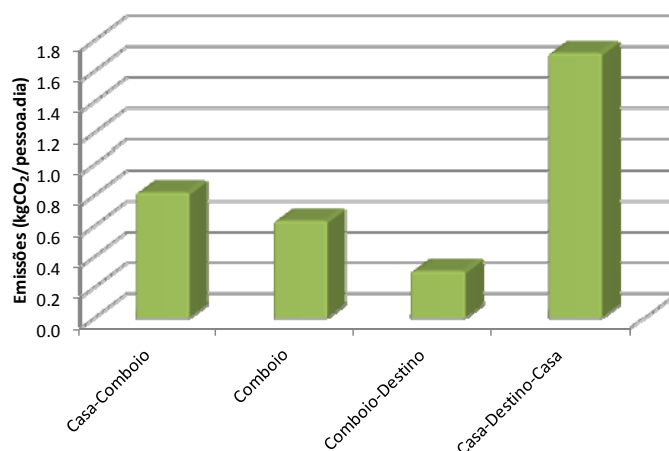


Figura 6.20 - Média diária de CO₂ (por pessoa) por trajeto, parcial e total (ida e volta)

Naturalmente, e de acordo com o processo de cálculo utilizado, em termos anuais, podem retirar-se as mesmas conclusões quanto às médias de emissões de CO₂ (Figura 6.21). Observa-se em qualquer dos dois períodos (dia e ano) que a média correspondente ao percurso de ida e volta (casa-destino-casa) é superior à dos dois últimos trajetos, cerca de 58% e 11% face ao trajeto comboio-destino e comboio, respetivamente, mas inferior à média relativa ao trajeto casa-comboio.

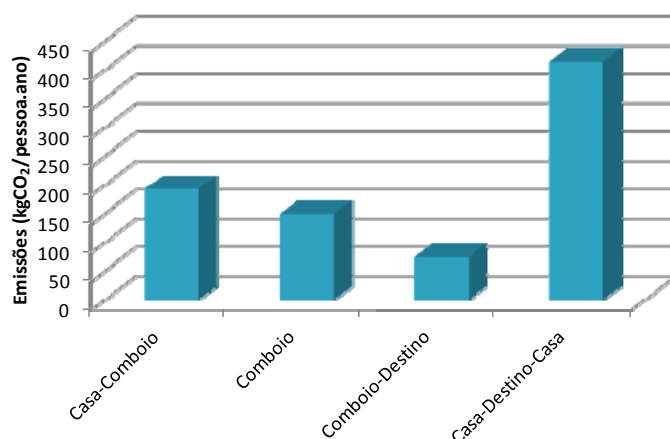


Figura 6.21 - Média anual de CO₂ (por pessoa) por trajeto, parcial e total (ida e volta)

Na tabela que se segue apresentam-se as médias de emissões de CO₂ diárias e anuais, repartidas pelos diferentes tipos de transporte a que recorrem os inquiridos nas suas viagens entre casa-destino-casa.

Tabela 6.7 - Valores das emissões médias, diária e anual, de CO₂ por tipo de transporte (ida e volta)

Emissões CO ₂	Automóvel	Autocarro	Metro	Comboio CP	Comboio Fertagus
Média diária (kgCO ₂ /pessoa.dia)	1,3	0,7	0,3	0,3	0,6
Média anual (kgCO ₂ /pessoa.ano)	310,5	179,4	73,7	79,5	152,5

Desde logo é de assinalar que o automóvel é o tipo de transporte que apresenta maiores médias de emissões de CO₂, diárias e anuais. Apresentando um valor médio que é mais do dobro do que se regista para o comboio da Fertagus e quatro vezes superior ao observado para o metro e para a CP, confirma-se assim o efeito de agravamento conhecido que resulta da utilização do transporte individual. Focando a análise na relação do comboio da Fertagus, com os restantes

tipos de transporte, conclui-se que os seus valores médios diário e anual, são o dobro dos registados para o metro e para o comboio da CP. Todavia, as razões são distintas quando a comparação envolve estes dois transportes. Enquanto as médias relativas ao metro estão fortemente influenciadas pelo fator de emissão, que é cerca de um terço do determinado para a Fertagus³, no caso da CP, as médias são pouco influenciadas pelo fator de emissão, sendo sobretudo explicadas pela menor distância associada aos respetivos utentes. Relativamente ao autocarro, as médias são ligeiramente superiores às do Comboio da Fertagus, o que no essencial tem a ver com o fator de emissão, que em termos de passageiro km, é bem superior. Refira-se ainda que não se verifica maior diferença para as médias de emissões de CO₂ registadas no comboio da Fertagus devido às reduzidas distâncias médias dos utentes do autocarro.

6.3. Emissões de CO₂ associadas a um cenário de deslocação por automóvel

Os resultados analisados até ao ponto 6.2 focaram-se nos modos de deslocação utilizados pelos 255 inquiridos, desde a origem ou casa até ao destino. Todos eles tinham uma característica comum: um dos meios utilizados, obrigatoriamente, entre o início e o fim da viagem, foi o comboio da Fertagus. No cenário que passamos agora a considerar, admitiu-se que os mesmos inquiridos se deslocavam, exclusivamente, de automóvel desde casa até ao destino, constituindo assim o transporte individual a única alternativa ao comboio. No essencial, está pressuposto, que perante a inexistência do comboio da Fertagus, todos os passageiros que a ele recorreriam se estivesse em serviço, utilizariam apenas o automóvel como único ocupante. A comparação com o cenário real já estudado, permitirá assim avaliar o agravamento de emissões de CO₂ que resultaria de tal prática, que poderá classificar-se de penalização máxima pois o automóvel é considerado, de entre os modos de transporte mais usuais, aquele que mais negativamente contribui para ambiente.

³ Valor ponderado pelo número de inquiridos que utilizaram o metro de lisboa e os que utilizaram o metro sul do tejo.

Na tabela 6.8 estão apresentadas as médias das distâncias percorridas bem como das emissões originadas pelos inquiridos no trajeto automóvel no percurso de ida e volta. De referir que o cálculo das distâncias com recurso exclusivo ao automóvel foi obtido com ajuda do © *Google Maps* e determinado para a totalidade das origens/destino relativas aos inquiridos da amostra.

Tabela 6.8 - Análise da distância média diária e das emissões médias diárias e anuais no trajeto em automóvel (ida e volta)

Distância Média Diária (km/pessoa)	Emissões Médias Diárias (kgCO ₂ /pessoa.dia)	Emissões Médias Anuais (kgCO ₂ /pessoa.ano)
42,7	7,9	1902,7

A comparação da distância média diária obtida na situação real estudada, que determinou um valor de cerca de 17,6km, mostra uma significativa redução, que praticamente corresponde a duas vezes e meia face à do cenário com deslocação só em automóvel, embora em termos totais se observe uma diminuição da distância. Esta diminuição do percurso total poderia denunciar uma melhoria da qualidade da viagem, todavia, e não se tendo tornado possível o cálculo fiável do tempo associado, é de crer que tal não seja uma realidade, uma vez que, é do conhecimento geral que nas horas de ponta, em particular em grande parte da área em estudo, os congestionamentos de tráfego são uma constante, que atua em sentido inverso, contribuindo para o desconforto da viagem.

No que respeita às emissões associadas a este cenário, as médias apuradas são naturalmente bem mais gravosas, mesmo tendo em conta a diminuição do parâmetro distância total.

6.4. Comparação de Emissões Reais/ Emissões Cenário em automóvel

Os resultados do estudo das emissões médias de CO₂ diárias e anuais associadas ao trajeto real e ao trajeto em automóvel, desde casa até ao destino, no percurso ida e volta relativo ao total dos inquiridos encontram-se apresentados na Tabela 6.9.

A quantificação das emissões médias anuais de CO₂ foram calculadas como na situação real, ou seja, tendo em conta que cada pessoa trabalha em média, 22 dias úteis ao longo de 11 meses e porque têm direito a um mês de férias durante o ano.

Tabela 6.9 - Comparação das emissões médias, diárias e anuais, entre os Trajetos Real e em Automóvel (ida e volta)

	Emissões Médias Diárias (kgCO ₂ /pessoa.dia)	Emissões Médias Anuais (kgCO ₂ /pessoa.ano)
Trajetos Real	1,7	414,7
Trajetos exclusivamente em Automóvel	7,9	1902,7

Verifica-se que o trajeto realizado por automóvel desde a origem/casa até ao destino, e regresso, apresenta um valor de emissões médias de CO₂ mais elevado comparativamente com as do trajeto real. De facto, pode concluir-se que, com a introdução do comboio da Fertagus se obtém uma redução de 6,2kg CO₂/pessoa.dia, o que significa que, o recurso exclusivo ao automóvel para concretizar as respetivas viagens (cenário limite), equivale a uma produção de emissões médias de CO₂ que é cerca de 5 vezes superior às que se atingem na situação real estudada (Figura 6.22).

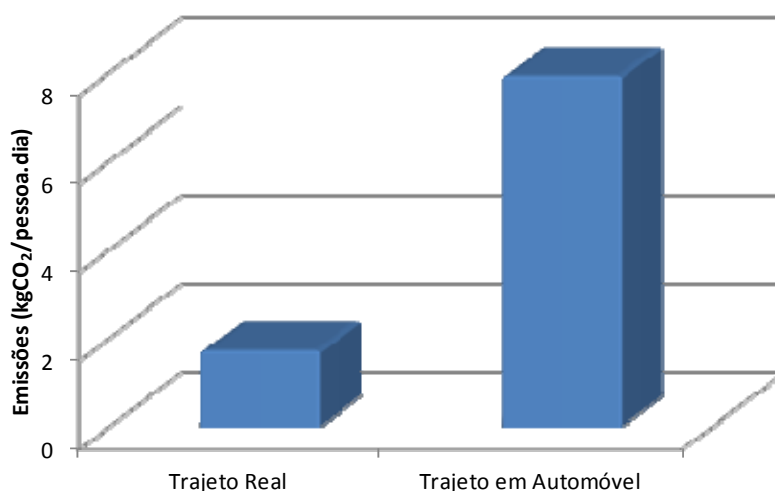


Figura 6.22 - Média diária de CO₂ (por pessoa) no trajeto real e em automóvel (ida e volta)

De acordo com o processo de cálculo que tem sido utilizado para calcular os totais anuais, observa-se que cada um dos passageiros da amostra que se deslocar de automóvel desde casa até ao destino e regresso será responsável por emitir em média 1902,7 kgCO₂/pessoa.ano enquanto o do trajeto real emitirá apenas 414,7kgCO₂/pessoa.ano (Figura 6.23).

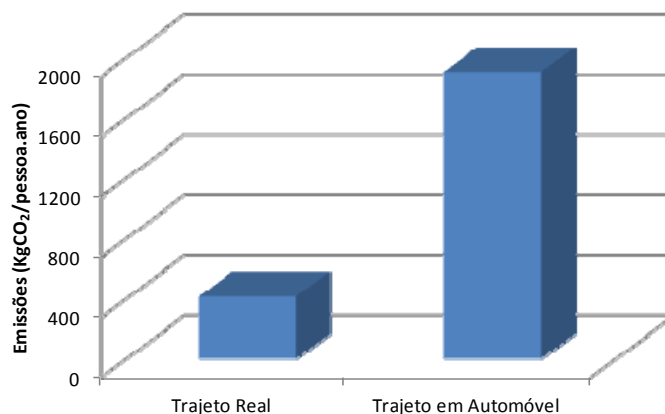


Figura 6.23 - Média anual de CO₂ (por pessoa) no trajeto real e em automóvel (ida e volta)

6.5 Emissões de CO₂ relativas às procuras estimadas, diária e anual (trajeto real)

Tendo em conta o processo utilizado na recolha de dados através dos inquéritos realizados, conforme referido na metodologia, pode admitir-se que a amostra recolhida é representativa dos passageiros que diariamente utilizam o comboio da Fertagus no período entre as 7 e as 10 horas da manhã (período de ponta), durante o mês de Março de 2011, no trajeto ida e volta. Assim sendo, e sabendo que em média nesse período horário se deslocam 18584 passageiros na Fertagus, (dados fornecidos pela empresa de acordo com inquérito realizado durante o mês de Março de 2011 e que serviram para dimensionar a amostra), é possível concluir que as emissões diárias geradas em média pelo total de passageiros que recorrem ao comboio (Fertagus), em período de ponta da manhã, serão da ordem das 32 toneladas de CO₂.

Pretendendo-se manter a estrutura de apresentação de resultados, desagregados em emissões diárias e anuais, e recorrendo ao processo de cálculo até agora utilizado (22 dias úteis de trabalho durante 11 meses) quantificaram-se as emissões anuais de CO₂ para a totalidade dos passageiros, que se apresentam na tabela 6.10. Importa todavia deixar claro que este valor anual fornece uma ordem de grandeza das emissões mas é menos fíável que o apurado para o dia, uma vez que a recolha dos dados incidiu apenas durante um mês (Março), e como tal a amostra não é representativa de qualquer dos outros meses, que terão, muito provavelmente comportamentos de procura diferentes.

6.6. Comparação das Emissões Trajeto Real/ Emissões Trajeto em automóvel (para as procuras estimadas)

Dispondo dos valores médios das emissões de CO₂ diárias e anuais (Tabela 6.9), quer para a situação real estudada (trajeto real) quer para o cenário em automóvel (trajeto em automóvel), nesta secção analisam-se os valores das emissões totais, diárias e anuais, para o total de passageiros (18584) que em média se deslocam diariamente nesse período horário (7h00-10h00) na Fertagus.

Tabela 6.10 - Comparação das emissões totais, diárias e anuais, entre os Trajetos Real e em Automóvel (ida e volta)

	Emissões Associadas (kgCO ₂ /dia)	Emissões Associadas (kgCO ₂ /ano)
Trajeto Real	31 593	7 706 785
Trajeto em Automóvel	146 814	35 359 777
Redução Obtida	115 221	27 652 992

Tendo presente as observações feitas no ponto anterior quanto à representatividade da amostra, e as limitações associadas quando se projetam valores anuais, pode afirmar-se que o recurso exclusivo ao automóvel para realizar as viagens da totalidade dos passageiros na ponta da manhã, no percurso ida e volta, caso não tivessem disponíveis os serviços de transporte da Fertagus, daria origem a um total de emissões de CO₂ da ordem das 147 t/dia. Para o mesmo percurso, mas agora para a situação real estudada com base na amostra, seriam originadas apenas 32 tCO₂/dia. Em termos práticos a não existência do serviço da Fertagus e, em alternativa, a utilização de apenas o transporte individual para dar resposta à procura quantificada na amostra, determinaria um agravamento das emissões de CO₂ que corresponde a uma penalização de cerca de cinco vezes superior à que se obteria no cenário associado à situação real.

A projeção para os valores anuais relativa à totalidade de passageiros, confrontando as mesmas situações em comparação, e consubstanciada no processo de cálculo atrás referido, apontaria para uma redução de emissões que praticamente ultrapassaria as 28000 toneladas de CO₂.

7. Conclusões

O presente trabalho pretendeu estudar a mobilidade e quantificar as emissões de dióxido de carbono associadas as deslocações envolvendo os utentes do comboio da Fertagus. Assim, o principal objetivo desta dissertação foi estudar o modo de deslocação das pessoas desde casa (origem) até ao destino (trabalho ou outro), de manhã em hora de ponta, tendo-se quantificado a pegada carbónica do conjunto das deslocações correspondente a uma amostra de 255 inquiridos, designada como situação real ou trajeto real.

Para a elaboração das diferentes tabelas e gráficos incluíram-se os valores correspondentes aos percursos ida e volta, pelo que o seu conteúdo traduz a realidade diária, assumindo-se que o regresso é realizado exatamente nos mesmos moldes de ida. De referir igualmente que os valores anuais foram sempre calculados considerando que os dias úteis resultam de se trabalhar durante 22 dias num período de 11 meses.

A grande maioria dos inquiridos desloca-se por motivos profissionais, representando as outras deslocações, à escola, ao médico, à procura de emprego, entre outros, uma parcela de apenas 20%, verificando equilíbrio entre géneros.

No que respeita aos meios de transporte utilizados nas deslocações para acesso ao comboio da Fertagus, verifica-se que cerca de metade se desloca de automóvel para a estação, mas a grande maioria não o partilha preferindo fazê-lo sozinho, embora cerca de um terço o partilhe com outro ocupante. As deslocações a pé constituem o segundo modo de transporte mais utilizado, registando uma participação da ordem dos 20%. Com participação muito aproximada surge a Sulfertagus, com vantagem face ao Metro Transportes do Sul, provavelmente também, por razões relacionadas com benefícios tarifários.

Relativamente à procura do comboio da Fertagus observa-se que Corroios e Pragal são as estações onde entram mais passageiros, enquanto Entrecampos e Sete-Rios são as que verificam uma maior saída de pessoas. Tal constatação muito provavelmente estará associada ao facto de estas estações serem pólos de distribuição da cidade de Lisboa com proximidade a esta linha férrea. De registar que o comboio da Fertagus é sobretudo utilizado para destinos em Lisboa, embora existe uma pequena quota de utentes que se confina à margem sul.

Nas deslocações comboio - destino observa-se que há dois meios de transporte com uma procura muito equilibrada, com ligeira predominância do metro sobre o pedonal.

Relativamente às mudanças de transporte que os passageiros têm de efetuar ao longo da viagem entre casa e o destino, a maioria realiza dois transbordos. Este grupo inclui principalmente os que viajam de transporte individual até à estação e depois se deslocam de metro até ao destino.

Quanto às distâncias médias percorridas por pessoa, quer no trajeto casa-comboio, quer no trajeto comboio-destino, e apenas no percurso de ida, é no comboio da CP, onde a distância média percorrida é maior e o que apresenta um maior desvio padrão. Enquanto no trajeto casa-comboio existe proximidade entre as distâncias médias percorridas em transporte individual e autocarro, no trajeto comboio-destino as semelhanças ocorrem entre o autocarro e o metro, rondando, em qualquer das situações valores da ordem dos 5km. No que respeita ao desvio padrão, no trajeto de ida casa-comboio, o valor relativo ao automóvel denuncia a existência de percursos com dimensões algo distintas. Por outro lado, no trajeto de ida comboio-destino, a observação dos valores do desvio-padrão correspondentes ao autocarro e ao metro, diferem entre si, embora o relativo ao autocarro denote maiores diferenças de distâncias entre percursos que os correspondentes ao metro.

A análise dos diferentes tipos de transporte, no que respeita às emissões de CO₂, verifica-se que o automóvel é o que emite mais nas deslocações origem-comboio, a que não é estranho o facto de ser expressiva a adesão ao transporte individual no acesso à estação. Por outro lado, o meio de transporte mais utilizado pelos inquiridos nas deslocações comboio-destino é o Metro de Lisboa, que apesar de apresentar o menor fator de emissão, ainda assim é o maior responsável pelas emissões de CO₂. Relativamente apenas ao trajeto no comboio Fertagus, observa-se que Corroios é a estação de entrada mais procurada e igualmente a que está associada ao maior nível de emissões de CO₂, apesar de ser a segunda mais próxima dos destinos dos passageiros. No que respeita às estações de saída, Entrecampos e Sete-Rios são as que estão de modo mais expressivo relacionadas com as emissões de CO₂, constituindo locais de particular importância no contexto dos transportes em Lisboa.

No conjunto dos três trajetos analisados, e com base nos resultados da amostra, o casa-comboio é responsável por cerca de metade do total das emissões de CO₂ muito provavelmente porque é significativo o recurso ao transporte individual. Pelo contrário, o trajeto comboio-destino é o que regista a menor participação, para o que deverá ter contribuído o facto do modo pedonal ser um dos mais preponderantes.

O utilizador médio Fertagus é responsável por emitir diariamente 1,7kgCO₂ quando realiza a deslocação completa casa-destino-casa. Quando o observamos apenas na componente comboio

Fertagus a sua contribuição diminui para 0,6kgCO₂. Da comparação destes dois valores regista-se um agravamento para as emissões inerentes à deslocação total, pelo facto de ao longo do percurso global, intervirem transportes com comportamentos ambientais mais negativos. Nesta situação encontra-se o automóvel, cuja média de emissões é mais do dobro da que se observa para o comboio da Fertagus e quatro vezes superior ao verificado para o metro e para o comboio da CP. Na eventualidade de haver transferência entre tipos de transporte, com passagem de passageiros do transporte individual para qualquer dos outros meios motorizados ocorreriam de imediato benefícios, uma vez que as médias de emissões de CO₂ são sempre bem menores que as do automóvel.

Quando se analisa o cenário do trajeto em automóvel, a caracterização do utilizador médio substituto do utilizador Fertagus, altera-se de modo muito nítido e no sentido negativo. De facto, e como seria de esperar, o recurso exclusivo ao transporte individual para realizar o conjunto das deslocações casa-destino-casa, equivale a uma produção de emissões médias de CO₂ que é cerca de cinco vezes superior às que se atingiriam na situação real estudada.

Assumindo a representatividade da amostra para um dia útil e conhecendo o número total de passageiros que em média se deslocam diariamente na Fertagus (18584), durante o mesmo período horário, e nos percursos de ida e volta, conclui-se que para a situação real estudada seriam produzidas apenas 32 tCO₂/dia enquanto para o cenário em automóvel quase atingiria as 147 tCO₂/dia. Quando se comparam os valores projetados para o ano, e salvaguardadas as limitações ao processo de extrapolação, pode concluir-se que a utilização exclusiva do transporte individual, geraria um total da ordem das 35 000 toneladas de CO₂, valor que corresponde a um agravamento cerca de cinco vezes superior aos que se atingiria na situação real.

8. Desenvolvimentos futuros e recomendações

Ao longo da elaboração do presente trabalho, vários foram os momentos em que se tornou difícil prosseguir o trabalho de pesquisa, dificultando em particular o apuramento de resultados. Noutras alturas, e a propósito de limitações que se iam colocando ao processo de análise de informação e também de resultados, foi sentida a necessidade de dispor de outra informação que melhor complementasse e desse suporte às conjeturas que sempre vão ocorrendo quando estamos perante uma investigação.

Das reflexões então ocorridas transmitem-se nesta seção o que de mais importante se considera serem os aperfeiçoamentos a prosseguir bem como as recomendações a formular, uns e outros, com a intenção de vir a ser melhorada a investigação e os consequentes resultados no âmbito desta área de estudo.

- A presente dissertação trata, no essencial, das emissões de CO₂ produzidas por diversos meios de transporte, apenas num determinado período horário – ponta da manhã. As extrapolações possíveis de determinar, confinam-se apenas a esta faixa horária, pelo que obter valores correspondentes a uma maior amplitude horária teria todo o interesse. Neste sentido a construção de um processo que permita a obtenção de dados para um determinado dia tipo, dia útil, ou sábado ou domingo/feriado, constituiria um avanço que naturalmente iria acrescentar valor ao conhecimento das emissões de CO₂ em contexto real. No essencial o que deverá ser equacionado, é o processo de amostragem que deverá contemplar a aplicação de inquéritos nos diferentes períodos horários em que se divide um determinado tipo de dia. Idênticas observações podem ser invocadas para um processo que apontasse para a determinação de valores anuais, devendo aqui o processo incluir a aplicação de inquéritos também nos meses que se considerem típicos e representativos.
- Uma segunda linha de investigação complementar ao estudo realizado, que igualmente poderá contribuir para o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre a problemática das emissões de CO₂ provenientes da atividade de transporte na zona estudada, seria considerar outros tipos de dados. Neste domínio, seria de grande interesse dispor das diferentes naturezas de custos associados com os tipos de transportes a que recorrem os passageiros no acesso ao comboio da Fertagus. Seria então possível acrescentar aos valores de emissão já apurados no presente estudo, não apenas a quantificação dos custos das deslocações correspondentes às alternativas escolhidas pelos utentes da Fertagus, mas igualmente a comparação e a avaliação de diferentes composições de deslocações entre casa e o destino. Com base nas conclusões de tais estudos, tornar-se-ia então mais fácil justificar a incorreção

de determinados comportamentos de escolha, e eventualmente suscitar transferências modais que se traduzissem em benefícios ambientais.

- Tendo em conta os resultados dos inquéritos realizados, seria importante fazer uma análise mais pormenorizada, no caso de pessoas que moram na mesma zona (e que tenham em comum a deslocação em transporte individual para a estação) e que tomam o comboio da Fertagus na mesma estação. A possibilidade de partilharem esses percursos comuns em automóvel, através do *carpooling*, constituiria uma vantagem com proveito quer para os utentes, consequência da redução dos custos de transporte, quer para a comunidade, uma vez que contribuiria para a diminuição das emissões de GEE e melhoraria a qualidade do ar e diminuiria o tráfego nos centros urbanos. Desenvolver campanhas que evidenciem os benefícios e promovam o recurso ao *carpooling*, seriam de particular interesse face aos resultados que daí resultariam.
- Outra vertente de investigação que poderá vir a ser equacionada respeita à realização de um estudo idêntico para outras linhas ferroviárias suburbanas com grande impacto na da Área Metropolitana de Lisboa, nomeadamente as Linhas de Sintra e de Cascais. Para além das quantificações que daí resultariam, sempre importantes para proceder a avaliações mais completas da realidade, também se tornaria possível realizar comparações entre os diferentes estudos que, entre outros aspetos, permitissem perceber melhor eventuais diferenças nos comportamentos de procura, no âmbito do tema estudado – emissões de CO₂.
- Tendo em conta que o comboio Fertagus possibilita o transporte de bicicletas é de notar que durante a realização dos inquéritos não se verificou nenhuma pessoa a deslocar-se em bicicleta para o local pretendido (destino). Uma vez que se trata de um modo suave, e portanto amigo do ambiente, sensibilizar as instituições com intervenção neste domínio, nomeadamente as autarquias locais, para o interesse na utilização deste modo suave constitui uma ação a que se deverá dar a maior atenção. A promoção do uso do modo ciclável deverá passar pela criação e incremento das ciclovias ou passeios mistos, serviços de aluguer de bicicletas, disponibilização de bicicletas gratuitas, criação de locais de receção e levantamento, parques de estacionamento e serviços de manutenção.
- No caso de estudo desenvolvido, determinou-se o perfil de emissões de CO₂ para dois cenários distintos de utilização de tipos de transporte em deslocações, fundamentalmente pendulares, com início na margem sul e destino maioritariamente em Lisboa. Para o efeito, recorreu-se, em grande medida, à informação disponibilizada por diversas empresas de transporte com intervenção nesta matéria. Em face dos desafios que, atualmente, se colocam

em vários domínios, nomeadamente no ambiental, considera-se que seria vantajoso, com vista a atingir avanços mais eficazes no desenvolvimento de trabalhos que envolvam pesquisa, uma colaboração mais intensa, por exemplo, entre a Universidade, como entidade alojadora de estudantes/investigadores, e as organizações produtoras de informações, nomeadamente empresas de transporte, com vista a facilitar o processo de recolha de dados de base, passo de grande significado em qualquer investigação, mas não raras vezes de complexa execução.

9. Referências Bibliográficas

- AEA (2011), *Sobre os Transportes*. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/pt/themes/transport/about-transport> [consultado em 11 de Novembro de 2010]
- APA (2008), *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável ENDS 2015*, Agência Portuguesa do Ambiente, Janeiro de 2008.
- APA (2010), *Projecto Mobilidade Sustentável, Volume II – Manual de Boas Práticas para uma Mobilidade Sustentável*, Amadora, 2010
- APA (2011), *Relatório de Estado do Ambiente 2011*, Agência Portuguesa do Ambiente, Outubro de 2011. Disponível em http://www.apambiente.pt/divulgaçao/Publicaçoes/REA/Documents/REA2011_final.pdf [consultado em 10 de Janeiro de 2011]
- AutoInforma (2011), Disponível em: <http://www.autoinforma.pt/estatisticas/estatisticas.html?MIT=36458>
- BCSD Portugal (2005), *Mobilidade Urbana Sustentável - o impacto das empresas e dos seus trabalhadores*, 2005. Disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/mobilidade-urbana-sustentavel/521.htm> [consultado em 20 de Novembro de 2010]
- Borrego, C, Lopes, M, & Carvalho, A. (2009), *As alterações climáticas: uma realidade transformada em desafio*. CESAM e Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro. (Disponível em: <http://www.europe-direct-aveiro.aeva.eu/debateuropa/>) [consultado em 15 de Outubro de 2010]
- Carris (2010), *Relatório de Sustentabilidade*, 2010. Disponível em <http://www.bcsdportugal.org/carris-2010/1817.htm> [consultado em 15 de Dezembro de 2010]
- Carvalho, A. (2010), *Regulação e Concorrência dos Transportes Colectivos Urbanos: A Região Metropolitana de Lisboa*. Tese de Mestrado em Economia e Políticas Públicas. Universidade Técnica de Lisboa – Instituto Superior de Economia e Gestão.

- Castells, M. (2004), *A Galáxia Internet*. Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- CER (2009), *Railways and the Environment: Building on the Railways`Environmental Strengths*. January 2009. Community of European Railway and Infrastructure Companies.
- CER (2011), *Annual Report 2010-2011*. May 2011. Community of European Railway and Infrastructure Companies.
- Coelho, M.C., Farias, T.L. & Roupail, N.M. (2005) A Methodology for Modelling and Measuring Traffic and Emission Performance of Speed Control Traffic Signals. *Atmospheric Environment* 39 (13), 2367-2376.
- Comboios de Portugal (2011). Disponível em: <http://cp.pt> [consultado em 16 de Dezembro de 2010]
- Comissão Europeia (2000), *Cidades para bicicletas, Cidades de Futuro*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2000.
- Comissão Europeia (2001), *Livro Branco - A Política Europeia de Transportes no Horizonte 2010: a Hora das Opções*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades, 2001. Disponível em http://www.imtt.pt/sites/IMTT/Portugues/Planeamento/DocumentosEstrategicosPlanos/DocumentosEstrategicosInternacionais/Documents/LivroBranco_Transportes_2001_2010.pdf [consultado em 10 de Dezembro de 2010]
- Comissão Europeia (2006), *Manter a Europa em Movimento - Mobilidade Sustentável para o nosso continente*. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 2006. Disponível em <http://www.gperi.moptc.pt/tempfiles/20080116165945moptc.pdf> [consultado em 20 de Outubro de 2010]
- Crow (1998), *Recommendations for traffic provisions in built-up areas*. ASVV CROW Information and Technology centre for Transport and Infrastructure, The Netherlands, 1998

- European Commission (2007a), *Best LIFE-Environment Projects 2006-2007*. European Commission. Disponível em: <http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/bestprojects/documents/bestenv07.pdf>
- European Commission (2007b), *Attitudes on issues related to EU Transport Policy*. European Commission. Disponível em: http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_206b_en.pdf [consultado em 15 de Janeiro 2011]
- Ecologist (2011). Disponível em: http://www.theecologist.org/green_green_living/out_and_about/932947/the_solar_tunnel_a_greener_future_for_our_railways.html [consultado em 5 de Fevereiro 2011]
- EEA (2008), *Climate for a Transport change- TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union*. European Environment Agency, Copenhagen, 2008. Disponível em: http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_1 [consultado em 15 de Janeiro 2011]
- European Commission (2012). Disponível em: http://ec.europa.eu/transport/rail/packages/2004_en.htm [consultado em 18 de Setembro de 2010]
- European Commission (2012). Disponível em: http://ec.europa.eu/transport/rail/packages/2007_en.htm [consultado em 10 Setembro de 2010]
- Eurostat (2011), Disponível em: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/sdi/indicators/theme7>
- Federal Highway Administration (2005), *FHWA Course on Bicycle and Pedestrian Transportation-Instructor's Guide*. U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration, 2005.
- Fertagus (2009), *Relatório de Sustentabilidade: Viabilizamos o futuro, dia-a-dia*, 2008.

- Fertagus (2011), *Relatório de Sustentabilidade*, 2009-2010. Disponível em <http://www.fertagus.pt/> [consultado em 16 de Janeiro de 2011]
- Fortunato, E. (2009), *O País Logístico por Modo Ferroviário*. Relatório de Projecto. Mestrado em Gestão. Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.
- Grupo Transtejo (2008), *Relatório de Sustentabilidade do Grupo Transtejo*, 2008. Disponível em: http://www.transtejo.pt/pt/quem_somos/documents/relatorio_tt_sustentabilidade_2008.pdf [consultado em 17 de Dezembro de 2010]
- Grupo Transtejo (2010), *Relatório de Sustentabilidade*, 2009, Disponível em: http://www.transtejo.pt/pt/quem_somos/documents/relatorio_tt_sustentabilidade_2009.pdf [consultado em 16 de Dezembro de 2010]
- Hillman, M. (1997). *Health promotion: the potential of non-motorized transport, Health at the Crossroads, Transport Policy and Urban Health*. Edited by Tony Fletcher and Anthony McMichael, London School of Hygiene & Tropical Medicine Fifth Annual Public Health Forum, John Wiley & Sons, Chichester, Inglaterra (1997)
- IDAE (2006), *Guía Práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Madrid, 2006.
- IMTT (2011), *Guia para a elaboração de planos de mobilidade de empresas e pólos (geradores e atratores de deslocações)*, Pacote de Mobilidade, Março de 2011.
- INE (2010), *Anuário Estatístico de Portugal*, 2009. Lisboa-Portugal. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=104996740&PUBLICACOESstema=55488&PUBLICACOESmodo=2 [consultado em 9 de Dezembro de 2010]
- INE (2011a), *Estatísticas dos Transportes*, 2010. Lisboa-Portugal. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=104996740&PUBLICACOESstema=55488&PUBLICACOESmodo=2[consultado em 8 de Dezembro de 2010]

- INE (2011b), *Censos 2011*, Instituto Nacional de Estatística, 2011. Disponível em: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=122103956&PUBLICACOESstema=00&PUBLICACOESmodo=2 [consultado em 10 de Dezembro de 2010]
- Meneses, B. (2009), *Prospectiva dos Mercados de Energia*. Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Metropolitano de Lisboa (2010), *Relatório e Contas*, 2009. Disponível em: http://www.metrolisboa.pt/portals/0/rel.contas_2009.pdf [consultado em 20 de Dezembro de 2010]
- Metro de Lisboa (2011). Disponível em: <http://www.metrolisboa.pt/>[consultado em 19 de Dezembro de 2010]
- Metro Transportes do Sul (2011). Disponível em: <http://www.mts.pt/>[consultado em 19 de Dezembro de 2010]
- Minnesota Department of Transportation (1996), *Minnesota Bicycle Transportation Planning and Design Guidelines*. Junho 1996.
- OCDE (1993). *Transport Growth in Question*. Tópico 1. Proceedings of the 12th International Symposium on Theory and Practice in Transport Economics. Lisboa, 1992.
- Pettit, S, Beresford, A, Marlow, P & Smith.,H (2008), *Transport and Ports Policy in the European Union*. Cardiff University.
- REFER (2011). Disponível em: <http://www.refer.pt/> [consultado em 11 de Janeiro de 2012]
- Rodoviária de Lisboa (2011). Disponível em: <http://www.rodoviariadelisboa.pt/#tab0> [consultado em 13 de Dezembro de 2010]
- Rosa, M. (2004), *Transporte, Territorio y Medio Ambiente*. Tesis Doctoral en Geografía, Universidad de Sevilla.

- Santos, F.D., Forbes, K. & Moita, R. (2001). *Mudança Climática em Portugal. Cenários, Impactes e Medidas de Adaptação -SIAM*. Sumário Executivo e Conclusões, Gradiva, Lisboa, 2001.

- Savolainen, V. (2007), *Relative Technical Efficiency of European Transportation Systems*. Department of Industrial Management. Faculty of Industrial Management. Lappeenranta University of Technology.

- Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro (2011), *Plano de Actividades, Orçamento e Mapa de Pessoal*, 2011. Disponível http://www.cm-barreiro.pt/NR/rdonlyres/6B24DB95-0BEB-4FD3-8003-E7491356BED8/65519/PlanoActividades_Orcamento_MapaNessoalTCB2011.pdf [consultado em 14 de Dezembro de 2010]

- Silva, F. N. et al, (1999), *Transportes e Ambiente – Indicadores de Integração*. DGA, Lisboa.

- Transportes Colectivos do Barreiro (2011), *Relatório de Actividades e Prestação de Contas*, 2010. Disponível em <http://www.cm-barreiro.pt/NR/rdonlyres/6B24DB95-0BEB-4FD3-8003-E7491356BED8/65523/RELAToRIOECONASTCB2010.pdf> [consultado em 14 de Dezembro de 2010]

- Vimeca/Lisboa Transportes (2011). Disponível em: <http://www.vimeca.pt/> [consultado em 5 de Dezembro de 2010]

- Wadhwa, L.C. (2000), *Sustainable Transportation: The Key to Sustainable Cities*. In *The Sustainable City*, Ed. WIT Press, Southampton, Boston.

- WCED, (1987), *Our Common Future*. Oxford University Press.

Anexo I – Modelo do questionário realizado aos utentes do comboio da Fertagus

- **Sexo:** F M

- **Estação:** **Dia:** **Hora:**

Qual o motivo da sua deslocação?	
A ir para o local de trabalho	1
A vir do local de trabalho	2
A ir para a escola/universidade	3
A vir para a escola/universidade	4
Outro motivo	5

- **Meio de transporte utilizado nas deslocações origem-comboio:**

Trajeto	Transporte	Tempo de percurso (min)

- **Meio de transporte utilizado nas deslocações comboio-destino:**

Trajecto	Transporte	Tempo de percurso (min)

Se vai de carro até ao comboio da Fertagus, qual o número de ocupantes?	
Vou sozinho	1
2	2
3	3
mais de 3	4

Trajecto casa-comboio é directo?	Sim	<input type="checkbox"/>
	Não	<input type="checkbox"/>
	Sempre	<input type="checkbox"/>
	Às Vezes	<input type="checkbox"/>
	Nunca	<input type="checkbox"/>
Se não é directo, tem de transportar alguém (filhos)?		
Quantos dias úteis?		

Anexo II – Fórmulas utilizadas no cálculo das emissões de CO₂

Automóvel

$$E = \frac{D \times FE}{N}$$

Legenda:

E - emissões totais diárias (gCO₂/pessoa.dia)

D – distância percorrida (km/dia)

FE- fator de emissão (gCO₂/km)

N – número de ocupantes

Transportes coletivos

$$E = D \times FE$$

Legenda:

E - emissões totais diárias (gCO₂/pessoa.dia)

D - distância percorrida (km/dia)

FE - fator de emissão associado a cada tipo de transporte coletivo (gCO₂/pessoa.km)