

A Mobilidade Elétrica e a Sociedade do Futuro

Isabel Maria da Conceição de Pereira Soares

**Mestrado em
Metropolização, Planeamento Estratégico e
Sustentabilidade
Trabalho de Projeto orientado pelo Professor Doutor
Luís Vicente Baptista**

Dezembro 2011

*Ao meu filho,
pelo apoio, crítica e ajuda.
Ao meu amigo Vasco,
pela sugestão do retorno à Universidade.
Ao meu orientador,
pelos conselhos, disponibilidade e incentivo.
Aos meus pais, irmã e toda a família,
pelo estímulo e compreensão pelas minhas ausências.*

A MOBILIDADE ELÉTRICA E A SOCIEDADE DO FUTURO

ISABEL MARIA DA CONCEIÇÃO DE PEREIRA SOARES

RESUMO

Em 2011, o mercado automóvel cresceu 5% em todo o mundo. Existem atualmente cerca de 600 milhões de automóveis e a procura irá aumentar decorrente dos processos de expansão urbana e de metropolização que se regista a nível mundial. A ascensão social que se verifica em países emergentes irá, igualmente, fazer crescer a procura indicando as estatísticas que, em 2050, possam existir 2.500 milhões de automóveis em todo o mundo.

A mobilidade elétrica constitui uma solução de mobilidade terrestre que assegura a deslocação dos indivíduos, com impactos reduzidos ou nulos sobre o ambiente, possibilitando ao Homem manter o processo de aquisição de conhecimento, de desenvolvimento individual e de participação no processo social de construção e progresso da sociedade.

Com o presente trabalho pretende-se, centrando nos aspetos da mobilidade espacial e física dos indivíduos e, tendo por base: 1) os fenómenos do desenvolvimento das cidades e da metropolização, 2) o crescimento da população mundial e o desenvolvimento humano, 3) o impacto ambiental e climático provocado pelo modelo de desenvolvimento na dinâmica energética do planeta, conhecer de que forma a mobilidade elétrica, que contribui para assegurar a mobilidade das pessoas com menores impactos sobre o ambiente e sobre a economia, pode ser implementada e massificada, substituindo gradualmente os veículos tradicionais, com motorizações baseadas em combustíveis fósseis.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade, Mobilidade Elétrica, Veículos Elétricos.

THE ELECTRIC MOBILITY AND THE SOCIETY OF THE FUTURE

ISABEL MARIA DA CONCEIÇÃO DE PEREIRA SOARES

ABSTRACT

In 2011, the car market grew 5% worldwide. Currently there are about 600 million cars and the demand will increase due to the urban expansion and metropolization processes that are occurring all over the world. The social rise of populations taking place in emerging countries will also raise the demand. Statistics indicate that in 2050, there may be 2,500 million cars worldwide.

Electric mobility represents a transfer solution that ensures the terrestrial movement of individuals with little or no impact on the environment, allowing mankind to keep the process of knowledge acquisition, personal development, and participation in the social process of society's construction and progress.

The present work intends, through a specific focus on physical and spatial mobility aspects of individuals and, based on: 1) the development phenomena of cities and the metropolization, 2) the world population growth and the human development, 3) and the environmental and climate impacts caused by the development model in the planet's energy dynamics, to study how electric mobility solutions, that help to ensure the mobility of people with minor impacts both on the environment and the economy, might be implemented and scaled in order to gradually replace the traditional vehicles with engines based on fossil fuels.

KEYWORDS: Mobility, Electric Mobility, Electric Vehicles.

Índice

Índice de Figuras	vi
Lista de Abreviaturas.....	vii
Quadros de Referência Internacional	ix
Introdução.....	1
Razões que motivaram a realização deste trabalho.....	1
Percurso metodológico.....	2
Organização e estrutura do trabalho.....	3
Capítulo I Metropolização, Ambiente e Energia: Abordagens Teóricas.....	5
1. Expansão urbana e metropolização	5
A população urbana	5
O crescimento das cidades	6
A globalização e a metropolização	8
A migração mundial.....	11
2. Ambiente	15
O crescimento da população mundial	15
A evolução da população por grandes regiões.....	16
O desenvolvimento humano.....	18
A emissão de poluentes.....	26
Os transportes.....	33
3. Energia	40
Introdução	40
Os princípios fundamentais da física	41
A radiação solar e as cadeias tróficas.....	42
A produção de energia	46
Os gases com efeito de estufa e as alterações climáticas	53
A energia e as cidades. O clima urbano	58
Capítulo II A Mobilidade Elétrica na Europa e em Portugal.....	61
4. A Mobilidade Elétrica na Europa.....	61
5. A mobilidade elétrica em Portugal.....	64

O Programa da mobilidade elétrica.....	64
Diplomas legais e regulamentares.....	65
Incentivos à mobilidade elétrica	67
Situação atual da mobilidade elétrica em Portugal	69
Capítulo III O Mercado da Mobilidade Elétrica. Análise das Entrevistas	72
6. A visão das marcas e a motivação para desenvolver a mobilidade elétrica.....	75
A mobilidade elétrica não é um assunto recente.....	75
As razões ambientais impulsionaram a investigação	77
A evolução recente do preço do petróleo criou ambiente favorável à mudança.....	81
Os veículos híbridos são o passo intermédio	83
7. As características e o desenvolvimento tecnológico das baterias	84
A tecnologia atual das baterias.....	84
As baterias têm de evoluir tecnologicamente.....	85
A tecnologia do hidrogénio está a ser desenvolvida	89
8. As barreiras e as limitações atuais dos veículos elétricos	91
A autonomia é uma barreira para a difusão dos veículos elétricos	91
O preço limita a difusão dos veículos elétricos.....	92
As motorizações elétricas não são, no presente, uma solução universal.....	94
Os VE são adequados para percurso urbanos, empresas e 2º ou 3º carro das famílias	96
A rede de carregamento é indispensável para afastar a ansiedade	99
9. Os apoios, a massificação e as propostas para afirmar a mobilidade elétrica.....	100
As parcerias e os incentivos são fundamentais	100
A massificação é uma necessidade imperativa	104
A previsão do mercado de veículos elétricos no futuro	106
As estratégias comerciais das marcas	109
10. Quadro de temas e síntese das respostas	113
Conclusão	117
Pistas para o futuro.....	120
Referências Bibliográficas.....	122

Índice de Figuras

Figura 1 – Migração internacional em 2010.....	13
Figura 2 – Evolução da população	15
Figura 3 - Projeção da população para a Índia e China.....	16
Figura 4 – População, estimada e projetada, por grandes áreas	17
Figura 5 - Limites para o IDH	22
Figura 6 – Relação entre desigualdade na saúde, educação e rendimento e IDH	23
Figura 7 – Padrões de mudança de risco	24
Figura 8 - Proporção de cobertura florestal e variação por região, 1990–2010	27
Figura 9 – Emissões de CO ₂ nos últimos 50 anos, em todo o mundo.....	28
Figura 10 – Os 10 países com mais emissões em 2010.....	29
Figura 11 – Emissões de CO ₂ nos Estados Unidos por sector e combustível.....	30
Figura 12 – Resultados do inquérito sobre atratividade das cidades.....	33
Figura 13 – Emissões de GEE no setor dos transportes, 2009, EEA-32	34
Figura 14 – Emissões de GEE no setor dos transportes, 2006, EEA-32	35
Figura 15 – Distância média diária percorrida	35
Figura 16 – Fragmentação da paisagem na Europa.....	36
Figura 17 – Valores de NO ₂ e de PM10 registados em estações de tráfego.....	37
Figura 18 – Número de pessoas, em milhões, expostas ao ruído dos transportes.....	38
Figura 19 – Estimativa do balanço energético médio global anual da Terra	43
Figura 20 – Exemplo de pirâmides de massa, energia e número	45
Figura 21 – Instalações para produção de energia renovável.....	48
Figura 22 – Consumo mundial de energia primária (Mtep)	49
Figura 23 – Investimento médio anual nos cenários modernos de acesso à energia.....	51
Figura 24 - Satisfação da procura adicional de eletricidade, em 2030	51
Figura 25 – Clima urbano.....	59
Figura 26 – Roteiro indicativo de ações a desenvolver	63

Lista de Abreviaturas

AP – Associated Press

CIRC – Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Coletivas

CIRS - Código do Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares

COP – Conference of Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Changes

DR – Diário da República

ECF – European Climate Foundation

GEE – Gás com Efeito de Estufa

IEA – International Energy Agency

IESF – Integrated Electrical Solutions Forum

IIED – International Institute for Environment and Development

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Changes

IRC – Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas

IRS – Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Singulares

ISV- Imposto sobre Veículos

IUC – Imposto Único de Circulação

IVA - Imposto sobre o Valor Acrescentado

ME – Mobilidade Elétrica

MIT - Massachusetts Institute of Technology

Mtep – Milhões de Toneladas Equivalentes de Petróleo

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development

PIB – Produto Interno Bruto

RNB – Rendimento Nacional Bruto

RES – Renewable Energy Sources

SRES – Special Report on Emissions Scenarios

STI – Sistemas de Transportes Inteligentes

UE – União Europeia

UNDP - United Nations Development Programme

UNEP - United Nations Environment Programme

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Changes

VCI – Veículo de Combustão Interna

VE – Veículo Elétrico

WCRP – World Climate Research Programme

WEF – World Economic Forum

WMO – World Meteorological Organization

WWF – World Wide Fund for Nature

K – Kilo (10^3 ; mil)

M – Mega (10^6 ; milhão)

G – Giga (10^9 ; mil milhões)

T – Tera (10^{12} ; bilião)

m – mili (10^{-3})

μ – Micro (10^{-6})

nano - (10^{-9})

W – Watt

Wh – Watt-hora

J – Joule

(1KWh = 3,6 MJ)

Quadros de Referência Internacional

Países atualmente integrantes da Agência Internacional da Energia

Australia	Hungary	Portugal
Austria	Ireland	Slovak
Belgium	Italy	Spain
Canada	Japan	Sweden
Czech Republic	Korea	Switzerland
Denmark	Luxembourg	Turkey
Finland	Netherlands	United Kingdom
France	New Zealand	United States
Germany	Norway	
Greece	Poland	

Países atualmente integrantes da OCDE

Australia	Hungary	Poland
Austria	Iceland	Portugal
Belgium	Ireland	Slovak Republic
Canada	Israel	Slovenia
Chile	Italy	Spain
Czech Republic	Japan	Sweden
Denmark	Korea	Switzerland
Estonia	Luxembourg	Turkey
Finland	Mexico	United Kingdom
France	Netherlands	United States
Germany	New Zealand	
Greece	Norway	

Países atualmente integrantes da União Europeia

Austria	Germany	Netherlands
Belgium	Greece	Poland
Bulgaria	Hungary	Portugal
Cyprus	Ireland	Romania
Czech Republic	Italy	Slovakia
Denmark	Latvia	Slovenia
Estonia	Lithuania	Spain
Finland	Luxembourg	Sweden
France	Malta	United Kingdom

Países atualmente integrantes da Agência Europeia do Ambiente

Austria	Hungary	Poland
Belgium	Iceland	Portugal
Bulgaria	Ireland	Romania
Cyprus	Italy	Slovakia
Czech Republic	Latvia	Slovenia
Denmark	Liechtenstein	Spain
Estonia	Lithuania	Sweden
Finland	Luxembourg	Switzerland
France	Malta	Turkey
Germany	Netherlands	United Kingdom
Greece	Norway	

(Opcional)

Introdução

Razões que motivaram a realização deste trabalho

O mundo está em processo de mudança. Ao crescimento urbano iniciado com a revolução industrial no último terço do século XVIII sucedeu, a partir do século XX, a expansão da urbanização, o crescimento das cidades e a emergência de metrópoles. As cidades atuais são sistemas complexos que a globalização, verificada a partir da segunda metade do século XX, acentuou.

Os processos de metropolização e as consequências sociais, económicas, territoriais e ambientais que a concentração de população e de atividades económicas em grandes áreas metropolitanas provoca, convidam à observação e reflexão sobre a vida nas cidades, sobre a vida no sistema urbano.

A mobilidade é um traço distintivo das sociedades atuais e um aspeto crucial da vida no contexto urbano. A mobilidade elétrica, decorrente das externalidades negativas que os veículos tradicionais apresentam, tem assumido na atualidade relevo e importância crescentes.

A autora tem desenvolvido atividade profissional nesta área de trabalho e tem interesse em investigar os processos que podem condicionar ou impulsionar a mobilidade elétrica.

Ao mesmo tempo, o estudo da mobilidade e da mobilidade elétrica, envolve áreas científicas diversas, o que se adequa à lógica do mestrado interdisciplinar em Metropolização, Planeamento Estratégico e Sustentabilidade.

Estas circunstâncias fundamentaram a opção da mobilidade elétrica como tema da investigação a desenvolver. Do ponto de vista metodológico, serão seguidamente apresentadas algumas das opções realizadas neste trabalho.

Percurso metodológico

A questão de partida que se coloca no presente trabalho, e que se pretende validar ou refutar empiricamente, está relacionada com a produção de veículos elétricos e com as estratégias de massificação adotadas pelos construtores automóveis. Na atualidade, estarão os fabricantes automóveis igualmente motivados para investir na mudança do paradigma da mobilidade e apostar na mobilidade elétrica? Encaram a massificação como um processo necessário e indispensável? Que estratégias desenvolvem para a promover e assegurar volumes de venda? A resposta à questão de partida, formulada com recurso a três perguntas, será procurada recorrendo à aplicação de cinco entrevistas semi-diretivas a atores e informantes privilegiados.

Neste estudo não se abordará a análise da tecnologia intermédia, a dos veículos híbridos e dos veículos híbridos *plug-in*, por serem veículos que ainda dependem dos combustíveis fósseis. Este tipo de veículos são considerados de transição, entre os que são movidos exclusivamente por motores de combustão interna e aqueles que são elétricos puros. São uma tecnologia de evolução, enquanto que os veículos elétricos se podem considerar como uma tecnologia de rotura, um novo paradigma da mobilidade.

Os veículos elétricos são os únicos que têm emissões zero na utilização, podendo ser integralmente “zero emissões” se a eletricidade utilizada for obtida a partir de fontes renováveis.

Foi admitida uma exceção ao princípio “zero emissões na utilização” ao considerar-se na investigação um veículo em que a eletricidade, que carrega a bateria ou alimenta diretamente os motores elétricos, pode ser produzida no veículo com o recurso a um gerador a gasolina. Salienta-se no entanto que, o modo de propulsão utilizado é exclusivamente elétrico.

A metodologia usada caracteriza-se por uma pesquisa aplicada com uma abordagem qualitativa e com objetivos descritivos, utilizando como procedimentos técnicos a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e a pesquisa participante, conforme Gil (2002: 43-56) e Silva e Menezes (2001: 21-22). Para a recolha de informação da pesquisa

qualitativa foram aplicadas entrevistas semi-diretivas a atores e informantes privilegiados, como acima afirmado. Optou-se por este tipo de entrevista dado que valoriza a presença do investigador, ao mesmo tempo que oferece todas as condições possíveis para que o informante alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias, enriquecendo a investigação (Triviños, 1987:146).

Organização e estrutura do trabalho

O trabalho está estruturado em três Capítulos. No Capítulo I, no ponto 1 serão tratados os aspetos relacionados com a expansão urbana e com os processos de metropolização, que concentram no território das metrópoles um número crescente de pessoas. No ponto 2 abordam-se as questões relativas às temáticas ambientais, ao crescimento da população mundial, ao desenvolvimento humano e à produção e distribuição de energia. A concluir o primeiro Capítulo serão abordados, no ponto 3, aspetos relativos ao equilíbrio energético do planeta, à vida e sobrevivência dos sistemas organizados da Terra e às questões climáticas.

No Capítulo II será relatada a evolução da mobilidade elétrica em Portugal, com indicação da legislação publicada e o ponto de situação atual.

No Capítulo III, consta o trabalho empírico realizado. Nele, serão analisadas as entrevistas e apresentadas as conclusões que se podem extrair dos depoimentos recolhidos. A visão das marcas e a motivação para desenvolver a mobilidade elétrica; as características e o desenvolvimento tecnológico das baterias; as barreiras e as limitações atuais dos veículos elétricos; os apoios, a massificação e as propostas para afirmar a mobilidade elétrica, serão os grandes temas a tratar neste Capítulo.

A evolução das motorizações elétricas, o preço do petróleo e a ‘rendição’ aos combustíveis fósseis durante décadas, a motivação para o desenvolvimento de novas motorizações, o desenvolvimento tecnológico para produção e armazenamento de energia, as implicações para a mobilidade elétrica provocadas pela limitação das baterias atuais e as estratégias para a massificação dos veículos elétricos, são alguns dos assuntos a tratar, sobre os quais se redigirão conclusões.

Na Conclusão, última parte do trabalho, será apresentada uma síntese das conclusões que a investigação permitiu retirar, serão apontadas respostas às três interrogações que enunciam a questão de partida e, finalmente, sugeridas algumas pistas para o futuro.

Capítulo I Metropolização, Ambiente e Energia: Abordagens Teóricas

1. Expansão urbana e metropolização

*The next 2 billion people will live in cities,
so we must plan for them now.
United Nations Population Fund, (2011: capa).*

A população urbana

A população mundial atingiu, no passado dia 31 de Outubro, sete mil milhões de pessoas e, mais de metade¹ vive em cidades. Em 1900, apenas 13% da população global vivia em aglomerados urbanos; em 1950 essa percentagem subiu para 29% e, em 2005, para 49%. Estima-se que em 2050, 60% da população mundial ou seja, cerca de 5 mil milhões de pessoas, viva nas cidades, expressa *United Nations* (2008: 2).

Embora as taxas de crescimento urbano tenham vindo a diminuir na maioria dos países², regista-se, anualmente, um crescimento absoluto da população urbana do mundo. Em média, no período 2000-2005, a população urbana aumentou 62 milhões de pessoas por ano; estima-se que de 2015 a 2020 o crescimento médio seja de 73 milhões por ano e de 76 milhões de pessoas por ano, no período 2025-2030 (*United Nations*, 2008: 2).

As maiores cidades continuam a crescer, há cada vez mais cidades de grande dimensão e há uma crescente concentração de população em meio urbano. Com efeito e de acordo com *United Nations* (2008: 2), a população tem vindo a concentrar-se em áreas urbanas. As populações da Europa, América Latina e Caribe, América do Norte e Oceânia, já são mais de 70% urbanas. África e Ásia são as regiões menos urbanizadas do mundo; apenas

¹ De acordo com *United Nations* (2007: 1), em 2007, pela primeira vez na história, mais de 50% da população mundial passou a viver nas cidades. “*What happens in the cities of Africa and Asia and other regions will shape our common future*”. “*We must abandon a mindset that resists urbanization and act now to begin a concerted global effort to help cities unleash their potential to spur economic growth and solve social problems.*” ,” disse na altura *Thoraya Ahmed Obaid, Executive Director of the UN Population Fund*. *Obay* disse ainda: “*This wave of urbanization is without precedent. The changes are too large and too fast to allow planners and policymakers simply to react: In Africa and Asia, the number of people living in cities increases by approximately 1 million, on average, each week. Leaders need to be proactive and take far-sighted action to fully exploit the opportunities that urbanization offers.*

² O que não significa que esteja a crescer a taxa de crescimento rural. A taxa de crescimento da população urbana, ou seja, a velocidade com que se regista o aumento de população nas cidades, é que é menor.

cerca de 40% das suas populações vive em áreas urbanas, mas estima-se que em 2030 a maioria da população dessas regiões viva em cidades.

Prevê-se que, entre 2005 e 2030, o crescimento da população das áreas urbanas das regiões menos desenvolvidas contribua com cerca de 93% para o crescimento da população mundial.

Ainda segundo o mesmo relatório, *United Nations* (2008: 2), a densidade urbana média em termos mundiais, registada em 2005, era de 906 pessoas por km² mas, nas regiões menos desenvolvidas a densidade da população urbana é consideravelmente maior (em média, 1.392 pessoas por km²); a densidade populacional é ainda maior nos países com o menor desenvolvimento (em média, 2.547 pessoas por km²). Nas regiões mais desenvolvidas, o aumento de riqueza é acompanhado por um incremento de mobilidade, por melhores infraestruturas e redes de transporte e por maior acesso à motorização, o que tem por regra levado a uma menor densidade urbana média (482 pessoas por km²).

Babatunde Osotimehin, director executivo da *United Nations Population Fund* escreveu no prefácio do relatório *State of World Population 2011*, “*How did we become so many? How large a number can our Earth sustain? These are important questions, but perhaps not the right ones for our times. When we look only at the big number, we risk being overwhelmed and losing sight of new opportunities to make life better for everyone in the future*” (*United Nations Population Fund*, 2011: ii).

O crescimento das cidades

Foi a procura de melhores condições de vida um dos fatores que, com a revolução industrial, animou as populações a deslocarem-se em ondas sucessivas para as cidades iniciando o crescente processo de urbanização, que se regista desde finais do século XVIII, tendo a mobilidade das populações passado a ser objeto de estudo sociológico.

A deslocação maciça das pessoas para a cidade foi observada por *Georg Simmel*, observação que o desperta para estudar as reações do indivíduo face ao mundo urbano. *Simmel* sustenta que a reação psicológica do indivíduo para resistir à intensificação da estimulação nervosa, resultante da rápida e ininterrupta mudança de estímulos externos e

internos, é a individualidade, característica das metrópoles (*Simmel*, 2004: 75-76); sustenta ainda que a vida nas pequenas cidades dos tempos pré-modernos “impunha ao indivíduo limites à sua mobilidade e às suas relações com o exterior, à sua autonomia e à sua diferenciação relativamente ao interior, limites dentro dos quais o homem moderno não poderia respirar” (*Simmel*, 2004: 85). E *Simmel* reforça esta ideia afirmando que, ainda hoje em dia, o habitante de uma metrópole que seja transplantado para uma pequena cidade sente opressão resultante da limitação da sua mobilidade e da sua liberdade.

Forbes (1958) citado por *Castells* (2007: 45) entende a revolução industrial como um processo de desenvolvimento lento, mas que forjou mudanças tão profundas na sua combinação entre o progresso material e a mobilidade social que, no conjunto, talvez possam ser descritas como revolucionárias.

Conforme expressa *Bassand et al.* (2007: 405) o fenómeno urbano alterou-se profundamente depois da revolução industrial. Numerosos estudos nos vários domínios do conhecimento, revelam que o sistema urbano está por todo o lado, que já não existe a distinção tradicional de centro e de periferias.

Na perspetiva de *Kaufmann* (2007: 171), a cidade deixou de se opor ao campo como um território confinado; expandiu-se, para além das suas fronteiras com o impulso dos potenciais de velocidade disponibilizados pelas inovações técnicas dos sistemas de transportes e de telecomunicações.

João Ferrão afirma que, ao mesmo tempo, o projeto moderno das sociedades ocidentais implicou a universalização da urbanidade enquanto sistema prevalecente de referências culturais e sociais. As cidades constituíram-se como polos privilegiados de acumulação de recursos estratégicos para o desenvolvimento e, constituíram-se ainda, como nós de máxima conectividade no seio das redes de fluxos de pessoas, bens, capitais e ideias (2002: 220).

De acordo com Salvador (2006: 7), as cidades são a “riqueza das nações”, cuja competitividade deve ser potenciada. Teria havido uma transferência da arena onde os conflitos sociais se desenvolviam – o território das nações – para o território das cidades.

Assim, as cidades seriam não apenas centros da economia mundial, mas também os novos protagonistas políticos.

Da métrica do peão, a cidade passou para a métrica do automóvel. A velocidade permitida foi maciçamente apropriada pelos indivíduos e pelas famílias para irem habitar cada vez mais longe do centro. As políticas de ordenamento do território, adotando o princípio estabelecido na Carta de Atenas³, a penetração do automóvel e a alteração das estratégias de localização das empresas provocaram e alimentaram, o fenómeno da dispersão urbana.

A construção de grandes infraestruturas viárias, a construção de habitação nas franjas das zonas urbanas e a deslocalização do emprego para as novas áreas, favoreceu a dispersão urbana e a emergência de novas centralidades.

Baptista (1999: 5-6), ilustra bem este processo: “O fenómeno a que assistimos desde os anos 50, de alargamento das áreas de residência dos que vivem na dependência do centro da atual metrópole, teve um efeito uniformizador nos campos em volta da cidade. Os antigos lugares fronteiriços a Lisboa foram tomados por formas de edificação e por populações que introduziram dinâmicas alheias à vida nos arrabaldes de uma cidade tradicional.

A globalização e a metropolização

As cidades são sistemas complexos que a globalização, verificada a partir da segunda metade do século XX, acentuou.

Em 1994, *Lash e Urry*, citado por Rodrigues (2010: 22), sustentam que a globalização “atingiu um estágio em que se assiste à intensificação extrema da capacidade, e dos meios, de mobilidade dos objetos e dos sujeitos”. A capacidade de mobilidade é, assim, um dos aspetos que condiciona e promove a (re)organização social, económica, política e cultural. A intensificação da capacidade de circulação de pessoas e de bens, produz efeitos permanentes nas práticas, nas representações e nos modos de organização e estruturação da vida dos indivíduos e da vida urbana (Rodrigues, 2010: 23).

³ Separação espacial das funções urbanas: habitação, trabalho, lazer e circulação.

John Urry acentua a importância de *Simmel* no pensamento atual sobre o social e sobre a mobilidade. Afirma que foi a redescoberta de *Simmel* como um analista da modernidade no final dos anos 1980 que permitiu que várias pessoas o enxergassem como um pensador extremamente produtivo para essa guinada das mobilidades e, de um modo mais geral, para a natureza do pensamento social.” (Freire-Medeiros e Mello, 2011: 209).

De acordo com *Montulet* (2007: 132), numa sociedade onde as relações no tempo prevalecem à definição dos espaços, a metropolização surge como um meio de garantir a flexibilidade num contexto de um amplo espectro de oportunidades protegendo os atores, no mesmo processo, contra as incertezas do futuro.

Segundo *Martinotti* (1994: 2), com o aumento da mobilidade da população em número, extensão, direção e frequência, a relação entre a população e o território tornou-se altamente dinâmica, e os conceitos de ecologia social relativos às estruturas de arranjo espacial começaram a registar tensões e forte mutação. O desequilíbrio entre população e território e as tensões daí decorrentes, ocorreram, na opinião de *Martinotti*, entre outros casos, no desaparecimento de grandes unidades geopolíticas⁴, com o crescimento de áreas urbanas e da competição entre elas independentemente de fronteiras nacionais ou, a um nível micro social, na complexa interação de classes, etnia e idade, traços que caracterizam a ecologia social da cidade.

A Era do Conhecimento e a globalização das economias e das relações entre os espaços nos quais elas se inserem, marcaram todo o século XX. De acordo com *Castells* (2007: 34), a revolução da tecnologia de informação é um evento histórico da mesma importância da Revolução Industrial do século XVIII, induzindo um padrão de descontinuidade nas bases materiais da economia, sociedade e cultura.

O crescimento urbano foi progressivamente acelerado, com a concentração de população e de atividade económicas em grandes áreas metropolitanas, transformando as cidades em metrópoles. O mundo ficou mais pequeno com o desenvolvimento das tecnologias de informação e de comunicação. *Friedman* (2005) afirma que “*The world is flat*” e defende que a globalização teve três períodos distintos. O primeiro, de 1492 até cerca de 1800,

⁴ Como no caso de desmembramento da URSS ou da Jugoslávia.

começou com a descoberta do mundo novo por Colombo e teve como agentes da globalização⁵ os estados que tentavam influenciar e dominar o mundo. Esta primeira fase da globalização fez o mundo menor e foi sustentada pelo uso de recursos naturais, como a energia eólica e o cavalo. Entre 1800 e 2000, decorreu o segundo período e o mundo ficou ainda mais pequeno. Assistiu-se ao nascimento de empresas multinacionais que se transformaram em globais, na procura de novos mercados, força de trabalho e recursos naturais. Esta segunda época da globalização foi influenciada pelos motores a vapor, caminho-de-ferro, automóvel, telefone, computadores e telecomunicações, interligando todo o mundo. O terceiro período começou no início do século XXI e o mundo tornou-se muito pequeno. Enquanto as duas primeiras ondas de globalização foram influenciadas pelos países e empresas multinacionais, a onda atual é liderada pelos indivíduos. Os fatores dominantes são o software e a *internet*. Estas ferramentas, permitem que os indivíduos, as pessoas comuns, se possam conectar diretamente e partilhar informação e conhecimento apenas a um clique do ‘rato’. Esta onda de globalização coincide com a transformação da economia mundial em economia do conhecimento. Em oposição à velha economia, com atividade para processar recursos, a economia do conhecimento processa tecnologia e informação. Do ponto de vista de *Friedman*, o processo de ‘achatamento’⁶ do mundo resulta da interligação de centros do conhecimento do planeta constituindo uma rede gigante, que poderá levar a uma era de prosperidade e de inovação.

A novidade do século XXI é o surgimento de uma rede interconectada de megacidades num planeta globalizado. A tendência é que o futuro da civilização seja determinado pela rede de megacidades dentro das áreas urbanas. As metrópoles de hoje não são apenas muito maiores do que as cidades de meados do século passado, mas, principalmente, mais complexas e interligadas, formando uma verdadeira rede de imensos nós urbanos (megacidades e megaregiões), onde se estabelecem as grandes conexões e fluxos globais.

A emergência de metrópoles conectadas pelos respetivos modos de transportes terrestres, marítimos, aéreos e de telecomunicações, forma uma verdadeira armadura mundial de metrópoles (*Bassand*, 2007: 16), capaz de processar os vários sistemas de fluxos, entre

⁵ *Flatteners*, na designação de *Friedman*.

⁶ *Flattening*, no original.

outros, os financeiros, de pessoas, de mercadorias e de informação, do mundo contemporâneo (*Castells, 1998, citado por Bassand, 2007: 16*). A metropolização é a construção desta armadura mas é também a reestruturação territorial que ela implica.

A revolução tecnológica, com o desenvolvimento das tecnologias de informação e de comunicação, permite uma extraordinária capacidade ao acesso e circulação da informação, enquanto que a circulação mundial de capitais facilita investimentos deslocalizados. A necessidade de fazer deslocar pessoas, mercadorias e bens promove a evolução dos transportes, em especial o marítimo e o aéreo, que se democratiza, tornando-se um meio de transporte comum para pessoas e bens.

Na formulação de *Sassen (2002: 217)*, a rede de cidades globais, que interliga as megacidades, criando novas geografias estratégicas que ignoram os estados nacionais, e que pode ser vista como constituindo parte da infraestrutura para a sociedade civil global. O espaço constituído pela rede mundial de cidades globais, um espaço com novas potencialidades económicas e políticas, é talvez um dos espaços mais estratégicos para a formação de identidades e comunidades transnacionais (*Sassen, 2002: 218*). É um espaço que sendo um lugar central por si próprio é, ao mesmo tempo, transterritorial, uma vez que conecta lugares que não estão geograficamente próximos mas que estão intensamente ligados uns aos outros. E nesse espaço a mobilidade é total. Não só a transmigração de capital e das formas culturais, mas também a movimentação de pessoas ricas, que constituem a nova força de trabalho profissional e transnacional, e de pessoas pobres, que representam a maioria dos trabalhadores migrantes.

A migração mundial

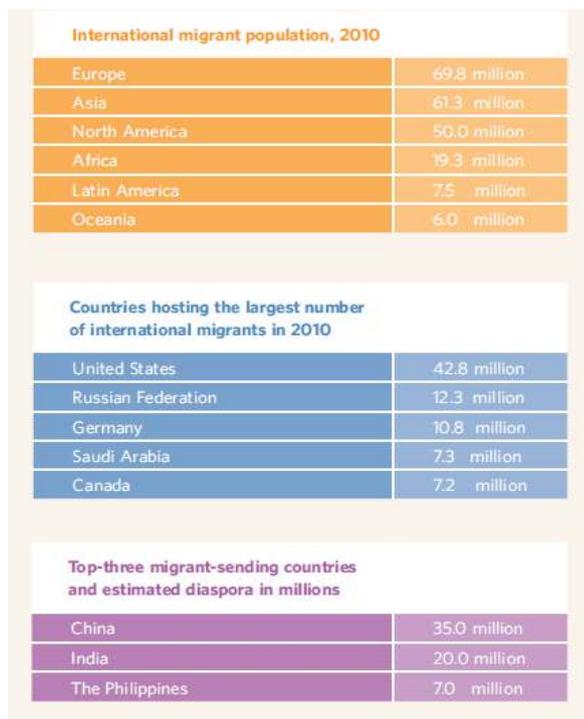
A desigualdade e a iniquidade aceleram a deslocação das populações. Na procura de melhores condições de vida os movimentos migratórios são significativos. De acordo com (*United Nations Development Programme, 2009: 9*), a expansão das oportunidades das pessoas para escolherem onde vivem é uma forma importante de expandir as suas liberdades. A mobilidade está associada a oportunidades melhoradas de obtenção de rendimento e a oportunidades melhores para as crianças. De acordo com o relatório, todos os anos, mais de cinco milhões de pessoas atravessam fronteiras internacionais para irem

viver num país desenvolvido. O número de pessoas que se desloca para uma nação em desenvolvimento, ou dentro dos limites do seu país, é muito maior, embora seja difícil apurar estimativas precisas. Um número ainda maior de pessoas, tanto nos locais de destino, como nos locais de origem, é afetado pelas deslocações dos outros através de fluxos de dinheiro, de conhecimento e de ideias.

Estas deslocações têm fortes impactos e envolvem dilemas tanto para os migrantes como para aqueles que permanecem nos seus locais de residência. “Em muitos países desenvolvidos e em desenvolvimento os mais jovens, que procuram emprego, estão a migrar das áreas rurais para as cidades ou para outros países onde as perspectivas de emprego são melhores, muitas vezes deixando os membros mais velhos da família para trás, às vezes sem o apoio de que necessitam para realizar as suas vidas diárias” (*United Nations Population Fund*, 2011: 1). Mas também deixam as suas marcas nas cidades e nas famílias; de acordo com o mesmo relatório “*In numerous Chinese farming towns there may be large new homes built with earnings from family members who have migrated to distant cities for jobs, but the houses are often ghostly in their emptiness, a frequent hallmark of villages wherever migration of the young in large numbers occurs, dividing traditional intergenerational families and leaving behind ‘empty nests’.* Other grandparents are kept busy raising grandchildren who are left at home by migrating working families”. *United Nations Population Fund* (2011: 29)

A migração internacional em 2010, registada no relatório do Fundo para a População das Nações Unidas “*State of World Population 2011- People and possibilities in a world of 7 billion*” está expressa na figura seguinte.

Figura 1 – Migração internacional em 2010



Fonte: *United Nations Population Fund* (2011: 69)

A Europa e a Ásia são as grandes regiões que registam o maior número de migrantes. O país que mais acolhe é os Estados Unidos, sendo a China, a Índia e as Filipinas os que mais concorrem para a emigração.

A mobilidade pode estimular o desenvolvimento humano e é um conceito central para falar sobre as cidades; não apenas porque o espaço é muitas vezes construído considerando mais os movimentos do que as presenças, mas também, porque é um recurso social determinante (*Bassand et al.*, 2007: 406).

A capacidade de mobilidade é pois um princípio constitutivo do urbano. De acordo com *Bassand et al.* (2007: 406), as cidades herdadas da história, compactas, densas, delimitadas e caracterizadas pela congruência entre contiguidade espacial e proximidade social, transformaram-se progressivamente, em particular a partir da mobilidade dos seus habitantes e dos atores em geral. Este processo foi acompanhado do desenvolvimento de novas relações espaço-tempo.

As questões relativas à socialização e às relações sociais, são incontornáveis na abordagem sociológica das mobilidades. A mobilidade deve ser entendida em sentido lato, e interpretada de acordo com o potencial de mudança de cada indivíduo ou grupo social, em cada sociedade. Essa mudança pode ser social, territorial, física ou espacial. O que se pretende tratar neste trabalho tem por base a mobilidade física ou espacial. São as novas formas urbanas e a nova organização social e territorial, resultante da globalização e da metropolização, que obrigando a uma movimentação e deslocação cada vez mais intensa de pessoas e de mercadorias, com fortes impactos económicos, sociais e ambientais, que está na base da reflexão escolhida para este trabalho.

Mas, como se desenvolverá no Capítulo III, é incontornável a necessidade de se dispor de energia para possibilitar a movimentação e a deslocação das pessoas e das mercadorias, para permitir a manutenção dos sistemas urbanos criados e para assegurar a continuidade, enquanto subsistemas organizados, da vida das pessoas que compõem toda a população mundial e de todos os outros seres vivos do planeta. No Capítulo III será observado que a grande maioria da energia fornecida pelo sol é desaproveitada ao mesmo tempo que, diariamente, são consumidas quantidades enormes de energia proveniente de combustíveis fósseis, combustíveis estes que resultaram da energia solar acumulada ao longo de milhões de anos através da fotossíntese.

No ponto seguinte será abordado o crescimento da população mundial e a sua evolução por regiões, as iniquidades observadas, e as questões relacionadas com o estado de desenvolvimento e com o impacto ambiental provocado pelas várias atividade humanas.

2. Ambiente

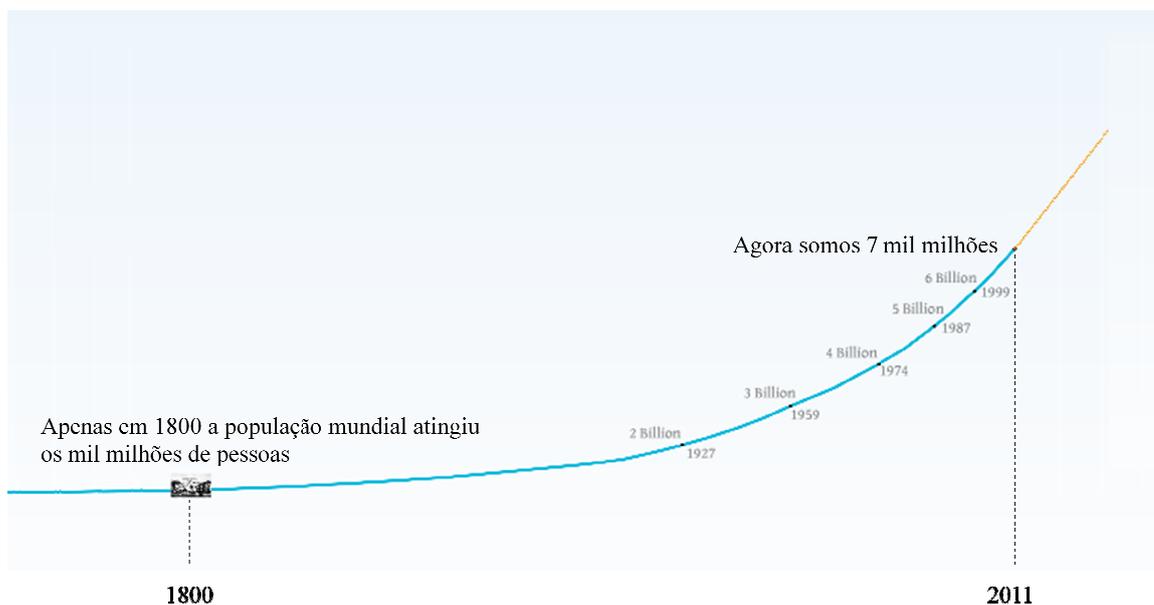
The past two decades have witnessed “remarkable but also sobering changes economically, socially and environmentally in many parts of the globe.

Achim Steiner, Director do UN Environment Programme Executive, na Conferência de Maio 2011.

O crescimento da população mundial

O rápido crescimento da população mundial é um fenómeno recente. Há cerca de 2.000 anos, a população mundial não excedia os 300 milhões de pessoas. Apenas no ano 1600 a população mundial duplicou para cerca de 600 milhões de pessoas; em 1804 atingiu os primeiros mil milhões e, em 1927, voltou a duplicar, passando para 2 mil milhões de pessoas.

Figura 2 – Evolução da população



Fonte: <http://prezi.com/cg6drdtw1blp/2011-state-of-world-population-report>

A aceleração do ritmo de crescimento começou a verificar-se nos anos 50 do século XX, com a redução da mortalidade nas regiões menos desenvolvidas. A população mundial teve incrementos de mil milhões de pessoas em 1959, 1974, 1987, 1999 e 2011, ano em que, atingiu 7 mil milhões de pessoas.

De acordo com o relatório *World Population Prospects: The 2010 Revision*, publicado em Maio de 2011 pela *Population Division of the United Nations Department of Economic and Social Affairs*, citado por *United Nations Population Fund* (2011: 4), prevê-se, num cenário que assume menores taxas de fertilidade ao longo do tempo, que a população global seja de 9,3 mil milhões de pessoas em 2050 e mais de 10 mil milhões até ao final deste século. Com apenas uma pequena variação na fertilidade, particularmente nos países mais populosos, o total poderá ser maior: 10,6 mil milhões de pessoas poderão viver na Terra em 2050 e mais de 15 mil milhões em 2100. Segundo o mesmo estudo, muito deste aumento deverá resultar da alta fertilidade registada em países, que compreendem 39 em África, 9 na Ásia, 6 na Oceânia e 4 na América Latina. Mas, os dois grandes países em termos de população, continuarão a ser a China e a Índia.

A evolução da população por grandes regiões

De acordo com projeções realizadas pela Divisão de População das Nações Unidas do Departamento de Assuntos Económicos e Sociais, em 2025 a Índia será a nação mais populosa do mundo, com 1,46 mil milhões de pessoas, continuando a crescer, para cerca de 1,7 mil milhões, até 2060 (*United Nations Population Fund*, 2011: 4).

Segundo as mesmas previsões, 2025 é o ano em que a população da China atingirá o seu máximo, registando uma redução a partir desse ano, para cerca de 1,3 mil milhões, em 2050. Na figura abaixo estão registados alguns dados da população relativos a estes dois países.

Figura 3 - Projeção da população para a Índia e China variante média (milhões de pessoas)

	China	India
Total population, 2011	1.35	1.24
Increase 2001-2011	69.7	170.1
Fertility rate	1.6	2.5
Year population likely to stabilize	2025	2060

Fonte: *United Nations Population Fund* (2011: 4)

Em África e na Ásia o quadro de crescimento é semelhante, com África a superar a população da Ásia em 2100.

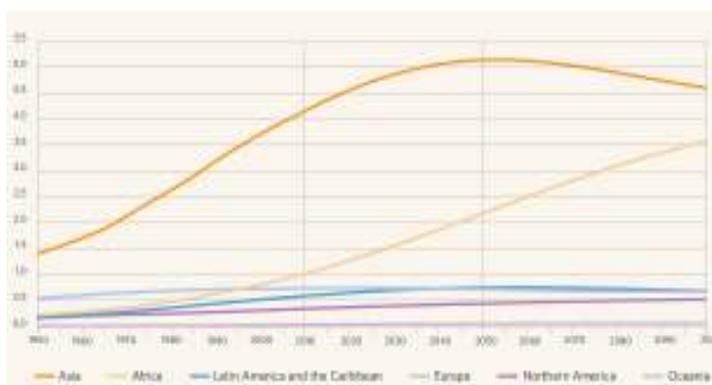
Em 2011, 60% da população mundial vivia na Ásia e 15% em África. A população africana tem vindo a crescer a 2,3% ao ano, uma taxa de mais do dobro da registada para a população da Ásia (1% ao ano). A Ásia continuará a ser a grande área mais populosa em todo o mundo durante o século XXI, mas África vai ganhar terreno com a sua população a crescer para mais do triplo da que se regista atualmente, passando de mil milhões em 2011 para 3,6 mil milhões em 2100 (*United Nations Population Fund, 2011: 5*).

Segundo o mesmo estudo, a população da Ásia, que atualmente é de 4,2 mil milhões, vai continuar a crescer até meados do século (a previsão é que chegue a 5,2 mil milhões em 2052) iniciando, em seguida, um lento declínio.

Estima-se que população da Europa atinja um pico por volta do ano 2025, com 740 milhões de pessoas, declinando daí em diante. Prevê-se que as populações de todas as outras grandes áreas combinadas (Américas, Europa e Oceânia), com cerca de 1,7 mil milhões em 2011, cresçam até cerca de 2 mil milhões em 2060 e depois comecem a declinar muito lentamente, subsistindo ainda perto de 2 mil milhões no final do século XXI, (*United Nations Population Fund, 2011: 5*).

Na figura abaixo pode-se observar a evolução prevista para a população até 2100.

Figura 4 – População, estimada e projetada, por grandes áreas (variante média, 1950-2100, mil milhões)



Fonte: *United Nations Population Fund (2011: 5)*

O impacto sobre o ambiente resultante deste crescimento da população mundial é gigantesco. As atividades humanas provocam o consumo e o uso excessivo de recursos, mudança ambiental e poluição. As características e a relevância desse impacto dependem da riqueza das nações e do nível do desenvolvimento humano das suas populações.

O desenvolvimento humano

O conceito de desenvolvimento tem evoluído ao longo do tempo. O crescimento económico baseado na tecnologia e orientado pelo consumo foi, desde a II Guerra Mundial, entendido como o único caminho para se atingir um futuro de prosperidade e de segurança para todos. No final dos anos 1960, começou a surgir a convicção de que nem sempre a tecnologia e o crescimento económico são compatíveis ou, inevitavelmente, positivos.

Com efeito, em 1972, o Clube de Roma⁷ revelou, no relatório *Limits of Growth*, que se os padrões de crescimento económico da época se mantivessem, o mundo em breve experimentaria uma catástrofe ecológica. Foi divulgado que os limites de tolerância ambiental tinham sido alcançados, que se o modelo de crescimento económico e de desenvolvimento não mudassem, o futuro do mundo estava posto em causa e, finalmente, que a mudança ambiental já não era apenas um problema local, regional ou nacional⁸.

Em 1987, a comissão *Brundtland* no relatório final *Our Common Future*⁹ afirma que a sustentabilidade não é um processo linear, não podendo ser calibrada por um modelo de desenvolvimento único e universal. Salienta a necessidade de se assegurar o crescimento económico e estratégias de desenvolvimento em todos os países e, reconhece os limites da capacidade dos ecossistemas para absorverem resíduos e para se regenerarem. Ao contrário da Declaração do Clube de Roma, o Relatório *Brundtland*, declara que o crescimento económico “zero” pode ser tão prejudicial para o ambiente como o

⁷ *Think tank* formado em 1968 e composto por personalidades de relevo mundial, para debater assuntos relacionados com ambiente, política e economia internacional. É uma entidade sem fins lucrativos, independente de quaisquer interesses políticos, ideológicos ou religiosos. Tem como missão essencial i) agir como um catalisador para a mudança global, através da identificação e análise dos problemas cruciais enfrentados pela humanidade e ii) divulgar os problemas para conhecimento dos decisores públicos e privados, bem como do público em geral.

⁸ O esgotamento dos recursos e a degradação ambiental são um problema global.

⁹ Define desenvolvimento sustentável como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.

crescimento económico descontrolado, e estabelece o combate contra a pobreza e a luta pela justiça social e qualidade de vida, como objetivos centrais para se atingir a sustentabilidade em termos ambientais, económicos e sociais.

Em 1992, a Conferência do Rio consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável e contribuiu para a mais ampla consciencialização de que os danos provocados no meio ambiente são, maioritariamente, da responsabilidade dos países desenvolvidos. Reconheceu, ao mesmo tempo, a necessidade de os países em desenvolvimento receberem apoio financeiro e tecnológico para promoverem o desenvolvimento sustentável. Na conferência estiveram representados quase duas centenas de países, representando cerca de 98% da população mundial, que assinaram o Plano de Ação das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável no século XXI, comumente designado por Agenda 21 ou Carta do Rio.

Em 1994, na Conferência Europeia sobre cidades sustentáveis realizada em Aalborg, 80 autoridades locais europeias e 253 representantes de organizações internacionais assinaram a Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade, que ficou conhecida como a Carta de Aalborg. Nela os participantes¹⁰ declararam que a vida humana sustentável na terra, não pode existir sem comunidades locais também elas sustentáveis. Mais declararam que a autoridade local deverá estar consciente dos problemas ambientais dos cidadãos, partilhando as responsabilidades a todos os níveis com as autoridades competentes de modo a alcançar o bem estar do homem e da natureza. Reconheceram que as cidades desempenham um papel essencial no processo evolutivo dos hábitos de vida, da produção, do consumo e das estruturas ambientais e comprometeram-se a participar nos processos locais relacionadas com a Agenda 21 e a desenvolver planos de ação a longo prazo tendo em vista um desenvolvimento sustentável.

Em Setembro de 2000, os dirigentes mundiais dos 189 Estados Membros das Nações Unidas, reunidos na Cimeira do Milénio, comprometeram-se a atingir um conjunto de objetivos específicos, os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio, e reafirmaram as suas obrigações comuns para com todas as pessoas do mundo, especialmente as mais

¹⁰ Governos nacionais, institutos científicos, consultores e pessoas singulares.

vulneráveis e, em particular, as crianças¹¹. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio, a prosseguir até 2015, irão guiar os esforços coletivos dos anos seguintes no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável e ao combate à pobreza¹².

O desafio da atualidade é encontrar as medidas globais para a salvaguarda do futuro do planeta e do direito das gerações futuras, em todos os lugares, a uma vida saudável e gratificante. Em Junho do próximo ano, os líderes mundiais vão reunir-se no Rio de Janeiro para procurar obter um novo consenso sobre estas medidas. De acordo com *Helen Clark*, administradora do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, “o Relatório do Desenvolvimento Humano de 2011 oferece novos e importantes contributos para o diálogo global sobre este desafio, mostrando como a sustentabilidade está indissociavelmente ligada às questões básicas da equidade – ou seja, a problemas de imparcialidade e justiça social e de um maior acesso a melhor qualidade de vida. A sustentabilidade não é, de modo exclusivo ou mesmo essencial, uma questão ambiental, tal como este Relatório tão persuasivamente defende. Tem fundamentalmente a ver com a forma como decidimos viver as nossas vidas, com a consciência de que tudo o que fazemos tem consequências para os 7 mil milhões de pessoas que nos rodeiam atualmente, bem como para os milhares de milhões que se seguirão nos séculos vindouros” (*United Nations Development Programme*, 2011: IV).

O desenvolvimento humano, que consiste em alargar as escolhas das pessoas, baseia-se na partilha dos recursos naturais. A promoção do desenvolvimento humano exige rever a sustentabilidade, tanto a nível local, como nacional e global, o que pode, e deve, ser realizado através de meios simultaneamente equitativos e promotores da capacitação (*United Nations Development Programme*, 2011: 1).

Tendo por objetivo dispor de um índice que, em contraponto ao Produto Interno Bruto (*PIB*), permita avaliar o desenvolvimento considerando outras dimensões para além da dimensão económica, nomeadamente, características sociais, culturais e políticas, o

¹¹ A quem pertence o futuro.

¹² Os 8 Objetivos do Milénio são: Erradicar a pobreza extrema e a fome; Alcançar o ensino primário universal; Promover a igualdade de género e a autonomização da mulher; Reduzir a mortalidade de crianças; Melhorar a saúde materna; Combater o VIH/SIDA, a malária e outras doenças; Garantir a sustentabilidade ambiental; Criar uma parceria global para o desenvolvimento.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento utiliza, e publica anualmente desde 1990, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

“Procuramos assegurar que as aspirações por uma vida melhor das pessoas mais pobres sejam plenamente consideradas rumo a uma melhor sustentabilidade ambiental. E destacamos caminhos que permitam que as pessoas, as comunidades, os países e a comunidade internacional promovam a sustentabilidade e a equidade de forma a que estas se reforcem mutuamente” afirma-se no Relatório do Desenvolvimento Humano de 2011 (*United Nations Development Programme*, 2011: 1).

O IDH é um índice composto que inclui a saúde, a escolaridade e o rendimento e, mede as realizações humanas em três dimensões básicas do desenvolvimento: uma vida longa e saudável, o conhecimento e um padrão de vida digno.

É calculado tendo por base: a) Esperança de vida à nascença¹³; b) Média de anos de escolaridade¹⁴; c) Anos de escolaridade esperados¹⁵; d) Rendimento Nacional Bruto (RNB) *per capita*¹⁶; e) Classificação do RNB *per capita* menos a classificação do IDH¹⁷ e, f) IDH de Não-Rendimento¹⁸, aplicando a fórmula:

$$\text{IDH} = \sqrt[3]{\text{Índice}_{\text{Vida}} \times \text{Índice}_{\text{Educação}} \times \text{Índice}_{\text{Rendimento}}}$$

Cada um dos subíndices - Vida, Educação e Rendimento - é calculado, tendo por base os valores limite para cada um dos indicadores, com base na seguinte fórmula:

$$\text{Índice da dimensão} = \frac{\text{valor real} - \text{valor mínimo}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}}$$

¹³ Número de anos que uma criança recém-nascida poderia esperar viver se os padrões prevalecentes das taxas de mortalidade por idades à data do nascimento permanecessem iguais ao longo da sua vida.

¹⁴ Número médio de anos de escolaridade recebida por pessoas a partir dos 25 anos, convertido a partir dos níveis de realização educativa usando as durações oficiais de cada nível.

¹⁵ Número de anos de escolaridade que uma criança em idade de entrada na escola pode esperar receber, se os padrões prevalecentes das taxas de matrícula por idades persistirem ao longo da sua vida.

¹⁶ Rendimento agregado de uma economia gerado pela sua produção e posse dos fatores de produção, deduzido dos rendimentos pagos pela utilização de fatores de produção pertencentes ao resto do mundo, convertido para dólares internacionais usando as taxas de paridade de poder de compra (PPC) e dividido pela população a meio do ano

¹⁷ Diferença nas classificações do RNB *per capita* e do IDH. Um valor negativo significa que o país está mais bem classificado no RNB do que no IDH.

¹⁸ Valor do IDH calculado somente a partir dos indicadores da esperança de vida e da educação

Por considerar que excede o âmbito deste trabalho, não se detalham as considerações preliminares para calcular os subíndices para a educação e para o rendimento, que poderão, no entanto, ser consultado em *United Nations Development Programme* (2011: 174).

Os limites para os indicadores usados no Relatório ‘*Human Development Report 2011. Sustentabilidade e Equidade: um Futuro Melhor para Todos*’ constam na figura abaixo.

Figura 5 - Limites para o IDH

Indicadores	Máximo observado	Mínimo
Esperança de vida à nascença	83,4 (Japão, 2011)	20,0
Média de anos de escolaridade	13,1 (República Checa, 2005)	0
Anos de escolaridade esperados	18,0 (limitados a)	0
Índice de educação combinado	0,978 (Nova Zelândia, 2010)	0
Rendimento nacional bruto per capita (PPC \$)	107.721 (Qatar, 2011)	100

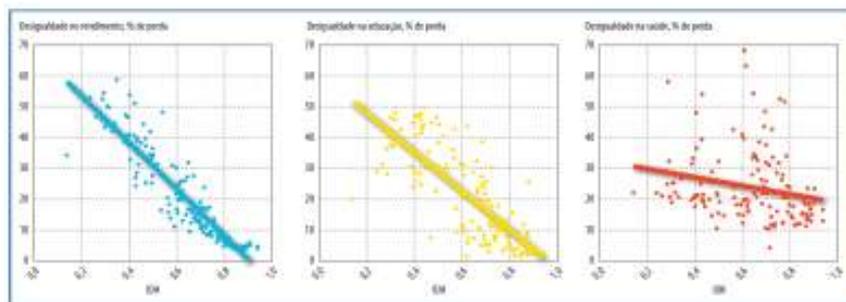
Fonte: *United Nations Development Programme*, (2011: 174)

Os máximos são os valores mais altos observados: no Japão para a esperança de via à nascença, na República Checa para a média de anos de escolaridade, e, no Qatar, para o *PIB / per capita*.. Os mínimos são os que se entendem como valores de subsistência.

De acordo com o relatório *United Nations Development Programme* (2011: 25), o IDH médio mundial aumentou 18% entre 1990 e 2010 e 41% desde 1970, refletindo grandes melhorias na esperança de vida, na frequência escolar, na alfabetização e no rendimento.

O Relatório do Desenvolvimento Humano que avalia, como referido, o desenvolvimento não só pelos avanços económicos mas também pelas melhorias no bem-estar humano mostra, na sua edição de 2010, *United Nations Development Programme* (2010: 61), que valores mais altos de desenvolvimento humano estão associados a menores índices de desigualdade.

Figura 6 – Relação entre desigualdade na saúde, educação e rendimento e IDH



Fonte: *United Nations Development Programme* (2010: 61)

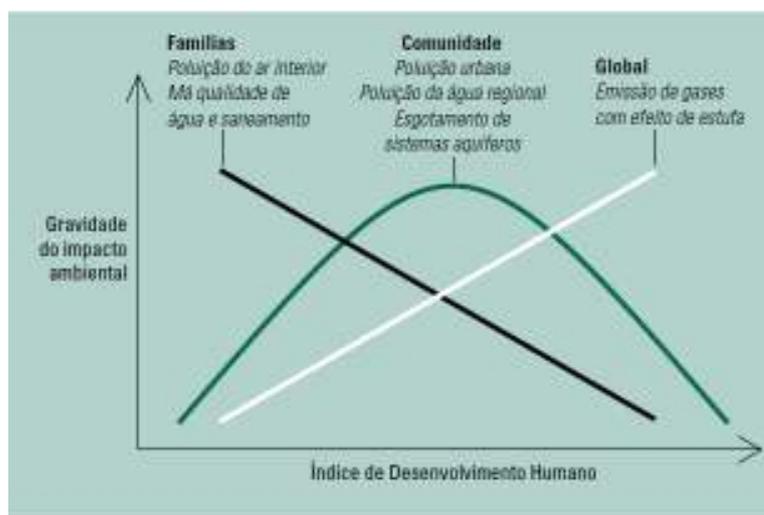
A desigualdade do rendimento piorou e os padrões de produção e consumo, especialmente nos países ricos, parecem ser insustentáveis. De acordo com (*United Nations Development Programme*, 2011: 30), o consumo doméstico de água *per capita* nos países com IDH muito elevado, é de 425 litros por dia, é mais do que o sêxtuplo do que se verifica nos países com IDH baixo, onde ronda, em média, os 67 litros por dia. Em alguns aspetos, os padrões de consumo estão a convergir, com as pessoas de muitos países em vias de desenvolvimento a consumirem mais bens de luxo: a China prepara-se para alcançar os Estados Unidos da América como o maior mercado de consumidores de luxo do mundo. No entanto, mesmo entre os países com IDH muito elevado, os padrões de consumo variam. O consumo representa 79% do PIB no Reino Unido e 34% em Singapura, apesar do IDH quase idêntico dos dois países. Entre as explicações para estas diferenças estão os padrões demográficos e as normas sociais e culturais, que afetam as práticas de poupança, por exemplo. [...] A educação pode ter uma importância fulcral na moderação do consumo excessivo. Tais esforços foram promovidos pela declaração da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005—2014) pela Assembleia Geral da ONU e pelas atividades da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura orientadas para o encorajamento do consumo sustentável.”

Os mais desfavorecidos suportam e continuarão a suportar as consequências da degradação ambiental, ainda que muitos contribuam pouco para as suas causas subjacentes (*United Nations Development Programme* 2011: 25).

Como se pode observar na figura seguinte, os fatores de risco ambiental com impacto imediato nas famílias, como a poluição do ar interior, a água e o saneamento de má

qualidade, são mais graves nos níveis de IDH mais baixos e diminuem à medida que o IDH sobe; os riscos ambientais com efeitos comunitários, como a poluição urbana do ar, parecem agravar-se à medida que o IDH se eleva dos níveis mais baixos e depois começam a melhorar a partir de um dado ponto¹⁹; por último, os fatores de risco ambientais com efeitos globais, como as emissões de gases com efeito de estufa (GEE), tendem a aumentar com o IDH, como se mostra na figura seguinte.

Figura 7 – Padrões de mudança de risco



Fonte: *United Nations Development Programme* (2011: 29)

“Naturalmente, o IDH por si só não é o verdadeiro motor dessas transições. As políticas públicas também são importantes. Os rendimentos e o crescimento económico têm um papel explicativo importante para as emissões – mas o relacionamento não é determinista. Por exemplo, as emissões da Noruega (11 toneladas) correspondem a menos de um terço das dos Emirados Árabes Unidos (35 toneladas), embora ambos tenham rendimentos elevados. Os padrões da utilização de recursos naturais também variam: a Indonésia foi desflorestada em quase 20% entre 1990 e 2008; as Filipinas, com um rendimento *per capita* semelhante, reflorestaram 15% no mesmo período.” (*United Nations Development Programme* 2011: 29-30).

¹⁹ De acordo com a curva de *Simon Kuznets*: à medida que um país se desenvolve, há um ciclo natural da desigualdade económica. A desigualdade aumenta numa primeira fase para, depois, diminuir e apresentar uma caracterização idêntica à dos países desenvolvidos onde o crescimento económico reduz a diferença entre os mais ricos e os mais pobres.

De acordo com *United Nations Development Programme* (2011: 61), “A pressão ambiental também pode levar as pessoas a deslocarem-se, especialmente nos casos em que as famílias e comunidades sofrem privações em várias dimensões e veem oportunidades melhores noutra lugar. É difícil quantificar quantas pessoas se deslocam devido às pressões ambientais, porque há outros fatores a limitar as suas liberdades. O Alto Comissário das Nações Unidas para os Refugiados concluiu que 24 milhões de pessoas foram deslocados devido a inundações, fome e outros fatores ambientais. Uma estimativa pormenorizada recente sugere que a variação da temperatura e da precipitação causou o deslocamento de cerca de 2,35 milhões de pessoas na África subsaariana entre 1960 e 2000”.

Ao mesmo tempo, as alterações climáticas e as limitações de recursos naturais têm sido ligadas a uma maior probabilidade de conflito, uma das ameaças mais perigosas para o desenvolvimento humano, que podem enfraquecer as perspectivas de paz. “A maior parte dos conflitos relacionados com recursos é interna, mas a crescente escassez de terras, de água e de energia pode originar disputas internacionais. “Estima-se que 40% das guerras civis dos últimos 60 anos estejam associadas a recursos naturais e, desde 1990, pelo menos 18 conflitos foram alimentados pela exploração de recursos naturais e outros fatores ambientais. Por exemplo, a maior variabilidade da precipitação aumenta o risco de conflito civil, particularmente na África subsaariana, onde um aumento de 1 °C na temperatura está associado a um aumento superior a 10% na probabilidade de guerra civil no mesmo ano.” (*United Nations Development Programme*, 2011: 61-62)

O 1º Princípio da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, afirma que os seres humanos têm direito a uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza.

Ban Ki-Moon, Secretário-Geral das Nações Unidas, advoga que a mudança climática e o que for feito nessa matéria, vai definir-nos a nós e à nossa era e será, em última análise, o legado global que deixaremos para as gerações futuras. Disse ainda que o futuro está nas nossas mãos e que, juntos, precisamos garantir que nossos netos não irão perguntar-nos por que não conseguimos fazer as coisas certas, e os deixamos a sofrer as consequências.

Os alerta deixados por um grupo de mais de 200 jovens de 153 países no âmbito da World Youth Conference 2010 realizada no México, “*Keep your promises and make them true*” e “*For our generation, effective action against climate change is a matter of survival*”, demonstram a grande preocupação com o futuro do ambiente e, acima de tudo, o receio de que não se esteja a fazer hoje o mais adequado para a preservação do planeta no futuro.

A emissão de poluentes

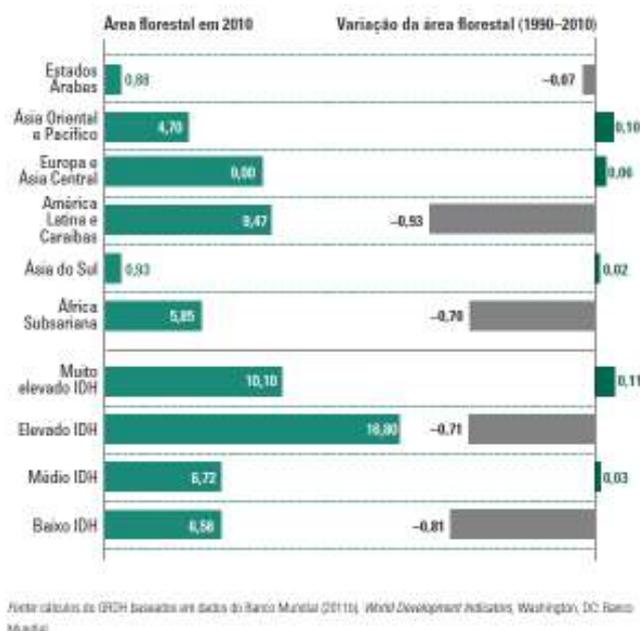
"Os custos económicos e consequências ambientais da inação política sobre mudanças climáticas são significativos" disse em Novembro de 2011 o secretário-geral da OCDE, *Angel Gurría*, no lançamento da edição parcial do *OECD's Environmental Outlook to 2050*.

A produção de energia a partir de combustíveis fósseis tem por consequência a emissão poluentes, o dióxido de carbono, os óxidos nitrosos (NOx) e metais pesados que, em grandes quantidades, afetam a saúde dos seres vivos e o clima da Terra. Para além das emissões provenientes da combustão do carvão, petróleo e gás natural as atividades humanas também interferem sobre o ciclo do carbono²⁰, tendo relevância as atividades relacionadas com o uso dos solos, designadamente, a desflorestação²¹ nas regiões tropicais. A figura abaixo mostra que a desflorestação é mais intensa na América Latina e Caraíbas e que, em geral, nos países em que o Índice de Desenvolvimento Humano é baixo seguido pelos países em que o Índice de Desenvolvimento Humano é elevado.

²⁰ A poluição do ar exterior está associada a cerca de 300.000 mortes e 20 milhões de casos de doenças respiratórias por ano na China, com custos de saúde anuais estimados em cerca de 3% do PIB (*United Nations Development Programme*, 2011: 56).

²¹ A cobertura florestal atual da Terra é de apenas três quintos da que existia nos tempos pré-históricos. Embora a desflorestação tenha estado frequentemente ligada ao desenvolvimento, as tendências atuais apontam para que ela esteja agora mais associada ao subdesenvolvimento (*United Nations Development Programme*, 2011: 41).

Figura 8 - Proporção de cobertura florestal e variação por região, 1990–2010 (milhões de km²)



Fonte: United Nations Development Programme (2011: 41)

O botânico *George Woodwell* foi um dos primeiros cientistas a chamar a atenção para a desflorestação à escala que estava a ser praticada. A sua principal mensagem era a de que a desflorestação nessa escala era muito perigosa e que deveria ser travada porque, para além de provocar a destruição de ecossistemas úteis e a perda de biodiversidade contribuía para o agravamento do problema do aumento da concentração de CO₂ na atmosfera.

Para quantificar o total de emissões de CO₂ geradas pelo consumo humano, *Yoichi Kaya*, um engenheiro da Universidade de Tóquio, e a sua equipa de especialistas de carbono estabeleceram a seguinte identidade:

$$F = P.(G / P).(E / G).(F / E)$$

Em que:

F é o total das emissões de CO₂ de origem humana

P é a população global

E é o consumo global de energia primária

G / P é o PIB per capita

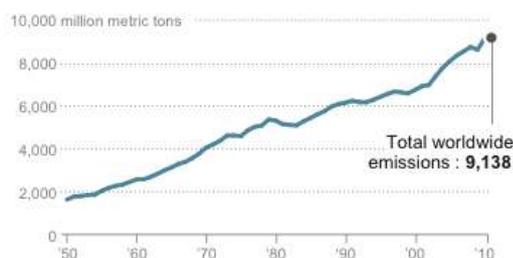
E / G é a intensidade energética da economia

F / E é a intensidade carbónica da economia

A identidade mostra que a quantidade de CO_2 na atmosfera depende da população, da riqueza produzida por pessoa (*PIB per capita*), da intensidade energética da economia (watts por dólar), e da intensidade carbónica da economia (CO_2 por watt), ou seja, a produção de carbono depende de quantos somos, da riqueza que geramos, da quantidade de energia que usamos, da eficiência com que a usamos, e de quão "suja" é a sua produção. A redução das emissões obriga à redução de um ou de vários fatores. Não se pretendendo despovoar a Terra, impedir o desenvolvimento humano ou deixar de usar energia ter-se-á então, para atenuar a escalada das emissões de gases com efeito de estufa, de adotar, simultaneamente, padrões de desenvolvimento que reduzam a intensidade energética e a intensidade carbónica da economia, ou seja, o mesmo que, aumentar a eficiência na utilização de energia e recorrer à utilização crescente de energias renováveis²².

E os dados recentes reforçam as preocupações. Segundo o Laboratório de *Oak Ridge* do Departamento de Energia dos Estado Unidos citado pela *Associated Press (AP)* no passado dia 3 de Novembro, as emissões de gases com efeito de estufa em 2010 foram superiores aos piores cenários previstos pelo *IPC C*, tendo aumentado 5,9% de 2009 para 2010, como se verifica na figura seguinte.

Figura 9 – Emissões de CO_2 nos últimos 50 anos, em todo o mundo

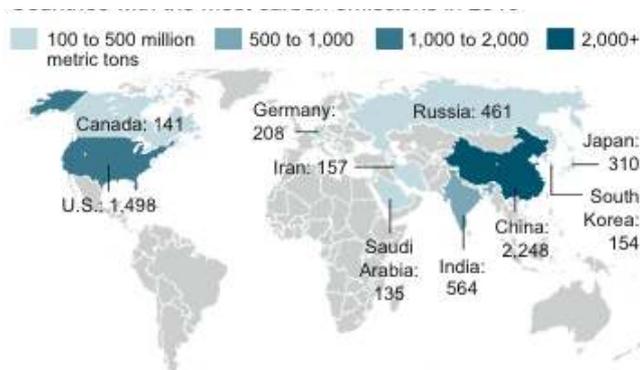


Fonte.: *US Department of Energy's Oak Ridge National Lab*

sendo a China e os Estados Unidos os países que registaram mais emissões, como se pode observar na figura seguinte.

²² A iniciativa lançada por *Ban Ki-Moon*, Secretário-Geral das Nações Unidas, *Sustainable Energy for All* pretende alcançar 3 metas até 2030: assegurar o acesso de todos aos serviços modernos de energia, reduzir em 40% a intensidade energética global e aumentar em 30% a utilização de energias renováveis em todo o mundo.

Figura 10 – Os 10 países com mais emissões em 2010



Fonte: *US Department of Energy's Oak Ridge National Lab*

De 2009 para 2010 as emissões aumentaram 10% na China e 4% nos Estados Unidos da América. *Seth Borenstein*, que escreve sobre ciência na *Associated Press*²³, publicou a 3 de Novembro que os níveis de gases com efeito de estufa são superiores aos previstos nos piores cenários estimados pelos especialistas há 4 anos atrás, e referiu, entre outros, os comentários de *John Reilly*, co-director Programa Conjunto do *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* sobre a Política Científica e da Mudança Global: “*The more we talk about the need to control emissions, the more they are growing*” e de *Tom Boden*, diretor do Centro de Informação e Análise do Dióxido de Carbono do Departamento de Energia do *Oak Ridge National Lab*: “*From an emissions standpoint, the global financial crisis seems to be over.*”

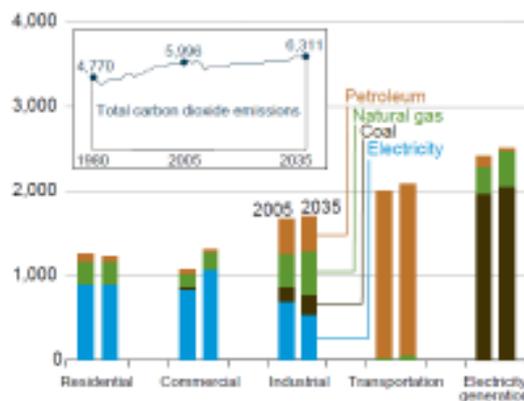
De acordo com o relatório publicado (*US Energy Information Administration*, 2011: 4) as emissões de dióxido de carbono nos Estados Unidos registaram uma queda de 3% em 2008 e de 7% em 2009, em grande parte como resultado da desaceleração económica. As emissões de CO₂ até 2011 cresceram lentamente devido a uma combinação de crescimento económico modesto, crescente uso de fontes renováveis, melhorias de eficiência energética, crescimento mais lento da procura de eletricidade (em parte por causa da recente recessão), e maior percentagem de uso do gás natural, que é menos intensivo em carbono do que outros combustíveis fósseis. No cenário apresentado²⁴, como

²³<http://www.google.com/hostednews/ap/article/ALeqM5gqM8km0TY9gPWqJRTxqy31aO3G9A?docId=ffc4bdbaeca549c8a98aad2ce3f247c>

²⁴ Que considera a inexistência de regulação para limitar as emissões de CO₂.

se pode ver na figura seguinte, até 2035²⁵ as emissões de CO₂ não atingirão os níveis de 2005 (5.996 milhões de toneladas) até 2027, crescendo a uma média de 0,6% ao ano de 2009 até 2027, ou um total de 10,6%. A partir desse ano e até 2035, as emissões de CO₂, voltarão a crescer registando um adicional de 5%, para 6,3 milhões de toneladas em 2035.

Figura 11 – Emissões de CO₂ nos Estados Unidos por sector e combustível (milhões de toneladas)



Fonte: *US Energy Information Administration*, (2011: 4)

A previsão do total das emissões em 2035 excede 6 mil milhões de toneladas, sendo a produção de eletricidade e o sector dos transportes os que mais contribuem para as emissões de CO₂.

Na produção de eletricidade o combustível que mais concorre, e se prevê continue a concorrer, para as emissões é o carvão logo seguido pelo gás natural, tendo uma evolução decrescente o peso das emissões resultantes da utilização do petróleo.

O rápido esgotamento dos recursos minerais não renováveis, o esgotamento de áreas de florestas e áreas alagadas, a extinção de espécies animais e vegetais, e a deterioração da qualidade do ar e da água constituem graves problemas de longo prazo.

A principal ameaça à manutenção do progresso no desenvolvimento humano está na crescente evidência da insustentabilidade da produção e dos padrões de consumo atuais. Os modelos de produção existentes dependem fortemente dos combustíveis fósseis. Sabe-se que isso é insustentável, porque os recursos são finitos e os seus impactos perigosos. A

²⁵ Que não considera a quaisquer outros regulamentos explícitos para limitar as emissões de GEE além das normas já publicadas para veículos. Foi considerado um crescimento populacional médio de 0,9% por ano, um crescimento económico global de 2,7% por ano, e uma taxa de crescimento na utilização de energia de 0,7% por ano.

relação entre o crescimento económico e degradação descontrolada do ambiente deve ser cortada para que o desenvolvimento humano se possa tornar verdadeiramente sustentável.

A dependência de combustíveis fósseis provoca danos irreparáveis ao ambiente e ao desenvolvimento das gerações futuras. Estas circunstâncias colocam em dúvida a viabilidade, a longo prazo, dos padrões de produção e consumo do mundo atual, designadamente, os relativos aos transportes e à mobilidade.

O próprio sector dos transportes ressentir-se-á dos efeitos das alterações climáticas e necessitará de medidas de adaptação. A variabilidade do clima, provocando uma subida do nível do mar, acentuará a vulnerabilidade das infraestruturas costeiras, incluindo portos. A segurança de todos os modos de transporte será afetada por fenómenos meteorológicos extremos. As secas e as inundações colocarão problemas para as vias navegáveis interiores.

De acordo com (*United Nations Development Programme*, 2011: 30), o “crescimento desenfreado do consumo entre os povos com mais posses de todo o mundo está a exercer uma pressão inaudita sobre o ambiente. As desigualdades persistem. Hoje em dia, há mais de 900 carros por cada 1.000 pessoas em idade de poderem conduzir nos Estados Unidos da América e mais de 600 na Europa Ocidental, mas menos de 10 na Índia.

As consequências para o ambiente resultantes de processos de produção insustentáveis já são visíveis. Maior exposição a enchentes, secas e *stress* ambiental é um dos principais obstáculos para a realização das aspirações das pessoas. Os resultados dececionantes das cimeiras e reuniões do clima mostram que é indispensável um maior compromisso de todos os países para enfrentar o que pode ser a mais grave ameaça.

Os mais desfavorecidos suportarão as consequências da degradação ambiental. As emissões *per capita* são muito mais elevadas nos países com IDH muito elevado devido a existência de muito mais atividade com utilização intensiva de energia. “Atualmente, o habitante médio de um país com IDH muito elevado é responsável por mais do quadruplo das emissões de CO₂ e cerca do dobro das emissões de outros gases com efeito de estufa importantes (metano, óxido nitroso) de um habitante de um país com IDH baixo, médio

ou elevado. Comparado com um habitante médio de um país com IDH baixo, um habitante de um país com IDH muito elevado é responsável por cerca de 30 vezes mais emissões de dióxido de carbono.” (*United Nations Development Programme*, 2011: 26).

Na China, conforme expresso no relatório *United Nations Development Programme* (2011: 56), entre as muitas fontes de poluição do ar exterior estão a combustão residencial e industrial de carvão e os escapes dos veículos motorizados. Cerca de 70% da eletricidade do país é gerada a partir do carvão, a maior parte do qual com alto teor de enxofre. As elevadas emissões de dióxido de enxofre contribuem para o *smog* e para as chuvas ácidas, que afetam mais de metade das cidades chinesas.

A poluição do ar na China provocou um aumento dramático da asma. De 1990 para 2000, a sua prevalência entre as crianças urbanas subiu 64%, afetando quase 2% das crianças. Em Chongqing, uma das cidades de mais rápido crescimento do país, quase 5% das crianças até aos 14 anos sofriam de asma em 2000.

Os padrões da poluição do ar exterior sugerem grandes desafios, particularmente nas cidades. As emissões das viaturas podem ser a fonte de poluição do ar urbano de mais rápido crescimento; a Agência de Proteção Ambiental chinesa estima que as viaturas sejam responsáveis por 70% do enxofre presente no ar. Com o aumento dos rendimentos e melhores estradas, a China tem visto o seu parque automóvel a aumentar 20% por ano desde 1990. E dado que, em 2009, apenas 3% dos habitantes da China dispunham de carro, é provável que a tendência continue. Em Pequim, há mais 1.000 carros novos em circulação a cada dia que passa.

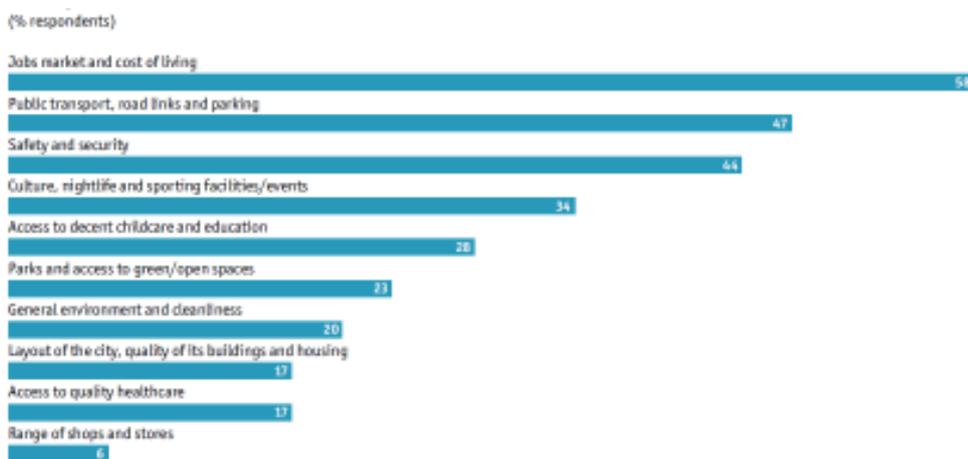
Em Portugal, de acordo com o Relatório anexo à Lei 58/2007, de 4 de Setembro, que aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, o dióxido de carbono representa cerca de 80% das emissões de gases com efeito de estufa. As principais fontes de emissão de CO₂, e com pesos semelhantes, são a queima de combustíveis fósseis para a produção de energia termoelétrica e o consumo de combustíveis pelos veículos automóveis, representando cerca de 50% do total. O crescimento das emissões devidas ao consumo de combustíveis pelos veículos automóveis

foi de 95%, no período entre 1990 e 2003, constituindo um dos fatores determinantes para o agravamento da situação global.

Os transportes

Os aspetos relacionados com a mobilidade – transportes, estradas e parques de estacionamento – são o segundo de entre 10 fatores escolhidos pela população, quando inquirida sobre os fatores que contribuem para que as cidades sejam atrativas para viver e trabalhar (*Economist Intelligence Unit*, 2010: 8). Em Setembro de 2010 foi realizado um inquérito a profissionais das questões urbanas em todo o mundo, conduzido por uma equipa de pesquisa do *Economist Intelligence Unit*. Responderam 575, que representam cidades da Ásia (30%), da América do Norte (30%), da Europa (30%) e do resto do mundo (10%). Os resultados desse inquérito constam na figura seguinte que evidencia a importância da mobilidade e dos transportes urbanos para a boa qualificação de uma cidade.

Figura 12 – Resultados do inquérito sobre atratividade das cidades



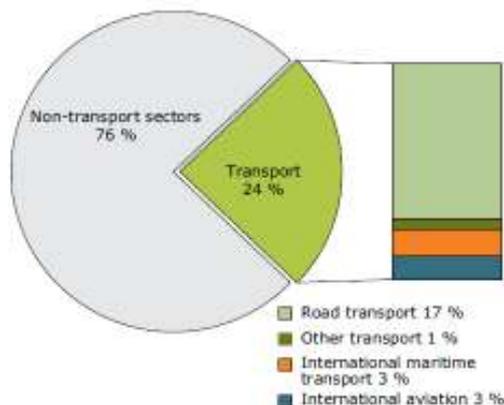
Fonte: *Economist Intelligence Unit* (2010: 8)

Na União Europeia (UE) o setor dos transportes é parte importante da economia. Emprega diretamente cerca de 10 milhões de pessoas e representa cerca de 5% do PIB (Comissão Europeia. (2011: 5)²⁶.

²⁶ De acordo com o trabalho publicado em 2009, o setor dos transportes na UE, no seu conjunto, equivalia a cerca de 7% do PIB e a mais de 5% do emprego total na EU (Comissão Europeia, 2009: 3) e (*European Commission*, 2009:8).

O setor dos transportes, incluindo a aviação internacional e o transporte marítimo, são responsáveis por 24% das emissões de gases com efeito de estufa de todos os setores de atividade nos 32 países membros da *European Environment Agency*.

Figura 13 – Emissões de GEE no setor dos transportes, 2009, EEA-32²⁷



Note: Total GHG emissions are total emissions (sectors 1 to 7, excluding 5, LULUCF) plus bunkers. Other transport includes navigation, civil aviation (domestic aviation) and diesel rail. Electric rail, agricultural and fisheries related transport emissions are not included as transport.

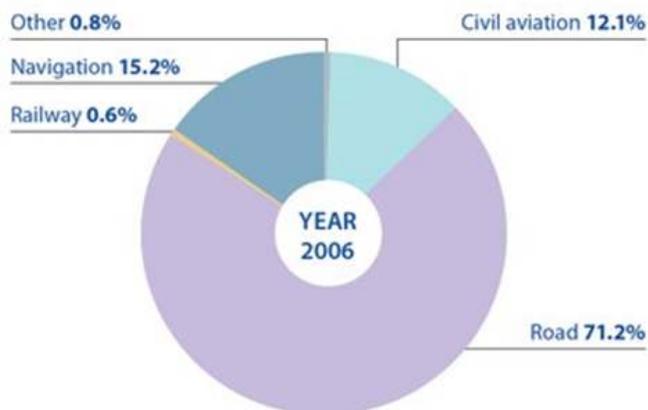
Fonte: *European Environment Agency* (2011: 23)

A redução proposta, relativamente às emissões registadas em 1990, para o setor dos transportes nos 32 países membros da Agência Europeia do Ambiente é menos rigorosa do que para outros setores da economia, apesar deste setor contribuir, como acima foi referido, com cerca de um quarto de todas as emissões de GEE. A União Europeia tem o objetivo de reduzir as emissões de 80% a 95% até 2050, em comparação aos níveis de 1990 (*European Environment Agency*, 2010: 23).

As emissões dos transportes rodoviários representam cerca de 70% das emissões do setor dos transportes. Na figura seguinte poder-se-á observar a distribuição das emissões do setor, registadas nos 27 países de UE, em 2006.

²⁷ Os setores 1 a 7 são: 1.Energia, 2. Processos Industriais, 3.Solventes e Outros Produtos, 4.Agricultura, 5.LULUCF-Land use, land use change and forestry, 6.Resíduos, 7.Outros (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>).

Figura 14 – Emissões de GEE no setor dos transportes, 2006, EEA-32

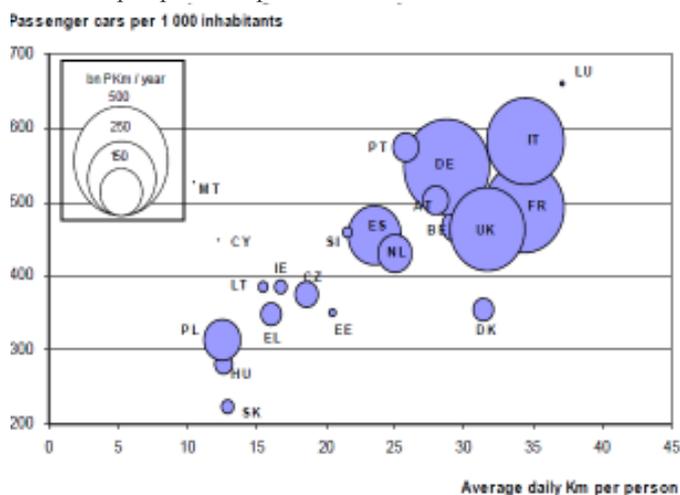


Fonte: http://setis.ec.europa.eu/newsroom-items-folder/ghg-emissions-from-transport-in-eu-27-in-2008-by-mode/image/image_view_fullscreen

Os transportes urbanos representam 40% das emissões de CO₂ e 70% das emissões de outros poluentes resultantes dos transportes rodoviários (Comissão Europeia 2009: 8).

Nos países da união Europeia a distância média percorrida, diariamente por pessoa de carro, varia de 10 a cerca de 35 Km. A figura abaixo mostra, relativamente a 2004, uma relação linear positiva entre a distância média diária percorrida por pessoa de carro e o número de veículos de passageiros por 1.000 habitantes, com três exceções: Luxemburgo, Malta e Dinamarca (*Eurostat. European Communities, 2006: 4*).

Figura 15 – Distância média diária percorrida por pessoa e por carro e densidade de carros

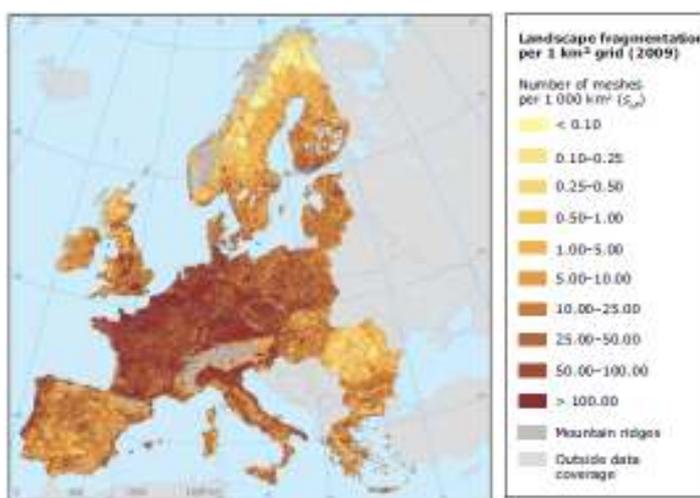


Fonte: *European Environment Agency (2011: 39)*

O congestionamento, frequente nas aglomerações e nas respetivas vias de acesso, é fonte de custos elevados em termos de atrasos e de aumento do consumo de combustíveis. As cidades com maior densidade de população são melhor servidas por modos de transporte coletivo mas a disponibilidade de terrenos para a construção de novas infraestruturas destinadas a modos de transporte público ou alternativo, bem como a aceitabilidade destas pelos cidadãos, continuarão a ser um grande desafio (Comissão Europeia 2009: 8).

A densidade da rede de transporte e a extensão da fragmentação da paisagem dependem da interação de fatores socioeconómicos, tais como densidade populacional e características geofísicas como, por exemplo, a topografia. Nas proximidades de grandes centros urbanos e ao longo dos principais corredores de transportes, onde a concentração da população tende a aumentar, são registados elevados valores de fragmentação. Na figura seguinte observa-se que áreas consideráveis da Europa estão altamente fragmentadas pela ocupação humana.

Figura 16 – Fragmentação da paisagem na Europa

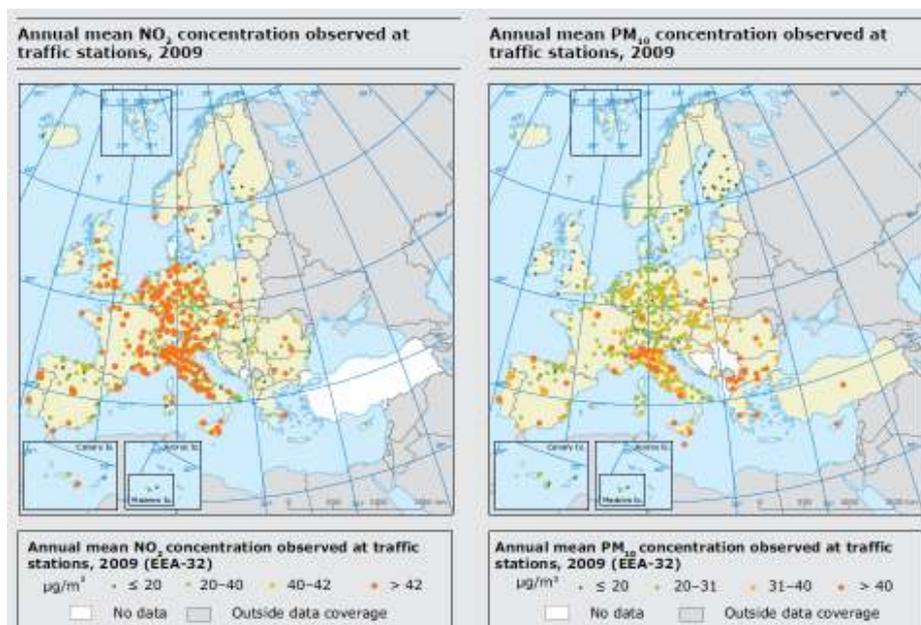


Fonte: *European Environment Agency (2011: 39)*

No que se refere à saúde das populações e dos ecossistemas, o sector dos transportes tem um papel fundamental a desempenhar na inversão das tendências atuais. O relatório TERM de 2011 (*European Environment Agency, 2011: 13-16*), que faculta indicadores sobre os transportes e o ambiente na UE, mostra que muitos europeus continuam expostos a níveis perigosamente elevados de poluição atmosférica e de ruído. A concentração de dióxido nitroso (NO₂) e de partículas (PM10), cuja segunda principal fonte é o sector dos

transportes, excede os valores limite em muita das zonas, como se pode observar na figura seguinte relativa a dados de 2009.

Figura 17 – Valores de NO₂ e de PM₁₀ registados em estações de tráfego



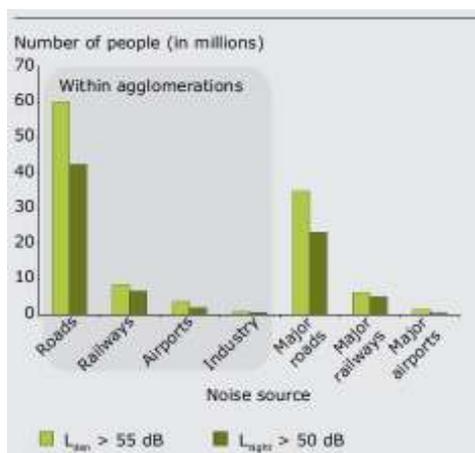
Fonte: (European Environment Agency, 2011: 15)

O valor limite aprovado, em 2010, para NO₂ é de 40 mg/m³ tendo uma margem de tolerância de 2 mg/m³. O valor limite anual aprovado em 2005, para as PM₁₀ é de 40 µg/m³ sendo o limite diário de 31 µg/m³. O limite da classe mais baixa corresponde ao valor indicado pela Organização Mundial da Saúde como o limite para se considerar o ar com qualidade em termos de partículas. Em 2009, e de acordo com o relatório, o valor limite de NO₂ acrescido da margem de tolerância foi ultrapassado em 41% das estações e, o valor limite diário de PM₁₀ foi excedido em 30% das estações de trânsito, em 18% de outros locais (predominantemente industriais), em 31% dos locais em meio urbano e em 6% das estações rurais.

O ruído provocado pelos transportes rodoviários afeta um largo número de pessoas, nas cidades e fora dos aglomerados urbanos. Nas maiores cidades da Europa²⁸, cerca de 60 milhões de pessoas estão expostas a níveis de ruído que ultrapassam os valores estabelecidos.

²⁸ Cidades com mais de 250.000 habitantes.

Figura 18 – Número de pessoas, em milhões, expostas ao ruído dos transportes. 2007, EU-27, Noruega e Suíça



Fonte: (*European Environment Agency, 2011: 16*)

L_{den} é o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno expresso em decibéis (dB), associado ao incómodo global e calculado como uma média ponderada do ruído do dia, ruído do entardecer e ruído noturno.

A organização Mundial de Saúde recomenda que o nível de ruído noturno não exceda os 40 dB. De acordo com (*European Environment Agency, 2011: 16*) mais de 40 milhões de pessoas nas cidades estão expostas, durante a noite, a níveis de ruído provocado pelos transportes rodoviários, superior a 50 dB. Mesmo fora dos núcleos urbanos, o excesso de ruído prejudica muitas populações, o que significa que o excesso de ruído rodoviário ameaça a saúde de quase 100 milhões de pessoas.

Em termos do sistema de transportes da União Europeia, o objetivo político geral consiste em definir uma estratégia de longo prazo, que transforme o sistema de transportes da UE num sistema sustentável no horizonte de 2050. Este objetivo geral pode ser traduzido em objetivos mais específicos: i) Redução das emissões de gases com efeito de estufa²⁹; ii) Diminuição drástica do rácio de dependência do petróleo das atividades ligadas ao transporte no horizonte de 2050, tal como preconizado pela Estratégia «UE 2020» no domínio dos transportes, que apelava à descarbonação dos transportes e, iii) Limitação do agravamento do congestionamento.

²⁹ As emissões de CO₂ dos transportes deverão ser reduzidas em cerca de 60% até 2050, relativamente aos níveis de 1990.

De acordo com o Livro Branco dos Transportes 2011-2020 (Comissão Europeia, 2011: 6), restringir a mobilidade não é solução. A atividade de transporte terá de evoluir para novos paradigmas.

A deslocação de mercadorias e de passageiros terá de ser realizada com maiores volumes transportados conjuntamente até ao destino final, reservando-se o transporte individualizado, em veículos ecológicos, preferencialmente para a etapa final do trajeto.

O recurso às tecnologias da informação deverá ser desenvolvido e implementado proporcionando informação em tempo real, transbordos mais simples e mais fiáveis, redução do congestionamento, mais informação, melhor serviço e mais segurança. O desenvolvimento futuro do setor terá de assentar num conjunto de linhas mestras, entre as quais se destaca o melhoramento do desempenho energético dos veículos em todos os modos; promoção de fontes de energia e sistemas de propulsão sustentáveis e generalização da sua utilização.

O setor dos transportes e, em particular, o dos transportes rodoviários e as novas formas de mobilidade associadas à mobilidade elétrica, configuram-se como uma solução para a redução de problemas de saúde pública. Desde que devidamente articulada com políticas globais de mobilidade e de planeamento urbano, poderá também contribuir para a redução do congestionamento e da fragmentação da paisagem.

3. Energia

“There is nothing more important to our ability to create a sustainable future.”

James P. Leape, Director General WWF International

“O absurdo de uma civilização assente na produção pela produção, no consumo pelo consumo, teria necessariamente de rebentar à luz do dia com a própria rotura acelerada que engendrou nos sub-ecossistemas. [...] Se não tivéssemos a crise de energia teríamos uma outra qualquer. A de energia, sem maquilhagem, existiu desde sempre na cegueira de certo tipo de filosofia social de organização económica” (Domingos, 1995: 51-53).

Introdução

O esforço muscular³⁰, a energia eólica e a energia hidráulica, obtida pela corrente dos rios, foram as primeiras formas de energia usadas pelo Homem. Na primeira revolução industrial, no último terço do século XVIII, surge a máquina a vapor, permitindo ao Homem, usando a madeira e o carvão como as principais fontes de energia, substituir as ferramentas manuais pelas máquinas. Aproximadamente cem anos depois, inicia-se a segunda revolução industrial caracterizada pelo desenvolvimento da eletricidade, do motor de combustão interna, de produtos químicos com base científica, da fundição eficiente do aço e pelo início das tecnologias de comunicação, com a difusão do telégrafo e a invenção do telefone (Castells, 2007: 39-45) e, então, o petróleo passou a ser o principal recurso energético.

A eletricidade foi, na opinião de *Manuel Castells*, a “força central da segunda revolução industrial. Isto porque, e apenas, mediante a produção e distribuição de eletricidade, os outros campos³¹ puderam desenvolver as suas aplicações e interligar-se” (Castells, 2007: 45). *Manuel Castells* cita *R. J. Forbes* para descrever como revolucionária a alteração que ocorreu no mundo desde o século XVIII, uma vez que produziu mudanças profundas na sua combinação entre o progresso material e a mobilidade social (Castells, 2007: 45).

³⁰ Humano e dos animais domesticados.

³¹ Produtos químicos, o aço, motor de combustão interna, o telégrafo e a telefonia

A evolução do desenvolvimento tecnológico tornou os serviços modernos de energia cruciais para o bem-estar e para o desenvolvimento económico dos países mas, mais de 1,3 mil milhões de pessoas³² em todo o mundo ainda não têm acesso à eletricidade e, 2,7 mil milhões não dispõem de recursos modernos para a confeção dos alimentos. Mais de 95% destas pessoas vivem na África subsaariana ou em países Asiáticos em desenvolvimento e, 84% em áreas rurais (*International Energy Agency*, 2011: 3).

Face ao desenvolvimento, à urbanização continuada e ao crescimento urbano, mais de metade da população mundial vive nas cidades e a Agência Internacional de Energia estima que, seja nas cidades, que se registre 67% da procura mundial de energia primária³³ e prevê que em 2030, o uso de energia cresça para 73% do total mundial (*Global Cities Covenant on Climate*, 2011: 1).

As Nações Unidas declararam 2012 como o “*Ano Internacional da Energia Sustentável para Todos*”. A Conferência “*Energy for All*” em Outubro de 2011 em Oslo e, a *Conference of Parties (COP)17* em Dezembro de 2011 em Durban³⁴, são importantes oportunidades, para estabelecer a ligação entre acesso à energia, mudanças climáticas e desenvolvimento. Estas questões serão tratadas na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) a realizar no Rio de Janeiro em Junho de 2012, onde se pretende que sejam alcançados compromissos para o desenvolvimento sustentável, incluindo o acesso universal à energia.

Os princípios fundamentais da física

Respeitando as leis da física, “o planeta comporta-se como um gigantesco sistema termodinâmico não isolado, que permuta energia com exterior, mas não permuta massa em termos significativos [...]. O planeta não é, porém, um sistema inerte e no seu interior processa-se um sem número de evoluções caracterizadas pela permuta de energia e a geração de entropia.” (Domingos, 1995: 13).

³² Cerca de 20% da população mundial.

³³ Energia primária é a energia efetivamente despendida, enquanto que energia útil é a energia que efetivamente produziu o efeito desejado.

³⁴ Onde não se concretizaram as expectativas esperadas pela União Europeia.

Este gigantesco sistema é superintendido por dois dos princípios fundamentais da termodinâmica. O 1º, que afirma a conservação da energia e da matéria. Nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. O 2º declara que a entropia do universo tende sempre para o máximo. Na natureza só ocorrem os processos que conduzem a um aumento, ou quanto muito à manutenção, da entropia total. A redução da entropia exige sempre a introdução de energia, ou seja, o que o 2º Princípio revela é que qualquer atividade³⁵ ou qualquer ser vivo, exige um fluxo contínuo de energia para existir, enquanto entidade coerente, com estrutura própria.

A utilização de energia na vida quotidiana do Homem é, assim, indispensável, pois só com fluxos de energia é que o homem é capaz de inverter o sentido das evoluções naturais ditadas pela 2ª lei da termodinâmica.

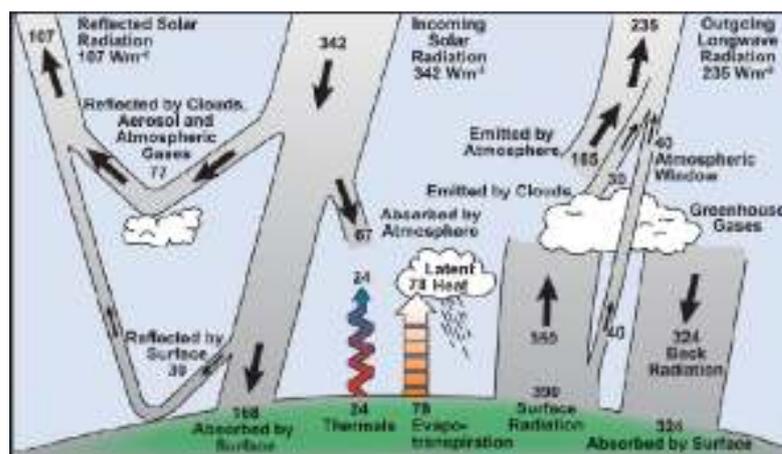
Decorrente destes princípios da termodinâmica, pode afirmar-se que i) não é possível efetuar-se qualquer transformação que não envolva um fluxo de energia e o concomitante aparecimento de calor, ii) não é possível a existência dos seres vivos sem que neles se processe um fluxo de energia e iii) a vida sobre a Terra só é possível porque esta recebe continuamente um fluxo de energia que reenvia, em quantidades muito próximas, para o espaço exterior. (Domingos, 1995: 39).

A radiação solar e as cadeias tróficas

O sol emite energia, radiação solar, rica nos baixos comprimentos de onda, necessária para a vida natural e para os movimentos atmosféricos da Terra. Ao atingir a atmosfera e a Terra, a radiação solar é refletida, espalhada e absorvida.

³⁵ Biológica, económica ou social

Figura 19 – Estimativa do balanço energético médio global anual da Terra



Fonte: IPCC Fourth Assessment Report (2007: 1)

A longo prazo, a quantidade de radiação solar absorvida pela Terra e pela atmosfera é equilibrada pela libertação da mesma quantidade de radiação mas, desta vez, com altos comprimentos de onda³⁶, a radiação térmica. Cerca de metade da radiação solar é absorvida pela superfície da Terra. Essa energia é transferida para a atmosfera pelo aquecimento do ar em contacto com a superfície (energia térmica), pela evapotranspiração e pela radiação de ondas longas; destas, uma pequena parte é libertada para o espaço e, o restante, é absorvido pelas nuvens e pelos gases de efeito estufa. A atmosfera, por sua vez, irradia energia de ondas longas para a Terra, bem como para o espaço.

O balanço energético da Terra mostra que do total de energia recebida do sol, 30% é refletida para o espaço, 50% é absorvida e depois, convertida em calor e re-radiada para o espaço e, os restantes 20% asseguram o ciclo hidrológico, dissipam-se sob a forma de calor e são radiados para o espaço. A quantidade de energia absorvida pela fotossíntese é de apenas 0,06% da energia solar.

De acordo com Domingos (1995: 43) “Num sistema global, repartido em subsistemas, é possível aumentar a organização num subsistema, isto é, reduzir a sua entropia, à custa do seu aumento noutros subsistemas. Um ser vivo é uma estrutura organizada que podemos considerar como um subsistema.

³⁶ Também designadas como ondas longas. Como veremos adiante, o comprimento de onda da radiação afeta as qualidades de transparência ou de opacidade de alguns gases presentes na atmosfera, designadamente, o dióxido de carbono e o vapor de água.

Tal organização no ser vivo só é possível através de um fluxo contínuo de energia e de matéria. As reações químicas que caracterizam a sua existência são apenas possíveis entre limites bem determinados de temperatura. Todavia, acentuemos, só é possível fluxo de matéria no ser vivo porque existe disponível um fluxo de energia. Como um todo, a matéria conserva-se no Planeta, verificando-se na ecosfera uma reciclagem contínua. O motor desta reciclagem é fundamentalmente a Energia Solar.”

Num ecossistema toda a energia utilizada provém da fotossíntese que se realiza nas plantas com clorofila³⁷. Na base da pirâmide alimentar, todos os seres vivos recebem a sua energia através dos alimentos vegetais que ingerem e os carnívoros obtêm a sua energia nos herbívoros que, por sua vez, a receberam das plantas³⁸.

Ao progredir-se na cadeia trófica a energia útil³⁹ transmitida é cada vez menor⁴⁰, porque a energia retida pelo animal é só uma pequena fração da energia recebida mantendo-se, no entanto, a energia total, tal como determina o 1º princípio da termodinâmica.

O Homem é omnívoro. Obtém o seu conteúdo energético através da ingestão de alimentos vegetais ou através da carne de outros animais. Em termos energéticos, como afirma Delgado Domingos, “a 1ª via representa uma utilização muitíssimo mais eficaz da energia solar que é, em última análise, a fonte de energia que lhe permite viver.” (Domingos, 1995: 44).

A análise dos rendimentos da conversão da energia solar em energia química armazenada nas plantas mostra que taxas de 5% na conversão da energia solar incidente parece ser o máximo até agora alcançado em condições laboratoriais (Domingos, 1995: 45). Esta taxa revela o enorme desperdício da energia recebida do sol. Da mesma maneira que a subida na cadeia trófica conduz a uma menor utilização da energia solar, verifica-se também, nessa ascensão, uma diminuição do rendimento na conversão da matéria e uma redução do número de indivíduos. Assim, quanto mais curta for uma cadeia alimentar, maior será o aproveitamento da energia.

³⁷ Os seres vivos capazes de produzir o próprio alimento são designados como produtores.

³⁸ Designados de consumidores. Podem alimentar-se diretamente dos produtores (consumidor primário) ou de outros consumidores (consumidor secundário, terciário, etc.).

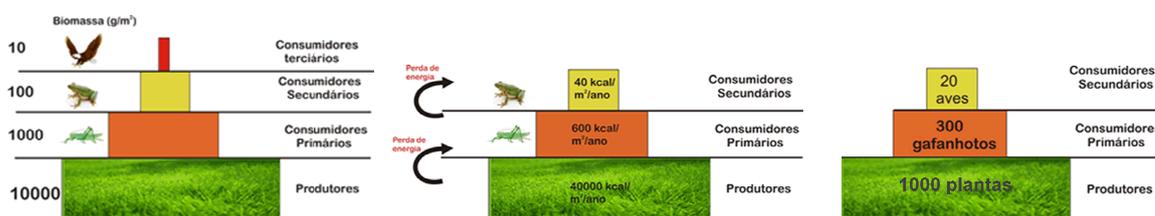
³⁹ Energia útil é a energia que efetivamente produziu o efeito desejado, muitas vezes considerada sinónimo de energia final.

⁴⁰ Na ascensão da cadeia alimentar, a fração utilizada da energia solar fixada pelas plantas, é cada vez menor.

Ao mesmo tempo, para montar e desenvolver um sistema de produção alimentar depende-se energia, em quantidades distintas dependendo da sofisticação tecnológica utilizada, mas sempre com consumos energéticos⁴¹. Gertz⁴², citado por Domingos (1995: 72), afirmou “qualquer forma de agricultura representa um esforço para alterar um dado ecossistema de modo a aumentar o fluxo de energia para o Homem”.

As cadeias alimentares podem ser representadas através de gráficos na forma de pirâmides, sendo os produtores representados na base e os consumidores nos níveis subsequentes.

Figura 20 – Exemplo de pirâmides de massa, energia e número



Fonte: http://www.sobiologia.com.br/conteudos/bio_ecologia/ecologia7.php

A fotossíntese é, pois, a base de toda a vida na Terra. A “fixação de energia, realizada pelas plantas verdes, é designada por produção primária da Terra. A produção líquida é a que resulta subtraindo à produção primária o consumo de energia da própria planta e utilizada por esta, seja para o seu crescimento, seja para a sua respiração. De acordo com as estimativas recentes de Vitousek e outros (*“Human appropriation of the products of photosynthesis”*, *BioScience*, 1986) cerca de 25% do potencial global de produção líquida primária já é utilizado pelos seres humanos. Se apenas for considerado o ramo terrestre dessa produção, a percentagem sobe para cerca de 40%. Estes números, que não é frequente referir, dão bem a ideia da distância a que nos encontramos de um dos limites intranponíveis para o aumento da população global, se vivermos devidamente em conta que é também daquela produção líquida primária que depende a vida de todos os seres vivos que tornam possível a vida do homem.”, afirma Delgado Domingos (Domingos, 1995: 195).

⁴¹ Em custos directos na produção de alimentos (entre outros, mão-de-obra, combustível, irrigação, secagem, armazenamento.) e indirectos (produção de fertilizantes, de herbicidas e de máquinas, indústria de processamento de alimentos e vendas).

⁴² *Two Types of Ecosystem* em *Environment and Cultural Behaviour*, Natural History Press (1969).

A produção de energia

Pelo 2º princípio da termodinâmica, toda a energia se pode converter em calor, mas da energia calorífica apenas uma fração se pode converter noutras formas. Igualmente decorrente do 2º princípio se pode formular que sempre que há fluxos de outras formas de energia, uma fração é sempre transformada em calor.

A qualidade de energia mede a eficiência com que estas conversões se processam. A energia química, a energia elétrica e a energia mecânica, porque se podem converter noutras com elevado rendimento e, todas elas em calor na sua totalidade, são energias de alta qualidade. Ao contrário, a qualidade da energia calorífica é baixa, porque apenas uma parte dela se pode converter noutras formas e esta conversão exige sempre duas fontes de calor a temperaturas diferentes, com uma eficiência proporcional à diferença de temperatura entre as duas fontes. Ou seja, quanto maior for a diferença de temperatura entre as fontes, mais eficiente é a conversão da energia calorífica noutras forma de energia. Esta razão explica porque é que é absolutamente inutilizável a energia calorífica à temperatura ambiente.

“Nos seres vivos, o fluxo básico de energia é químico. Esta energia transforma-se em trabalho mecânico e em calor. O ser vivo só incorpora energia sob formas bem determinadas, a energia química de certos alimentos. A restante, nomeadamente calorífica, pode apenas evitar que ele despenda energia química, em calor, para manter a sua temperatura.” (Domingos, 1995: 65).

Na conversão da energia química dos combustíveis em energia mecânica, e esta noutras formas, o Homem, na esmagadora maioria dos casos, converte primeiro a energia química em calor. Seguidamente, é o calor que transforma em energia mecânica. Neste processo, atendendo à baixa qualidade da energia calorífica, são introduzidas enormes perdas. “É assim que numa Central Térmica moderna as perdas são da ordem dos 70%, que descarrega no ambiente sob a forma de energia calorífica inutilizável [...]. É tendo em conta as limitações presentes na produção de energia elétrica que não faz sentido, por exemplo, desperdiçar 70% da energia do combustível numa Central Térmica para produzir eletricidade e seguidamente converter esta eletricidade em calor. Utilizando

diretamente o combustível no aquecimento, a energia poderia ser usada a quase 100%.” (Domingos, 1995: 65-66).

Estas questões fundamentam, entre outras razões - humanitárias, de desenvolvimento e económicas - a necessidade de se melhorar a eficiência energética não só na produção mas também no consumo.

Ao mesmo tempo, a produção de energia a partir de combustíveis fósseis, tem sempre associada a emissão de poluentes atmosféricos, sólidos e gasosos, designadamente, as partículas, o dióxido de carbono (CO₂), os óxidos nitrosos (NO_x) e os metais pesados, que prejudicam a saúde das pessoas e dos ecossistemas naturais. O recurso a fontes renováveis, não poluentes é a solução apontada para a produção de energia elétrica e de energia calorífica.

“Switching to renewable energy isn’t just the best choice. It’s our only option” (World Wide Fund for Nature, 2011: 13).

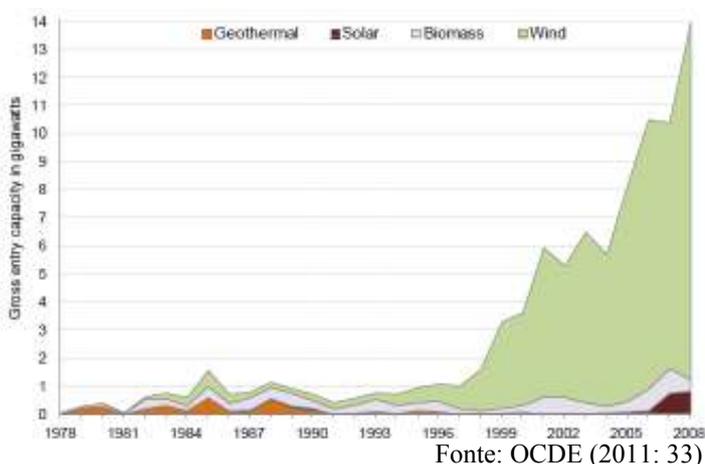
A utilização de fontes locais e renováveis de energia⁴³, e a utilização local de unidades integradas de produção de energia elétrica e de calor são as formas mais económicas, mais dissemináveis e com maior capacidade de promover o desenvolvimento de indústrias não intensivas em capital e em energia. Outras fontes como a utilização da energia geotérmica, a das marés e a produção *off-shore* de eletricidade são igualmente soluções cujas tecnologias estão em desenvolvimento.

As possibilidades de utilização de fontes de energia renováveis estão identificadas estando em curso os estudos para o seu aproveitamento. A afirmação inscrita no relatório *“Environmental Outlook to 2030”*, OCDE (2008: 8) *“Globalisation provides opportunities to promote efficient use of resources and to spur the development and spread of eco-innovation”*, assente na observação da situação global atual e, sustentada por um conjunto de recomendações que evitam a alteração irreversível das bases ambientais para a prosperidade económica sustentável, constitui uma esperança para a vida na Terra no futuro.

⁴³ Sol, vento e biomassa.

De acordo com o capítulo das Alterações Climáticas do relatório *Environmental Outlook to 2050*, publicado em Novembro de 2011, (OCDE, 2011: 33) a tendência para o investimento em energias renováveis em todas as regiões desde 1997 coincide com o acordo e implementação do Protocolo de *Kyoto*. Neste período, os governos dos países desenvolvidos têm fornecido apoio específico para investimentos em energia renovável – eólica, solar, biomassa e geotérmica - o que pode ser justificado pela relativa imaturidade destas tecnologias. Na figura abaixo pode observar-se a evolução da capacidade de produção de energia com base em fontes renováveis, registada na América do Norte, Pacífico e UE-15, no período 1978-2008.

Figura 21 – Instalações para produção de energia renovável (América do Norte, Pacífico e UE-15, 1978-2008)

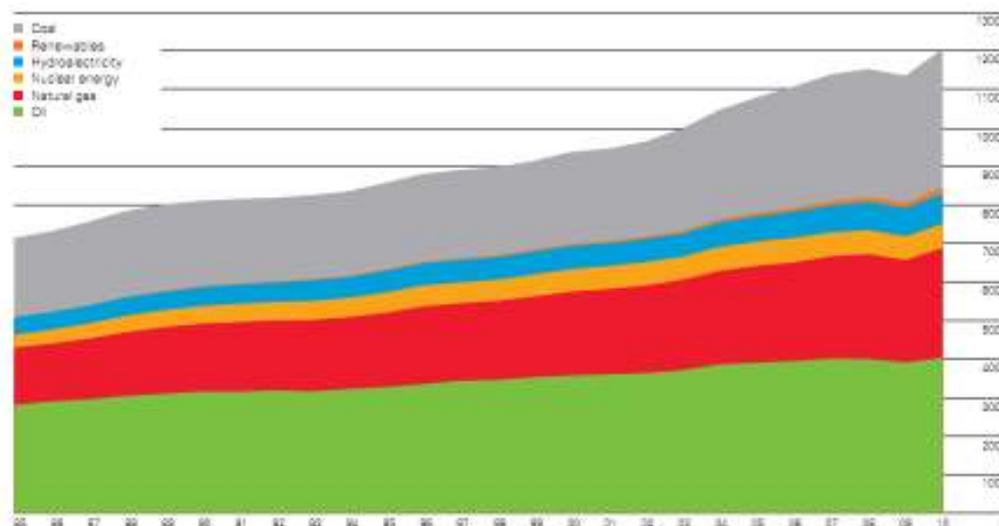


Fonte: OCDE (2011: 33)

O desenvolvimento tecnológico vai possibilitar a generalização da utilização de fontes renováveis para assegurar a satisfação das necessidades energéticas como afirma *James P. Leape, Director General WWF International* “By 2050, we could get all the energy we need from renewable sources. This report shows that such a transition is not only possible but also cost-effective, providing energy that is affordable for all and producing it in ways that can be sustained by the global economy and the planet. The transition will present significant challenges, but I hope this report will inspire governments and business to come to grips with those challenges and, at the same time, to move boldly to bring the renewable economy into reality (World Wide Fund for Nature, 2011: 7).

A procura de energia continua a crescer, as necessidades aumentam todos os anos e a parcela produzida com recurso a fontes renováveis é ainda muito reduzida, como se pode ver na figura abaixo, medido em toneladas equivalentes de petróleo⁴⁴.

Figura 22 – Consumo mundial de energia primária (Mtep)



Fonte: BP Statistical Review of World Energy (2011: 46)

O consumo mundial de energia primária cresceu cerca de 5,6% em 2010, o maior registado desde 1973. Este aumento foi realizado com base em petróleo, gás natural, carvão, nuclear e renováveis. O petróleo continua a ser o combustível dominante – 33,6% do total – mas tem vindo a perder peso na *mix* dos combustíveis ao longo dos últimos 11 anos (BP Statistical Review of World Energy, 2011: 42).

De acordo com o relatório ‘World Energy Outlook 2010’ e, no âmbito do cenário ‘New Policies Scenario’⁴⁵, as previsões da procura mundial de energia primária aumentam 36% entre 2008 e 2035, passando de 12.300 Mtep para 16.700 Mtep (International Energy Agency, 2010: 4).

⁴⁴ A tonelada equivalente de petróleo é uma unidade de energia. O seu valor equivale à energia que existe numa tonelada de petróleo. Como esta pode variar segundo a composição do petróleo adota-se o valor convencional de 1 Tep = 41.868.000.000 Joules = 11.630kWh

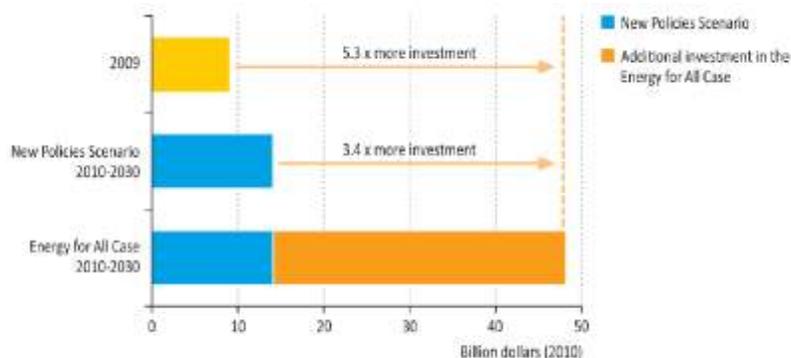
⁴⁵ O cenário central da edição de 2010 do World Energy Outlook que toma em consideração os amplos compromissos políticos e os planos anunciados por vários países no mundo, incluindo as promessas nacionais de reduzir as emissões dos gases com efeito de estufa e os programas de abandono progressivo dos subsídios às energias fósseis, assumindo que serão implementados de forma bastante tímida devido ao seu carácter não vinculativo e, em muitos casos, às incertezas quanto à forma de os concretizar (International Energy Agency, 2010: 4).

No âmbito do mesmo cenário, a previsão da procura mundial de eletricidade é de um crescimento de 2,2% por ano entre 2008 e 2035⁴⁶. Globalmente, os aumentos brutos de capacidade, para substituir as capacidades obsoletas e satisfazer o aumento da procura, ascendem a cerca de 5.900 GW no período 2009-2035, ou seja, um aumento de 25% em relação a capacidade instalada na data do relatório (*International Energy Agency, 2010: 9*). Mais refere que a geração de eletricidade está a transformar-se, com o investimento a ser direcionado para as tecnologias hipo-carbónicas, face ao aumento dos preços dos combustíveis fósseis e às políticas adotadas pelos governos de estímulo à segurança energética e à redução das emissões de CO₂. Mas, o que também revela o sumário executivo do ‘*The World Energy Outlook 2010*’ é que os combustíveis fósseis, principalmente o carvão e o gás natural, continuam a dominar o mercado.

Já em 2011, o relatório ‘*World Energy Outlook 2011*’ estabelece um novo cenário o ‘*Energy for All Case*’ que se distingue do cenário anterior o ‘*New Policies Scenario*’ por focar a análise no investimento necessário para garantir o acesso universal à eletricidade e às facilidades de confeção adequada de alimentos (*International Energy Agency, 2011: 20*). Este cenário prevê para 2030, relativamente ao cenário anterior ‘*New Policies Scenario*’ um incremento de 2,5% no consumo de eletricidade, cerca de 840 TWh, exigindo um aumento da capacidade de produção em cerca 220 GW (*International Energy Agency, 2011: 26*). Na figura seguinte poder-se-á observar o investimento necessário para materializar este cenário e a comparação com os dois cenários anteriores, apresentados nos relatórios de 2009 e de 2010. O financiamento do ‘*Energy for All Case*’ exige 48 milhões de dólares por ano, contra os 14 milhões estimados para o ‘*New Policies Scenario*’ e os cerca de 8 milhões estimados no cenário previsto em 2009.

⁴⁶ Sendo mais de 80% desse aumento originado por países não OCDE.

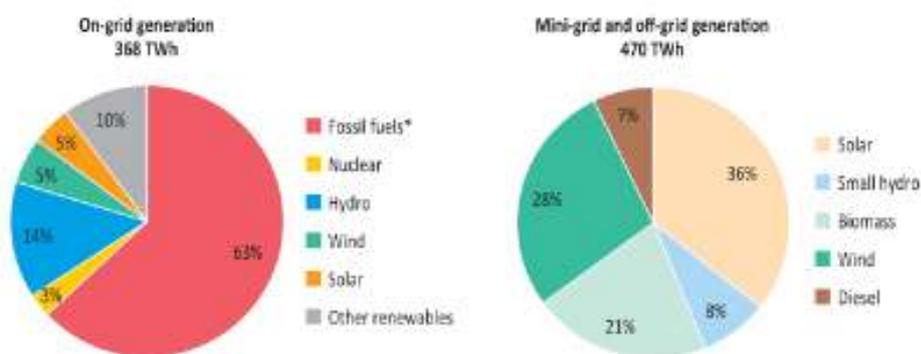
Figura 23 – Investimento médio anual nos cenários modernos de acesso à energia



Fonte: *International Energy Agency, (2011: 21)*

No ‘*Energy for All Case*’ as necessidades adicionais de produção foram estudadas, considerando-se a adoção de soluções de produção mais adaptadas tendo por base preocupações de eficiência, em função das características de cada uma das regiões até onde é necessário fazer chegar a energia elétrica, recorrendo à combinação de soluções em rede, em mini redes e produções isoladas fora da rede⁴⁷. Dos 838TWh calculados para satisfazer as necessidades adicionais, cerca de 45%, (368 TWh), são assegurados através da geração e distribuição por extensão das redes nacionais, 36% com recurso a soluções de mini-redes e os restantes 20% por soluções isoladas fora da rede (*International Energy Agency, 2011: 26*).

Figura 24 - Satisfação da procura adicional de eletricidade, em 2030



Fonte: *International Energy Agency (2011: 26)*

⁴⁷ A produção centralizada de eletricidade desperdiça 2/3 da energia útil no combustível. A produção descentralizada e integrada aproveita pelo menos o dobro (Domingos, 1995:108).

A produção de eletricidade a partir de fontes renováveis é a solução maioritariamente prevista para satisfazer as novas necessidades de eletricidade em 2030, ou seja 562 TWh⁴⁸, com contributos de cerca 34% no caso das soluções em rede e 93% nas soluções fora de rede, como se mostra na figura anterior.

Multiplicam-se as ações para consciencialização e para a implementação de novas políticas governamentais que visem a redução carbónica da energia e o desenvolvimento e implementação de energia com base em fontes renováveis. De acordo com a opinião da OCDE, expressa nos seu *site*⁴⁹ em Novembro de 2011, no lançamento do Capítulo *Climate Change do OECD's Environmental Outlook to 2050*⁵⁰ (cuja publicação completa se verificará em Março de 2012) é delineado um quadro sombrio da Terra em 2050, caso não se alterem as políticas e comportamentos atuais para responder às necessidades dos cerca de 9 mil milhões de habitantes da terra. Afirma que, sem novas políticas governamentais, a *mix* de tecnologias de energia não vai mudar significativamente até 2050, mantendo-se a quota de energia baseada em combustíveis fósseis em cerca de 85%.

Para contrariar esta tendência, as companhias de petróleo, a indústria automóvel e outras corporações de grande dimensão continuam a investir elevados montantes em projetos de pesquisa e desenvolvimento de energias alternativas, combustíveis renováveis e veículos. As novas fontes de energia deverão ser abundantes, fidedignas, renováveis, limpas, disponíveis e seguras. *James Canton* prevê que, das novas fontes, as mais promissoras e, portanto as que merecem atenção imediata, são o hidrogénio e a nano-energia (*Canton, 2006: 29-46*). De acordo com o autor mais de 5 mil milhões de dólares estão a ser aplicados por governos e indústria⁵¹ em investigação e desenvolvimento e prevê que, até 2035, o hidrogénio seja uma alternativa viável ao petróleo e ao gás, satisfazendo 35% das necessidades energéticas (*Canton, 2006: 40*). A nanotecnologia é uma ciência recente, que trabalha a matéria à escala atómica, produz ferramentas úteis e substâncias e, permite desenhar novas formas de energia⁵² ou resolver problemas atuais que impedem que outras

⁴⁸ Vs 287 TWh produzidos por fontes não renováveis.

⁴⁹ http://www.oecd.org/document/16/0,3746,en_21571361_44315115_49082384_1_1_1_1,00.html

⁵⁰ Que se destina a informar as discussões em *Durban*, COP 17, sobre a urgência dos problemas da mudança climática e a consequente adoção de uma ação corajosa da parte dos líderes governamentais.

⁵¹ Os maiores investimentos estão a ser realizados pela *General Motors, Shell, Exxon, BP, Toyota, Ford, BMW e Honda*.

⁵² Por exemplo, gerar grandes quantidades de energia mecânica ou térmica e transformá-la em energia elétrica (*Canton, 2006:33*).

formas de energia, designadamente o hidrogénio e o solar, sejam economicamente viáveis e vantajosas. A nanotecnologia constitui uma plataforma estratégica emergente para processos de fabricação inviáveis até agora. Os nano tubos de carbono, são de reduzidíssimas dimensões e peso, têm propriedades únicas a nível de resistência (superior à do aço) e elevada condutibilidade elétrica. Afirma o autor que a nano tecnologia pode conduzir a formas de energia não consideradas até ao presente e promover a eficiência das fontes de energia renováveis (solar, bio fuel, geotérmica ou do hidrogénio), reduzir os preços de produção e acelerar a transição para fontes de energia limpas e sustentáveis (Canton, 2006: 42).

Embora o acesso à energia seja essencial para o desenvolvimento, a sua produção e utilização, bem como seus subprodutos têm fortes impactos sobre o meio ambiente. A energia gerada pela combustão de combustíveis fósseis e de biomassa resulta em poluição atmosférica, com impactos negativos sobre a saúde das pessoas e ecossistemas. Em média, o uso de energia *per capita* nas regiões mais desenvolvidas é cinco vezes maior do que nas regiões menos desenvolvidas e, mais de 15 vezes maior do que nos países com o menor desenvolvimento (United Nations, 2008). Considerando que o consumo de energia nos países desenvolvidos tem continuado a aumentar e é atualmente responsável por cerca de 70% da procura mundial de energia, é expectável que grande parte do futuro crescimento da procura de energia ocorra nos países em desenvolvimento, o que não dispensa, antes pelo contrário, deveria obrigar, os países desenvolvidos a contribuir para uma política energética centrada nos recursos naturais renováveis e na redução do consumo energético, aumentando a eficiência dos processo em que a energia é utilizada. “*If everybody consumed as much energy as the average singaporean and U.S. resident, the world’s oil reserves would be depleted in 9 years*” (World Wide Fund for Nature, 2011: 14).

Os gases com efeito de estufa e as alterações climáticas

O clima da terra, desde a sua formação há mais de 4 mil milhões de anos, tem variado de modo significativo, frequentemente de forma cíclica com períodos que vão desde as dezenas de milhões de anos até aos milhares de anos. A reconstrução dos climas passados

e a identificação das causas das variações climáticas resultou de um longo processo de investigação iniciado na primeira metade do século XIX no qual tiveram um papel de relevo a física, a química e a geologia (Santos, 2007: 48).

Os fatores que determinam a temperatura média global da atmosfera à superfície e a forma de calcular o seu valor foram estudados, pela primeira vez por *Joseph Fourier*. Em 1827, *Fourier* teve de admitir a existência na atmosfera de um mecanismo de aumento de temperatura semelhante ao observado numa estufa (Santos, 2007: 48). *Fourier* já tinha concluído que a superfície da terra absorve radiação solar e emite radiação infravermelha e que estes dois fluxos deveriam ser iguais. Contudo, nos seus cálculos de balanço radiativo de energia obteve uma temperatura da atmosfera muito inferior à da fusão da água, pelo que concluiu que a atmosfera deveria ser capaz de interceptar parte da radiação infravermelha emitida pela superfície evitando a sua total propagação para o espaço exterior.

John Tyndall em 1863 encontrou a solução para explicar o fenómeno, ao medir no seu laboratório a capacidade que alguns dos gases que constituem a atmosfera⁵³, têm para absorver a radiação infravermelha, ou seja, concluiu que estes gases são opacos à radiação infravermelha, isto é, absorvem-na, pelo que têm a designação atual de gases com efeito de estufa. A disparidade encontrada por *Fourier* estava explicada: a presença na atmosfera de GEE, não apenas o dióxido de carbono, mas também o vapor de água, o azoto, o oxigénio e o gás metano, “...gera um efeito de estufa natural responsável pela atual temperatura média global de 15°C em lugar de uma temperatura de cerca de -18°C, que resultaria da sua ausência” (Santos, 2007: 49).

De acordo com Teodoro e Amorim (2008: 30), o vapor d’água deverá ser “o único componente atmosférico com potencialidade para aquecer e arrefecer o Planeta Terra”.

Segundo *Molion* (2008: 8), “o vapor d’água é o gás principal de efeito-estufa e sua concentração é extremamente variável no espaço e tempo. Por exemplo, sobre a Floresta *Amazônica* existe 5 vezes mais vapor d’água que sobre o Deserto do Saara e sobre a *Amazônia*, ainda, sua concentração varia de 30% entre a estação seca e a chuvosa”. De

⁵³ Vapor de água (H₂O), azoto (N), oxigénio (O₂), dióxido de carbono (CO₂) e gás metano (CH₄).

acordo com *Molion* (2008: 8), em regiões polares, e em regiões tropicais a altitudes acima de 4 km, existe muito pouco vapor de água e o efeito de estufa é fraco. O CO₂ é o segundo GEE em importância, com concentração até 100 vezes inferior à do vapor de água. É o gás que tem causado grande polémica, pois a sua concentração, embora baixa, aumentou de 315 ppmv⁵⁴ em 1958 para 379 ppmv em 2005, crescendo à taxa média de 0,4% ao ano, sendo esse crescimento atribuído às emissões decorrentes das atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e à desflorestação. O metano com concentrações muito pequenas, na ordem de 1,7 ppmv, também vinha mostrando um significativo aumento de 1,0% ao ano, atribuído às atividades agropecuárias. Mas, a partir de 1998, a taxa de crescimento anual de sua concentração passou a diminuir inexplicavelmente, embora as fontes antrópicas continuem aumentando.

“A hipótese do efeito-estufa intensificado é, portanto, fisicamente simples: mantidos a produção de energia solar e o albedo⁵⁵ planetário constantes, quanto maior forem as concentrações dos GEE, menor seria a fração de radiação de ondas longas, emitida pela superfície, que escaparia para o espaço (redução do fluxo de ROL [radiação de ondas longas]) e, conseqüentemente, mais alta a temperatura do Planeta” (*Molion*, 2008: 9).

Existem evidências que o clima, entre cerca de 800 a 1200 DC, era mais quente do que o de hoje. Entre 1350 e 1850, o clima arrefeceu, “chegando a temperaturas de até cerca de 2°C inferiores às de hoje, particularmente na Europa Ocidental. Esse período é descrito na Literatura como ‘Pequena Era Glacial’. Após 1850, o clima começou a aquecer e as temperaturas se elevaram. Portanto, não há dúvidas que ocorreu um aquecimento global nos últimos 150 anos.” (*Molion*, 2008: 8).

A temperatura do ar, em relação à média do período 1961-1990, aumentou cerca de 0,7°C desde o ano de 1850. Até, aproximadamente 1920, houve apenas variabilidade interanual em princípio, não tendo ocorrido aumento expressivo de temperatura nesse período extenso⁵⁶. Porém, entre 1920 e 1946, o aumento global foi cerca de 0,4°C. No Ártico, em particular, em que há medições desde os anos 1880, o aumento foi cerca de 10 vezes

⁵⁴ 1ppmv = 1 parte por milhão por volume, ou seja, 1 litro de gás por metro cúbico de ar

⁵⁵ Percentagem da radiação solar incidente no Planeta que é refletida para o espaço exterior.

⁵⁶ Embora haja relatos de ondas de calor como, por exemplo, a de 1896 nos Estados Unidos, que deixou mais de 3 mil mortos somente em Nova Iorque.

maior nesse período. Entre 1947 e 1976, houve um arrefecimento global de cerca de 0,2°C, não explicado pelo IPCC e, a partir de 1977, a temperatura média global aumentou cerca de 0,4°C (*Molion, 2008: 9-10*).

Centrar exclusivamente no CO₂ a responsabilidade pelos efeitos nefastos do clima sem considerar que as alterações climáticas sempre se verificaram e sem levar em conta a totalidade do impacto da ação antrópica, é reduzir perigosamente a compreensão do problema. A relação entre as emissões de origem antropogénica, o aquecimento global e os fenómenos climáticos extremos tem gerado muita controvérsia e debate entre os cientistas. A ação deve centrar-se na redução da vulnerabilidade e na mitigação dos impactos, tendo por base o conhecimento dos riscos associados a desastres naturais e a totalidade dos efeitos de origem antropogénica.

De acordo com *Molion (2008: 10)*, “O próprio IPCC concorda que o primeiro período de aquecimento, entre 1920 e 1946, pode ter tido causas naturais, possivelmente o aumento da produção de energia solar e a redução de albedo planetário”. Ainda segundo o autor, “Antes do término da Segunda Guerra Mundial, as emissões decorrentes das ações antrópicas eram cerca de 6% das atuais e, portanto, torna-se difícil argumentar que os aumentos de temperatura, naquela época, tenham sido causados pela intensificação do efeito-estufa pelas emissões antrópicas de carbono. A *polêmica* que essa série de anomalias tem causado reside no facto de o segundo aquecimento, a partir de 1977, não ter sido verificado, aparentemente, em todas as partes do Globo” (*Molion, 2008: 10*).

Ainda de acordo com *Molion (2008: 14-15)*, “há evidências que o aumento (redução) de temperatura do ar cause o aumento (redução) das concentrações de CO₂ e não o contrário, como afirmado no Sumário para Formuladores de Políticas do IPCC. Não há comprovação que o CO₂ armazenado na atmosfera seja originário de emissões *antropogénicas*”.

Nas considerações finais do seu estudo Teodoro e Amorim (2008: 34) referem que “É relevante salientar que não se deve, em hipótese alguma, desconsiderar as modificações antrópicas no ambiente natural, em especial na atmosfera; contudo, o “alarmismo” exagerado pode produzir efeitos contrários à sociedade, ao invés de conscientizá-la”.

De acordo com Domingos (2008b: 23) nenhuma das bases de dados de referência mostra aumento global da temperatura terrestre desde 1998, ou da camada superior dos oceanos e advoga “uma política energética centrada nos recursos naturais renováveis e na eficiência energética, encarada como estruturante do ordenamento do território e em particular do planeamento urbano”. Segundo o autor “A fixação pública na ideia de que as alterações climáticas são fundamentalmente devidas às emissões CO₂ e GEE, leva à convicção de que sem tais emissões não haverá desastres climáticos tais como cheias, secas, ondas de calor, furacões, subida das águas do mar etc, quando a evidência científica é a de que tais variações naturais do clima sempre existiram e continuarão a existir, e que as suas consequências serão tanto mais graves quanto mais urbanizarmos em leitos de cheia, mais impedirmos a infiltração da água no solo, mais construímos sobre dunas e arribas, etc.” (Domingos, 2008: 49).

Nesse sentido, Delgado Domingos afirma que “Enquanto o combate às emissões de CO₂ se traduziu numa mobilização coletiva para a redução da dependência do petróleo, dos combustíveis fósseis e da poluição atmosférica e, em consequência, numa transição para um novo paradigma energético e um novo modelo de desenvolvimento, não senti motivação suficiente para abordar publicamente as minhas reticências aos atropelos a que assistia...” (Domingos, 2008a: 4).

Sendo a mobilidade elétrica o tema deste trabalho, a autora em total concordância com as afirmações de Delgado Domingos considera que, independentemente de reflexões mais detalhadas e cientificamente mais sustentadas sobre as alterações climáticas, “como o aumento do CO₂ tem sobretudo origem na queima de combustíveis fósseis, e como os problemas ambientais decorrentes da sua utilização e escassez são, esses sim, incontroversos e bem documentados, TODAS as medidas que promovam a eficiência na utilização da energia e a redução da dependência dos combustíveis fósseis são fundamentais e devem ser prioritárias” (Domingos, 2008: 47).

A energia e as cidades. O clima urbano

Como foi visto no ponto anterior, o clima da terra tem variado significativamente ao longo do tempo e os efeitos das ações antropogénicas devem ser considerados globalmente para compreensão e mitigação dos seus impactos.

A concentração da maioria da população mundial em cidades provoca o agravamento desses impactos, com consequências relevantes a nível local e regional. A transformação do ambiente natural provocado pela construção das cidades altera, entre outros aspetos, a rugosidade, a forma do relevo e a impermeabilização do solo, o que altera significativamente a reflectividade natural⁵⁷.

Com se referiu, ao incidir sobre a superfície da Terra, a radiação solar interage com os vários elementos que a compõem. Essa interação possibilita não só a iluminação natural mas, também, a absorção da radiação e o consequente ganho de calor. Existem várias razões para que a temperatura do ar nas cidades seja superior à das zonas rurais. Para Monteiro (1990: 11), o clima urbano pode ser configurado como “... um sistema complexo, aberto, adaptativo que, ao receber energia do ambiente maior no qual se insere, a transforma substancialmente a ponto de gerar uma produção exportada ao ambiente.”

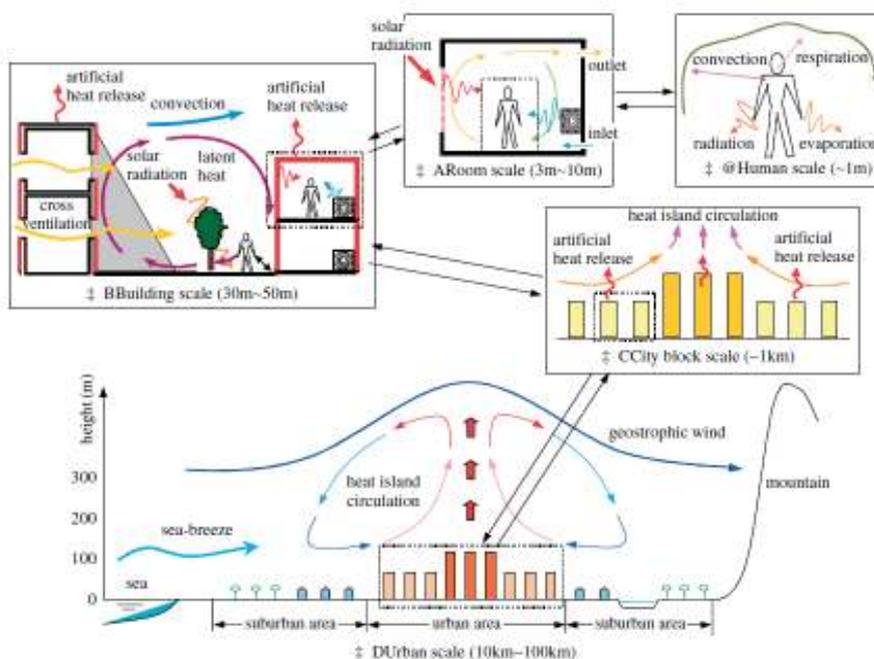
À medida que a cidade se verticaliza e se adensa, provoca transformações que afetam o balanço energético, criando condições para alterar o clima local, provocando o bem conhecido efeito de elevação de temperatura em relação à sua área circundante, efeito designado por Ilha Térmica. Ao mesmo tempo, a poluição, o calor libertado em processos industriais, o aquecimento das casas, o uso dos automóveis, são também fatores que contribuem para este sobreaquecimento.

As trocas de energia na cidade são múltiplas, complexas e processadas em distintas escalas espaciais. Os vários processos de permuta energética que correm nas cidades e as

⁵⁷ O cimento e o asfalto tendem a reduzir a reflectividade das cidades, tendo por consequência o aumento da quantidade de energia solar absorvida pelo solo e a redução da evapotranspiração.

escalas⁵⁸ a que se processam esses fenómenos que modelam o clima urbano, estão esquematizados na figura seguinte.

Figura 25 – Clima urbano



Fonte: Ooka (2007: 1921)

De acordo com *World Energy Outlook 2008* cerca de 2/3 da energia mundial é consumida nas cidades e prevê que, em 2030, esse consumo ascenda para cerca de 73% do total da energia (*International Energy Agency*, 2008: 179).

A escala e o padrão de uso de energia nas cidades tem implicações significativas tanto para a segurança energética global como para as emissões de gases com efeito de estufa. As cidades estão em risco. A dependência energética e as consequências das alterações climáticas locais, provocadas pela ação antropogénica, serão agravadas se houver alterações climáticas naturais, pelo que, as cidades deverão desempenhar um papel estratégico nas políticas energéticas e ambientais e implementar ações que tenham por objetivo a racionalização e a eficiência na utilização da energia, na redução das emissões e na prevenção e mitigação das consequências das alterações climáticas que se registam a nível local.

⁵⁸ A escala humana, cerca de 1m; a do quarto de dormir, de 3 a 10m; a do edifício, de 30 a 50 m e a do quarteirão de cerca de 1 km.

A mobilidade elétrica surge, neste contexto, como um contributo para a resolução de problemas ambientais e de transporte nas cidades, bem como para a redução da dependência dos combustíveis fósseis, por via do aproveitamento das energias renováveis endógenas e para o equilíbrio da rede energética nacional.

Capítulo II A Mobilidade Elétrica na Europa e em Portugal

4. A Mobilidade Elétrica na Europa

A mobilidade elétrica surge como uma mudança de paradigma associada aos novos modelos de sustentabilidade energética e ambiental e resulta de propostas várias dos setores relacionados, designadamente, o dos transportes, na primeira década do século XXI.

Constitui-se como uma resposta para os objetivos de reduzir a dependência do sector dos transportes em relação aos combustíveis fósseis, de reduzir⁵⁹ as emissões de gases com efeito de estufa e de reduzir os níveis de ruído, contribuindo para melhorar a qualidade do ar e do ambiente nas cidades.

Constitui-se ainda como uma área agregadora de múltiplas competências, promovendo a convergência de variados domínios tecnológicos, nomeadamente ao nível dos equipamentos e sistemas elétricos e eletrónicos, sistemas de informação e de comunicação e engenharia, possibilitando o desenvolvimento de soluções integradas de mobilidade e energia.

Em Março de 2011 a Comissão europeia divulgou o Livro Branco dos Transportes, para o período 2011-2020, atualizando a sua visão a longo prazo da mobilidade sustentável das pessoas e dos bens, até então registada no Livro Branco relativo à década 2001-2010.

No conjunto das proposta apresentadas constam, entre outros, os sistemas de propulsão inovadores e sustentáveis e a investigação e inovação no sector automóvel, designadamente no domínio das tecnologias de propulsão e das fontes de energia alternativas.

Os sistemas de transportes inteligentes (STI), que combinam as telecomunicações, a eletrónica e as tecnologias da informação com a engenharia dos transportes deverão, igualmente, ser desenvolvidos por forma a planear, conceber, operar, manter e gerir os sistemas de transportes. “A aplicação de tecnologias da informação e das comunicações

⁵⁹ Pelo menos localmente, dependendo da forma como a energia elétrica é produzida.

no sector dos transportes rodoviários e nas suas interfaces com outros modos de transporte contribuirá significativamente para melhorar o desempenho ambiental, a eficiência, nomeadamente energética, a segurança dos transportes rodoviários, incluindo o transporte de mercadorias perigosas, a segurança pública e a mobilidade dos passageiros e das mercadorias, garantindo ao mesmo tempo o correto funcionamento do mercado interno e níveis mais elevados de concorrência e de emprego” (Jornal Oficial da União Europeia, 2010: L 207/1).

Para diminuir significativamente a dependência do petróleo, o volume de emissões de gases com efeito de estufa e a poluição, sonora e atmosférica local, a Comissão Europeia reafirma no Livro Branco para os Transportes (Comissão Europeia, 2011: 9) a necessidade de substituir gradualmente em meio urbano, os veículos de motorização convencional por veículos elétricos.

As cidades são penalizadas pelos engarrafamentos, pela má qualidade do ar e pelo excesso de ruído mas, é também nas cidades, que a mudança para utilização de meios de transporte mais ecológicos é favorecida, face à maior densidade populacional e às menores distâncias a percorrer.

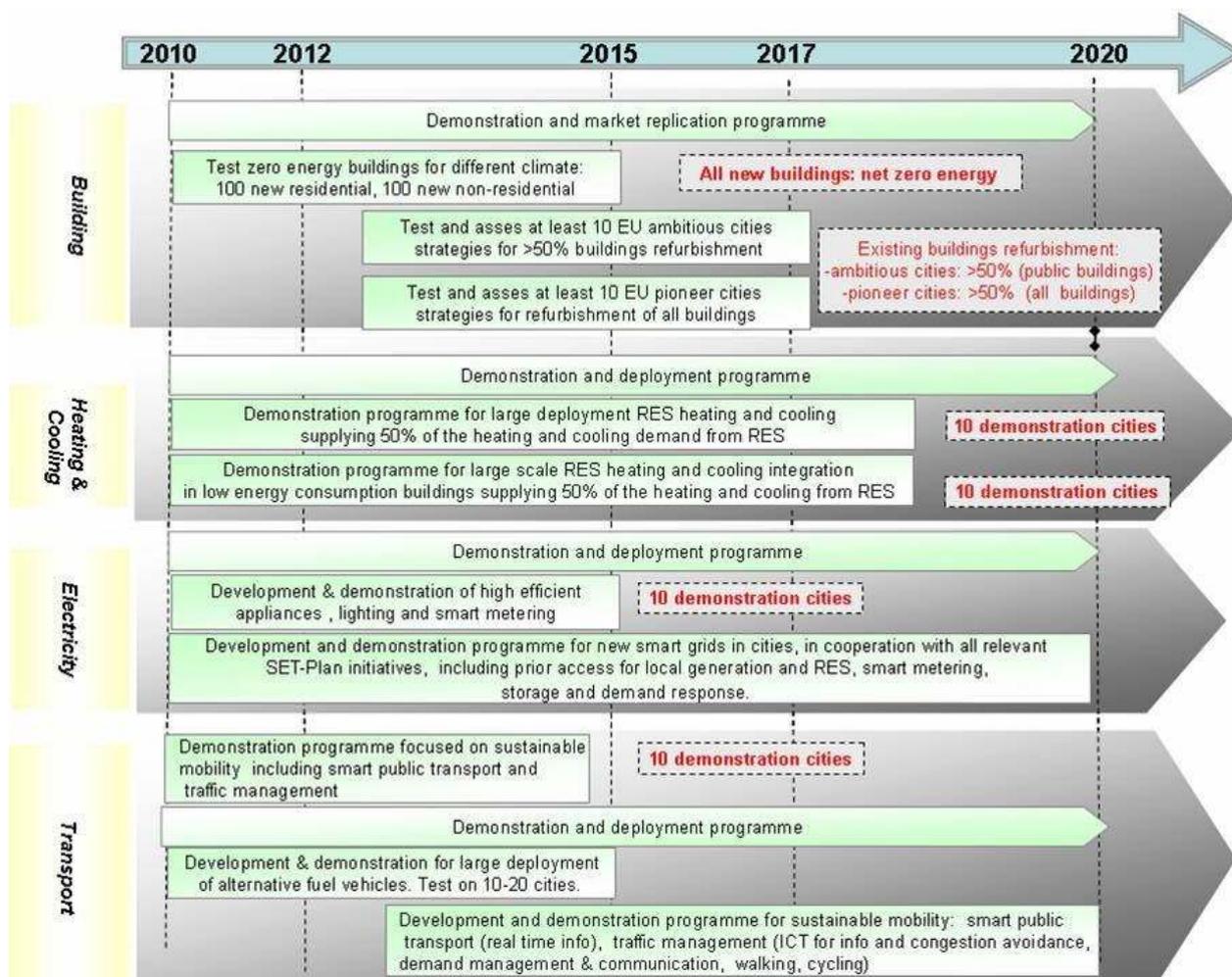
A investigação e o desenvolvimento de soluções de mobilidade e de energia está a ser orientada para a criação de novos projetos que promovam o armazenamento de energia, a eficiência energética, a mobilidade dos cidadãos e a redução do congestionamento urbano através da implementação de novas soluções, integradas e multimodais, que respondam adequadamente às necessidades da população residente nas cidades.

Têm vindo a ser lançados na UE projetos baseados em modelos mais eficientes rumo a um futuro hipo-carbónico, como o que se apresenta seguidamente, que têm por objetivo demonstrar a viabilidade de uma rápida progressão visando o cumprimento dos objetivos energéticos e climáticos a nível local.

Pretende-se com estes projetos demonstrar que a qualidade de vida, bem como a das economias locais, pode ser melhorada através de investimentos que visem a eficiência energética e a redução das emissões de carbono.

Um exemplo de projetos integrados a realizar é proposto pelo *European Initiative on Smart Cities* — SETIS com um roteiro de ações, baseado em abordagens sistémicas, com medidas a aplicar em edifícios, redes de energia local e transportes, onde está prevista a utilização de VE.

Figura 26 – Roteiro indicativo de ações a desenvolver



Fonte: <http://setis.ec.europa.eu/about-setis/technology-roadmap/european-initiative-on-smart-cities>

Na área dos transportes este roteiro prevê programas, testes comparativos, projetos de demonstração que deverão ser implementados pelas cidades, para entre outros, promover a implantação em grande escala, nos transportes públicos rodoviários, nas frotas municipais e particulares de veículos de combustível alternativo, designadamente, veículos elétricos e de hidrogénio a células de combustível.

5. A mobilidade elétrica em Portugal

Há cerca de 110 anos, o primeiro veículo automóvel foi elétrico. Tinha, no entanto, um grande problema que era a falta de um reservatório de energia que fosse minimamente eficiente. Porque a energia era barata, porque o petróleo era abundante, porque o impacto ambiental e os danos na saúde pública não se conheciam, o desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia não foi uma prioridade durante décadas.

Com o desenvolvimento das baterias, dotando-as de maior densidade energética e sem efeitos de memória foi possível construir veículos mais eficientes. Os protótipos construídos e testados, permitiram que os construtores automóveis iniciassem campanhas de divulgação e calendarizassem a produção industrial.

Assumindo uma visão que a mobilidade elétrica era estruturante para o desenvolvimento do País, o governo português aprovou, a 20 de Fevereiro de 2009, o Programa para a Mobilidade Elétrica através da Resolução de Conselho de Ministros nº 20/2009.

Com esta decisão o governo pretendia contribuir para a concretização dos objetivos nacionais de redução da dependência energética, para a redução da intensidade energética⁶⁰, para a maior integração das fontes de energias renováveis, para o controlo ambiental associado à fonte energética utilizada, para uma redução das emissões de GEE no setor dos transportes e para a melhoria da qualidade de vida nas aglomerações urbanas.

O Programa da mobilidade elétrica

Pretendia o Governo, na altura, posicionar o País como pioneiro na adoção de novos modelos para a mobilidade, ambientalmente sustentáveis que, por um lado, explorassem a relação com a rede elétrica, maximizando as vantagens da energia produzida a partir de fontes renováveis e, por outro, se integrassem mais harmoniosamente com o ritmo de funcionamento e desenvolvimento das cidades.

⁶⁰ Vários autores referem que para se produzir um euro de riqueza (PIB) em Portugal, se consome 2,47 vezes mais energia do que em França, ou 1,49 vezes que em Espanha.

Do ponto de vista energético, está comprovado que o veículo elétrico é mais eficiente que os veículos com outras motorizações, nomeadamente de combustão interna e híbridos.

A Resolução de Conselho de Ministros preconizava a massificação dos VE através do desenvolvimento de um modelo de serviço que permitisse, a qualquer cidadão ou organização, o acesso a toda e qualquer solução de mobilidade elétrica fornecida por qualquer construtor de veículos elétricos.

No dia 7 de Setembro de 2009, foi publicada a Resolução de Conselho de Ministros nº 81/2009 onde se estabelecem as medidas destinadas à implementação do Programa para a Mobilidade Elétrica em Portugal, que se traduzem na descrição dos objetivos, fases e modelo do Programa e na definição dos incentivos à massificação do uso do veículo elétrico.

Estabelece ainda que o programa da mobilidade elétrica deverá garantir condições atrativas para a entrada de várias empresas no mercado, promovendo a livre concorrência, e privilegiar a utilização de energia de fontes renováveis, nomeadamente, através do aproveitamento da capacidade eólica em períodos de baixo consumo, beneficiando dos mecanismos de produção descentralizada em meios urbanos, e antecipando a integração com redes inteligentes de energia na lógica de bidirecionalidade.

Diplomas legais e regulamentares

Na sequência da publicação destas duas Resoluções de Conselho de Ministros, foram publicados os seguintes diplomas legais e regulamentares, ordenados cronologicamente, estabelecendo todo o regime jurídico da mobilidade elétrica.

- Decreto-Lei n.º 39/2010, de 26 de Abril, estabelece o regime jurídico da mobilidade elétrica, aplicável à organização, acesso e exercício das atividades relativas à mobilidade elétrica, bem como as regras destinadas à criação de uma rede piloto de mobilidade elétrica.
- Portaria n.º 456/2010, de 1 de Julho, estabelece os requisitos técnicos e financeiros a que fica sujeita a atribuição de licença para o exercício da atividade de comercialização de eletricidade para a mobilidade elétrica, bem como algumas regras procedimentais aplicáveis à instrução do respetivo requerimento.

- Portaria n.º 467/2010, de 7 de Julho, define o custo de aquisição ou o valor de reavaliação das viaturas ligeiras de passageiros ou mistas.
- Portaria n.º 468/2010, de 7 de Julho, estabelece os termos em que são concedidos os incentivos financeiros à aquisição de veículos novos exclusivamente elétricos previstos no artigo 38.º do Decreto-Lei n.º 39/2010, de 26 de Abril. Nota: O disposto na presente portaria é aplicável aos veículos elétricos adquiridos entre a entrada em vigor do Decreto-Lei 39/2010, de 26 de Abril, e 8 de Julho de 2010 (data de entrada em vigor da presente portaria), com as necessárias adaptações relativamente ao procedimento estabelecido no artigo 4.º.
- Portaria n.º 1201/2010, de 29 de Novembro, estabelece os requisitos técnicos a que fica sujeita a atribuição de licença para o exercício da atividade de operação de pontos de carregamento da rede de mobilidade elétrica.
- Portaria n.º 1202/2010 de 29 de Novembro, estabelece os termos aplicáveis às licenças de utilização privativa do domínio público para a instalação de pontos de carregamento de baterias de veículos elétricos em local público de acesso público.
- Portaria n.º 1232/2010, de 9 de Dezembro, fixa o valor das taxas devidas pela emissão das licenças de comercialização de eletricidade para a mobilidade elétrica e de operação de pontos de carregamento, bem como da taxa de inspeção devida pela realização de inspeções periódicas.
- Portaria n.º 173/2011, de 28 de Abril, estabelece as condições mínimas, os limites de capital e os riscos cobertos pelo seguro obrigatório de responsabilidade civil por danos causados no exercício da atividade de comercialização de eletricidade para a mobilidade elétrica.
- Portaria n.º 180/2011, de 2 de Maio, regula os termos e condições essenciais da remuneração da atividade de operação de pontos de carregamento.

- Portaria n.º 252/2011, de 27 de Junho, estabelece as normas técnicas para instalação e funcionamento de pontos de carregamento normal em edifícios e outras operações urbanísticas.
- Regulamento n.º 464/2011, estabelece o Regulamento da Mobilidade Elétrica, publicado no DR 2.ª série, n.º 148 de 3 de Agosto de 2011, Parte E, de 3 de Agosto de 2011.
- Diretiva (extrato) n.º 1/2012, Alteração ao Regulamento da Mobilidade Elétrica (Regulamento n.º 464/2011), publicado no DR 2.ª série, n.º 4 Parte E, de 5 de Janeiro de 2012, prolongando *sine die* a fase piloto e o acesso gratuito aos postos de abastecimento para a mobilidade elétrica.

A crise económica e política, bem como a mudança de Governo ocorrida em 2011, parece ter alterado a forma de implementar a mobilidade elétrica no País. Com efeito, parece que o enfoque se alterou, deixando de se priorizar a massificação dos VE⁶¹ para se priorizar a realização de ações que permitam a utilização e divulgação da capacidade da rede de carregamento existente. Crê-se que a facilitação de projetos de demonstração, utilizando as infraestruturas já instaladas e a instalar, têm por objetivo divulgar e afirmar internacionalmente a capacidade tecnológica do País e estimular a criação de atividades económicas inovadoras associadas à mobilidade elétrica.

Aguarda-se para breve a publicação de legislação que venha clarificar o enquadramento do programa nacional da mobilidade elétrica.

Incentivos à mobilidade elétrica

Em 2008, com a publicação da Lei n.º 64-A/2008, de 31 de Dezembro, foi aprovado um incentivo à aquisição de veículos exclusivamente elétricos ou movidos a energias renováveis não combustíveis, com a dedução à coleta, em sede de IRS, de 30% das importâncias despendidas, com o limite de 796€.

Em 2009, com a publicação da Resolução de Conselho de Ministros n.º 81/2009, de 7 de Setembro, foram previstas medidas de incentivo à utilização, tais como, fixação de

⁶¹ Como demonstra a eliminação dos principais incentivos à aquisição de VE, inseridos na Lei do Orçamento de Estado para 2012.

majoração de custo até 50 % em sede de IRC, em aquisições de frotas de veículos elétricos pelas empresas; aquisição anual de 20 % de viaturas automóveis elétricas em processos de renovação da frota da administração central; aquisição de 20 veículos automóveis elétricos pelo Governo, para efeitos de divulgação e demonstração; prioridade à circulação de VE's em vias de alta ocupação e de estacionamento preferenciais nas cidades, criação de 1.300 pontos de carregamento lento e 50 pontos de carregamento rápido até ao final de 2011 e, ainda, a criação de uma plataforma de investigação, desenvolvimento e teste de Sistemas de Gestão da Mobilidade Elétrica.

Em 2010, pelo DL n.º 39/2010, de 26 de Abril, foram aprovadas medidas destinadas à implementação do Programa para a Mobilidade Elétrica em Portugal. Entre elas, constavam incentivos à aquisição de VE's, nomeadamente, a atribuição de um subsídio, até ao final de 2012, de 5.000 euros aos primeiros 5.000 particulares que adquirissem automóvel elétrico, a que poderia ser acrescida uma verba de 1.500 euros, no caso de se proceder ao abate de automóvel de combustão interna com mais de 10 anos.

Em 2010, pelo art.º 85º da Lei n.º 3-B/2010, de 28 de Abril⁶², é mantido o incentivo à aquisição de veículos exclusivamente elétricos ou movidos a energias renováveis não combustíveis com a dedução à coleta, em sede de IRS, de 30% das importâncias despendidas, atualizando o limite de 796€ para 803€. Pelo art.º 167º da Lei n.º 3-B/2010, de 28 de Abril, o Governo assegura a orçamentação das despesas relativas aos incentivos descritos no parágrafo anterior e das despesas resultantes de majoração de gastos até 50% em sede de IRC, das aquisições de veículos exclusivamente elétricos.

Ainda em 2010, com a Lei n.º 55-A/2010, de 31 de Dezembro, foi aprovado para os veículos movidos exclusivamente a energia elétrica, a isenção do Imposto Sobre Veículos (ISV)⁶³, do Imposto Único de Circulação⁶⁴ (IUC) e da tributação autónoma⁶⁵.

⁶² Que adita o art.º 85.º-A ao Código do Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Singulares (IRS) e revoga o n.º 2 do art.º 85º do mesmo Código.

⁶³ Estabelecida na alínea a) do n.º 2 do art.º 2º do Código do Imposto sobre Veículos aprovado pela Lei 22-A/2007 na redação dada pela Lei 55-A/2010.

⁶⁴ Previsto na alínea d) do n.º 1 do art.º 5º do Código do IUC, aprovado pela Lei 22-A/2007 na redação dada pela Lei 55-A/2010.

⁶⁵ Previsto no n.º 3 do art.º 88º do CIRC.

A dedução à coleta, em sede de IRS, aprovada pela Lei nº 3-B/2010, de 28 de Abril, foi revogada pelo art.º 97º da Lei nº 55-A/2010, de 31 de Dezembro⁶⁶.

No final de 2011, os incentivos aprovados pelo DL nº 39/2010, de 26 de Abril, foram revogados pelo art.º 139º do Orçamento de Estado para 2012, aprovado pela Lei 64-B/2011, de 30 de Dezembro, o que representa, na opinião da autora, um revés significativo para a mobilidade elétrica, face ao obstáculo que o preço coloca à aquisição de VE's.

Mantêm-se, até à presente data, as restantes medidas de incentivo adotadas em 2010, designadamente, a isenção do ISV, a isenção do IUC, a isenção para as empresas e para profissionais liberais com contabilidade organizada, da tributação autónoma com as despesas com VE's⁶⁷, e a majoração de custo prevista na Portaria 467/2010 de 7 de Julho⁶⁸, até final de 2012, para empresas e para profissionais liberais com contabilidade organizada⁶⁹, nos termos do Código do Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas⁷⁰ (CIRC).

Situação atual da mobilidade elétrica em Portugal

No decorrer da Fase Piloto prevista na Resolução de Conselho de Ministros nº 81/2009, foi instalada uma infraestrutura experimental de mobilidade elétrica, abrangendo 25 municípios e os principais eixos viários, que tem permitido testar soluções de carregamento. As soluções testadas com sucesso serão adotadas na Fase de Crescimento, enquanto que a Fase de Consolidação terá início quando a procura de veículos elétricos atingir um nível sustentado.

Conforme consta no *site* do Mobi.E, “A tecnologia desenvolvida permitirá ainda ao cidadão saber do estado de carregamento do seu veículo, locais de carregamento ou outras informações, a qualquer momento, através da *Internet*, PDA, telemóvel ou outros

⁶⁶ O que se pode compreender face aos incentivos aprovados na própria Lei e no DL nº 39/2010, de 26 de Abril.

⁶⁷ Nos termos do nº 3 e do nº 2 do art.º 73º do Código do Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Singulares (CIRS).

⁶⁸ Em 2012, para veículos movidos exclusivamente a energia elétrica, a amortização fiscal na parte correspondente ao valor da aquisição, pode ascender até um montante máximo de 50.000€.

⁶⁹ Face ao disposto no art.º 33º do CIRS.

⁷⁰ Conforme o disposto na alínea a) do nº 1 do art.º 34º do CIRC.

suportes, para que possa selecionar as operações mais vantajosas a cada momento, assim como analisar a sua fatura de mobilidade com o objetivo de otimizar consumos.”

A introdução do veículo elétrico estimula desenvolvimentos tecnológicos de modernização das redes elétricas, no sentido da transição para redes inteligentes, passando então a ser possível a interação bidirecional do veículo com a rede e a venda da carga disponível no VE. O projeto prevê ainda a possibilidade de o veículo carregar as baterias com energia produzida localmente, por exemplo, através de painéis fotovoltaicos, sem recorrer à compra de energia a um fornecedor.

A Sociedade Gestora de Operações da Rede de Mobilidade Elétrica, SGORME, iniciou atividade a 5 de Maio de 2010. O seu capital social é maioritariamente detido pela entidade concessionária da rede nacional de distribuição de eletricidade mas as entidades públicas e privadas que desenvolvam atividades relacionadas com a mobilidade elétrica podem adquirir ou subscrever, em condições de mercado, uma participação individual não superior, respetivamente, a 10% e a 5% do capital.

A SGORME assegura o abastecimento elétrico na rede de carregamento de VE em qualquer ponto existente no país, de forma a garantir uma rede aberta, universal e focada no utilizador. Esta rede adota novos modelos energéticos, aproximando as energias renováveis do dia-a-dia dos cidadãos. A utilização de fontes renováveis consubstancia o princípio de uma mobilidade menos poluente, potenciando os novos paradigmas tecnológicos no domínio dos transportes e da indústria automóvel.

O comunicado do Ministério da Economia e da Inovação emitido, no lançamento da rede nacional a 29 de Junho de 2009, expressa o seguinte: “este salto pioneiro só é possível graças ao Plano Tecnológico para a Energia que conduziu Portugal a uma aposta decisiva nas energias renováveis. Capaz de produzir 43% da eletricidade que consome através de energias limpas, Portugal está na vanguarda das renováveis. Os veículos elétricos potenciam as Energias Renováveis porque funcionam como um enorme armazém da energia renovável produzida durante a noite que pode, posteriormente, ser inserida na rede durante o dia nas alturas de maior procura. E ainda contribuem para a redução da nossa dependência energética, para a redução das emissões de CO₂ e aumentam a

eficiência do sistema elétrico nacional. Com a implementação de uma rede de âmbito nacional para o carregamento de Veículos Elétricos, Portugal assume-se assim como pioneiro na adoção de um novo paradigma de mobilidade sustentável, que permitirá reduzir as emissões de CO₂ e a dependência energética do exterior”.

O comunicado do Ministério da Economia e da Inovação salienta ainda: “ para além das vantagens ambientais óbvias, a importância da mobilidade elétrica para o desenvolvimento tecnológico do País e para o reforço do seu tecido empresarial. No projeto Mobi-E estão envolvidas algumas das melhores e mais dinâmicas empresas, confirmando, uma vez mais, que os grandes desafios ambientais na área da energia, como em muitas outras áreas, conduzem a soluções que contribuem para o desenvolvimento da economia e da competitividade.”

O Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional expressou em Lisboa, a 29 de Junho de 2009, na cerimónia pública de lançamento da rede nacional de carregamento para Veículos Elétricos, o seguinte: “Alguns dizem que é verdadeiramente a «idade do fogo» que está a acabar. E que produto melhor representa esse paradigma da «idade do fogo» do que o automóvel com motor de combustão interna. Pois bem, os veículos elétricos são um excelente exemplo do paradigma que se lhe segue. Aquele em que as sociedades humanas sabem tirar partido das inesgotáveis forças da natureza sem a destruir ou esgotar”.

Nestes termos, alimenta-se a expectativa de que os veículos elétricos possam satisfazer as necessidades de mobilidade das populações, cada vez mais concentradas em aglomerações urbanas, ao mesmo tempo que, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade e da mobilidade sustentável, assegura a preservação da natureza e do ambiente, global e local, e promove a convergência para os objetivos do pacote energético, concretamente, no que se refere aos perfis de consumo da energia primária para produção de eletricidade e à eficiência do seu consumo, problemáticas que foram abordadas nos três pontos do Capítulo I deste trabalho.

Capítulo III O Mercado da Mobilidade Elétrica. Análise das Entrevistas

O mercado automóvel em todo o mundo cresceu 5%, em 2011. Existem atualmente cerca de 600 milhões de automóveis e a procura irá crescer decorrente de alguns processos, entre outros, de crescimento da população mundial e de desenvolvimento social, estudados nos dois primeiros pontos do Capítulo I deste trabalho.

O aumento da população e a ascensão social, que se verifica particularmente nos mercados emergentes, têm vindo a fazer aumentar a procura de mobilidade. A satisfação dessas novas necessidades tem solução, em grande maioria dos casos, no mercado automóvel, indicando algumas estatísticas que, em 2050, possam existir 2.500 milhões de automóveis em todo o mundo⁷¹.

O mercado americano foi desde sempre o mercado mais importante, mas vai perdendo a posição à medida que outros países se vão desenvolvendo. A taxa de motorização nos Estados Unidos é de 800 carros por mil habitantes, na Europa Ocidental e no Japão é de cerca de 500 carros por 1000 habitantes, na Rússia é de 300, no Brasil de 200, na China de 50 e na Índia é de 10. O potencial de crescimento do mercado automóvel nos países em desenvolvimento e nos países muito populosos, como a Indonésia ou a África do Sul, é enorme.

Um carro é um símbolo de liberdade, *status* e realização pessoal, e um número crescente de pessoas procurará transporte acessível e os benefícios que a posse do carro permite. Mas os automóveis são, como se viu no Capítulo I, fonte de enormes e graves problemas da atualidade, entre outros, em termos ambientais, energéticos, económicos e de saúde pública.

As problemáticas associadas aos automóveis e a necessidade imperativa de preservar o planeta e os seus recursos naturais, esgotáveis e indispensáveis para a continuidade da vida e dos sistemas organizados, em especial no que se relaciona com as formas de obter e utilizar a energia como se expôs no ponto 3 do Capítulo I, mobilizaram cientistas, atores privilegiados e investigadores que impulsionaram a consciencialização de políticos, da

⁷¹ <http://www.nissan-global.com/EN/COMPANY/MESSAGE/MESSAGE/>

sociedade civil em geral e dos construtores automóveis em particular, para a adoção de novas formas de mobilidade, mais sustentáveis em termos económicos e ambientais, nomeadamente, a mobilidade elétrica.

A adesão à mobilidade cem por cento elétrica é uma solução de rotura, é a assunção de um novo paradigma da mobilidade relativamente aos modelos de negócio, já maduros, que vigoram para as motorizações de combustão interna. Como se verá exige, entre outros aspetos, visão dos políticos, dos governos e dos fabricantes automóveis; investigação e desenvolvimento em novas áreas tecnológicas; investimento significativo; planos financeiros com períodos de retorno adaptados; massificação da produção e das vendas; sensibilidade das sociedades para as questões ambientais; alianças, parcerias estratégicas e outras condições favoráveis para penetração da nova tecnologia; inovação na comercialização e modelos coerentes de comunicação, com os investidores com o público e com clientes.

De acordo com *Internacional Energy Agency* (2011: 86) existiam, em 2010, 1.275 veículos elétricos na Bélgica, 20.750 na Dinamarca, 828 na Finlândia, 1.000 em França, 611.000 na Holanda, 350 em Portugal, 10.698 em Espanha, 2.739 na Suécia, 88.480 na Suíça, 56.004 no Reino Unido e 58.000 nos Estados Unidos. Estes totais, que incluem e veículos híbridos e bicicletas e *scooters* elétricas, evidenciam a reduzida representação de veículos elétricos no mercado dos veículos automóveis.

Como já referido na Introdução, neste trabalho pretende-se investigar se algumas das marcas presentes em Portugal, aderiram à mobilidade elétrica, se desenvolveram tecnologias e novos modelos automóveis e como promovem, ou prepararam, a estratégia para a massificação dos seus veículos elétricos⁷². Ou seja, o objetivo é averiguar se os construtores automóveis estão igualmente motivados para investir na mudança do paradigma da mobilidade e apostar na mobilidade elétrica, se encaram a massificação como um processo necessário e indispensável e que estratégias desenvolvem para a promover e assegurar volumes de venda.

⁷² Apenas veículos 100% elétricos, como se afirmou na Introdução. Não se consideraram no estudo os modelos híbridos, que possuem dois tipos de motores: um elétrico e outro de combustão interna.

Foi ainda referido na Introdução do trabalho que a recolha de informação da pesquisa qualitativa, foi realizada com a aplicação de entrevistas semi-diretivas a protagonistas centrais do processo.

Considerando que a investigação realizada neste trabalho de projeto se configura como um ponto de partida para uma investigação futura, necessariamente de maior amplitude e profundidade, a realizar no âmbito de um ciclo de estudos mais elevado, foram solicitadas seis entrevistas a responsáveis de empresas que comercializam automóveis, com representação no mercado português.

Uma das empresas contactadas recusou facultar a entrevista, tendo informado que toda a estratégia da empresa relativamente a viaturas elétricas estava a ser revista, e que apenas em Junho de 2012 a marca passará a dispor de unidades para comercialização. Aceitaram dar a entrevista representantes de quatro construtores automóveis e de um importador privado. Os entrevistados são os responsáveis pelas áreas da comunicação, do marketing ou de projeto da respetiva empresa.

A ordenação dos entrevistados teve como critério único a cronologia na realização das entrevistas. O entrevistado 1 refere-se à primeira entrevista realizada sendo que o último entrevistado é referido como entrevistado 5. A ordenação dos entrevistados não respeita qualquer outro critério nem reflete a ordem pela qual as entrevistas foram solicitadas.

As conclusões que serão apresentadas têm por base o universo das declarações prestadas nas entrevistas que foram realizadas, pelo que, a representatividade estatística das conclusões tem validade apenas no âmbito deste domínio de estudo.

Admite-se, no entanto, que os princípios gerais de ação da grande maioria dos construtores automóveis possam ser revistos nestas conclusões. A indústria automóvel é madura e o desenvolvimento tecnológico é conduzido com sigilo. Haverá sempre construtores que inovam e investem em primeiro lugar. No entanto, num período de tempo não muito dilatado, a evolução dos conceitos é difundida e genericamente seguida pelas restantes marcas, resultando uma uniformização da tecnologia disponibilizada pelos diversos construtores nos veículos comercializados nos diversos segmentos. As

motivações podem mostrar algumas diferenças mas, crê-se, nos aspetos cruciais, designadamente viabilidade do negócio, mercado e vendas, haverá muitas semelhanças.

6. A visão das marcas e a motivação para desenvolver a mobilidade elétrica

A visão das marcas que impulsionou a mobilidade elétrica tem origem em momentos diferentes no tempo, assim como são distintos os desígnios em que essa visão se alicerça.

A mobilidade elétrica não é um assunto recente.

A maioria dos entrevistados revela que, desde muito cedo, os construtores tiveram a perceção de que as motorizações deveriam ser alteradas, visando a construção de veículos mais eficientes, em termos mecânicos e energéticos. O primeiro protótipo elétrico foi construído há mais de 60 anos, em 1947, como expressou o entrevistado 1. O 2º entrevistado declarou que a marca que representa realizou o primeiro protótipo em 1971, enquanto que, no caso do fabricante automóvel representado pelo 5º entrevistado, o primeiro protótipo foi criado nos anos 60 do século XX.

A visão da marca que o entrevistado 1 representa pode ser reconhecida pela sua atividade desde 1947, ano em que a marca construiu o primeiro veículo elétrico. Outra ação relevante aconteceu em 2000, quando a marca firma um acordo com outra empresa, para o desenvolvimento das baterias de iões de lítio e, depois, em 2006, quando lança o projeto da ME na Europa, depois de o ter lançado na Ásia e na América⁷³ escolhendo Portugal⁷⁴, para “iniciar conversações com o governo português e estabelecer o que seria a ME em Portugal” baseada numa visão política mais vasta de que a “ME é um assunto do futuro e um eixo estratégico do negócio”.

[...] o primeiro veículo elétrico que nós tivemos foi em 1947, portanto há muito anos... Neste momento o [nosso modelo] é o 18º VE, nós já produzimos 17 antes, diferentes, portanto a nossa história é muito longa [...] mas de facto só a partir do ano 2000, quando nós fizemos uma parceria com a [outra Empresa] e desenvolvemos baterias de iões de lítio, [...] aí de facto houve um passo, uma evolução significativa.

⁷³ Concretamente, no Japão e nos Estados Unidos.

⁷⁴ Esta escolha resultou conforme expresso, entre outras razões, do facto de Portugal do ponto de vista geográfico marítimo estar no centro da Europa, e o transporte das baterias ser realizado por via marítima. A autora esclarece que a entrevista foi realizada em data anterior à do anúncio de desinvestimento estrangeiro em Portugal para construção de uma fábrica de baterias tendo, assim, sido perdida a validade do argumento no que se refere a exportações.

[...] e isto começou em 2006 portanto há cerca de 5 anos já. Foram os primeiros contactos, em que a partir daí, se começou a discutir o que é que seria a mobilidade elétrica em Portugal, quais seriam as necessidades, qual seria o papel de cada um dos parceiros iniciais, neste caso [a nossa empresa], e o governo [...]. Esta abordagem com Portugal foi, de facto, uma das primeiras, Portugal foi o 3º País a nível mundial em que [a nossa empresa] teve contactos neste campo, depois do Japão e dos Estados Unidos foi Portugal ... [Esta abordagem] advém de uma política mais vasta que é comum aos dois membros da aliança [com outro construtor] de que a ME é um eixo estratégico do negócio para o futuro e daí que a nível da aliança e já para avançar um pouco na conversa, nós temos até hoje investido já 4.000.000 de dólares neste projeto e vamos continuar a investir muito fortemente neste projeto [...].

(...) e todos os desenvolvimentos foram construídos a partir dessa 1ª visão coincidente de que, de facto a ME era um assunto futuro e um assunto estratégico.

Para o entrevistado 2, a ME surgiu, em 1971, como uma tentativa para solucionar os problemas ambientais que começavam a fazer-se sentir no Japão, tendo o primeiro protótipo sido construído nessa altura e testado, fundamentalmente, por entidades governamentais.

O carro elétrico [na Empresa] começa basicamente em 1971. O 1º CE é produzido (...) naquela altura como protótipo mas os carros começaram nessa altura em testes com entidades governamentais basicamente. E em 71 porquê? Basicamente isto tinha a ver com os problemas de poluição ambiental que começaram a surgir no Japão. E nessa altura o CE era assim uma resposta aos problemas ambientais e à noção de que era preciso rapidamente fazer alguma coisa para mudar. Naquela altura ainda com baterias de ácido e de chumbo com capacidade limitada. A Europa foi o grande impulsionador do VE mais do que os Estados Unidos. A China começa agora a mostrar algum interesse, têm enormes problemas de poluição. Mas não tem ainda não tem capacidade financeira de fazer uma adoção massiva de CE[...] aliás as preocupações dos asiáticos.. eles têm outros problemas por resolver...antes de resolver os problemas ambientais.

Para o entrevistado 3, a marca foi a primeira, nos primeiros anos do século XXI, a estar envolvida no processo da ME no País, razão que aponta para a notoriedade que o veículo elétrico tem em Portugal.

Hoje em Portugal [...] a notoriedade [...] o conhecimento que as pessoas têm sobre o carro, o facto de terem ouvido falar do CE não tem paralelo com a mais nenhum país da Europa ocidental [...]. Aquilo que as pessoas hoje já ouviram falar sobre o CE, em Portugal, é hoje muito mais do qualquer outro país da Europa Ocidental. Estamos a falar dos países aqui ao pé. (...) fomos os primeiros a estar envolvidos neste processo[...]

Para o entrevistado 4, que representa um importador privado, a consciência de que a ME seria uma tendência de futuro surgiu desde 2004 ou 2005 tendo, desde então, a ME vindo a ser debatida internamente, no âmbito do grupo a que a empresa pertence⁷⁵, e considerada como um projeto estratégico. Três das marcas que importa já decidiram adotar a mobilidade elétrica e vender veículos com motorizações elétricas.

[...] já há cerca de 6, 7 anos pelo menos que vem a debater internamente e vem a definir como projeto estratégico para o grupo a questão da mobilidade elétrica. Sabemos que, desde essa altura, e até antes, que ia ser uma tendência de futuro e, portanto, mais tarde ou mais cedo iriam aparecer os VE. [...] [O grupo] é dos primeiros interessados na redução de emissões e portanto obviamente que esses V tendo emissões mais reduzidas o grupo está apostar neles e está a desenvolvê-los O grupo [marcas 1, 2 e 6] já apostou na ME e nos VE isso vai avançar seguramente. Poderá eventualmente haver algum pequeno atraso, mas eu pessoalmente, penso que não será muito grande até porque como já, como disse, já está previsto que não é para já, é para 2013. [...] já apostou na ME e nos VE, isso vai avançar seguramente. Poderá eventualmente haver algum pequeno atraso, mas eu pessoalmente, penso que não será muito grande até porque como já, como disse, já está previsto que não é para já, é para 2013.

A visão da empresa do entrevistado 5, no que se refere à mobilidade elétrica é, igualmente, revelada desde muito cedo. Com efeito, nos anos 60 do século XX a empresa produziu VE's e desenvolveu um projeto de utilização real⁷⁶; tendo ainda colaborado no âmbito do Programa *Apollo*, no desenvolvimento do veículo elétrico utilizado na lua, em 1969.

Nos anos 60 a [Empresa] esteve envolvida em vários projetos relacionados com os VE, andaram nomeadamente a circular e havia um projeto piloto em que no dia-a-dia, os utilizadores usavam carro no seu dia-a-dia, e no entanto foi descontinuado. [...] A [Empresa] também esteve envolvida no desenvolvimento do veículo lunar, que esteve na lua, também era elétrico e também era da [Empresa] [...].

As razões ambientais impulsionaram a investigação

As razões ambientais, a par de razões que se relacionam com a eficiência mecânica e energética, impulsionaram a investigação para o desenvolvimento de novas motorizações. O conceito de desenvolvimento sustentável foi sendo adotado ao longo do tempo e

⁷⁵ O entrevistado esclareceu que poderá não ter tanta informação, sobre alguns aspetos, nomeadamente sobre planos do fabricante, dado que a sua organização não é uma filial da casa mãe mas um importador privado.

⁷⁶ Até o projeto ser descontinuado, os veículos foram introduzidos no quotidiano da vida de algumas pessoas

utilizado pelos diversos construtores como imagem de marca ou usado como instrumento de valor acrescentado em termos de marketing.

Para o entrevistado 1, a sustentabilidade ambiental é um princípio basilar da política de responsabilidade corporativa da empresa e, a ME é estratégica e é um dos pilares para a concretização dessa política. A visão relativa à sustentabilidade está fundada na convicção de que a mobilidade das pessoas tem de ser vivida em harmonia com as próprias pessoas e com o ambiente. Defendendo a sustentabilidade, é que o negócio da indústria automóvel é viável e atrativo para os investidores e para todos aqueles que elegem a sustentabilidade como um valor a defender.

[...] a [Empresa] ao considerar a ME estratégica considera-a dentro de uma coisa que nós chamamos [nome]. O que é que é o [nome]? É a nossa convicção e a nossa visão de que a Mobilidade globalmente, aqui já não a elétrica mas a mobilidade das pessoas, tem que viver em simbiose quer com essas pessoas quer com o meio ambiente. E só assim, será sustentável no futuro. Isto faz parte da nossa responsabilidade corporativa e de tudo aquilo que [a Empresa] investe nessa área que vai muito para além dos veículos, os veículos e a ME enquanto parte dos veículos é uma pequena parte daquilo que a [Empresa] investe a nível mundial na sustentabilidade [...] “... só para ter uma ideia, a nossa nova sede [...] é considerado um dos edifícios mais sustentáveis do [...], a nossa fábrica de [...] tem a maior superfície de painéis solares a nível industrial em [...], a nossa fábrica de [...] tem a maior quinta eólica industrial de [...], portanto, nós investimos muito em tudo o que são energias, poupança de energia, poupança de recursos, reciclagem, [...].

[...] todo este investimento em todas estas tecnologias tem a ver com diminuir globalmente as emissões que a marca produz em todas as suas atividades e nos seus produtos e como disse um fator muito importante é o VE, aquele que emite zero. [...] melhorar tudo o que é eficiência dos motores tradicionais [...] tudo isso para nós é fulcral porque consideramos que só assim é que uma marca será sustentável no futuro e poderá ter de facto uma viabilidade [...] para os nossos acionistas e para os nossos parceiros. Tudo isto é estratégico no negócio. [...] Porque para nós de facto, o facto de a marca se posicionar como uma empresa sustentável, não é uma questão de marketing ou de imagem: é uma questão de negócio e é uma convicção transversal a todos os níveis hierárquicos e a todas as vertentes de atuação da marca quer nos escritórios, quer naquilo que fazemos nas nossas instalações industriais quer nos nossos veículos. Nós consideramos que isso é essencial porque de facto a marca só será reconhecida pelos seus clientes enquanto lhes der a vantagem de saberem que estão a comprar um automóvel que é o mais sustentável possível. E isso tem uma imagem junto dos clientes obviamente, mas tem também [reflexo, é] um importante fator nomeadamente em fundos de investimento que investem apenas em marcas sustentáveis. E vantagens para os nossos acionistas que são no fundo mais bem remunerados porque sabem que a marca de facto está a tratar dos seus clientes, está a tratar dos seus próprios interesses como acionistas e está a garantir a sua sustentabilidade no médio e longo prazo.

O entrevistado 2 afirma que a sustentabilidade ambiental foi um valor percebido e adotado pela marca tendo provocado uma reorientação de verbas até então aplicadas na competição automóvel para desenvolver a mobilidade elétrica e reformular alguns aspetos da produção.

O CE faz parte da visão ambiental da [marca] [...]. A [marca] por exemplo suspendeu todos os investimentos em competição automóvel para centrar todos os seus esforços no desenvolvimento do CE pela imagem e pelo posicionamento de sustentabilidade que se desejava. [...] a [marca] que até 2006/2007 tinha uma forte em termos de competição automóvel parou totalmente porque achou com alguma razão que a aposta na sustentabilidade e no CE não era compatível com o investimento em alta competição automóvel. Se calhar aí abdicou de um dos pontos fortes da marca que era o sucesso em termos de competição automóvel e aquilo lhe dava em termos tecnológicos para se dedicar totalmente ao CE e assumir essa coerência do CE portanto desenvolvendo carros de motores mais limpos, desenvolvimento de tecnologias limpas, utilização de fibras recicladas nos automóveis, investimentos não só nas próprias fábricas a redução de poluições, de ser mais eficaz na produção energética e por aí fora.

A motivação da marca que o entrevistado 3 representa está relacionada com aspetos económicos e ambientais, associados à previsão do aumento da procura no mercado automóvel, resultante do desenvolvimento dos países emergentes. O efeito que essa procura vai provocar no preço dos produtos petrolíferos, o agravamento do desequilíbrio da balança de pagamento dos países importadores e a poluição gerada por um parque automóvel mundial de vários milhões de unidades, faz com que o CE, surja como uma solução, de rotura, porque não conjuga motorizações de combustão interna como acontece no caso dos híbridos.

...porquê um CE? [...] O mercado automóvel em todo o mundo cresceu 5% este ano [2011]. Fabricaram-se 70 milhões de carros [de todas as marcas em todo o mundo]. Com o crescimento dos países emergentes, da China, do Brasil, da Rússia, da Índia [...] é espectável que daqui por uns anos o mercado automóvel mundial chegue aos 100 milhões de automóveis. Os 100 milhões de automóveis põem um conjunto de problemas. Desde logo um problema é económico porque obviamente os preços do petróleo hoje são condicionados pela procura que existe e 100 milhões de carros representam uma procura maior do que aquela que existe hoje. [...]. Depois mesmo para a economia dos países. Países que como Portugal não tem petróleo, o petróleo representa uma parte muito significativa do nosso desequilíbrio da fatura de pagamentos face ao exterior. Depois há um problema ecológico. 100 milhões de automóveis poluentes. Portanto face a estes desafios económicos e ecológicos, o CE aparece como uma solução de rotura, não é nada que esteja a meio caminho, a meio caminho, existem hoje os híbridos, os extensores de autonomia, o CE é a verdadeira rotura em relação a este estado de coisas.

Para o entrevistado 4 apenas três das marcas que importa irão ter veículos elétricos, com lançamento previsto para 2013; refletindo a preocupação em reduzir as emissões o grupo aposta numa estratégia assente em 3 pilares: redução das emissões dos veículos de combustão interna, produção de veículos híbridos e produção de veículos totalmente elétricos.

Portanto as marcas que representamos [...], em termos de VE eu adianto já que o que está previsto é lançar 2 modelos [da marca 1] em 2013. A [marca 2] também irá lançar em 2013 e a [marca 6]. A [marca 3] é a marca que neste momento está um pouco mais atrasada em termos de lançamento de ... previsão de lançamento de veículos totalmente elétricos. [...] diferenciando-se dos outros fabricantes que já estão a lançar ou já lançaram VE; não lançar um V específico na vertente elétrica mas lançar os V de comercialização normal numa versão elétrica. Portanto as pessoas, o carro que guiam todos os dias terem possibilidade de ter um na versão totalmente elétrica.

Devo referir também que o Grupo [das marcas 1, 2 e 6] nesta área das emissões muito reduzidas tem uma estratégia assente em 3 pilares: uma é a redução das emissões e dos consumos, portanto, uma melhoria da eficiência ambiental dos veículos que já estão em comercialização. Temos a linha [nome] da [marca 1], [...] que já chegam a 87 g /Km no caso do [modelo]. Tem havido reduções drásticas e fundamentais e muito importantes, nesse aspeto de os veículos que já eram comercializados conseguirem melhorias substanciais nas emissões e nos consumos, [...], o 2º pilar é a fase transitória entre os motores de combustão interna e os motores totalmente elétricos que é a dos híbridos. O grupo [marcas 1, 2 e 6] tem feito grandes apostas e grandes desenvolvimentos nesse aspeto. Lançamos há pouco tempo, agora, há 2 meses o [modelo 1] híbrido, já tínhamos lançado há 1 ano o [modelo 2] híbrido e irão agora seguir-se uma série de outros veículos híbridos. E finalmente o 3º pilar, esse que já falamos dos veículos totalmente elétricos. Portanto é um grupo que não pretende saltar logo dos veículos de combustão interna para os veículos totalmente elétricos. É outro aspeto diferenciador do grupo, da estratégia do grupo. Estou a falar a nível mundial, do grupo a nível mundial. E nós obviamente vamos seguindo essa estratégia e tendo obviamente em conta. E o que pretende é fazer melhoria substanciais e muito consolidadas e muito sustentadas nos veículos a partir dos veículos que já existem e portanto fazer uma estratégia progressiva. Uma progressão na evolução.

Para o entrevistado 5 as motivações ambientais parecem ser, simultaneamente de ordem intrínseca e extrínseca à empresa. As opções tomadas, para desenvolvimento de soluções mais eficientes e ecologicamente mais sustentáveis, parecem constituir tanto uma resposta às imposições dos governos resultante da nova visão e compreensão do mundo em termos ecológicos iniciada e difundida pelos investigadores, como uma aposta da marca em coerência com a postura vanguardista que sempre assumiu.

[...] as próprias marcas automóveis ao longo dos anos têm vindo a desenvolver várias soluções para otimização da eficiência ecológica, ou com filtro de partículas ou com diminuição do nível de CO₂, só que... todos esses aspetos nós estamos a chegar a soluções

tão otimizadas que já não é por aí a solução, Já não conseguimos quase baixar mais as emissões de CO₂, com os atuais motores de combustão, portanto as próprias marcas sentiram que se calhar dadas estas condições todas, económicas e portanto toda a pressão que começou a haver com as juntas petrolíferas, os próprios governos começaram a perceber que também tinham de adotar outras medidas de ecologia e toda pressão que existe sempre com os tratados de Kyoto e todos estes tratados que vão sendo sempre, volta e meia, surgem e que ainda agora... também houve agora última, última reunião da COP em Durban, [...] que de uma forma ou outras vai pressionando todos os países desenvolvidos a criar soluções mais eficientes e mais ecológicas. A [empresa] até pelo histórico que já tinha fazia todo o sentido estar na vanguarda ou ser das primeiras a apresentar uma solução. A verdade é mm essa, é que a [empresa] nos Estado Unidos já lançou há cerca de um ano o [nome do modelo], que é o irmão gémeo do [nome], e portanto realmente foi uma das primeiras marcas a apresentar uma solução.

A evolução recente do preço do petróleo criou ambiente favorável à mudança

A dependência do petróleo que se registou no setor automóvel até um passado muito recente constituiu uma oportunidade para as petrolíferas mas, foi também a causa, quando o preço começou a subir, que impulsionou a indústria automóvel a retomar o desenvolvimento das motorizações elétricas.

As questões ambientais promoveram, em todas as marcas, o desenvolvimento de soluções que otimizaram a eficiência ecológica e o desempenho dos motores de combustão interna mas o aumento do preço do petróleo foi determinante, na opinião de alguns entrevistados, para o desenvolvimento das motorizações elétricas.

O entrevistado 1 não referiu especificamente a problemática da evolução do preço de petróleo, mas configura-se fácil aceitar que esta problemática não esteja ausente das considerações da marca, tendo em conta que o desenvolvimento só é sustentável se ponderar as necessidades sociais, ambientais e económicas. E estas, estão bem reveladas na entrevista.

Na opinião do entrevistado 2, a motivação para a investigação e desenvolvimento da ME alterou-se ao longo dos anos à medida que novos factos mundiais foram ocorrendo, designadamente, os choques petrolíferos e a conseqüente consciência de que era necessário diversificar as fontes energéticas, assegurar a sustentabilidade económica da indústria automóvel e respeitar a imposição de normas ambientais mais restritas.

O projeto do CE foi sempre um protótipo mas que sempre funcionou em paralelo dentro da [Empresa] para além da gama natural do automóvel. Foram surgindo novos modelos apesar de as motivações para a procura do CE também se tenham mudado ao longo de tempo. Primeiro, se eram uma resposta a um problema de poluição ambiental rapidamente mais importante foi o problema de diversificação das fontes energéticas, ou seja, começou em 1980 com as crises petrolíferas que levaram a pensar noutra alternativa e para chegarmos agora se calhar ao início do século XXI com os programas ambientais por trás, os programas de diversificação da fontes energética também, mas mais focada à sustentabilidade da indústria automóvel, ou seja, à noção de que o transporte automóvel depende demasiado do petróleo e é preciso fazer alguma coisa. Por outro lado, alguns países especialmente na Europa têm sido muito agressivos, em termos de imposição de normas ambientais mais restritas para os carros a combustão interna e por aí também foi um novo impulso.

O entrevistado 3 sustenta que o primeiro carro que existiu foi elétrico e que não vingou porque ninguém se preocupou a desenvolver a tecnologia de armazenamento de energia. O poder das empresas petrolíferas, o *lobby* por elas desenvolvido e o preço do petróleo foram as principais razões indicadas para que não se tenham desenvolvido os VE.

Porque há 110 anos o primeiro carro que existiu foi elétrico. Porque é que não vingou? Só não vingou porque a energia era barata. O petróleo era barato. Nós, há 10 anos o petróleo custava 25 dólares o barril. [...] em 2010, sete das maiores empresas do mundo eram petrolíferas. São petrolíferas. Se entender [...] tem um lobby importante das empresas petrolíferas e sobretudo a energia era barata. Nunca ninguém se preocupou com o desenvolvimento de tecnologias de armazenamento de energia.

O entrevistado 4 não aborda esta questão, o que se pode compreender por ser um importador automóvel e não representar qualquer construtor automóvel.

Para o entrevistado 5, a razão que justifica o novo impulso da mobilidade elétrica, evoluindo para uma fase comercial, está relacionada com o preço crescente do petróleo e com a dificuldade de tornar viável todo o uso que se dá hoje ao petróleo, a preços razoáveis.

Porquê agora? Eu acho que se criaram todas as condições a nível económico com a subida do preço do petróleo, com a dificuldade cada vez maior de exploração do petróleo sem ser a grandes profundidades, o que aumenta ainda mais os custos, e portanto a dificuldade de tornar viável todo o uso que damos hoje em dia ao petróleo a preços razoáveis [...]

Para este entrevistado, todos os projetos de desenvolvimento tecnológico de VE realizados no passado foram abandonados por razões que relaciona com limitações impostas pelos governos ou pelas petrolíferas e pelos *lobbies* desenvolvidos.

[o projeto de VE realizado nos anos 60] foi descontinuado Porquê? Existem várias teorias da conspiração, nomeadamente os *lobbies* petrolíferos e os carros foram todos recolhidos. (...)mas a verdade é que todos estes projetos foram caindo por uma ou outra questão mas sempre relacionado também com as limitações impostas ou pelos governos, ou pelas petrolíferas e por todos *lobbies* que estão envolvidos nesta questão.

Os veículos híbridos são o passo intermédio

Das cinco entrevistas realizadas, três contêm referências expressas relativas à produção de veículos híbridos. Estes, constituem uma tecnologia intermédia entre as motorizações com combustíveis fósseis e as 100% elétricas. Dado que estes veículos não são penalizados pelas limitações de autonomia e de preço que os veículos elétricos ainda apresentam, são o passo intermédio na evolução das motorizações constituindo uma oportunidade para a difusão da nova tecnologia e para o desenvolvimento das baterias. No entanto, não integram a área de trabalho a desenvolver neste trabalho, como afirmado na Introdução do trabalho.

O entrevistado 1 afirma que no longo prazo o veículo de eleição será o elétrico, mas até lá os veículos que permitirão a evolução são os híbridos.

[...] para a marca, a nossa visão de futuro a longo prazo é que o VE será de facto o veículo de eleição até lá haverá uma série de passos, nomeadamente os híbridos que nós também desenvolvemos [...].

O entrevistado 2 sustenta que, tendo em conta a evolução prevista, no final da década 20% dos veículos serão elétricos ou híbridos plug-in.

A [marca] pensa que em 2020, aproximadamente cerca de 20% dos carros vendidos devem ser elétricos ou Plug-in híbridos

O entrevistado 4 declara que um dos grupos de construtores tem uma estratégia para a comercialização de veículos menos poluentes, sendo a fase intermédia a de produção de veículos híbridos.

[...] a fase transitória entre os motores de combustão interna e os motores totalmente elétricos que é a dos híbridos. . Portanto nos próximos anos, todos os fabricantes, não somos só nós, vão apostar, e já estão a apostar muito nos híbridos. Portanto os híbridos vai ser de certeza um passo intermédio fundamental e necessário e inevitável antes da massificação do VE.

7. As características e o desenvolvimento tecnológico das baterias

A tecnologia atual das baterias

Todos os entrevistados partilham a opinião de que o desenvolvimento tecnológico das baterias é assegurado por fabricantes especializados e que a evolução registada permitiu, entre outras razões conjunturais, a retoma atual dos projetos da mobilidade elétrica.

O entrevistado 1 revela que a marca desenvolveu significativamente o projeto da ME após ter feito uma parceria com uma empresa para desenvolver as baterias de íões de lítio.

[...] portanto a nossa história é muito longa mas de facto só a partir do ano 2000, quando nós fizemos uma parceria com a [outra Empresa] e desenvolvemos baterias de íões de lítio, [...] aí de facto houve um passo, uma evolução significativa...

No mesmo sentido, o entrevistado 2 refere que os construtores de automóveis não desenvolvem baterias

A tecnologia das baterias não é da [marca] é dos fabricantes de baterias, portanto não há uma tecnologia própria das marcas é uma tecnologia própria dos fabricantes de baterias.

Os entrevistado 3 declara, deixando subentendida a mesma ideia de que a marca não desenvolve tecnologicamente as baterias, que a tecnologia de armazenamento de energia atingiu um desenvolvimento que permite que os VE sejam interessantes para algumas utilizações.

Hoje o estado de avanço da tecnologia faz com que a tecnologia de armazenamento de energia ...no CE são as baterias. Atingiu um estado de desenvolvimento que permite que o produto CE seja interessante para algumas utilizações. Não para todas. Para algumas utilizações. E podemos esperar que no futuro, obviamente, a tecnologia vai-se desenvolver rapidamente.

O entrevistado 4 deixa a mesma ideia, a de que as baterias estão a ser objeto de desenvolvimento por terceiros e de que o ‘estado da arte’ não permite antever uma baixa substancial de preços.

Infelizmente as notícias não são muito boas, ou seja, o estado da arte tecnológico nos vários aspetos, desde as baterias a todas as componentes dos veículos ainda não permitem antever uma baixa substancial de preços.

Para o entrevistado 5 as baterias têm de evoluir e isso é de todo o interesse para a mobilidade elétrica.

E eu penso que isto vai ser um bocadinho como os telemóveis, que a evolução dos primeiros telemóveis para os atuais foi exponencial, a otimização das baterias foi exponencial também, principalmente quando se passou do níquel para o lítio, neste caso já usamos o lítio. Portanto já houve aqui um ponto de partida muito mais à frente do que houve nos telemóveis, não é, e portanto o que eu quero dizer é que no fundo já houve aqui um grande salto quantitativo que foi feito, e falo nos telemóveis porque é o que todos nós temos acesso com os telemóveis, e portanto a evolução que vai haver nos automóveis vai ser muito rápida mas se calhar não tão rápida, porque todas estas evoluções já houve noutros equipamento que não os automóveis. Agora, é completamente do interesse das marcas que isso aconteça, não é?

As baterias têm de evoluir tecnologicamente

As baterias, pelo seu peso, preço, densidade energética, requisitos de segurança e processos de fabricação, são o grande obstáculo para mobilidade elétrica. As baterias atuais são caras, pesadas e apresentam autonomias relativamente reduzidas para a sua em veículos elétricos. Os entrevistados têm opiniões idênticas no que diz respeito à necessidade haver desenvolvimento tecnológico para que a produção seja mais eficiente e as baterias apresentem menor peso, maior densidade energética, menores tempo de carga e, com isso, criar volume e reduzir os preços.

Na opinião do entrevistado 1 o veículo elétrico que é possível fazer neste momento é um veículo com baterias, tecnologia em que a marca tem vindo a investir. Embora as baterias mais desenvolvidas, as de iões de lítio, tenham maior densidade energética, menor peso e não tenham efeitos de memória são o principal obstáculo à mobilidade elétrica.

[As baterias] São o ‘calcanhar de Aquiles’ do VE. Sempre foram e continua a ser, claro. Só para frisar que nessa altura, em 1999, se a memória não me falha, um dos VE da [marca] esteve em Portugal, esteve em exposição e em testes [...]

O entrevistado 2 refere as vantagens que os VE detêm, por terem motores muito testadas e comprovados e por serem muito menos complexos em termos mecânicos do que os carros tradicionais, sendo que o único problema que apresentam são as baterias. O peso, a densidade energética e o preço são as principais restrições à comercialização dos VE com preços competitivos

As baterias... Um CE é um carro muito, muito simples. Muito mais simples do que um carro de combustão interna. Não tem caixa de velocidades o que logo aí há uma redução significativa da complexidade, e não tem todos esses mecanismos que precisam para sustentar a locomoção. O motor elétrico é um motor provado, comprovado, mais antigo que o motor de combustão interna, portanto mais provado que um motor de combustão interna, portanto por aí não há problema. A grande dificuldade é as baterias. E nas baterias há os famosos problemas da densidade energética das baterias, do peso, (...) do custo das baterias. Porque isto acaba por estar ligado. Se eu conseguir aumentar a densidade energética das baterias e a sua capacidade de armazenamento, consigo simultaneamente, baixar o preço e baixar o peso [...]

A tecnologia utilizada na fabricação e os materiais usados são caros e fazem com que o preço das baterias seja elevado. Os custos de produção têm vindo a baixar nos últimos anos, havendo a expectativa de que se reduzam, à medida que aumentam as quantidades produzidas, de cerca de 700 dólares por kwh para cerca de 300 dólares por kwh.

Quando se fala em 1.000€ por kwh há 3 anos atrás não há certeza absoluta que seja verdade. Já há quem diga que hoje em dia o custo já está em 700 dólares e o objetivo é conseguir chegar aos 300. Quando chegarmos aos 300 dólares por kwh quer dizer que um conjunto de baterias para o [modelo] já custa será 5.000/6.000 €. O motor a gasolina custa à volta de 2 ou 3 mil. Portanto a diferença é claramente já mais favorável. E portanto se em 2014/2015, se conseguir ter um custo de 300 dólares por kwh eu penso que nessa altura estamos em condições de ter carros competitivos. Porque nessa altura, 2014, com o aumento expectável do combustível, não acredito que se mantenha tão *flat* com tem estado nos últimos tempos e com as baterias a 300 [dólares por kwh] quer dizer que conseguimos vender o carro por volta de 23.000 € [...] 22.000€ quando hoje em dia um carro semelhante custará 15 ou 16 mil, [a diferença] compensa-se facilmente em termos de custos operacionais. Só com estes níveis de produção [na ordem de grandeza de centenas de milhar, resultante da produção de baterias para vários construtores] é que se consegue baixar os preços das baterias... Antes disso é difícil.

Mas é o custo do investimento em fábricas e a exigência nos requisitos de qualidade e de segurança que ainda contribuem de uma maneira muito relevante para onerar as baterias.

Uma coisa é ter um portátil ou um telemóvel que arde porque a bateria a carregar tinha umas impurezas que provocam aumento de temperatura e que derrete, outra coisa é derreter um automóvel ou arder um automóvel com pessoas lá dentro. Para a indústria automóvel antes de ter sequer de pensar em por um carro a circular, a segurança é o fator mais importante e uma das coisas que fez atrasar e faz atrasar mais o desenvolvimento dos CE é a necessidade de segurança adicional e extra que as baterias têm que ter antes de serem montadas. Trinta por cento das baterias produzidas para a indústria automóvel era para o lixo. Não cumprem os padrões de segurança e qualidade. O grau de impureza pode criar sobreaquecimento, pode criar riscos de incêndio. Isto quer dizer o quê? Eu investi para produzir 100.000 baterias mas só estou a produzir 70.000 porque 30.000 têm de ir para o lixo, portanto só vou deixar de mandar 30% para o lixo quando produzir muitas, para ganhar muita curva de experiência e para conseguir claramente ter menos erros na produção. E por isso, ou as empresas investem e investem nesta área e os mercados mundiais investem nesta área para criar volume e, depois, com o volume baixar preço ou não saímos daqui.

As baterias exigem requisitos muito estritos, designadamente, entre outros, nos aspetos de proteção e isolamento térmico.

Portugal é um país agressivo para as baterias por causa do calor. No Verão especialmente. A partir dos 40, 45° as baterias sofrem degradação da sua capacidade e são degradações permanentes. Ou seja enquanto no frio se estiver a zero ou a menos 15° a bateria deixa de carregar ponto, mas assim que aquece volta a ao normal, se sujeita uma bateria a 50° ela deixa de carregar e nunca mais recupera capacidade de carga.

Declara também que para cumprir os objetivos traçados no Livro Branco dos Transportes 2011/2020 a tecnologia tem de evoluir até 2020.

[...] a Comissão Europeia tem uma diretiva que é o famoso livro branco, que diz que em 2050 não quer carros a combustão interna nas cidades. Ora bem, como um carro tem um período de vida de 10 anos, implica que em 2040 não se vendam carros que não sejam elétricos. Como é preciso desenvolver carros com tecnologias, e desenvolver uma tecnologia nova demora 10 anos, quer dizer que por volta de 2020 tem que haver coisas novas (...) parece que é um calendário largo mas não é. (...) nós tivemos 100 anos para conseguir por as baterias como estão hoje e queremos em 10 fazer um milagre. Isto é claramente um desafio muito grande. E ainda por cima não é só conseguir fazer-lo mas fazer isto a um custo que seja suportável.

O entrevistado 3 acentua que o VE face à capacidade das baterias atuais, não é uma solução para qualquer utilização, situação que, acredita, poderá vir a ser alterada a médio prazo.

A primeira coisa que nós devemos estar conscientes é que o CE pode substituir algumas utilizações do carro de motor térmico e é para algumas pessoas. Primeira preocupação que a [Marca] vai ter [...] quando aparecer alguém a querer um CE, e vão aparecer alguns, é ver se as pessoas têm condições para ter um CE. E a primeira coisa é saber que tipo de utilização é que ele faz do automóvel. Porque se a pessoa tiver que ir ao Algarve uma vez por ano passar férias, pode ter um CE. Não é que ele lá chegue com um CE, mas durante um

mês a gente aluga-lhe um carro a um preço XPTO, e ele durante o resto do ano tem um CE. Se lhe for economicamente interessante tê-lo.

[...] é provável que nos próximos anos, 4, 5 anos existam evoluções, nomeadamente naquilo que hoje é a angústia das pessoas, que é a autonomia, o tempo de carregamento, que existam evoluções, os carros passarão dos 180 e tal que oferecem hoje para os 200, depois para os 220, depois para os 250, quando é que fará a rotura para um CE oferecer 500 km de autonomia e carregar em metade do tempo, ou menos de metade do tempo, hoje ninguém consegue prever, se bem que isto a necessidade aguça o engenho e se houver uma evolução muito rápida da tecnologia, como os telemóveis se quisermos... . Agora hoje, sinceramente, ninguém sabe dizer.

O entrevistado 4 refere que a estratégia a nível mundial do grupo, que fabrica três das seis marcas que a empresa do entrevistado importa, não é ser o primeiro na ME, mas sim, ser o que melhor soluções apresenta em termos de VE e de ME e que as limitações atuais das baterias, que são importantes e que têm de ser ultrapassadas, não permitem antever grandes volumes nem grandes desenvolvimentos em termos de vendas, sendo um aspeto crítico na difusão desta nova tecnologia. Este entrevistado indica ainda que o desenvolvimento tecnológico é uma realidade diária.

[...] o grupo não pretende ser pioneiro, o grupo segue uma estratégia diferente, de não ir depressa mas, bem. Ou seja pode ser até, eventualmente até o último a entrar, mas quando entre, entre muito bem, ou seja, com um produto totalmente adaptado às necessidades e às exigências dos consumidores, dos clientes e o melhor possível, portanto preferir e optar pela qualidade em detrimento da rapidez ou do *timing*. Portanto o *timing* é menos importante. E enquanto [as limitações das baterias] não forem ultrapassadas não permitem antever grandes volumes nem grandes desenvolvimentos. Grandes desenvolvimentos, isto é, grandes avanços em termos de número de veículos, de massificação, etc. Não é previsível, é certo, é certo [o desenvolvimento tecnológico]. É a nossa esperança e tem sido a nossa experiência nossa, e quando digo nossa, é a nível mundial, de todas as pessoas que trabalham na área automóvel e não só. Portanto, o desenvolvimento tecnológico, felizmente é uma realidade diária

O entrevistado 5 menciona como problemas, nos VE da concorrência, a autonomia das baterias, o preço e a relação autonomia, peso e dimensão. Os veículos elétrico que a marca comercializa não são prejudicados por estas limitações.

Reduzir o preço e aumentar a autonomia porque, porque muitas vezes, eu esqueço-me, é porque estou muito ligada ao [modelo], esqueço-me um bocadinho desta questão porque realmente não temos a questão da autonomia com o [modelo], mas a massificação passa claramente, se calhar mais do que o preço, as limitações, as pessoas se calhar antes de pensarem no preço do carro pensam nas limitações que vão ter com os VE [...].

[...as pessoas ...] pensam nas limitações que vão ter com os VE que não vão poder deslocar-se no fim de semana para fora de Lisboa, por exemplo, que se tem uma deslocação de trabalho não se podem deslocar, se calhar têm sempre de ter um 2º veículo quer para as empresas quer para os particulares e portanto isso é uma grande limitação, em termos de frotas de empresas é uma limitação brutal, mesmo que ninguém vá por vendedores com um VE se tem a certeza que ele não vai a um cliente que fica a não sei quantos km de distância. [...] essa para mim [autonomia] é a principal barreira e depois, sim, o preço, como é evidente [...] os custos das baterias e o tamanho da bateria está necessariamente ligada a um custo superior e portanto se aumentamos a autonomia temos uma bateria maior, mais pesada e com um custo maior também.

A tecnologia do hidrogénio está a ser desenvolvida

O veículo a hidrogénio é um veículo elétrico que tem a particularidade de a energia consumida poder ser produzida dentro do veículo, através de uma pilha de combustível que, no presente, está a ser desenvolvida, sendo expectável que possa constituir uma solução a médio prazo. Todos os entrevistados, à exceção do entrevistado 2 referiram esta questão como uma solução de futuro.

O entrevistado 1 informa que está a ser desenvolvida uma tecnologia do hidrogénio como uma alternativa ao armazenamento de energia, que se caracteriza por a energia ser produzida dentro do veículo dispensando o carregamento externo da bateria. No entanto, de acordo com o entrevistado essa tecnologia constituirá apenas uma solução a médio prazo.

[...] os veículos a hidrogénio que no fundo são um caso especial do VE onde ainda a própria energia é produzida dentro do veículo. Portanto é um VE só que em vez de carregar as baterias, não, produz ele próprio a sua energia através de uma pilha de combustível que a [marca] está a desenvolver, aliás a [marca] [...] julgo que será a marca mais desenvolvida na parte de pilhas de combustível; acabámos de anunciar há 2 semanas que tínhamos desenvolvido uma nova pilha de combustível que tem metade do tamanho da anterior, produz o dobro da energia e custa 1/6 do preço. Portanto isto é uma grande novidade para a ME, aliás, foi saudada a nível geral [...] o veículo a hidrogénio é com certeza, uma boa solução mas é uma solução de médio prazo; não é uma solução imediata. Daí que para nós o VE com bateria seja a solução que, neste momento é possível implementar sem demora, e que representa um grande passo em frente em relação à diminuição das emissões de CO₂. Portanto aí essa nossa opção pelo VE.

Na opinião do entrevistado 3, a tecnologia do hidrogénio poderá ser possível no futuro, na forma de pilha de combustível, dada a inexistência de uma rede de distribuição de hidrogénio líquido e a extrema dificuldade do seu armazenamento nesse estado.

Sobre o hidrogénio há duas hipóteses. Uma hipótese de por um carro a funcionar a hidrogénio, existe. Isso hoje existe. Uma rede de abastecimento, onde é que ela está? Se quero armazenar hidrogénio não é bem a mm coisa. O hidrogénio líquido é armazenado a 256° F negativos e tem de se construir uma rede toda. Já não é fácil com a eletricidade que é uma coisa que é comum. ..Toda a gente tem. O hidrogénio [...] é uma solução limpa. Hoje uma solução caríssima, mas porque não? Agora a solução mais inteligente para o hidrogénio é algo que nós todos fizemos no liceu [hidrólise] É uma questão de fazer isso à escala do motor. Mas o hidrogénio parece uma solução[...] eu não acredito numa solução do hidrogénio líquido pela simples razão, primeiro o armazenamento é muito complicado, até porque se não armazena hidrogénio da mesma forma que armazena gasolina ou gasóleo, porque sendo o hidrogénio muito mais volátil ele tem que estar selado, segundo é preciso ter uma rede de abastecimento, a solução da pilha de combustível é que é, porque que não, se calhar daqui por uns anos vamos ver isso. Nós tivemos cá um carro .., a hidrogénio. O valor daquilo que estava dentro do depósito era 90.000€. O hidrogénio líquido que lá estava era 90.000€. É caro, é muito caro.

O entrevistado 4, no que se refere às pilhas de combustível informa que não tem qualquer informação específica das marcas cujos veículos importa, dispondo apenas de informação geral.

[...] até porque me tenho concentrado sobretudo nos elétricos e portanto não tenho digamos dedicado tanto tempo ao de hidrogénio. Mas do que sei realmente há esses problemas de armazenamento sobretudo e de produção que ainda limitam bastante. No entanto sei que realmente há opiniões muito dispares, desde quem aposte totalmente e diga que o hidrogénio, as células de combustível a partir do hidrogénio é que vão ser o futuro, até outros analistas, outros estudiosos e outros digamos, técnicos nesta área que achem que têm pouca viabilidade. Portanto vou acompanhando essas discussões e esses desenvolvimentos, mas infelizmente não muito mais do que isso, neste momento.

No que diz respeito às pilhas de hidrogénio, o entrevistado 5, informa que a marca já tem alguns veículos em teste que serão os sucedâneos dos veículos elétricos com extensor de autonomia.

Neste momento já existem V a circular na Alemanha, foi [...] feito um protocolo com um aeroporto na Alemanha em que parte da frota foi também equipada com veículos a hidrogénio e portanto já estão a ser feitos testes naquilo que nós chamamos vida real para garantir que quando começa a ser massificado já todas estas questões foram mais do que testadas no dia-a-dia. E portanto para a [marca] é esta a estratégia. Claramente um veículo 100% elétrico de cidade, um veículo [...], com extensor de autonomia para fazer

deslocações sem qualquer tipo de limitação e depois o hidrogénio que será o ótimo que será um bocadinho mais para a frente que será lançado.

8. As barreiras e as limitações atuais dos veículos elétricos

A autonomia é uma barreira para a difusão dos veículos elétricos

Todos os entrevistados reconhecem a autonomia como um problema, à exceção do entrevistado 3 que relaciona de uma forma muito particular a autonomia e o tempo de carregamento afirmando que o “problema do carro não é de autonomia mas sim, de tempo de carregamento”.

O entrevistado 1 esclarece que os problemas relativos à autonomia serão minimizados com a existência de uma rede de carregamento, não apenas de carregamentos lentos mas também de carregamentos rápidos, e com o desenvolvimento tecnológico das baterias. Observa que a partir de 2014/2015 poder-se-á começar a perceber melhor o que é a ME, já em larga escala.

[...] o lado da autonomia tem também duas componentes; uma delas a rede de abastecimento e neste momento a [Marca] anunciou a oferta de 400 carregadores rápidos na Europa, dos quais alguns serão oferecidos a Portugal para ajudar a arrancar esta fase do carregamento rápido para nós cada vez mais se torna essencial na ME porque também é um facto que a pouco e pouco à medida que os projetos nos vários países vão avançando nós vamos apreendendo também com esta experiência e há realidades que se mostram ultrapassam nalguns casos aquilo que nós prevíamos; [...] a tecnologia das baterias e a evolução da tecnologia das baterias que obviamente nós com o nosso parceiro das baterias que é a [outra Empresa] estamos a desenvolver e com certeza teremos baterias com maior autonomia não sei quando, não existem previsões assim muito concretas mas é expectável que isso aconteça. Portanto mais uma vez penso que estamos numa fase de experiência durante 2 /3 anos, e que a partir de 2014/2015 então sim começaremos a perceber melhor o que é que é a ME já em larga escala.

Na opinião do entrevistado 2, a autonomia atual constitui uma barreira, porque a partir dos 100Km entra-se em ansiedade.

[...] 100, 120 km é aquilo que é a autonomia sem ansiedade, porque a partir dos 100km entra-se na ansiedade [...]e portanto as pessoas naturalmente retraem-se. Portanto particulares com um CE para já, enquanto o CE não chegar 23, 24 [mil euros] não acredito que haja grande sucesso. Na minha visão dificilmente será um grande sucesso

O entrevistado 3 afirma que o problema do carro não é de autonomia mas de tempo de carregamento.

Mas o problema do carro não é a autonomia. O problema do carro não é a autonomia. 87% das pessoas não fazem mais do que 60 Km por dia. É evidente, se você tiver que ir de carro, todas as semanas ao Porto, é completamente desaconselhável comprar um CE. [...]. É um quebra-cabeças. Se tiver que fazer uma viagem superior à autonomia do carro uma vez por ano, é honestamente possível fazê-lo e nós resolvemos o problema. O problema do carro não é a autonomia. O problema do carro é o tempo de carregamento.

O entrevistado 4 informa que, conforme foi exposto na página 77, as marcas que importa têm, relativamente aos veículos com motorizações exclusivamente elétricas, uma estratégia de retardar o lançamento enquanto a tecnologia não permitir maiores autonomias e melhores desempenhos.

[...] já apostou na ME e nos VE, isso vai avançar seguramente. Poderá eventualmente haver algum pequeno atraso, mas eu pessoalmente, penso que não será muito grande até porque como já, como disse, já está previsto que não é para já, é para 2013.

Para o entrevistado 5, a questão da autonomia no veículo que a sua marca vai lançar não se coloca, por dispor de um extensor de autonomia, mas reconhece, como ficou registado nas páginas 88 e 89, que para os veículos elétricos a autonomia oferecida pelas baterias atuais é principal barreira.

Uma solução que para a [empresa] é, na minha opinião também, é a solução mais viável precisamente porque é um carro que não é 100% elétrico, a propulsão é sempre elétrica mas tem um extensor de autonomia que garante que o dito stress de autonomia não existe [...]. [...] essa para mim [autonomia] é a principal barreira.

O preço limita a difusão dos veículos elétricos

Todos os entrevistados concordam: o preço é um obstáculo. A difusão dos VE's dependerá da capacidade de as marcas oferecerem o produto a um preço competitivo.

O entrevistado 1 esclarece que o preço é a única desvantagem que os veículos elétricos apresentam relativamente aos veículos de combustão interna.

[O custo de utilização de um VE é] sempre mais baixo do que um veículo de combustão interna porque porque a manutenção de um VE é bastante mais simples do que um V tradicional e portanto o V em si já tem uma vantagem, a única vantagem que de facto não

tem é o facto de ser produzido em muito pequena escala e portanto todos os custos quer de desenvolvimento quer industriais serem imputados numa forma muito mais pesada a cada unidade.

No que se diz respeito a preços, o entrevistado 2 não hesita em afirmar que o preço é uma barreira à aquisição, no segmento do veículo elétrico que comercializa.

Enquanto isso [diferença de preço entre um carro de CI e um VE] for do dobro não há mercado [...]. O ano passado venderam-se 10.000 carros do segmento do VE. [...]. Se calhar destes 10.000, 8.000 [...] são 2ºs ou 3ºs carros. Este é o mercado potencial para um CE urbano. O mercado potencial são 10.000 carros para um preço médio de 12000€.

Tenho a certeza que se eu conseguisse arranjar um CE por 12. 000€ venderia 10.000 carros. Se vendesse a 20. 000€ euse calhar vendia 3.000 carros.

O entrevistado 3 considera o preço do VE como um obstáculo a vencer. Salienta que os clientes só comprarão o carro elétrico se tiverem vantagem económica. Um carro ecológico é importante mas se não tiver compradores não serve para coisa nenhuma. O preço tem de ser atrativo para que os VE seja vendidos em número significativo.

Resolvido o problema do armazenamento [de energia] [...] o CE começa a fazer todo o sentido desde que as pessoas tenham uma vantagem económica em relação a isso. Esperar que as pessoas comprem um CE porque sim, não vamos a lado nenhum. Existem algumas, são meia dúzia delas. O CE não pode ser uma alternativa que custe o dobro daquilo que custa um carro normal. Porque aí as pessoas não vão comprar ... e basicamente não serve para nada. Mas é verdade, nós podemos ter um carro muito ecológico mas se ninguém o comprar ele não serve para coisa nenhuma. Portanto, o CE tem que ser uma alternativa real. Nesta fase para algumas utilizações. No futuro eventualmente será completamente competitivo e será um sucedâneo do carro de motor térmico. Agora é evidente que tem de ser comercializado a um preço que as pessoas o possam comprar a um preço que lhes seja economicamente interessante. Se não, não vale a pena.

O preço é referido como uma dificuldade pelo entrevistado 4 que revela que o grupo que representa gostaria que fossem mais baratos, mas que ainda é muito cedo para comentar, dado que ainda não dispõem da definição do produto.

A grande previsão que temos neste momento é que eles mesmo quando forem lançados sejam caros. Para digamos, o conceito do caro ou barato do cidadão comum. Portanto o cliente por causa do estado da arte tecnológico.

[...] eu confesso que não posso ainda dar-lhe com segurança níveis de preços, o que digo é que não vão ser ao nível que nós gostaríamos, ou seja, de serem mais baratos, poderão eventualmente ser ao nível a um nível semelhante aos de CI, mas ainda é muito cedo para

falar sobre isso, com segurança. Ainda nem sequer temos definição do produto tecnológico quanto mais ainda em preços.

O entrevistado 5 considera o preço dos veículos elétricos como um entrave à comercialização e à massificação, um problema a resolver, não obstante as motivações dos clientes que, na fase de lançamento, estão mais relacionadas com a inovação do que com preocupações de ordem ambiental.

Há a questão económica. Por muito que as pessoas tenham uma preocupação ambiental, que eu muito sinceramente acho não é essa a questão, acho que as pessoas é mais a adoção de uma nova tecnologia do que propriamente a preocupação ambiental, acho que é secundária essa preocupação. Por muito que as pessoas queiram ter esta novidade há aqui uma questão económica que é difícil de ultrapassar. Porque um dos entraves à comercialização e à massificação é precisamente o custo.

Este entrevistado explica a razão da limitação das opções disponíveis e afirma que essa limitação é uma forma de os fabricantes automóveis reduzirem custos, reconhecendo, no entanto, que isso condiciona as vendas porque os clientes também gostam de escolher.

[...]as marcas têm um custo tão elevado no desenvolvimento destes veículos que a forma de reduzirem custos é limitar ao máximo as opções. São custos brutais para as marcas. Quanto mais opcionais existem maior é o custo da marca. [...] e muitas vezes têm uma penetração mínima. Andaram a desenvolver, sei lá, uns estofos às bolinhas e ninguém o quis mas isso exigiu um grande investimento da marca. Adicionalmente existe a questão dos stocks. As marcas têm que ter stocks de todos estes equipamentos que estão a oferecer nos mercados a nível mundial e é tão diversificado a nível mundial que aquilo que em Portugal, para nós é um dado adquirido, todos os carros têm que ter jantes de liga leve, aqui na vizinha Espanha, ninguém liga às jantes de liga leve. Querem é ter jantes de ferro e mais baratas. Portanto isto é um exemplo de países muito próximos. É tão diversificado que isto obriga a um custo muito elevado das marcas e depois chega a parte dos stocks e da negociação com fornecedores. Tudo isto é... são custos brutais. O que se faz em veículos, não só em relação aos elétricos, mas em veículos de pequeno volume, as marcas limitam ao máximo as opções do cliente final. É um bocadinho um contrassenso porque os clientes também gostam de escolher. Mas é uma forma de a marca reduzir custos.

As motorizações elétricas não são, no presente, uma solução universal

Com o desenvolvimento atual da tecnologia de armazenamento de energia, as motorizações elétricas não são, no presente, uma solução universal.

Os veículos elétricos ainda não são um sucedâneo dos veículos de motores a gasolina ou a gasóleo. Não são uma solução universal para todos os tipos de mobilidade. Estas conclusões foram retiradas por todos os entrevistados à exceção do entrevistado 1, que não se referiu a esta questão. Na opinião da autora, o facto de o entrevistado não se ter referido a este assunto resulta de ter considerado importante e indispensável a existência de uma rede de carregamentos e, de a marca, ter apostado na oferta na Europa de carregadores rápidos, como se registou na página 91, o que possibilitará aos veículos elétricos realizar viagens que não apenas as urbanas e as suburbanas.

Na opinião do entrevistado 2, o carro elétrico não é uma solução universal; as motorizações elétricas não são uma solução única de mobilidade e afirma que, até 2020, a tecnologia do VE não deve ser diferente da que existe hoje.

A [Empresa] nunca pensou, e ainda hoje não pensa que o CE é uma solução universal para todos os tipos de mobilidade. Dificilmente com a tecnologia que existe hoje o CE vai ser a solução para transportar as pessoas de Lisboa ao Porto ou de Lisboa até Leiria, ou seja, tudo o que seja deslocações mais interurbanas o CE com a tecnologia que existe hoje em dia não deverá ser solução. A tecnologia que existe hoje em dia quer dizer que nos próximos 10 anos não será solução porque se a tecnologia nova, testá-la, comprova-la, pô-la em modo de comercialização nunca menos que 10 anos. Até 2020 dificilmente a tecnologia do CE vai ser diferente da que existe hoje.

O entrevistado 3 salienta que o VE, no presente, ainda não é um sucedâneo do carro de motor térmico e que serve apenas para algumas utilizações. A mobilidade elétrica não é uma opção para quem tem de realizar, com frequência, viagens para distâncias maiores.

Portanto, o CE tem que ser uma alternativa real. Nesta fase para algumas utilizações. No futuro eventualmente será completamente competitivo e será um sucedâneo do carro de motor térmico.

As viagens para distâncias maiores têm de ser algo que acontece de forma pontual. Quem tiver que fazer muitas viagens para distâncias maiores, não compra o carro elétrico, não tem, não deve comprar. É evidente que essas viagens para distâncias maiores, serão feitas, têm de ser algo pontual. As pessoas têm de ter consciência que precisam de fazer isso 1 ou 2 vezes por ano. Se precisarem de maior regularidade, o melhor é não se meterem na questão do carro elétrico.

O entrevistado 4 é de opinião que o veículo elétrico atual tem grandes limitações, extremamente importantes.

O que há é que a tecnologia, o estado da arte ... da tecnologia ainda não permite infelizmente, [...], portanto é um veículo que ainda tem grandes limitações e grandes incógnitas ainda para serem resolvidas, uma das principais é obviamente a bateria. Portanto as baterias no estado atual que existem no mundo são baterias ainda pesadas, com pouca autonomia e sobretudo muito caras. Portanto têm uma série de limitações extremamente importantes e que têm de ser ultrapassadas. [...] vai haver desenvolvimentos tecnológicos e vão conseguir-se de certeza grandes avanços, não sabemos ainda o que é que isso vai permitir.

O entrevistado 5 também reconhece as limitações dos modelos elétricos da concorrência, como se pode concluir do trecho de entrevista que consta na página 89.

[...as pessoas ...] pensam nas limitações que vão ter com os VE que não vão poder deslocar-se no fim de semana para fora de Lisboa, por exemplo, que se tem uma deslocação de trabalho não se podem deslocar, se calhar têm sempre de ter um 2º veículo quer para as empresas quer para os particulares e portanto isso é uma grande limitação, em termos de frotas de empresas é uma limitação brutal, mesmo que ninguém vá por vendedores com um VE se tem a certeza que ele não vai a um cliente que fica a não sei quantos km de distância.

Os VE são adequados para percurso urbanos, empresas e 2º ou 3º carro das famílias

No presente e a médio prazo, enquanto a tecnologia do armazenamento de energia não evoluir, os VE serão fundamentalmente vocacionados para percurso urbanos e os seus utilizadores serão maioritariamente empresas, para renovar a sua frota, ou particulares sendo, neste caso, o VE o 2º ou o 3º carro do agregado familiar.

O entrevistado 1 informa que tem a capacidade produtiva esgotada nos Estados Unidos e no Japão e que, abastece o mercado Europeu, porque uma parte da produção foi reservada para a Europa. Não detalhou aspetos relativos à vocação urbana nem aos clientes preferenciais

(...) quer no Japão quer nos Estados Unidos as vendas do [modelo] já esgotaram as nossas a nossa capacidade produtiva, portanto se nós não tivéssemos reservado uma fatia para a Europa, neste momento estaríamos com dificuldades de abastecimento na Europa. Também na Dinamarca onde começámos há cerca de 2 meses a vender o [modelo], já vendemos mais que no resto da Europa toda junta. Portanto, tudo isto tem muito a ver com os mercados e com a forma como, quer estes incentivos e esta aposta dos parceiros locais se faz sentir

nesta fase inicial, quer na própria sensibilidade dos povos, do povo em questão ou do país em questão às questões ambientais.

O entrevistado 2 refere que o modelo que a marca tem em comercialização é um veículo urbano.

A [Empresa] lançou primeiro um mini carro que era um carro comercial, foi adaptando os seus modelos, teve já um desportivo CE sempre como teste. Até que em 2004 [...] fez o 1º carro [modelo] verdadeiramente elétrico que é o que é este que está neste momento em comercialização. O [modelo] é um carro que existia no Japão a gasolina que foi adaptado para uma versão elétrica, mas é preciso ver que o conceito é sempre um carro urbano.

Afirma ainda o entrevistado 2 que os veículos elétricos serão adquiridos preferencialmente por empresas. Os preços e as autonomias atualmente disponíveis estão mais indicadas para utilização por frotas de empresas. O preço poderá não ser uma barreira, especialmente para as empresas que valorizam as questões ambientais, que se posicionam como empresas que respeitam o ambiente e que tenham uma extensão de percursos diários da mesma ordem de grandeza que a autonomia dos veículos existentes. Para este entrevistado, até que os preços baixem, o mercado dos privados será residual e, mesmo assim, o veículo elétrico será o 2º ou o 3º carro do agregado familiar.

Portanto o segredo está nas frotas, e nas frotas de empresas que aí sim porque têm preocupações e podem usar o CE como um bandeira [...] preocupações ambientais. Segundo porque [...] muito dos *routings* de empresas não ultrapassam 100Km por dia. [...] Aquilo que é um percurso diário de um comercial de uma empresa são à volta de 80, 90, 100 Km por dia e portanto [...] o CE é solução e porque no fim de contas eu penso que o que pode fazer baixar os custos operacionais...

O mercado dos privados tem que ser um bocado residual. Todos os produtos que existem hoje em dia de CE no mercado fazem 150 km de autonomia com boa vontade portanto não um carro único, não são solução única de mobilidade. Para o nosso estilo de vida português e europeu o CE não é uma solução única de mobilidade, tem que ser uma solução complementar. Ninguém vive só com aquele carro. Ou um 2º ou um 3º. Muitas vezes se calhar um 3º, também.

O entrevistado 3 assinala que os quatro modelos cuja comercialização já está lançada ou prevista a curto prazo, a utilização será preferencialmente urbana e suburbana; destes, dois são mais indicados para utilizações empresarias e outros dois mais direcionados para privados e, neste caso, como um segundo carro.

Sendo que pelas suas características, o [modelo 1] e o [modelo 2] são carros sobretudo para empresas, ok? Porque o [modelo 1] é um carro que vai custar, sem incentivo [...] é um

preço mesmo assim [...] e vamos imaginar que só estamos a falar no tal mercado de segundos carros, e para uma utilização que é sobretudo urbana e suburbana. Eu não sei se um carro que tem quase 5 metros é o típico carro de utilização urbana e suburbana. Portanto nós achamos que o [modelo 1], quer o [modelo 1] quer o [modelo 2], o [modelo 2] ainda por cima é um comercial e portanto por razões óbvias, são muito mais vocacionados para empresas do que propriamente para particulares. Os clientes particulares hão-de ser para o [modelo 3] e para o [modelo 4].

O entrevistado 4 disse que os VE's são mais vocacionados para a mobilidade urbana e que, das marcas que importa, apenas uma irá disponibilizar um modelo elétrico em 2013, que é um comercial e portanto, muito adequado para empresas.

[...] portanto mais tarde ou mais cedo iriam aparecer os VE mas, sobretudo, na vertente da mobilidade urbana de novas estratégias e novos paradigmas de ME [...] no caso da [marca 6] dos veículos comerciais vai ser lançada a [modelo] versão elétrica também em 2013.

Informa ainda o entrevistado 4 que estão a decorrer testes em empresas que detêm grandes frotas com utilização intensiva de veículos.

[...] fabricaram-se alguns protótipos [de VE's], neste caso do [modelo] que estão a ser utilizados por empresas frotistas, portanto grandes empresas que têm frotas e têm uma utilização intensiva dos veículos e que permitem testar, portanto estão a ser feitos testes com frotas, com ainda poucos carros, são umas dezenas, de 80 a 100 carros, que estão a ser utilizados na Alemanha em 3 cidades e que esse teste vai alargado. E isso vai ser uma decisão agora nos próximos meses.

Para o entrevistado 5, que vai lançar no mercado um modelo com um sistema próprio, o mercado preferencial dos VE's serão os quadros diferenciados das empresas.

E mais uma vez em termos de frotas, porque nós vemos que 80% do nosso volume, nós pensamos que vão ser frotas de empresa [...].

[...] as empresas vão ser os principais clientes mais numa perspetiva de viatura de Administração ou de gerente da empresa e até para comunicar nas grandes empresas, é aquilo que se está a verificar com os outros VE e com os híbridos é um bocadinho comunicar que a empresa tem uma preocupação social e ambiental e portanto quer incorporar esses veículos na frota mais como imagem do que propriamente numa utilização normal. A grande vantagem do [modelo] apesar do preço porque é mais caro que os outros VE é que não tem as tais dificuldades as tais limitações, ou seja, eu posso incorporar na minha frota normal em que de um colaborador que evidentemente há, tem que ter determinado estatuto por causa do valor do carro, mas de alguma forma que tem deslocações para fazer e aqui não há nenhum tipo de limitação e portanto eu penso que o [modelo] poderá ultrapassar um bocadinho as nossas expectativas nesse sentido, porque desde que seja bem percebido que não tem limitações...

A rede de carregamento é indispensável para afastar a ansiedade

A rede de carregamento é indispensável para eliminar a ansiedade de não se poder concluir a viagem e para permitir deslocações a maiores distâncias. Da maioria dos depoimentos registados é possível concluir que a infraestrutura de carregamento, pública ou de acesso público, com equipamentos que permitam o carregamento lento e rápido é indispensável o que, no entanto, não dispensa nem substitui a instalação de sistemas que permitam o carregamento em casa e nas empresas.

Apoiando-se na aprendizagem com a experiência dos primeiros clientes, o entrevistado 1 realça a necessidade de se dispor de uma rede de carregamentos rápidos, para além da rede de carregamentos lento, que inicialmente se admitiu ser suficiente.

[...] nós pensávamos que inicialmente com uma rede de carregamento lento seria essencial, neste momento aquilo que nós percebemos dos nossos clientes é que para eles é essencial carregar em casa e portanto ter tudo o que é relacionado com condomínios, tudo o que é relacionado com *home charging* ter tudo muito bem definido e depois ter uma rede de carregamentos rápidos que de facto os ajude a poderem movimentar-se e a fazer maiores deslocações. Portanto isto é essencial a parte da rede e é essencial [...].

O entrevistado 2 informa que não tem experiência com os carregamentos lentos e que a marca testou as baterias com carregamentos rápidos. Considera o carregamento rápido importante, elogia o governo de Amesterdão relativamente à política adotada de carregamento público e de estacionamento e critica a instalação indiscriminada de pontos de carregamento em Lisboa.

Não temos nada a ver nem com a infraestrutura [rede de carregamento], nem com investimentos. Todos os testes que foram feitos de longevidade das baterias foram feitos com carregamento rápido. Eu acho que o carregador rápido é muito importante [...]. Em Amesterdão [...] não há lugares de estacionamento. É preciso comprar lugares de estacionamento. [...] E para comprar um lugar [...] tem que esperar 2 ou 3 anos para conseguir ter direito a um estacionamento que não existe.[...].O governo de Amesterdão coloca um ponto de carregamento junto à casa de quem comprar um VE, o que é um bom incentivo. Fica logo com estacionamento e não há pontos de carregamento PC espalhados pela cidade, sem utilização. [...] Ou seja, não cria postos de carregamento que ninguém usa, que estão no sítio onde não é preciso [...].

O entrevistado 3 refere que a rede de carregamento na rua é indispensável do ponto de vista psicológico e salienta que as pessoas vão optar por carregar as baterias em casa,

reforçando novamente a necessidade de estarem reunidas as condições adequadas para a devida utilização de um VE.

E voltamos ao outro ponto que é: como é que as pessoas vão utilizar um CE? As pessoas não vão carregar o carro durante o dia. Podem carregar nos locais de trabalho se estiverem preparados para isso, as pessoas vão carregar o carro à noite quando estão em casa. Porque é aí que estão o tempo suficiente para que o carro carregue. Agora é evidente que para carregar o carro à noite é preciso ter condições para isso. Quem morar no 11º andar e não tiver garagem, não se meta nisso, porque honestamente os postos de carregamento de rua são indispensáveis, indispensáveis, do ponto de vista psicológico. [...] E enquanto o carro tiver, enquanto as autonomias forem na ordem dos 170, 180 km. Depois, num dia em que forem mais, logo se vê, mas, neste momento, o CE não é um sucedâneo do carro a gasolina ou a gasóleo. Ainda não é. É algo que pode ser economicamente muito interessante, para quem faça um certo tipo de utilização do carro mas que exige, ainda exige, um conjunto de condições para o fazer.

O entrevistado 4 não se referiu a esta questão e o entrevistado 5 revela que, na sua opinião, a rede de carregamento rápido é essencial para viabilizar a mobilidade elétrica com deslocações a maiores distâncias.

Portanto ou temos os tais postos de carregamento rápidos e resolve de alguma forma a questão...[...] e se não há uma distribuição ao longo do país, inviabiliza o projeto em si.

9. Os apoios, a massificação e as propostas para afirmar a mobilidade elétrica

As parcerias e os incentivos são fundamentais

O estabelecimento de parcerias e a implementação de incentivos facilita a difusão na fase inicial da introdução da tecnologia com vista à posterior massificação, necessária para reduzir os preços. Todos os entrevistados concordam com a necessidade de a fase inicial, de penetração da nova tecnologia ser apoiada, com incentivos dados pelos governos, centrais ou locais, para permitir massificar a produção e as vendas, e atingir uma economia de escala, que permita reduzir os preços.

Não é unânime a apreciação da revogação dos incentivos monetários, decisão que foi anunciada, entre as datas de realização da 1ª e da 2ª entrevista. Destaca-se o facto de nenhum dos entrevistados se ter referido aos incentivos fiscais, que não foram revogados.

O entrevistado 1 identifica o estabelecimento de parcerias como um fator determinante para criar um ambiente favorável à penetração da nova tecnologia e à comercialização em grande escala. Sendo que o VE é mais eficiente e económico do que um veículo com motor de combustão interna, ele será atrativo se o preço for competitivo. Os incentivos para ajudar a penetração dos veículos no mercado na fase inicial do processo são considerados importantes, para vencer a barreira preço.

(...) do ponto de vista estratégico acreditamos de facto que necessitamos destes veículos e estes veículos são uma forma de sermos sustentáveis; do ponto de vista do negócio, isto só é sustentável se for rentável, como é óbvio. Portanto, para nós se nesta fase com dizia, de implementação, os parceiros são essenciais para implementar incentivos, para adaptar legislação para permitir de que facto exista um ambiente favorável ao início da comercialização de VE, é óbvio que a médio e longo prazo nós não podemos estar à espera que esses incentivos, que essas legislações privilegiem o VE e portanto isso só é possível sustentar o VE no médio e longo prazo se industrializarmos em grande escala. E tornarmos o VE como qualquer outro dos nossos veículos, num produto perfeitamente normal, digamos assim, do ponto de vista industrial e de comercialização e que portanto tenha um preço atrativo, já por si, com todas as vantagens do custo de utilização de um VE ser sempre melhor que qualquer veículo de combustão interna.

Afirma que em Portugal, como na Europa, todos os governos estão apoiar a mobilidade elétrica.

Portugal tem uma série de incentivos, que são significativos, neste momento por toda a Europa isto se está a verificar, [...] todos os governos estão a apoiar a ME e nesse sentido... que o carro elétrico se comece a afirmar como uma alternativa, mas com disse, no médio prazo isso vai acabar, portanto para nós a questão do preço será sempre vista numa fase inicial com base nos incentivos fiscais ou doutra natureza que existirem pelos governos ou pelas entidades ou por câmara ou aquilo que for e numa 2ª fase na nossa capacidade de massificar o VE e com isso reduzir o preço e permitir propô-lo a um custo equivalente àquele que teria outro veículo qualquer.

E reforça a necessidade de apoio por parte dos governos, designadamente a criação de uma rede de carregamento. Afirma que, sem rede de pontos de carregamento, não são criadas condições para que os veículos elétricos circulem. À semelhança dos postos de combustíveis que têm uma rede de abastecimento instalada, tem de existir uma rede de carregamento para os veículos elétricos. E a instalação dessa rede é da iniciativa dos governos centrais ou locais, o que pressupõe que os políticos tenham uma visão de que o paradigma da mobilidade tem de mudar, como aconteceu em Portugal.

[...] o VE só existe com rede e a rede só tem significado se existirem veículos, portanto existe aqui uma conjugação de interesses e de necessidades de investimento que pressupõe que a visão que está por detrás da justificação desse investimento seja coincidente.

[A percentagem de vendas de VE's será mais forte] nos países que tiverem uma rede de carregamento de VE mais desenvolvida. Nesse caso Portugal estará, independentemente, de todas estas crises financeiras atuais, com uma rede já desenvolvida porque neste momento já a tem, hoje já a tem, os carregadores rápidos também vão começar a chegar e portanto a médio prazo, estamos a falar num horizonte de 10 anos, nós estamos convencidos 2020 por aí, eu estou convencido que eventualmente em Portugal se venderão, dependendo daquilo como mercado evoluir, mas se calhar 10% das vendas no mercado serão de VE, isso significa, agora não [a marca que representa], mas o global, porque entretanto chegarão todas as outras marcas, nessa altura estarão todas implementadas com os seus VE. É óbvio que tudo isto depende dos cenários políticos e dos cenários económicos que se vão verificar nos próximos anos em Portugal.

O entrevistado 2 revela a importância dos incentivos estabelecido pelos governos centrais ou locais mas desvaloriza a revogação dos incentivos que existiam para particulares e que, na data em que esta entrevista foi realizada, tinha acabado de ser anunciada Salienta que os incentivos que discriminem positivamente a mobilidade elétrica dentro das cidades e outros incentivos fiscais, designadamente, a dedução do Imposto sobre o Valor Acrescentado poderão ser tão importantes ou, mesmo mais importantes que os incentivos monetários.

E também não acho que seja só com os 5.000€ que lá vamos. 5.000€ era manifestamente curto para um particular [...] e não existe para uma empresa. Portanto [...] Se calhar tinha tido mais impacto que os 5.000€ era equiparar um VE com um veículo comercial e poder deduzir o IVA. Era o suficiente para podermos estar a falar de 6.000€ a menos de custo que se calhar tinha feito a diferença no princípio do ano. Neste momento já não faz. Porque neste momento as empresas estão já numa lógica completamente diferente, mas dificilmente com os 5.000€ lá íamos.

[...] todos os países europeus têm feito grandes incentivos à massificação do CE. É preciso haver incentivos. Agora há países europeus que vão mais longe. Fala-se em Portugal, falou-se muito de incentivos não monetários como circulação no BUS⁷⁷, estacionamento gratuito, e [...] as pessoas acabaram por ter um CE igual aos outros todos só que custa o dobro. Sem incentivo nenhum, e há muitos incentivos não monetários que podem poderiam ajudar muito o CE.

Lisboa, Portugal não tem muito trânsito. Não existe trânsito em Lisboa. Há uma hora de ponta de manhã e outra à tarde, pouco mais. Mas nas capitais europeias não é bem assim. Incentivos à mobilidade dentro das cidades pode ser um fator muito, muito, muito diferenciador

Há uma componente importante que passa [pela redução dos impostos]. Há outra componente que se calhar tem a ver com o facilitar a utilização mas se calhar sai do âmbito do governo e entra mais no âmbito dos municípios. Agora é preciso dar sinais ao mercado.

[Relativamente às Zonas de Emissões Reduzidas], por enquanto os utilizadores não sentem que haja uma restrição real de circular na cidade...o Euro 1 não é questão para 95% dos portugueses... Ou se põe restrições a partir do euro 3, ou [...].

⁷⁷ Faixas de alta ocupação.

O entrevistado 3 comenta negativamente a revogação dos incentivos monetários e assegura que a alteração da legislação configura uma mudança incompreensível da visão estratégica do governo, dado ter havido um investimento público para a instalação de uma rede de pontos de carregamento com um sistema de gestão inovador que merecia ser maciçamente utilizada.

Não somos um país fiável. O problema é que é impossível fazer qualquer coisa a médio, longo prazo porque a gente não sabe com o que pode esperar. Mais nada. Aquilo que se vai deixar de vender em Portugal são *peanuts*... para a produção da [marca]. Penso que não fará muito sentido Portugal ter investido durante 2, 3 anos a criar aquele que é provavelmente o melhor sistema de gestão de ME que existe em todo o mundo e depois não haver carros. Bom... a questão é saber se um país como o nosso, porque os carros vão-se vender na mesma, se não vender duns vão vender doutros, as pessoas precisam de continuar a comprar carros, não vão comprar muitos, infelizmente, nos próximos anos, mas vão continuar a comprar; a questão é saber se nós estamos a incentivar ainda mais a compra de carros que custam dinheiro ao país porque vai ser preciso importar o petróleo, ... são questões políticas.

O entrevistado 3 expressa que a introdução e massificação dos VE's pressupõe que os países disponibilizem uma infraestrutura adequada de carregamento elétrico. Acrescenta que os países onde essa infraestrutura está mais desenvolvida, e onde é possível comercializar os VE's, são os Estados Unidos, o Japão e os países da Europa Ocidental.

Até porque se temos alguns núcleos no mundo onde o CE é viável no curto prazo, a Europa Ocidental, Estados Unidos, Japão, no resto do mundo não está de todo preparado, nem sequer têm desenvolvidas as infraestruturas para receber já o CE. Portanto a Europa Ocidental, Estados Unidos e Japão onde o CE pode ser comercializado desde já, no resto do mundo ainda não.

Para que o CE vingue é preciso criar infraestruturas. É uma questão desses países [emergentes] investirem na criação dessas infraestruturas, porque se elas não existirem não vale a pena (...) agora se esses países querem investir ou não, não faço ideia, é evidente que estamos a falar de economias, de economias emergentes ... que é preciso criar as infraestruturas é, foram criadas cá em Portugal, não vão servir para grande coisa pelo vistos, se não houver carros, mas ... Depende da vontade desses países investirem ou não nessa forma de mobilidade. Agora é evidente que quem fabrica para um país fabrica para outro, não é essa a questão, agora desde que exista nesse país o conjunto de infraestruturas, que permita que o CE tenha sucesso.

O entrevistado 4, que iniciará a comercialização de VE' das marcas de que é importador apenas em 2013, não deu relevo aos incentivos monetários ou fiscais nem se referiu à rede de carregamento. Afirma que o VE é um veículo que vai levar bastante tempo a ser massificado.

O entrevistado 5 afirma que a eliminação dos incentivos monetários não afeta a marca, dado que o modelo a comercializar não iria beneficiar desse apoio, mas assegura que a redução dos incentivos vai afetar, globalmente, as vendas dos VE's.

O que eu estava referir é que o [modelo] porque uma das questões que sempre foi levantada em relação ao [modelo] era o facto de não ter os 5.000€ de incentivo. Que era aquele valor mais imediato e portanto não somos afetados no sentido em que de repente não vamos perder clientes que estavam a apensar comprar o [modelo] e deixaram de pensar no [modelo] porque não tem o incentivo de 5.000€, ou seja, quem estava a pensar comprar um [modelo] já sabia que não ia ter o incentivo e portanto não é uma perda direta. Indiretamente, claro que sim, porque todos os VE's. de alguma forma são afetados e muitos clientes, ou potenciais clientes, não sabem tão pouco que o [modelo] não tinha o incentivo e portanto vai englobar o [modelo] na mesma questão dos outros VE. Portanto, indiretamente vai evidentemente ser afetado.

A massificação é uma necessidade imperativa

A massificação da produção de veículos elétricos é condição essencial para que se concretize a alteração do paradigma da mobilidade e a mobilidade elétrica se imponha como o modo de deslocação de pessoas e bens. Esta é a opinião dos entrevistados. As formas de concretizar este propósito difere, tendo sido expostas pelos entrevistados estratégias, planos e ações substancialmente distintos.

A massificação da produção e das vendas é a forma sustentável de reduzir o preço. Na opinião do entrevistado 1 a previsão da marca é aumentar a produção multiplicando por dez a de 2011, para atingir as 200.000 unidades já em 2013.

[...] a única vantagem que de facto não tem é o facto de ser produzido em muito pequena escala e portanto todos os custos, quer de desenvolvimento quer industriais, serem imputados numa forma muito mais pesada a cada unidade. Nesse sentido aquilo que a [marca] está a fazer é a construir fábricas para aumentar a produção do [modelo], neste momento que é o único produto elétrico que nós temos, quer nos Estados Unidos quer em Inglaterra e o nosso objetivo é passar de uma produção de 20.000 unidades este ano, em 2011, para uma produção de 200.000 unidades por ano em 2013.

Como já registado na página 87, o entrevistado 2 sustenta que o preço dos veículos elétricos poderá baixar quando para este propósito, for conseguida, para ganhar volume e curva de experiência. Na sua opinião, a massificação e a consequente redução de preços

das baterias é uma condição necessária para se poder massificar a produção e as vendas dos VE's.

[...] quando produzir muitas [baterias], para ganhar muita curva de experiência e para conseguir claramente ter menos erros na produção. E por isso, ou as empresas investem e investem nesta área e os mercados mundiais investem nesta área para criar volume e, depois, com o volume baixar preço ou não saímos daqui.'

Porque nessa altura, 2014, com o aumento expectável do combustível, não acredito que se mantenha tão *flat* com tem estado nos últimos tempos e com as baterias a 300 [dólares por kwh] quer dizer que conseguimos vender o carro por volta de 23.000 € [...] 22.000€ quando hoje em dia um carro semelhante custará 15 ou 16 mil, [a diferença] compensa-se facilmente em termos de custos operacionais.

Só com estes níveis de produção [na ordem de grandeza de centenas de milhar, resultante da produção de baterias para vários construtores automóveis] é que se consegue baixar os preços das baterias...Antes disso é difícil.

O entrevistado 3 expressa que a massificação das vendas é um objetivo e que é necessário que se atinja economia de escala na fabricação para produzir maiores quantidades a menores preços.

Quando eu disse há pouco que se fabricava e se vende 70 milhões de carros em todo o mundo, isso é uma economia de escala brutal. O CE hoje é o quê? *Peanuts*. Representa nada. É evidente que o valor, o custo unitário de cada carro é caro porque se produzem poucos. A partir do momento em que essa economia de escala exista não há nenhuma razão para imaginar que o CE não pode ser mais barato que o carro a gasolina ou a gasóleo porque tecnologicamente é muito menos complexo que um carro a gasolina ou a gasóleo.

É preciso criar essa economia de escala. Daí ...nos Estados Unidos existe, no Japão existe, na Europa Ocidental (...) Os incentivos apenas são necessários e apenas devem ser necessários até um certo ponto, até os construtores atingirem essa tal economia de escala de fabricação, e depois os construtores têm que fazer o seu trabalho que é produzir mais barato, produzir o mesmo produto mais barato.

Expressa ainda este entrevistado que a massificação pressupõe que, além de um preço atrativo, os veículos ofereçam uma utilização, em termos de desempenho, comodidade e requisitos, idêntica à dos veículos tradicionais.

A massificação passa por oferecer um produto que seja suficientemente representativo da maior parte das utilizações que as pessoas fazem do automóvel, que seja um automóvel como outro qualquer. As pessoas não estão dispostas a voltar atrás. Portanto temos que oferecer um automóvel que em termos de prestações, em termos de tudo daquilo que nós estamos habituados a ter nos nossos carros, o CE tenha também, mais importante que tudo que seja económico e que seja vantajoso desse ponto de vista para as pessoas, senão, não vamos lá...

O entrevistado 4 refere que as marcas que o seu grupo importa não estão preocupadas em ser os primeiros na ME, valorizando a qualidade em detrimento do serviço prestado, preferindo adiar o lançamento de VE e a comercialização e massificação de modelos com motorizações elétricas.

O que é importante é entrar bem. Portanto não está preocupado em ser já o 1º daí estar previsto para mais tarde sobretudo em relação aos outros fabricantes mundiais, a entrada em comercialização de VE. Portanto, ... não pretende entrar depressa, pretende entrar muito bem, ser o melhor, nada menos do que isso, ser o melhor em termos de VE e de ME. Em relação à questão da estratégia de lançamento. Portanto a estratégia está de alguma forma relacionada com este aspeto que eu acabei de referir, ou seja, não pretende massificar tão depressa, pretende fazer uma introdução gradual, e bem pensada e estruturada de entrada no mercado [...]. O VE é um veículo que vai levar bastante tempo a ser massificado.

Na opinião do entrevistado 5, a massificação tem de ser promovida para que as marcas tenham retorno e possam reduzir os preços.

[Os VEe's] São veículos ainda muito caros porque há aqui todo um custo de desenvolvimento de tecnologia que as marcas precisam de massificar para ter o retorno e para baixar os preços [...].

Este entrevistado refere que se deve promover a mudança de mentalidades e que, ao pretender-se adotar de imediato a solução ótima, os veículos 100% elétricos, se está a limitar a massificação. Defende assim, que se devem adotar soluções confortáveis para os utilizadores, que permitam a consciencialização para as questões ambientais.

E portanto o que a [marca] considera é que tem de haver aqui uma mudança de mentalidades. E, ao querermos o ótimo que é o 100% elétrico com zero emissões de CO₂ que é ótimo, de alguma forma estamos a limitar a massificação também dos VE. Se tivermos que arranjar aqui uma solução que seja confortável para o utilizador, mas ao mesmo tempo já começa a consciencializar as questões ambientais e a necessidade de começarmos a adotar novas formas de nos movermos.

A previsão do mercado de veículos elétricos no futuro

As previsões de venda são díspares. Dois dos entrevistados preveem que em 2020, 10% das vendas de carros sejam veículos elétricos; um informa que em 2020, as vendas de híbridos *plug-in* e de veículos elétricos seja de 20%; outro não tendo previsões, refere intervalos anunciados pela concorrência de 2 a 12% e, o último, não dispondo de

previsões refere como mais provável uma percentagem de 2% salienta a previsão da OCDE de que em 2035, 30% dos veículos a circular sejam elétricos.

O entrevistado 1 informa que a marca que representa prevê que, em 2020, 10% das vendas totais de veículos sejam de VE's, ou seja, a nível mundial e para todas as marcas, cerca de 1.000.000 de unidades.

A nossa previsão é termos, nós e [outro fabricante automóvel aliado] juntos, em 2016 cerca de 1.600.000 carros elétricos na estrada. Como é que nós fazemos isso. Não é vendas anuais mas vendas acumuladas. Se nós em 2013 produzirmos 200.000 depois em 2014 mais, porque entretanto entre os outros modelos, e a [outro fabricante automóvel aliado] segue mais ou menos a mesma linha, tem um plano idêntico, facilmente só nós temos 1.600.000. É óbvio que nós consideramos que vamos ser líderes incontestados de VE's. Isso verifica-se hoje em dia em Portugal. A [marca] tem 60% quase, tem 59 vírgula tal do mercado, portanto, de facto a nossa tecnologia e a abordagem que fazemos aos VE's coloca-nos numa posição de vantagem. Mas mesmo considerando isso, isso significa que em 2016 deverão existir talvez 3.000.000 [números acumulados e para todas as marcas] de veículos [elétricos] em circulação. Portanto é já significativo e nós mantemos aquela nossa previsão de que em 2020, 10% das [...] vendas globais serão de VE. Se nós considerarmos que a [a marca] hoje em dia vende 4.000.000 de veículos por ano e que em 2020 deveremos estar a vender cerca de 5, 5 milhões e tal, estamos a falar de [se] vender cerca de 1.000.000 de VE por ano a nível mundial [mantendo a marca cerca de 60% da quota de mercado]. Perdão, este nível mundial, extrapolando agora para países ou para regiões, obviamente será esta percentagem dos 10% muito mais forte nos países desenvolvidos e nos países que tiverem uma rede de carregamento de VE mais desenvolvida. [...] Eu não sei como é que vai evoluir o mercado português, não conseguimos prever a tão longo prazo, nós aqui neste ano as vendas de veículos no total serão 190.000 mais ou menos, para o ano vai descer as previsões são pessimistas, depois voltará a subir e com mercado natural de Portugal normalmente são 400.000 veículos por ano. Ora, algures entre estes 2 extremos dos 400 e dos 190 [mil], se nós extrapolarmos e dissermos que são 10% temos uma ideia de quantos VE's se poderão vender em Portugal a médio prazo. E isso dá-nos algum conforto. Sendo a [marca] uma das marcas líder na ME temos uma quota significativa dentro desse mercado que será entre os 19 e os 40.000 V por ano [...]. Mas, nada se nós retirarmos esta carga de crise do mercado, nada nos faz pensar que Portugal não será um dos países com maior penetração de VE a nível europeu. Portanto isso deixa-nos algum conforto.

No que diz respeito a previsões de vendas, o entrevistado 2 fornece os números, mas apenas em conjunto para veículos elétricos e híbridos (motorizações que não são consideradas neste trabalho por não serem 100% elétricas, como já se referiu anteriormente), e informa que, em 2012, pretende produzir 40.000 carros elétricos.

A [marca] pensa que em 2020, aproximadamente cerca de 20% dos carros vendidos devem ser elétricos ou *Plug-in* híbridos [...]. Mas 20% de produção de CE é muito carro. Deverão ser à volta de, deixe-me ver para a [marca] [no total a nível mundial] 3.000.000, portanto à

volta de 600.000 carros [elétricos], aproximadamente. A [marca] pretende produzir em 2012, 40.000 automóveis elétricos [...].

Por último, o entrevistado 3 apresenta como previsão, que 10% das vendas registadas em 2020 sejam de VE's. Referindo um estudo que conclui que em 2040 todos os carros serão elétricos informa que, até 2016, o objetivo é vender 1,5 milhões de carros elétricos no âmbito da aliança com outro fabricante automóvel.

A massificação é uma coisa que..., daqui por 10 anos 10%. [...] a [marca] imagina é que em 2020, daqui por 10 anos, em 2020, 10% das vendas automóveis em todo o mundo possam ser elétricos.

Há um estudo que diz que em 2040 os carros serão todos elétricos. Não sei se é verdade ou mentira. Não faço a mais pequena ideia. Nem sei se serão, honestamente nem sei se serão. A expectativa [da marca em conjunto com a marca aliada] é de vender, esse número é público, até 2016, 1,5 milhões de CE.

No que se refere à previsão das vendas, o entrevistado 4 salienta a diversidade de valores divulgados, de 2 a 10 ou 12% as vendas globais, e esclarece que apenas três das seis marcas que importa é que já decidiram produzir veículos elétricos sendo bastante prudentes na estratégia de produção e na previsão do que serão as vendas de VE.

[...] as previsões de comercialização e de divulgação digamos, de adoção deste tipo de veículos são o mais díspar que existe até este momento. Até hoje temos previsões, nomeadamente, por exemplo, até 2020 que vão desde, no mundo, virem a existir ou o mercado ser 2% das vendas mundiais até ser 10 ou 12 % das vendas mundiais e portanto e aqui estamos a falar de muitos milhões de carros de diferença. Desde haver, se calhar, 3 ou 4 milhões de carros por ano vendidos até 10 ou 15 milhões de carros vendidos por ano, isto em termos de mercado mundial. Em termos de marca, dentro da sua gama, aquilo que as marcas preveem que venham a ter de disponibilidade de VE ou de vendas de VE no seu *mix* de gama interno da marca, também há grande diferenças. A [uma marca concorrente] por exemplo já anunciou várias vezes que pretende ter em 2020 cerca 10% das suas vendas em VE. A [marca], o grupo [marca], nesse aspeto é muito mais prudente, prevê ter 2 a 3% de VE na sua gama em 2020. Portanto há uma grande dispersão...Exato, no mundo. E isto mostra que há ainda uma grande incerteza e uma grande dispersão naquilo que se prevê possam vir a ser as vendas neste tipo de veículos. Portanto a divergência é total. Portanto ainda estamos num mundo ainda muito incerto neste capítulo.

O entrevistado 5 não tem previsões para o futuro, referindo os valores indicados pela OCDE, de em 2035, 30% dos carros a circular sejam elétricos. Informa que, em 2012 prevê vender 30 unidades do veículo que vai comercializar a partir de Março de 2012.

A OCDE diz que em 2035, 30% dos automóveis a circular no mundo vão ser elétricos ou híbridos *plug-in*. Sinceramente, em Portugal não me parece que seja tão rápida essa tendência, mais por questões económicas. Portugal é um dos países que facilmente adota novas tecnologias, tudo o que é novidade, que é muito tecnológico, os portugueses adotam, e temos o exemplo dos telemóveis, tudo o que seja tecnologia em Portugal é muito fácil de adotar [...]. É muito residual. Muito residual mesmo. O que lhe estava a dizer para lhe falar de valores de entidades como a OCDE que fala [...] 30% em 2035, [...], quando começamos a escalar isto para as marcas estamos a falar nos primeiros anos, se calhar estamos a falar de, não sei, de 2% [...] o lançamento vai ser em Março de 2012 e aquilo que nós estamos a pensar é ter um volume mais ou menos de cerca 30 unidades [...].

As estratégias comerciais das marcas

As marcas recorrem a estratégias comerciais distintas e, em muitos casos inovadoras, para divulgar e vender os veículos elétricos que produzem. As especificidades técnicas dos veículos, os modelos de negócio associados à venda, os serviços pós venda e as técnicas de comunicação, são áreas de trabalho onde as marcas adotam novas práticas para atrair e fidelizar clientes.

O entrevistado 1 afirma que a marca que representa pretende diversificar a oferta, prevendo iniciar a curto prazo a produção de novos modelos, nomeadamente, veículos comerciais. A marca tem ainda como objetivo oferecer aos seus clientes, a curto/médio prazo, a possibilidade de poderem escolher algumas características do veículo elétrico que vão adquirir, tal como, hoje acontece na aquisição de um veículo tradicional.

Entretanto iniciaremos também a construção, a adaptação, de algumas das nossas fábricas, [...] para a produção de outros VE nomeadamente comerciais, [...] e portanto, digamos que a partir de 2013/2014 será o ano de *boom* dos VE e aquilo que nós esperamos que seja já a fase de passar de um programa quase piloto de lançamento de VE para uma fase industrial de comercialização de VE com qualquer outro dos nossos produtos tornando-se assim uma alternativa aos veículos a gasolina ou a diesel e portanto o que nós pretendemos é que os nossos clientes possam ir a um concessionário da [marca] e escolham que tipo de motorização preferem e que tenha a mesma liberdade e a mesma facilidade nessa escolha como hoje têm entre um diesel ou um gasolina e que seja isso de facto a grande mudança do paradigma da mobilidade [...].

O entrevistado 1 tem ainda como estratégia de comercialização a oferta de 400 carregadores rápidos, como foi exposto na página 91, e refere, por último, a opção que

tomou no que respeita à comunicação com o público em geral e com os clientes em particular.

[...] a [marca] anunciou a oferta de 400 carregadores rápidos na Europa, dos quais alguns serão oferecidos a Portugal para ajudar a arrancar esta fase do carregamento rápido[...].

[...] era importante haver uma parte de formação do público em geral para que de facto a consciência das pessoas se liberte e se torne mais perceptível as vantagens do VE. E para isso toda a comunicação foi sempre um vetor fulcral. Por outro lado a [marca], para qualquer tipo de comunicação hoje em dia aposta muito nas redes sociais. Para todos os nossos produtos e todas as nossas coisas desse género que é uma forma mais do que comunicar, de conversar com os nossos clientes. Conseguimos que eles nos deem as suas opiniões e que, de alguma forma, introduzam um fator de alteração dos nossos próprios planos com base nessa comunicação mais próxima[...]. Mais do que em todo o resto na parte dos VE de facto sendo uma coisa nova, sendo uma necessidade ainda maior de comunicarmos e de transmitir esse conhecimento, ou de tentar transmitir algumas noções sobre ME, as redes sociais eram um veículo por excelência e daí termos apostado bastante nessa área.

O entrevistado 2 tem como estratégia poder baixar o preço a curto prazo informa que a quota de mercado que a marca detém em Portugal é cerca do dobro da média que detém na Europa e que, a crise económica e financeira que existe em Portugal, afetará a mobilidade elétrica e, em particular, a marca.

Se calhar [a marca] tem [em Portugal] uma quota de mercado que é o dobro daquilo que é a média da quota europeia. Face àquilo que são as condições económicas do país hoje em dia, eu acho que o mercado vai estar estagnado nos próximos 2 anos, ou seja, vender 200 carros 150 carros por ano elétrico puros e não mais que isso, porque houve um boom inicial, houve muito interesse, a notoriedade inicial era muito grande, mas não surgiram vendas. Portanto este efeito novidade desapareceu. A [marca] vendeu 25/30 carros desde Dezembro do ano passado [2010]. A [marca A] provavelmente vai vender 120, 100 carros. A [marca B] acabou de matricular 20 carros, 30 carros mas foi porque [o respetivo fabricante] obrigou cada concessionário a ter um carro de demonstração. A [marca A] apresentou planos iniciais à volta de 1.500 carros por ano. Esqueça não vai acontecer. Não vai acontecer antes dos carros custarem 25.000€. Quando o carro atingir os 25.000€ acredito que o carro rapidamente consiga atingir este número.

[...] neste momento, teria condições para baixar o preço do carro à volta de 3 a 4.000€. [...] Não vou baixar neste momento porque tenho alguns carros em casa, comprado a preço antigo e só posso baixar o preço do carro quando conseguir vender estes e vierem novos.

O entrevistado 3 informa que a marca que representa vai iniciar a comercialização de carros elétricos, usando um modelo de negócio que é inovador a um preço igual ao preço de um carro idêntico a diesel.

Eu posso dizer que nos carros da [marca] nós vamos comercializar os primeiros modelos agora daqui por um mês. Depois têm outra componente que tem a ver com o nosso *business*

model mas a verdade é essa, no caso do [modelo] nós vamos comercializá-lo ao preço exatamente do carro a diesel.

o nosso *business model* é completamente diferente dos nossos concorrentes até agora. Nós vendemos o CE e alugamos a bateria. As pessoas vão ter de ficar a pagar uma mensalidade pelo valor da bateria. Portanto é mais uma vez importante que façam contas. Saber se aquilo que vão pagar pelo valor da bateria é mais ou menos do que aquilo que gastam em combustível. Só assim é que justifica, ok? Nesse aluguer da bateria está incluído uma série de serviços, dos quais aqueles serviços tradicionais de um reboque para aqui, um reboque para ali, um serviço que pensamos que é engraçado, está incluído que é, em qualquer circunstância, aconteça o que acontecer, também é pago se acontecer muito, as pessoas têm direito, imagine se ficam sem eletricidade no carro, têm direito a ser rebocadas, gratuitamente para um local, num raio de 80 Km, à escolha dela para onde quiserem, para carregarem o carro, ok? Faz parte, é um serviço e esse serviço está incluído no valor do aluguer da bateria

Para que a ME seja mais atrativa, o entrevistado 4 informa que o grupo que representa pretende desenvolver produtos e serviços inovadores para os utilizadores dos VE's.

[...] com essa limitação em termos de preço o que se está digamos a planear e o que está a ser desenvolvido são estratégias complementares [...]os VE que o grupo [das empresas 1, 2 e 6] vai lançar vão ter possibilidade de coisas que dão muito conforto às pessoas desde a pessoa estar em sua casa tem o carro estacionado na garagem onde está a carregar [...] só para dar um exemplo, e a pessoa pelo seu dispositivo, por exemplo, um *iphone* ou um sistema qualquer de comunicação poder de casa dizer eu vou querer começar a minha viagem, vou querer fazer uma viagem no meu CE a partir da tantas horas, vou querer que o carro tenha internamente uma temperatura do ar condicionado de 22°, vou fazer uma viagem de 130Km, portanto vou precisar de energia para essa distância, vou querer que o carro seja carregado [...] entre as 4 e as 8 da manhã, porque é um período em que o meu fornecedor de eletricidade tem preços mais baixo para carregar, toda uma série de questões e portanto isso tudo pode envolver novos tipos de negócio e portanto o grupo, a estratégia principal é no sentido de encontrar outras comodidades que permitam gerar negócio com o cliente no sentido de colmatar outras perdas que vai haver nomeadamente em tudo o que é manutenção por exemplo serviço após venda, que é exclusivo dos MCI desde os carburadores, os óleos de motor [...] portanto uma série de negócios que se perdem[...]. [os motores elétricos] quase não precisam de manutenção e portanto há uma série de coisas que deixam de ser necessárias [...] o grupo está a trabalhar no sentido de encontrar outras áreas em que possa colmatar de alguma forma, por um lado, essas perdas de negócio por outro, que possam oferecer aos clientes comodidades que ele até hoje não tem, como essas que eu referi.

Como estratégia na venda dos seus produtos, a marca que o entrevistado 5 representa, vai disponibilizar um serviço da grande qualidade quer durante o processo de venda, quer no período pós venda tendo, para este efeito, limitado o número de concessionários que podem vender veículos elétricos.

[...] nós queremos é garantir que o serviço ao cliente é prestado, é muito bem prestado, e é superior ao serviço normal que nós prestamos. Os vendedores em causa têm que saber responder a todas as questões sobre o [modelo] porque os clientes que vão aparecer são de certeza pessoas muito bem informadas e vão ter mil e uma questões que nos ultrapassam normalmente completamente e portanto os vendedores têm de ter uma disponibilidade e um conhecimento muito superior ao conhecimento que eles já têm. [...] os mecânicos neste caso não são mecânicos, são eletricistas e têm que ter uma certificação para poderem mexer no [modelo] e portanto só os concessionários ou reparadores que têm essa certificação é que podem mexer no [modelo]. Aqui é tudo muito novo. E portanto nós fizemos aquilo que nós chamamos os vendedores embaixadores, ou seja, eles [os concessionários] têm que ser um embaixador da marca na concessão. E portanto, para garantirmos que tudo isto acontece bem, limitámos o número de concessionários

Como estratégia de médio/longo prazo, o entrevistado 5 informa que a marca que representa pretende disponibilizar soluções tecnológicas distintas, sempre com propulsão elétrica, em função das utilizações com o objetivo de não prejudicar a massificação: carros mais pequenos e citadinos e aí sim 100% elétricos, carros com extensor de autonomia para uma utilização normal de um carro familiar e, no futuro, os carros com pilhas de hidrogénio, estes sem limitações de autonomia.

Em termos de estratégia de médio/longo prazo a [marca] acredita que faz sentido ter carros mais pequenos e citadinos e aí sim 100% elétricos e nós estamos já também já com alguns modelos pensados nesse sentido, temos um modelo como o [modelo A] que no fundo é para fazer utilização normal de um carro familiar sem qualquer tipo de restrições mas com uma componente já ecológica incorporada e, num plano um bocadinho mais a longo prazo, os veículos com pilhas de hidrogénio em que não temos limitação de espaço nem de tamanho das baterias [...] como temos hoje em dia [...] As pilhas de hidrogénio vêm colmatar esta questão mas que neste momento também têm o problema de armazenamento do hidrogénio.

Apresenta-se de seguida um quadro de temas abordados e síntese das respostas com o objetivo de facilitar uma análise comparativa.

10. Quadro de temas e síntese das respostas

Entrevistado		1	2	3	4	5
Temas						
A visão das marcas e a motivação para desenvolver a mobilidade elétrica	A mobilidade elétrica não é um assunto recente	O primeiro veículo elétrico da marca data de 1947.	O primeiro veículo elétrico da marca data de 1971.	Foram os primeiros a estar envolvidos neste processo em Portugal, já no século XXI.	O grupo vem a debater a questão da ME desde já há cerca de 6, 7 anos, 2005 ou 2004.	Nos anos 60 do século XX a empresa produziu VE's e desenvolveu um projeto de utilização real. Participou no Programa <i>Apollo</i> .
	As razões ambientais impulsionaram a investigação	A sustentabilidade ambiental é princípio basilar da política de responsabilidade de corporativa da empresa.	A sustentabilidade ambiental é um valor percebido e adotado pela marca. Provocou uma reorientação de verbas até então aplicadas na competição automóvel.	Sim. A motivação da marca está relacionada com aspetos económicos e ambientais.	As marcas, procuram a proteção do ambiente e a redução de emissões, com motores de combustão interna mais eficientes e com a produção de veículos híbridos e elétricos.	Como resposta às imposições dos governos. Aposta da marca em coerência com a postura vanguardista que sempre assumiu.
	A evolução recente do preço do petróleo criou ambiente favorável à mudança	Não referiu diretamente a problemática da evolução do preço de petróleo.	Choques petrolíferos. Necessidade de diversificar as fontes energéticas. Assegurar a sustentabilidade de económica da indústria automóvel. Respeitar a imposição de normas ambientais mais restritas.	O poder das empresas petrolíferas, o <i>lobby</i> por elas desenvolvido e o preço do petróleo.	XXX	Preço crescente do petróleo. Dificuldade de tornar viável todo o uso que se dá hoje ao petróleo, a preços razoáveis.
	Os veículos híbridos são o passo intermédio	Sim	Sim	XXX	Sim	XXX

Entrevistado		1	2	3	4	5
Temas						
As características e o desenvolvimento tecnológico das baterias	A tecnologia atual das baterias	A marca desenvolveu significativamente o projeto da ME após ter feito uma parceria com uma empresa para desenvolver as baterias de íons de lítio.	Os construtores de automóveis não desenvolvem baterias. É uma tecnologia própria dos fabricantes de baterias.	As baterias atingiram um desenvolvimento que permite que os VE sejam interessantes apenas para algumas utilizações.	As baterias estão a ser objeto de desenvolvimento por terceiros e de que o ‘estado da arte’ não permite antever uma baixa substancial de preços.	As baterias têm de evoluir e isso é de todo o interesse para a mobilidade elétrica.
	As baterias têm de evoluir tecnologicamente	Embora as baterias desenvolvidas, tenham maior densidade energética, menor peso e não tenham efeitos de memória são o principal obstáculo à mobilidade elétrica.	O peso, a densidade energética e o preço são as principais restrições. O custo do investimento em fábricas e os requisitos de qualidade e de segurança contribuem para onerar as baterias. Os custos de produção têm vindo a baixar nos últimos anos.	Face à capacidade das baterias atuais, o VE não é uma solução para qualquer utilização, situação que poderá vir a ser alterada a médio prazo.	As limitações atuais das baterias não permitem antever grandes volumes nem grandes desenvolvimentos em termos de vendas, sendo um aspeto crítico na difusão desta nova tecnologia.	Sim, especialmente para os veículos da concorrência. O VE da marca não é prejudicado pelas limitações atuais das baterias.
	A tecnologia do hidrogénio está a ser desenvolvida	Está a ser desenvolvida a tecnologia do hidrogénio como uma alternativa ao armazenamento de energia. A energia é produzida dentro do veículo dispensando o carregamento externo da bateria. No entanto, esta tecnologia constituirá apenas uma solução a médio prazo.	XXX	A tecnologia do hidrogénio poderá ser possível no futuro, na forma de pilha de combustível, dada a inexistência de uma rede de distribuição de hidrogénio líquido e a extrema dificuldade do seu armazenamento nesse estado.	XXX	A marca já tem alguns veículos em teste que serão os sucedâneos dos veículos elétricos com extensor de autonomia.

Entrevistado		1	2	3	4	5
Temas						
As barreiras e as limitações atuais dos veículos elétricos	A autonomia é uma barreira para a difusão dos veículos elétricos	Os problemas relativos à autonomia serão minimizados com a existência de uma rede de carregamentos lento e rápido, e com o desenvolvimento tecnológico das baterias.	A autonomia atual constitui uma barreira, porque a partir dos 100Km entra-se em ansiedade.	O problema do carro não é de autonomia mas de tempo de carregamento.	As marcas que importa não têm ainda carros elétricos em comercialização.	Para a concorrência, a autonomia é a principal barreira. O carro elétrico que comercializa tem um extensor de autonomia, pelo que este problema não se coloca.
	O preço limita a difusão dos veículos elétricos	O preço é a única desvantagem que os veículos elétricos apresentam relativamente aos veículos de combustão interna.	O preço é uma barreira à aquisição, no segmento do veículo elétrico que comercializa.	O preço do é um obstáculo O preço tem de ser atrativo para que os VE seja vendidos em número significativo.	O grupo gostaria que fossem mais baratos. É cedo para comentar, dado que ainda não dispõem da definição do produto.	O preço dos veículos elétricos é um entrave, não obstante as motivações dos clientes. A limitação das opções é uma forma dos de reduzir custos.
	As motorizações elétricas não são, no presente, uma solução universal	XXX	As motorizações elétricas não são uma solução única de mobilidade.	O CE não é um sucedâneo do carro de motor térmico A ME não é uma opção para quem realiza, com frequência, viagens para distâncias maiores.	O VE atual tem grandes limitações extremamente importantes.	O entrevistado reconhece as limitações dos modelos elétricos da concorrência
	Os VE são adequados para percurso urbanos, empresas e 2º ou 3º carro das famílias	A capacidade produtiva está esgotada no Japão e nos Estados Unidos.	Veículo urbano, mais indicado para utilização por frotas de empresas, pu por privados como 2º ou 3º carro.	Utilização urbana. Dois modelos para utilizações empresarias e outros dois para privados e, como 2º carro.	Veículos mais vocacionados para a mobilidade urbana e para frotas.	Para qualquer percurso e especialmente vocacionado para empresas.
	A rede de carregamento é indispensável para afastar a ansiedade	Sim. De carregamentos lentos e rápidos.	O carregamento rápido é importante.	A rede de carregamento na rua é indispensável do ponto de vista psicológico.	XXX	A rede de carregamento rápido é essencial para viabilizar a mobilidade elétrica .

Temas		1	2	3	4	5
Os apoios, a massificação e as propostas para afirmar a mobilidade elétrica	As parcerias e os incentivos são fundamentais	Sim. Para criar um ambiente favorável à penetração da nova tecnologia e à comercialização em grande escala.	Os incentivos fiscais e outros incentivos que discriminem positivamente a mobilidade elétrica dentro das cidades, são muito importantes.	A revogação dos incentivos monetários em Portugal foi uma perda. É indispensável o apoio dos governos na infraestruturação.	XXX	Sim. A redução dos incentivos vai afetar, globalmente, as vendas dos veículos elétricos.
	A massificação é uma necessidade imperativa	A massificação da produção e das vendas é a forma sustentável de reduzir o preço.	A massificação da produção de baterias é fundamental.	A massificação das vendas é um objetivo. É necessário economia de escala na fabricação para produzir maiores quantidades a menores preços.	As marcas que importa não pretendem massificar tão depressa.	Sim. A massificação tem de ser promovida para que as marcas tenham retorno e possam reduzir os preços.
	A previsão do mercado de veículos elétricos no futuro	Em 2020 10% das vendas são veículos elétricos.	Em 2020, 20% das vendas são de híbridos <i>plug-in</i> e de veículos elétricos.	Em 2020 10% das vendas são veículos elétricos.	Entre 2 e 12%.	Mais provável 2%. De acordo com a OCDE, 35% dos veículos em circulação serão elétricos.
	As estratégias comerciais das marcas	Diversificar a oferta Possibilidade de escolha de algumas características .Oferta de 400 carregadores rápidos. Comunicação com o público em geral e com os clientes em particular.	Baixar o preço a curto prazo.	A marca tem modelo de negócio inovador que permite vender o carro a preços idênticos ao preço de um carro a diesel.	Desenvolver produtos e serviços inovadores.	Serviço da grande qualidade durante o processo de venda e no período pós-venda. Diversificar produtos.

Conclusão

Como se apresentou no início do trabalho, a questão de partida foi formulada recorrendo a três interrogações: 1) Na atualidade, estarão os fabricantes automóveis igualmente motivados para investir na mudança do paradigma da mobilidade e apostar na mobilidade elétrica?; 2) As marcas encaram a massificação como um processo necessário e indispensável?; 3) Que estratégias desenvolvem para a promover e assegurar volumes de venda?

Da investigação realizada poder-se-á concluir que os construtores, embora se afirmem motivados pelas questões ambientais e económicas, não estão igualmente motivados para investir na mudança do paradigma da mobilidade e apostar na mobilidade elétrica. E, como seria de esperar, aqueles que não priorizaram ainda a mobilidade elétrica, não consideram a massificação dos veículos elétricos como uma prioridade e não apresentam estratégias concretas e ações inovadoras para promover e assegurar volumes de venda. Porém, todos aqueles que consideram a mobilidade elétrica como um novo paradigma da mobilidade, tomaram iniciativas pertinentes variadas como o estabelecimento de parcerias, a inovação de produtos, a criação de novos modelos de comercialização e a adoção de modernos meios de comunicação; investiram e têm por objetivo a massificação, visando o retorno do investimento e o aumento do volume de vendas.

Detalhando os aspetos mais relevantes da investigação, expostos no Capítulo III do trabalho, poder-se-á mencionar que a mobilidade elétrica é um assunto que está na ordem do dia e que vai assumindo protagonismo crescente. A mobilidade elétrica não é, no entanto, um assunto recente. Com efeito, diversos construtores inovaram, desde meados do século passado, neste tipo de motorizações motivados por razões de eficiência mecânica e energética e, um pouco mais tarde, por razões ambientais. Destes projetos alguns tiveram continuidade em termos de produção de protótipos, tendo num caso evoluído até à fase de projeto piloto com testes em ambiente real. Contudo, estes projetos foram descontinuados ou abandonados, por razões associadas, entre outras, ao baixo preço da energia de origem fóssil e ao poder e influência das empresas petrolíferas.

O preço relativamente baixo do petróleo, as limitações impostas pelos governos, o peso e influência das petrolíferas impediram ou dificultaram, com acima se referiu, durante dezenas de anos o desenvolvimento de motorizações elétricas. No entanto, as crises petrolíferas e, mais recentemente, a evolução crescente do preço do petróleo, levaram à necessidade de considerar a diversificação das fontes energéticas e criaram um ambiente favorável para a introdução no mercado, das motorizações elétricas. Verifica-se assim que a dependência do petróleo, que se registou no setor automóvel até um passado muito recente, constituiu uma oportunidade para as petrolíferas mas, foi também a causa que impulsionou a indústria automóvel a retomar o desenvolvimento da mobilidade elétrica.

A evolução tecnológica das baterias, promovida por fabricantes especializados, verificada nos últimos anos, contribuiu igualmente para a retoma dos projetos de mobilidade elétrica. Com efeito, a tecnologia de iões de lítio permite que as baterias atuais tenham maior densidade energética, menor peso e não tenham efeitos de memória, inconvenientes que as baterias antecessoras apresentavam. No entanto, as baterias têm de evoluir para se ajustarem às exigências da mobilidade elétrica: terem menor peso, apresentarem maior densidade energética e exigirem menores tempo de carga.

Paralelamente ao desenvolvimento tecnológico das baterias está a ser desenvolvida a tecnologia do hidrogénio, que permitirá que a energia consumida possa ser produzida dentro do veículo, através de uma pilha de combustível, tecnologia que poderá constituir uma solução a médio prazo.

Com o objetivo de disponibilizar veículos com motorizações alternativas e, ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento tecnológico, em especial das baterias, a indústria automóvel optou por comercializar um produto intermédio: os veículos híbridos e os híbridos *plug-in*. Como se deixou expresso na Introdução do trabalho, estas motorizações não integram os objetivos da investigação. Os apontamentos relativos às motorizações híbridas resultam de terem sido referidas nas entrevistas e, de alguma forma, reconhecer-se que podem contribuir para o desenvolvimento da mobilidade cem por cento elétrica.

A investigação realizada permitiu ainda concluir que existem obstáculos à difusão da mobilidade elétrica, consequência da capacidade atual das baterias. Com efeito, as características técnicas das baterias influenciam, negativamente, a autonomia e o preço final dos veículos.

Estes aspetos são referidos como limitações para a difusão dos veículos elétricos, resultando que a mobilidade elétrica não seja genericamente percecionada como uma solução universal para todas as viagens, entendendo-se adequada apenas para deslocações urbanas ou suburbanas. No entanto, salienta-se a importância que foi dada à rede de carregamento pública, em especial com carregadores rápidos. A existência desta infraestrutura permitirá minimizar os problemas resultantes das limitações da autonomia, ao eliminar a ansiedade gerada pela possibilidade de não se poder concluir a viagem e ao viabilizar a realização de deslocações a distâncias superiores à autonomia do veículo.

O preço e a autonomia limitam o leque de clientes, surgindo como *early adopters* as empresas, mais ou menos motivadas por razões ambientais e por questões de imagem, cujas frotas realizem percursos da ordem de grandeza das autonomias atuais. No mercado dos clientes privados, as aquisições deverão ter maior expressão quando os preços baixarem e os veículos elétricos passarem a ser competitivos, em especial com os veículos do segmento dos cidadãos, assumindo-se o carro elétrico como o 2º ou 3º carro do agregado familiar.

Com efeito, na fase inicial, os veículos são produzidos em muito pequena escala e todos os custos, de desenvolvimento e industriais, são imputados numa forma muito pesada a cada unidade. Até as marcas adquirirem dimensão na produção, industrializarem maciçamente o processo de fabricação para beneficiarem das economias de escala, o preço final será sempre muito elevado. E o preço é, como se viu, uma barreira importante para os veículos elétricos. Embora estes veículos apresentem um conjunto de vantagens sobre os veículos de combustão interna - não emitem poluentes na utilização, o custo da eletricidade é mais baixo do que o dos combustíveis fósseis, os motores elétricos estão comprovados e são mais eficientes, a manutenção é bastante mais simples - o carro elétrico só é escolhido se constituir uma solução, no âmbito das motivações, necessidades e estilo de vida de cada um dos potenciais clientes.

As parcerias e os incentivos, surgem neste contexto como uma ajuda indispensável para criar condições favoráveis ao início da comercialização. Todas as formas de apoio e incentivo, dos governos centrais ou locais, são importantes; apoios monetários, incentivos ou benefícios fiscais, políticas de discriminação positiva de circulação nas cidades, construção da infraestrutura de carregamento, são essenciais para promover a massificação.

As previsões de venda, no horizonte de 2020, são distintas. Variam entre os 2% e os 12% das vendas; no entanto a massificação das vendas é um desígnio, para que as marcas tenham retorno e possam reduzir os preços.

Para atrair clientes e aumentar as vendas as marcas recorrem a estratégias diversas de produção e de comercialização. Diversificação da oferta para utilizações diferenciadas, possibilidade de escolha de algumas características das viaturas, redução do preço, disponibilização de carregadores, novos modelos de negócio, serviços inovadores, serviços de venda e de pós-venda diferenciados, modos de comunicação modernos com o público em geral e com os clientes em particular são propostas das marcas para massificar a produção e a comercialização.

O preço atual dos veículos é elevado porque todos os custos de investigação e de desenvolvimento estão repercutidos num número de unidades muito reduzido. A difusão da mobilidade elétrica dependerá da capacidade das marcas disponibilizarem os veículos elétricos a um preço competitivo e para isso têm de criar volume, de industrializar em larga escala, de massificar a produção e as vendas.

Pistas para o futuro

A relação existente entre as estratégias de comercialização e a quota de mercado, o nível de compromisso de cada uma das marcas com o novo paradigma da mobilidade, a inovação e as especificações técnicas dos veículos que as marcas fabricam e apresentam ao mercado, poderá constituir um tema a pesquisar numa investigação futura.

Poderá ainda revestir-se de interesse pesquisar se existe alguma relação de causa e efeito, entre a quota de mercado, as estratégias de comercialização e a importância atribuída aos diversos mecanismos de incentivos e apoios.

Tem-se ainda a convicção de que serão necessárias outras linhas de pesquisa, retrospectivas e prospetivas, para compreender o passado, conhecer o presente e antecipar o futuro das práticas da mobilidade elétrica operadas pelos vários atores determinantes no processo. O impacto da mobilidade elétrica nas cidades será, tem-se essa convicção, significativo. Se, por um lado, se anteveem consequências muito positivas no que se refere à qualidade do ar e do ambiente urbano, será importante prever a produção, e prevenir os efeitos, de outras consequências, como por exemplo, os acidentes urbanos, a utilização do espaço público e o nível congestionamento nas cidades. Será prudente produzir conhecimento, e preparar o futuro, avaliar a adequação dos modelos e antecipar a necessidade de intervenção, de âmbito físico, territorial, social, ou outro, que se revele pertinente.

Termina-se o trabalho deixando uma reflexão. A mobilidade, em geral, e a mobilidade elétrica, em particular, constituem uma temática vasta e interdisciplinar, com externalidades que interessam a várias ciências, das sociais e humanas às tecnológicas, que têm implicações relevantes na vida dos indivíduos e das sociedades, das cidades e do mundo. Nestes termos, poderia ser interessante que os estudos universitários avançados pudessem debruçar-se sobre as temática da mobilidade e da mobilidade elétrica, com uma visão interdisciplinar, envolvendo diversas áreas científicas tais como a Sociologia, a Geografia e o Planeamento Regional, a Arquitetura, a Engenharia e o Ambiente.

Referências Bibliográficas

- Andriscu, D. R. (2008). 'Knowledge Society and the Flat World of Thomas L. Friedman' *Revista Informatica Economica* nr. 1 (45)/2008 pp 20-27.
- Baptista, L. (1999). 'Território e Cultura Saloia: a Construção de (uma) Identidade Local?'. *Observatório das Actividades Culturais*, OBS nº 6, pp 11-16.
- Bassand, M, Kaufmann, V. e Joye, D. (2007). *Enjeux de la sociologie urbaine*. (2ème edition). Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.
- BP Statistical Review of World Energy. (2011). *BP Statistical Review of World Energy June 2011*. London: BP Statistical Review of World Energy June 2011.
- Canton, J. (2006). *The extreme future: The top trends that will reshape the world in the next 5, 10, and 20 years*. New York: Dutton.
- Castells, M. (2007). *A sociedade em Rede. A Era da informação: Economia, Sociedade e Cultura*. Volume I. 3ª Edição. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Comissão das Comunidades Europeias (2009) - *Um futuro sustentável para os transportes: rumo a um sistema integrado, baseado na tecnologia e de fácil utilização*. Bruxelas: 17/06/2009. Comunicação da Comissão. (COM(2009) 279 final). Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias.
- Comissão Europeia. (2011). *Livro Branco. Roteiro do espaço único europeu dos transportes – Rumo a um sistema de transportes competitivo e económico em recursos*. Bruxelas, 28/3/2011 (COM(2011) 144 final). Bruxelas: Comissão Europeia.
- Comissão Europeia. (2011a). *Síntese da avaliação de impacto. Documento de acompanhamento do Livro Branco. Roteiro do espaço único europeu dos transportes – Rumo a um sistema de transportes competitivo e económico em recursos* Bruxelas, 28/3/2011. SEC(2011) 359 final. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper Perennial Modern Classics Edition. New York: HarperCollins.
- Domingos, J. J. D. (1995). *Energia Ambiente. Textos de Apoio (1972-1995)*. Disponível em http://jddomingos.ist.utl.pt/AmbienteDesenvolvimento/Energia_e_Ambiente.pdf [acedido em 25/11/2011].

- Domingos, J. J. D. (2008). *Alterações Climáticas: As contradições e os factos inconvenientes*. Disponível em:
http://jddomingos.ist.utl.pt/AlteracoesClimaticas/E-Nova_24.01.2008-Final-R.pdf
[acedido em 25/11/2011].
- Domingos, J. J. D. (2008a). Adenda a *Alterações Climáticas: As contradições e os factos inconvenientes*. Disponível em:
<http://jddomingos.ist.utl.pt/AlteracoesClimaticas/Adenda-a-AlteracoesClimaticas.pdf> [acedido em 25/11/2011].
- Domingos, J. J. D. (2008b). *Alterações Climáticas*. Disponível em:
<http://jddomingos.ist.utl.pt/AlteracoesClimaticas/ALTERACOES-CLIMATICAS-WKS-2008-F-1.pdf> [acedido em 25/11/2011].
- Domingos, J. J. D. (2009). *Cidades do Futuro Por uma sociedade com menos CO₂*. Disponível em:
<http://jddomingos.ist.utl.pt/Urbanismo/CIDADES-DO-FUTURO.pdf> [acedido em 25/11/2011].
- European Commission. (2009). *A sustainable future for transport. Towards an integrated, technology-led and user-friendly system* Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Environment Agency (2010) – *Towards a Resource-Efficient Transport System TERM 2009: Indicators tracking transport and environment in the European Union*. Copenhaga: European Environment Agency.
- European Environment Agency (2011) – *Laying the Foundations for Greener Transport. TERM 2011: Transport indicators tracking progress towards environmental targets in the Europe Union*. Copenhaga: European Environment Agency.
- Eurostat. European Communities. (2006). *Statistics in focus. Transport. Passenger transport in the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Ferrão, J. (2002). Intervir na Cidade: Complexidade, Visão e Rumo. *In* Portas, N., Domingues, A. e Cabral, J. (2007) *Políticas Urbanas – Tendências, Estratégias e Oportunidades*. 2ª ed. (pp 215-226). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Freire-Medeiros, B e Mello, S. C. B. (2011). *Entrevista com John Urry*. Est. Hist., Rio de Janeiro, vol. 24, nº 47, pp. 203-218.
- Friedman, T.L.(2005). *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-first Century*. USA: Farrar, Straus and Giroux.
- Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas.

Global Cities Covenant on Climate. (2011). *The Mexico Pact*.

Disponível em:

<http://www.wmsc2010.org/wp-content/uploads/2010/09/The-Pact-Final-181110.pdf> [acedido em 25/11/2011].

Guzmán, J. M., Martine, G., McGranahan G., Schensul D., e Tacoli C. (Eds.). (2007). *Population Dynamics and Climate Change*. UNFPA – United Nations Population Fund e IIED – International Institute for Environment and Development.

International Energy Agency (2008). *The World Energy Outlook 2008. Executive Summary*. Paris: OECD/IEA.

International Energy Agency (2010). *The World Energy Outlook 2010. Executive Summary*. Paris: OECD/IEA.

International Energy Agency (2008). *The World Energy Outlook 2008. Executive Summary*. Paris: OECD/IEA.

International Energy Agency (2010). *The World Energy Outlook 2010. Executive Summary*. Paris: OECD/IEA.

International Energy Agency (2011). *Hybrid and Electric Vehicles. The Electric Drive Plugs In. Executive Summary*. Implementing Agreement for co-operation on Hybrid and Electric Vehicle Technologies and Programmes. Paris: International Energy Agency.

International Energy Agency (2011). *The World Energy Outlook 2011. Energy for All. Financing access for the poor. Special early excerpt of The World Energy Outlook 2011*. Paris: OECD/IEA.

IPCC (2007). *Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis*. Disponível em:

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-1.html [acedido em 19/11/2011].

IPCC (2011). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Group I and Working Group II*. Disponível em:

http://ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-SPM_Approved-HiRes_opt.pdf [acedido em 25/11/2011].

Jornal Oficial da União Europeia. (2010). *Diretiva 2010/40/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 7 de Julho de 2010 que estabelece um quadro para a implantação de sistemas de transporte inteligentes no transporte rodoviário, inclusive nas interfaces com outros modos de transporte*.

Disponível em:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:207:0001:0013:PT:PDF> [acedido em 04/12/2011].

Kaufmann, V. (2007). La Motilité: une Notion Clé pour Revisiter l’Urbain. *In* Bassand, M, Kaufmann, V. e Joye, D. (2007). *Enjeux de la sociologie urbaine*. 2ème edition. (pp 171-188). Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Martinotti, G. (1994). *The new social morphology of cities*. UNESCO. Disponível em: <http://www.unesco.org/most/wien/guido.htm#etoile> [acedido em 27/01/2011].

McGehee, R., (2010). *Energy Balance Models*. School of Mathematics, university of Minnesota. Disponível em: <http://www.image.ucar.edu/public/TOY/2010/focus03/McGeheeTalk.pdf> [acedido em 17/11/2011].

Monteiro, C.A.F. (1990). ‘Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil’. *Geosul, Florianópolis*, v.5, n.9, pp.7-19.

Molion, L.C.B. (2008). ‘Aquecimento global: uma visão crítica’. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.3/4, pp.7-24. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/abclima/revista/vol_3e4/Luiz_Carlos_a.pdf [acedido em 17/12/2011].

Montulet, B. (2007). Les Cadres Sociaux du Temps et de l’Espace *In* Bassand, M, Kaufmann, V. e Joye, D. (2007). *Enjeux de la sociologie urbaine*. 2ème edition. (pp 113-134). Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

OCDE (2008). *Environmental Outlook to 2030. Summary*. Paris: OCDE.

OCDE (2011). *Environmental Outlook to 2050. Climate Change Chapter*. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/32/53/49082173.pdf> [acedido em 27/11/2011].

Ooka, R. (2007). ‘Recent development of assessment tools for urban climate and heat-island investigation especially based on experiences in Japan’. *International Journal of Climatology*, 27, pp. 1919–1930.

Rodrigues, W. (2010). *Cidade em Transição. Nobilitação Urbana. Estilos de Vida e Reurbanização em Lisboa*. Oeiras: Celta Editora.

Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th edition). New York: The Free Press.

Salvador, R. (2006). ‘Empreendedorismo Urbano e Nova Gestão do Território: O Caso de Sintra’. *GeoINova*, nº 12, pp. 325-347.

- Santos, F.D. (2007). 'A Física das Alterações Climáticas' *Gazeta de Física*, Vol **30**, pp. 48-57.
- Sassen, S. (2002). Global Cities and Diasporic Networks: Microsites in Global Civil Society. *In* Anheier, H, Glasius, M. e Kaldor, M. (Eds) *Global Civil Society 2002*. (pp. 217-238) New York: Oxford University Press.
- Silva, E. L., Menezes, E. M. (2001). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da Universidade Federal de Santa Catarina.
- Simmel, G. (2004). *Fidelidade e Gratidão e Outros Textos*. (M. J. C Pereira e M. Knoch, Trad.). Lisboa: Relógio d'Água.
- Statement of the NGO *Global Meeting World Youth Conference 2010*. Disponível em: http://www.coe.int/t/dg4/nscentre/ge/ge_newsletter/GEN74-WYC-recNGO-en.pdf [acedido em 05/11/2011].
- Stix, G. (2006). 'A Climate Repair Manual'. *Scientific American*, Volume **295** Number **3**, pp. 45-49.
- Teodoro, P.H.M e Amorim, M.C.C.T. (2008). 'Mudanças climáticas: algumas reflexões'. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.3/4, pp. 25-36. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/abclima/revista/vol_3e4/Pacelli.pdf [acedido em 17/12/2011].
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas.
- United Nations (2007). *More Than Half the World Is Now Urban, UN Report Says*. Disponível em: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/NEWS/0,,contentMDK:21405637~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:4607,00.html> [acedido em 17/11/2011].
- United Nations. (2008). *Urban Population, Development and the Environment 2007*. Disponível em: http://www.un.org/esa/population/publications/2007_PopDevt/Urban_2007.pdf [acedido em 17/11/2011].
- United Nations Development Programme (2009). *Human Development Report 2009. Overcoming barriers: Human Mobility and Development*. Green Ink.
- United Nations Development Programme (2010). *Human Development Report 2010. The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development*. Washington D.C: Communications Development Incorporated.

United Nations Development Programme (2011). *Human Development Report 2011. Sustainability and Equity: A Better Future for All*. Washington D.C: Communications Development Incorporated.

UNDP Environment and Energy (2011). *Global Environment Facility – Sustainable Urban Transport Newsletter*, Vol 1, No. 4. Disponível em: http://www.undp.org.in/sites/default/files/reports_publication/SUTP-Oct2011.pdf [acedido em 20/11/2011].

United Nations Population Fund (2011). *State of World Population 2011. People and Possibilities in a world of 7 billion*. New York: United Nations Population Fund.

US Energy Information Administration (2011). *Annual Energy Outlook 2011 with Projections to 2035*. Washington DC: US Energy Information Administration.

World Economic Forum (2010). *Green Investing 2010 Policy Mechanisms to Bridge the Financing Gap*. Switzerland: World Economic Forum.

World Wide Fund for Nature (2011). *The Energy Report - 100% renewable energy by 2050*. Produção com a colaboração de ECOYS and OMA. Gland, Switzerland: WWF – World Wide Fund For Nature (Formerly World Wildlife Fund).