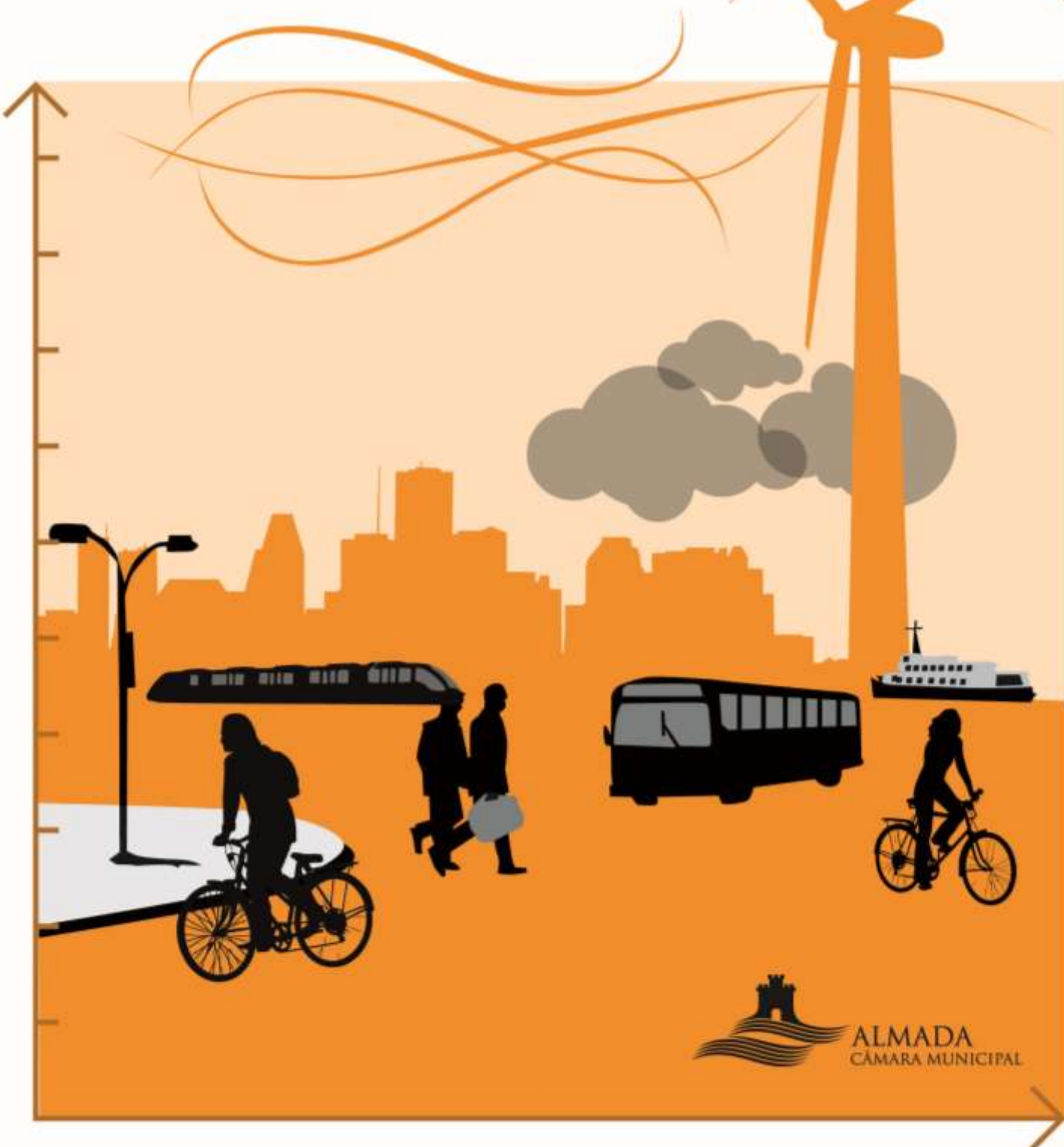


Revisão Plano Director Municipal de Almada

# Estudos de Caracterização do Território Municipal

## Caderno 3 | Sistema de Energia



## Ficha Técnica

### Concepção e desenvolvimento

#### Câmara Municipal de Almada

Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável

Catarina Freitas (Coordenação Geral)

Nuno Lopes

Patrícia Silva

Sara Dionísio

#### Agência Municipal de Energia de Almada, AGENEAL

Carlos Sousa

João Cleto

Pedro Machado

### Colaboração

#### Câmara Municipal de Almada

Departamento de Planeamento Urbanístico, Câmara Municipal de Almada

Divisão de Estudos e Projetos

### Outras Contribuições

Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada

Instituto de Engenharia Mecânica do Instituto Superior Técnico

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Centro de Estudos e Arquitetura Paisagista do Instituto Superior de Agronomia

EDP Distribuição, S.A.

Setgás, Galp Energia, S.A.

AMARSUL, Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos S.A

Fertagus, Travessia do Tejo S.A.

MTS, Metro Transportes do Sul, S.A.

Transtejo, Transportes Tejo, S.A.

TST, Transportes Sul do Tejo, S.A.

Junho de 2011

## Índice

<b>Capítulo 1. PLANEAMENTO ENERGÉTICO URBANO .....</b>	<b>7</b>
<b>Capítulo 2. REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Electricidade .....	14
2.1.1 Transporte e distribuição em Baixa, Média e Alta Tensão .....	15
2.1.2 Transporte em Muito Alta Tensão.....	21
2.1.3 Electricidade para tracção .....	23
2.2 Gás Natural.....	25
2.3 Combustíveis Líquidos .....	28
<b>Capítulo 3. MATRIZ ENERGÉTICA .....</b>	<b>35</b>
3.1 A Matriz Energética de 2006.....	36
3.2 Edifícios .....	43
3.2.1 Residencial .....	49
3.2.2 Comércio e Serviços.....	52
3.3 Transportes.....	56
3.3.1 Transportes individuais .....	61
3.3.2 Transportes Colectivos .....	69
<b>Capítulo 4. MATRIZ CARBÓNICA 2006 .....</b>	<b>79</b>
<b>Capítulo 5. PROJEÇÕES 2020.....</b>	<b>91</b>
5.1 Matriz Energética 2020 .....	93
5.2 Matriz Carbónica 2020 .....	94
5.3 Evolução, compromissos e planeamento local .....	96
<b>Capítulo 6. AMENIZAÇÃO CLIMÁTICA .....</b>	<b>97</b>
6.1 Conceito.....	98
6.2 A ilha de calor urbana em Almada .....	100
6.3 Atenuação da ilha de calor urbana.....	102
<b>Capítulo 7. POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE RENOVÁVEIS.....</b>	<b>107</b>
7.1 Energia dos oceanos .....	111
7.2 Energia eólica .....	114
7.3 Energia Solar .....	117
7.4 Energia Geotérmica .....	119
7.5 Energia da Biomassa.....	120
7.5.1 Biomassa sólida.....	121
7.5.2 Biocombustíveis Líquidos .....	121
7.5.3 Biocombustíveis gasosos .....	122
7.6 Energia Hídrica .....	123
<b>Capítulo 8. POTENCIAL DE MITIGAÇÃO .....</b>	<b>125</b>
8.1 Transportes.....	129
8.2 Edifícios .....	138
<b>Bibliografia .....</b>	<b>143</b>



## Siglas e Acrónimos

<b>ADENE</b>	Agência para a Energia
<b>AGENEAL</b>	Agência Municipal de Energia de Almada
<b>AML</b>	Área Metropolitana de Lisboa
<b>AQS</b>	Água Quente Sanitária
<b>CAO</b>	Coluna de Água Oscilante
<b>CCP</b>	<i>Cities for Climate Protection Campaign</i>
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CMA</b>	Câmara Municipal de Almada
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>DAU</b>	Departamento de Administração Urbanística
<b>DEGAS</b>	Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável
<b>DGEG</b>	Direcção-Geral de Geologia e Energia
<b>DIRP</b>	Divisão de Informação e Relações Públicas
<b>DL</b>	Decreto-Lei
<b>DPU</b>	Departamento de Planeamento Urbanístico
<b>EEF</b>	Estrutura Ecológica Fundamental
<b>EEM</b>	Estrutura Ecológica Municipal
<b>EEU</b>	Estrutura Ecológica Urbana
<b>ELAC</b>	Estratégia Local para as Alterações Climáticas do Município de Almada
<b>ENDS</b>	Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável
<b>ENE</b>	Estratégia Nacional para a Energia
<b>ETAR</b>	Estação de Tratamento de Águas Residuais
<b>FC/UL</b>	Faculdade de Ciências de Universidade de Lisboa
<b>GEEs</b>	Gases com Efeito de Estufa
<b>GN</b>	Gás Natural
<b>GPL</b>	Gás Petróleo Liquefeito
<b>GWP</b>	<i>Global Warming Potential</i>
<b>IGT</b>	Instrumento de Gestão do Território

---

<b>IPCC</b>	<i>Intergovernmental Panel for Climate Change</i>
<b>MST</b>	Metro Sul do Tejo
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido Nitroso
<b>PAG</b>	Potenciais de Aquecimento Global
<b>PDM</b>	Plano Diretor Municipal
<b>PDMA</b>	Plano Diretor Municipal de Almada
<b>p.km</b>	passageiro.kilómetro
<b>PMOT</b>	Planos Municipais de Ordenamento do Território
<b>PNAC</b>	Programa Nacional para as Alterações Climáticas
<b>PNAEE</b>	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
<b>PNPOT</b>	Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território
<b>POR Lisboa</b>	Programa Operacional Regional de Lisboa
<b>ppm</b>	partes por milhão
<b>PRM</b>	Posto de Redução e Medida
<b>PROT-AML</b>	Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa
<b>PT</b>	Posto de Transformação
<b>PUAN</b>	Plano de Urbanização Almada Nascente
<b>RCCTE</b>	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
<b>REFER</b>	Rede Ferroviária Nacional, EPE
<b>RND</b>	Rede Nacional de Distribuição (de eletricidade)
<b>RPME</b>	Rede Piloto para a Mobilidade Eléctrica
<b>RSECE</b>	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios
<b>RSU</b>	Resíduos Sólidos Urbanos
<b>RUMA</b>	Regulamento Urbanístico do Município de Almada
<b>SCE</b>	Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios
<b>SEAP</b>	<i>Sustainable Energy Action Plan</i>
<b>SEN</b>	Sistema Eléctrico Nacional
<b>SMAS</b>	Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (de Almada)
<b>SNIG</b>	Sistema Nacional de Informação Geográfica
<b>VLP</b>	Veículos Ligeiros de Passageiros

## CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA

# Capítulo 1. PLANEAMENTO ENERGÉTICO URBANO

O Plano Director Municipal (PDM) é o Instrumento de Gestão Territorial de nível municipal por excelência, para o planeamento e ordenamento do território de um Concelho.

A concepção de um modelo de organização espacial do território municipal e a definição de usos dos solos, acarta consigo um sem número de consequências directas e indirectas para o seu funcionamento e gestão, com implicações transversais do ponto de vista da energia, do ambiente e da sustentabilidade de particular importância. Nessa perspectiva, os PDMs devem ser usados como ferramentas privilegiadas na promoção de uma relação eficiente dos valores ambientais com o progresso sócio-económico, ajudando a reduzir os impactes ambientais e energéticos dos ambientes construídos e facilitando o progressivo aparecimento de sociedades neutras em carbono. Mesmo em zonas desérticas, onde o desafio parece utópico, há já ordenamento territorial pensado de raiz com vista à sustentabilidade, como o projecto *Masdar City*, em construção ao largo de Abu Dhabi. Em Portugal são os PDMs que podem assumir essa responsabilidade.

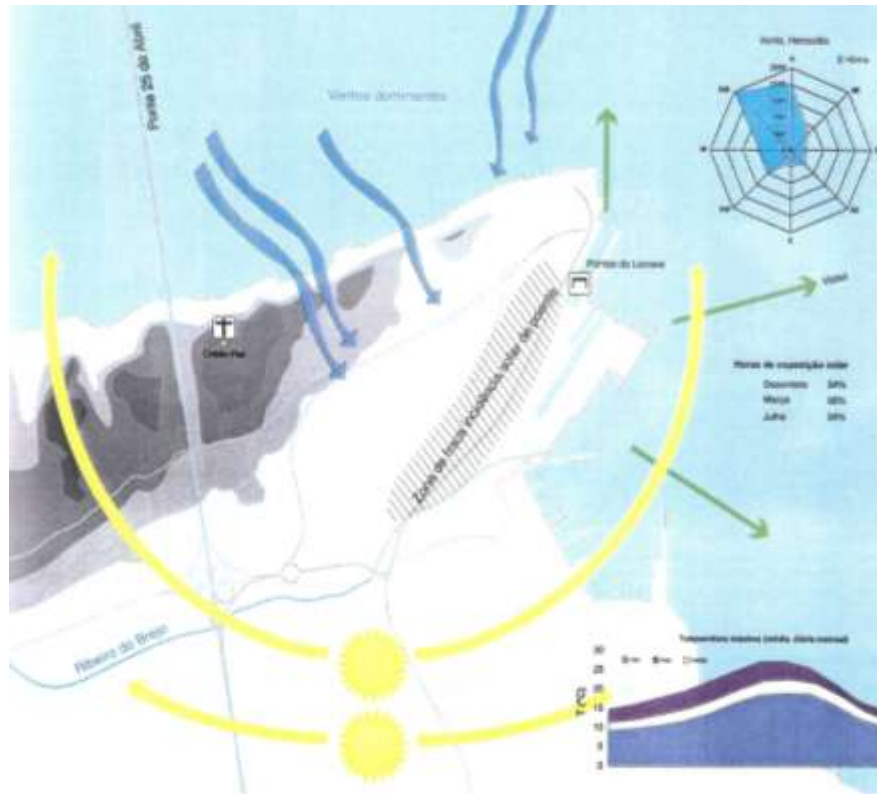
É inequívoco que as decisões de âmbito territorial têm consequências determinantes no complexo sistema energético de um Concelho ao afectar directamente a mobilidade, as acessibilidades às múltiplas funções urbanas, os edifícios, os serviços, a indústria, etc.

Por exemplo, a opção de reservar áreas na Planta de Ordenamento para uma zona habitacional de alta densidade ou para um pólo industrial numa zona bem servida por transportes colectivos, terá claros benefícios energéticos no que toca à mobilidade dos habitantes ou utentes. Por oposição, a decisão de construção de uma estrada que sirva essa área ou mesmo a simples definição de um traçado privilegiado ou de um perfil rodoviário mais generoso, pode ser um incentivo à utilização do transporte individual por milhares de pessoas, o que tem um impacto energético elevadíssimo.

Por outro lado, se a área em questão estiver numa encosta virada a norte com reduzidos níveis de insolação, é provável que as necessidades de iluminação e de climatização artificial dos edifícios a construir venham a ser elevadas, o que comporta consumos energéticos que poderiam ser evitados caso se optasse por outra localização.

É certo que em áreas com défice de insolação é possível estudar soluções sustentáveis de compensação, como se fez por exemplo no Plano de Urbanização de Almada Nascente, avaliando ainda em sede dos estudos de caracterização as condições climatéricas do local. Mas uma melhor localização geográfica, com maiores níveis de insolação, torna o aproveitamento solar mais eficiente para iluminação e climatização, favorece a produção de electricidade por geração fotovoltaica e permite um uso mais eficiente dos sistemas de aquecimento solar de águas sanitárias.





**Figura 1.1** Planta de Síntese das condições climáticas da área de intervenção Plano de Urbanização Almada Nascente.  
(Fonte: Estudos de Caracterização do Plano de Urbanização Almada Nascente, 2003)

Mas existem outros condicionantes passíveis de ser definidos em sede de PDM que podem garantir ganhos energéticos e ambientais importantes, como por exemplo a salvaguarda de uma estrutura ecológica do território, que proporciona importantes funções de regulação do clima, contrariando a formação de ilhas de calor e conseqüentemente reduzindo as necessidades de arrefecimento nos períodos estivais.

Neste contexto, a revisão de um PDM constitui uma oportunidade soberana para considerar, de forma transversal e integrada, soluções ambientais e energéticas que concorram para a sustentabilidade do Concelho, do País e do mundo.

Na elaboração dos PDMs de primeira geração, e em particular no desenvolvimento do PDM de Almada (PDMA), iniciado no final da década de 80 e publicado em 1997, as preocupações com as questões da energia e os seus impactos foram abordadas à luz do que era a realidade e o conhecimento da época, designadamente da necessidade premente em satisfazer algumas carências básicas resultantes de décadas sem planeamento, e da reduzida experiência no desenvolvimento integrado de instrumentos de gestão territorial. Efectivamente, há 20 anos atrás, as necessidades e as prioridades eram compreensivelmente diferentes das de hoje, e matérias como a eficiência energética, as energias renováveis, a construção bioclimática, a promoção dos modos suaves ou a sustentabilidade ambiental do território não eram temas centrais na definição das estratégias de desenvolvimento. E dificilmente seria de outra forma, pois não havia sequer um contexto internacional, nacional ou regional que apontasse nesta direcção. Com efeito, a grande maioria dos documentos estruturantes que hoje em dia enquadram e se articulam com os PDMs são posteriores a estes.

É no entanto de salientar a incorporação no PDMA de 1997 de um conjunto de opções directamente relacionadas com o sistema de energia e implicações de extrema relevância na redução dos consumos, como

sejam a criação do espaço canal para o Metro Sul do Tejo, denominado de “subsistema de eléctricos modernos”, a criação de interfaces que tornem mais eficiente o sistema de transportes colectivos do Concelho de Almada, denominados de “Centros de Coordenação de Transportes” (uma previsão do que virá a ser a Casa da Mobilidade, projecto actualmente em desenvolvimento na Câmara Municipal de Almada) ou a reserva de espaços urbanizáveis de alta densidade em zonas melhor servidas por transportes colectivos.

Com as transformações que o concelho, o País e o mundo sofreram nas últimas décadas, desde logo o desenvolvimento tecnológico, social e económico que se registou desde então e com o aprofundamento do conhecimento das consequências que as várias opções de ordenamento do território experimentadas acarretaram para os territórios onde foram aplicadas, a nova geração de PDMs (e outros IGT) deve necessariamente incorporar preocupações relativas aos Sistemas de Energia, fundamentais na prossecução de modelos de desenvolvimento que garantam a sustentabilidade do território e das actividades que nele se desenvolvem.

Uma cidade sustentável e eco-eficiente deve reger-se por directrizes sérias e ambiciosas com vista à preservação dos recursos naturais, à planificação capacitada e integrada, à gestão financeira e patrimonial criteriosa, à integração da inteligência e inovação em projectos e programas, à adequada incorporação do ambiente construído no meio natural, à construção e renovação do edificado de forma energeticamente eficiente, à utilização universal das fontes de energia renovável, à minimização do desperdício, à reutilização e reciclagem de materiais, à utilização preferencial dos modos suaves e transportes colectivos na mobilidade urbana, ao bem-estar das populações, ao diálogo multicultural e à acção solidária da comunidade, ao sentimento de pertença e à socialização crescente no espaço e edificado público.



**Figura 1.2** Bairro ecológico BedZed, no Reino Unido, e Waldspirale, na Alemanha.

(Fonte: Global WarmingImages e Positive Disturbances)

No contexto das suas estratégias locais de desenvolvimento e das suas políticas ambientais, o Município de Almada tem assumido opções claras de promoção da eficiência energética e ambiental. Estas opções estão consubstanciadas em diversos documentos, como a Estratégia Local de Desenvolvimento Sustentável, Solidário e Eco-eficiente, a Estratégia Local para a Mobilidade Sustentável, a Estratégia Local para as Alterações Climáticas, o Inventário das Emissões de Gases com Efeito de Estufa do Município de Almada, o Regulamento Urbanístico do Município de Almada, a Carta do Ruído de Almada ou nas directrizes da Estrutura Ecológica Municipal.

Acresce que, ao longo dos anos, o Município de Almada, reconhecidamente proactivo nesta matéria, foi assumindo compromissos com implicações na definição do seu Sistema de Energia, como por exemplo a

adesão à Campanha das Cidades para a Protecção do Clima (*Cities for Climate Protection Campaign*), a subscrição da Carta de Aalborg, da Carta da Terra e dos Compromissos de Aalborg ou, mais recentemente, do Pacto dos Autarcas.

O Pacto dos Autarcas em particular, que se inscreve no Pacote Europeu Energia e Clima, estabelece metas concretas e ambiciosas para a redução das emissões de CO<sub>2</sub> até 2020:

- **melhorar a eficiência energética em 20%;**
- **assegurar 20% do consumo de energia a partir de energias renováveis;**
- **reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em 20%.**

O Município de Almada deve pois dar o seu contributo local para a concretização destes objectivos nacionais e internacionais, procurando soluções inovadoras para a promoção da eficiência energética e mitigação das emissões de gases com efeito de estufa, valorizando a intervenção da sua comunidade.

Para além disso, existem hoje uma série de documentos de escala regional, nacional e internacional que obrigam ou incentivam os municípios a cumprir determinados requisitos na área da energia e que enquadram políticas de desenvolvimento municipal, como sejam o PROT-AML, o POR Lisboa, o PNAC, a ENDS, a ENE, o PNAEE, o PNPO, o Livro Branco dos Transportes, o Livro Verde da Adaptação às Alterações Climáticas na Europa, o Livro Verde da Energia, a Estratégia Europeia para uma Energia Sustentável, Competitiva e Segura, o Livro Verde da Mobilidade, a Estratégia Europeia para o Desenvolvimento Sustentável, a Estratégia Energética para a Europa 2011-2020, actualmente em discussão, entre outros.

O PROT-AML em vigor é bastante claro quanto à importância da integração das questões energéticas no planeamento territorial. Apesar de incluir já algumas preocupações relativas aos impactos energéticos dos edifícios e à necessidade em promover a penetração das energias renováveis, é sobre o sector dos transportes que recaem os principais impactos nos consumos energéticos da organização territorial aí proposta. O PROT-AML, e em particular a versão em revisão de 2010, dá especial relevo à estruturação de uma rede de transportes colectivos e incorpora os modos suaves como parte essencial do sistema de transportes. O transporte individual motorizado é referido no documento como grande responsável pelo “processo de fragmentação e dispersão urbanas” na AML e pelas “disfuncionalidades do sistema de transportes”, mencionando-se também a “desarticulação dos meios de transportes pelo excessivo recurso ao transporte individual face ao transporte colectivo”. Esta análise tem um paralelo directo no consumo energético deste sector, com os transportes individuais motorizados a representarem 75% do consumo energético de todo o sector dos transportes em Almada.

Por último é importante sublinhar alguns objectivos estratégicos de desenvolvimento estabelecidos para a revisão do PDMA no “Relatório de Avaliação da Execução do PDM e de Identificação dos Principais Factores de Evolução do Município”, que tornam fundamental a inclusão de preocupações de eficiência energética e de redução de consumos neste processo:

- Desenvolver um desenho urbano e soluções urbanísticas que assegurem uma utilização criteriosa dos recursos naturais, **através do uso eficiente da água e da energia, do recurso a fontes de energia renováveis, contribuindo para a redução da intensidade carbónica de Almada;**
- Promover a acessibilidade às múltiplas funções do território, com base na diversificação e intermodalidade do sistema urbano de transportes, **dando prioridade aos modos de transporte colectivos e aos modos de deslocação suaves para garantir padrões de mobilidade quotidiana mais eficientes e sustentáveis;**

- Alargar a rede do MST, em especial ao interior do concelho, **satisfazendo níveis crescentes de exigência ambiental e social, com um modo de transporte rápido, eficaz e ambientalmente e energeticamente eficiente;**
- Conter o crescimento urbano disperso e difuso, **preenchendo as áreas expectantes urbanizadas, promovendo a sua articulação e continuidade natural;**
- Promover a reconversão de áreas urbanas desactivadas, **em alternativa à expansão urbana, e dar a máxima prioridade à reabilitação do tecido edificado;**
- Valorizar a qualidade ambiental e paisagística de Almada, **enquanto elemento potenciador da qualidade de vida do seu território, consolidando a estrutura ecológica municipal, nas suas componentes fundamental, rural e urbana, salvaguardando as funções e os valores ambientais do território e garantindo a sua continuidade natural.**

## CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA

# Capítulo 2. REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

## 2.1 Electricidade

O Sistema Eléctrico Nacional (SEN), estabelecido pelo DL 182/95 de 27 de Julho (alterado pelo DL 56/97 de 14 de Março, pelo 198/2000 de 24 de Agosto, pelo 85/2002 de 6 de Abril e pelo DL 69/2002 de 25 de Março), enquadra o exercício das actividades de produção, transporte, distribuição de electricidade.

A produção de energia eléctrica em Portugal é feita essencialmente à base da queima de combustíveis fósseis e do aproveitamento de energias renováveis. Esta produção difere de ano para ano, especialmente devido à variabilidade da produção renovável, fortemente dependente da intensidade da precipitação e dos ventos, e dos investimentos que vão sendo feitos no sistema de produção de energia eléctrica nacional, em particular no que concerne às fontes renováveis.

Em 2006, aproximadamente **89% da electricidade consumida a nível nacional foi produzida em Portugal**. Da energia eléctrica produzida no país nesse ano, 33% teve origem renovável (hídrica, eólica, solar). No entanto, num ano favorável, como por exemplo 2010, as fontes renováveis podem ser responsáveis por mais de 50% da produção nacional de electricidade.

A electricidade consumida não produzida em Portugal advém de produção espanhola, que se caracteriza por um *mix* energético muito diferente do nacional, incluindo 22% de origem nuclear. De notar, no entanto, que Portugal também exporta electricidade para Espanha.

Como consequência do *mix* de fontes de energia primária na produção de electricidade, as emissões de GEEs associadas também variam de ano para ano. O **factor de emissão** para 2006 foi de **106,6 kg CO<sub>2</sub>/GJ**.

**Quadro 2.1** Produção e consumo de electricidade em Portugal em 2006 (Fonte: AGENEAL, 2010)

Ano 2006	10 <sup>12</sup> Watt.hora	10 <sup>15</sup> Joule
<b>Produção Electricidade Portugal</b>	<b>49,04</b>	<b>176,5</b>
Carvão	14,96 (31%)	53,9
Fuel-óleo	5,25 (11%)	18,9
Gas Natural	12,34 (25%)	44,4
Nuclear	0,00 (0%)	0,0
Renováveis	16,02 (33%)	57,7
Outros	0,48 (1%)	1,7
<b>Importação Electricidade (de Espanha)</b>	<b>5,47</b>	<b>19,7</b>
<b>Exportação Electricidade Portugal</b>	<b>6,71</b>	<b>25,2</b>
<b>Consumo Portugal</b>	<b>47,8</b>	<b>172,1</b>

A energia eléctrica produzida em Portugal é transportada através da Rede Nacional de Transporte (RNT) em **muito alta tensão** (MAT) e a sua distribuição através da rede nacional de distribuição (RND), em **alta tensão** (AT) e **média tensão** (MT), e das redes locais de distribuição de **baixa tensão** (BT).



Em Almada, o transporte e a distribuição de electricidade estão organizados segundo os seguintes níveis de tensão:

- **Muito Alta Tensão: 150 kV;**
- **Alta Tensão: 60 kV;**
- **Média Tensão: 30 kV e 15 kV;**
- **Baixa Tensão: 230 V e 400 V.**

As instalações de redes eléctricas têm servidões de passagem, cuja constituição está prevista no DL 43335 de 19 de Novembro de 1960 e no DL 182/95 de 27 de Julho, que têm de ser incorporadas na Planta de Condicionantes do novo PDMA. A Planta de Condicionantes deve também atender ao DL 446/76 de 5 de Junho, que determina a existência de corredores de protecção para linhas de alta tensão e ao Diário da República 1/92 de 18 de Fevereiro que aprova o Regulamento de Segurança de Linhas de Alta Tensão.

### 2.1.1 Transporte e distribuição em Baixa, Média e Alta Tensão

Como já referido, a distribuição de electricidade em Portugal é feita através da RND, em alta tensão (AT) e média tensão (MT), e das redes de distribuição de baixa tensão (BT).

A RND é operada através de uma concessão exclusiva atribuída pelo Estado Português, actualmente pertencente à EDP Distribuição. Quanto às redes de distribuição de baixa tensão, são operadas ao abrigo de acordos de concessão firmados mediante concursos públicos lançados pelos municípios portugueses. Os acordos de concessão, presentemente em fase de revisão, deverão ser mantidos ou aditados com vista ao cumprimento dos requisitos do novo regime, conforme definido no Decreto-Lei 172/2006.

- **Linhas de Alta Tensão:** Linhas cuja tensão nominal é  $> 45 \text{ kV}$  e  $\leq 110 \text{ kV}$ . Estas linhas unem os centros produtores (centrais térmicas, hídricas, eólicas) e as subestações. São normalmente aéreas podendo, no entanto, ser subterrâneas. As linhas aéreas são constituídas por apoios, normalmente metálicos, e condutores, tipicamente suspensos ou apoiados por isoladores.
- **Linhas de Média Tensão:** Linhas cuja tensão nominal é  $> 1 \text{ kV}$  e  $\leq 45 \text{ kV}$ . As tensões mais comuns são 10, 15 e 30 kV. Estas linhas ligam as subestações aos Postos de Transformação ou ligam diferentes Postos de Seccionamento ou Transformação entre si. Podem ser aéreas ou subterrâneas. As aéreas são normalmente em cabo nu, apoiadas em postes de betão (mais comum) ou metálicos, sendo os condutores suspensos ou apoiados por isoladores.
- **Linhas de Baixa Tensão:** Linhas cuja tensão nominal é  $\leq 1 \text{ kV}$ . Estas linhas levam a energia eléctrica desde os Postos de Transformação, ao longo das ruas e caminhos até aos locais onde é consumida em Baixa Tensão (**230 V entre fase e neutro e 400 V entre fases**). Podem ser aéreas ou subterrâneas. As linhas aéreas podem ser constituídas por condutores nus ou isolados em feixe (cabo torçada). As linhas em condutor nu estão fixas sobre isoladores e apoiados em postes de betão, ou sobre posteletes metálicos fixos na fachada. Os cabos de distribuição de baixa tensão são normalmente constituídos por cinco condutores, um dos quais se destina à iluminação pública.
- **Sub-estações:** Destinam-se a elevar a tensão da electricidade produzida nas centrais para ser transportada em alta tensão para as zonas de consumo, ou, uma vez perto das zonas de consumo, a baixar o nível de tensão para que a electricidade possa ser distribuída em média tensão. Estas instalações contêm normalmente os pórticos onde chegam e de onde partem as linhas, os transformadores de

potência e os acessórios de protecção. Estas instalações estão protegidas por uma vedação, com sinais que advertem para o perigo eléctrico no interior e interditam o acesso a pessoas não autorizadas.

- **Postos de Transformação (PTs):** Têm a função de reduzir a Média Tensão para a Baixa Tensão utilizável pelo consumidor final doméstico, comercial ou pequeno industrial. Existem PTs encerrados em construções de alvenaria ou em caixas metálicas e PTs aéreos, suspensos em poste.

No Concelho de Almada está estabelecida uma rede de AT que alimenta um conjunto de 6 subestações de transformação de alta para média tensão. Destas subestações deriva uma rede de MT que garante fornecimento de electricidade a 521 PTs. É a partir destes PTs que se desenvolve a rede de BT que chega aos edifícios e alimenta a maioria dos clientes de electricidade. A acompanhar a rede de BT, existe a rede de Iluminação Pública (IP) onde estão instaladas 29 700 luminárias.

A espacialização deste sistema está representada nas figuras seguintes.

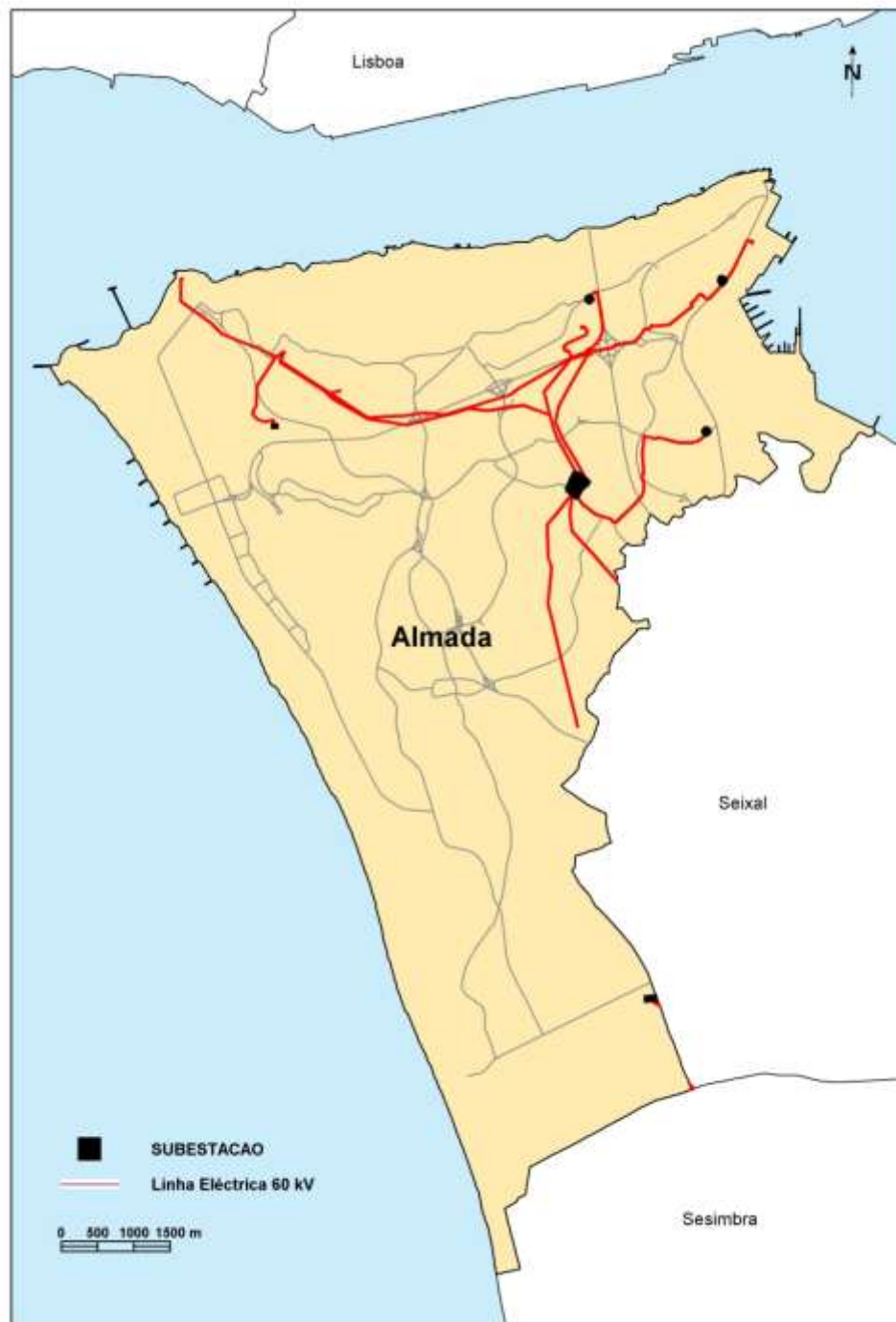
**Quadro 2.2** Extensão das redes de AT, MT e BT e clientes que servem no Concelho de Almada (2009)  
(Fonte: EDP Distribuição, 2010)

Redes	Extensão (km)	Clientes
Rede de Alta Tensão (AT)	39	3
Rede de Média Tensão (MT)	463	114
Rede de Baixa Tensão (BT e BTE)	1033	468 (BT especial) 112 296 (BT normal)

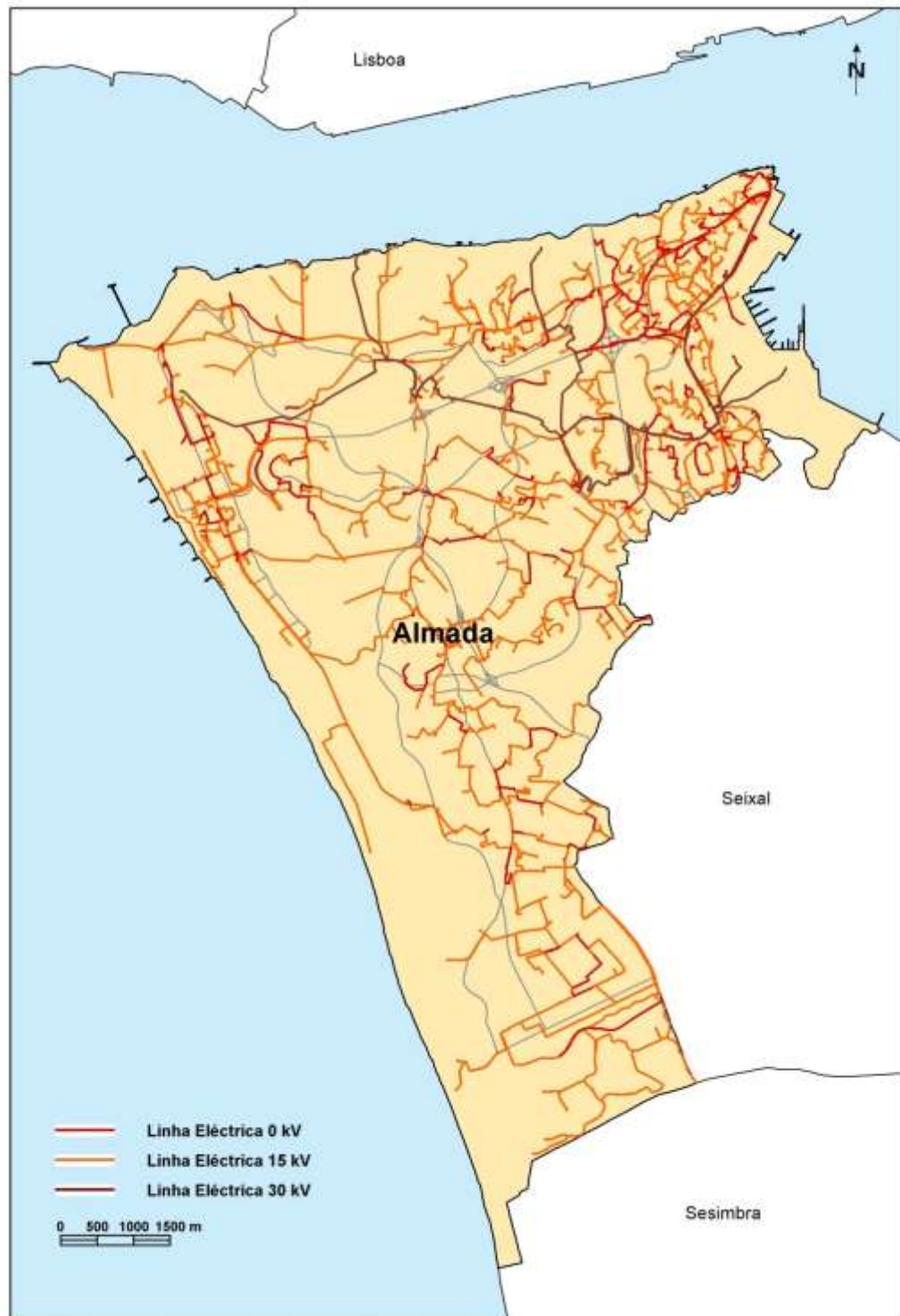
As **6 subestações da RND** que existem em Almada denominam-se:

- **Subestação da Aroeira** (60 kV > 15 kV);
- **Subestação do Laranjeiro** (60 kV > 15 kV);
- **Subestação da Mutela** (60 kV > 15 kV);
- **Subestação da Portagem** (60 kV > 15 kV);
- **Subestação da Sobrede** (60 kV > 30 kV > 15 kV);
- **Subestação da Costa de Caparica** (60 kV > 15 kV).



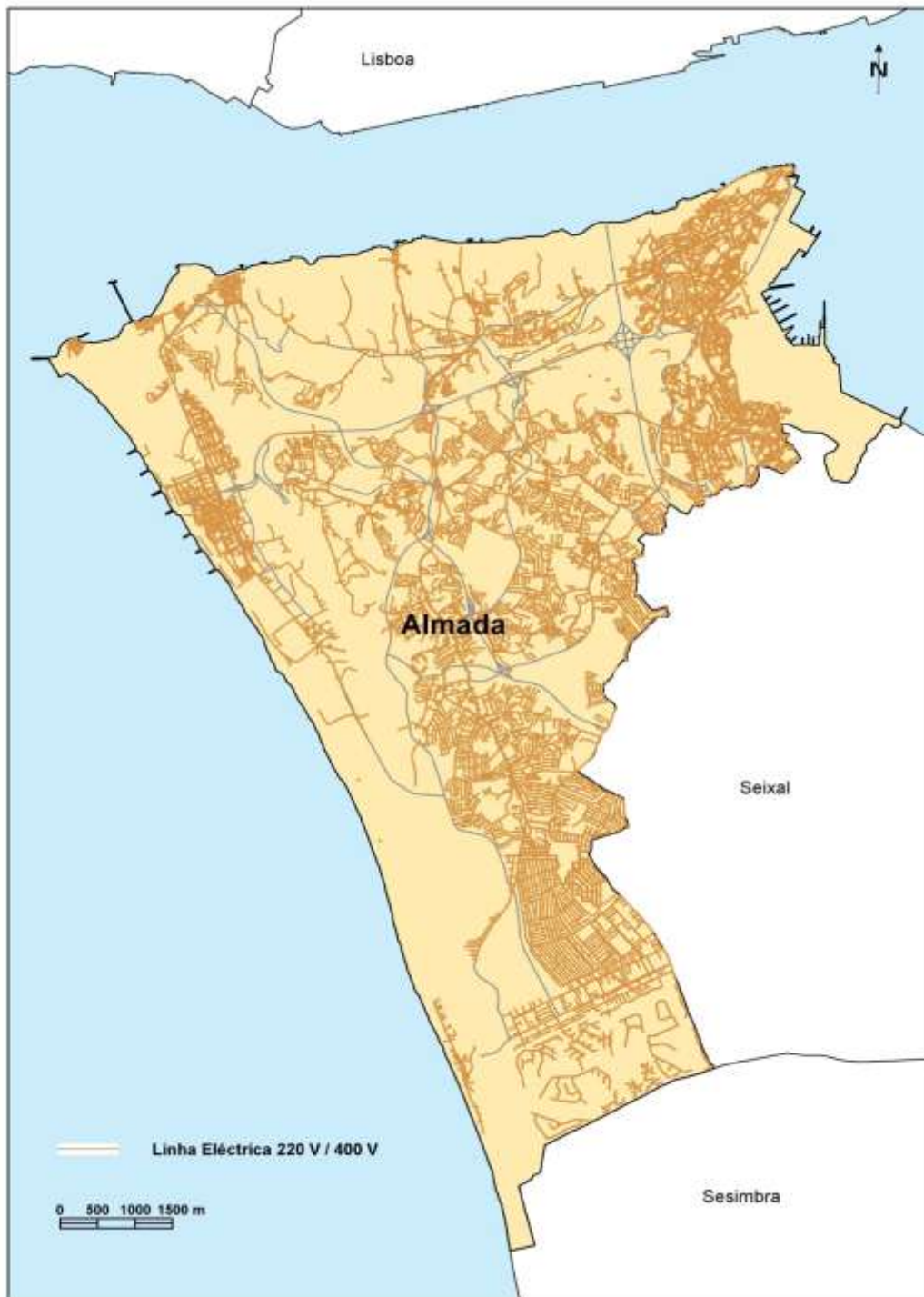


**Figura 2.1** Rede de AT e subestações da RND no Concelho de Almada.  
(Fonte: EDP Distribuição, 2010)

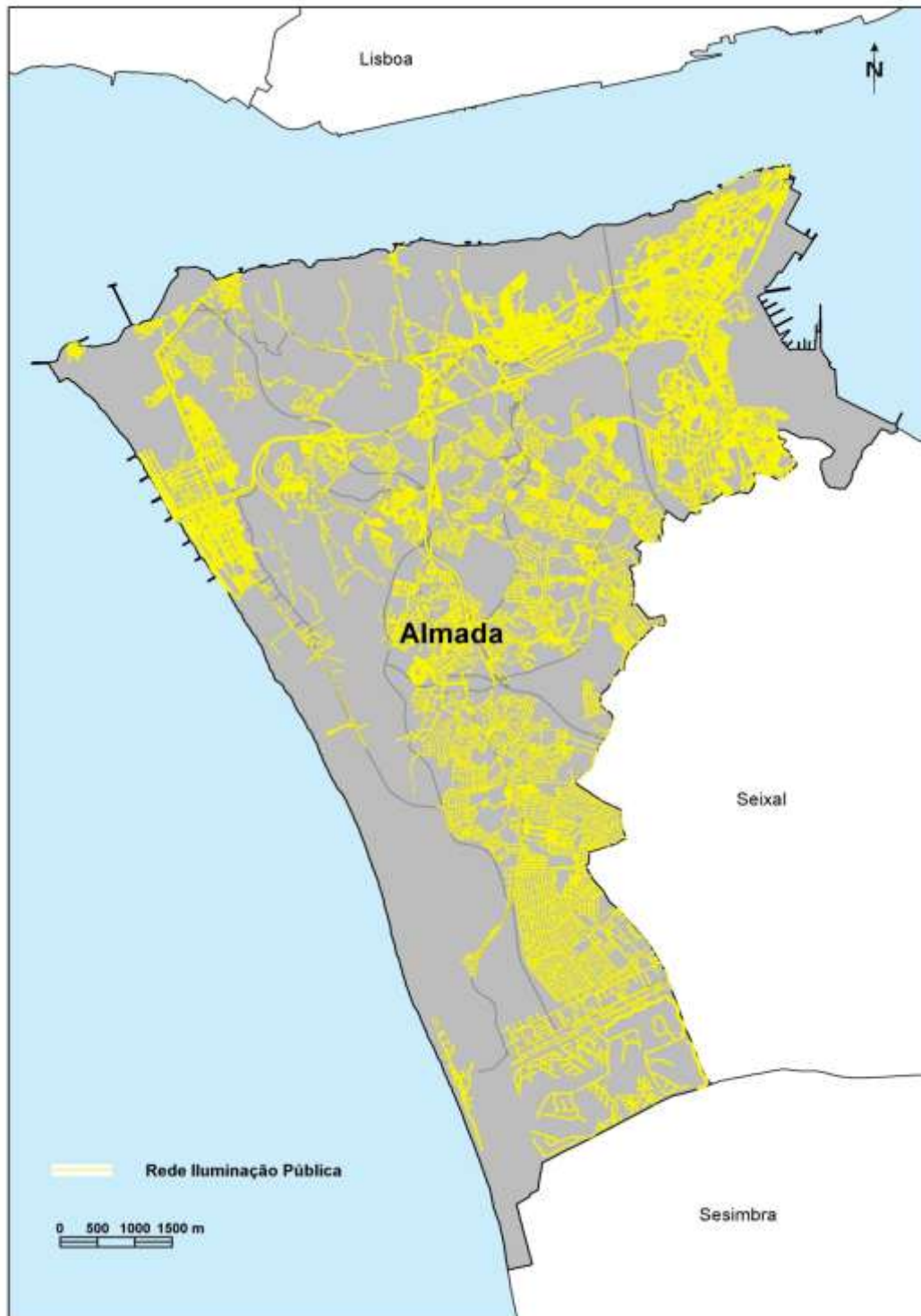


**Figura 2.2** Rede de MT no Concelho de Almada<sup>1</sup>. (Fonte: EDP Distribuição, 2010)

<sup>1</sup> A “**Linha Eléctrica 0 kV**” especializada na figura 2.2 representa troços de linha eléctrica desactivados, mas que não foram removidos. Assim, e apesar de estarem desactivados, a EDP Distribuição optou pela sua manutenção no cadastro para informar futuras intervenções no território.



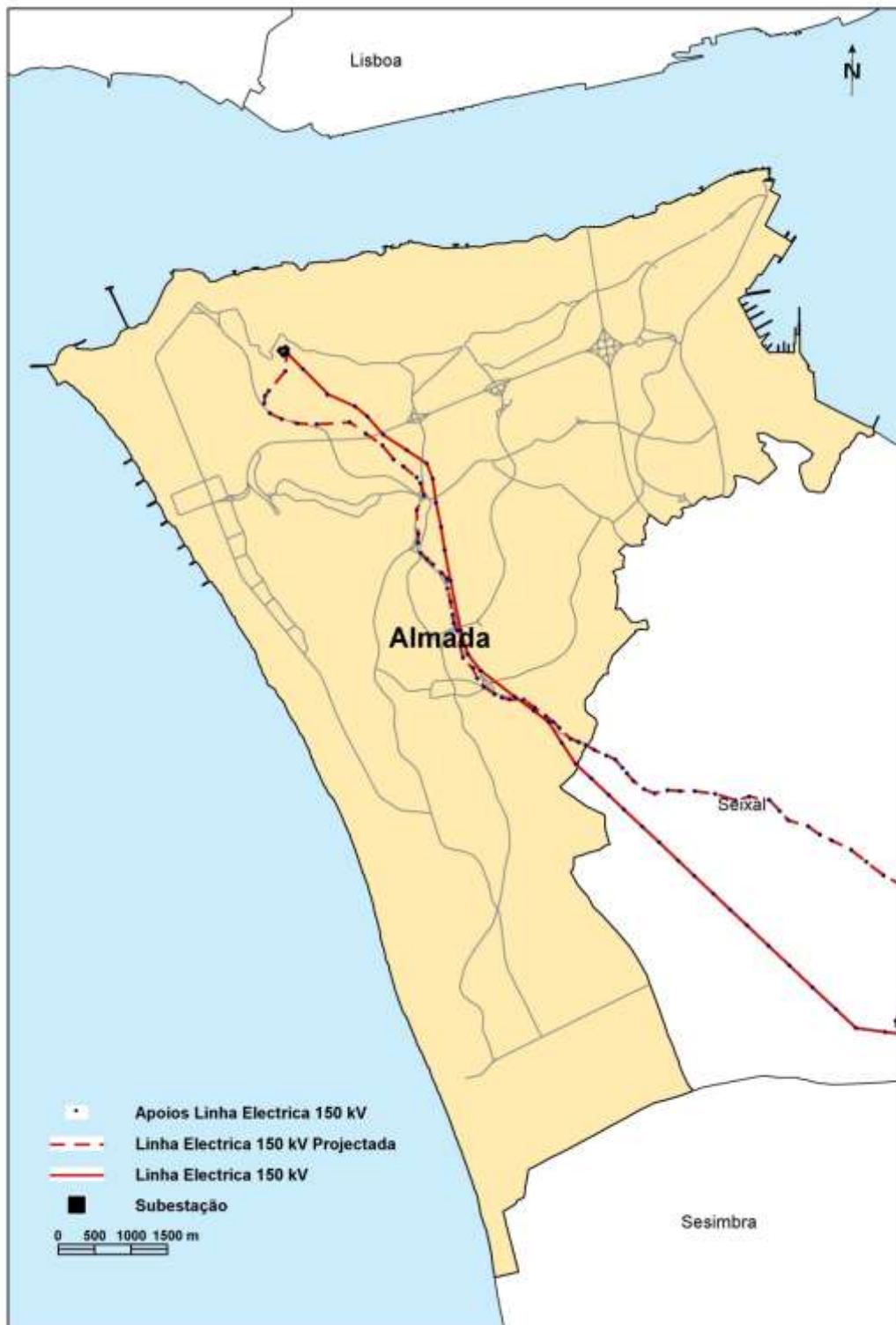
**Figura 2.3** Rede de BT no Concelho de Almada. (Fonte: EDP Distribuição, 2010)



**Figura 2.4** Rede de Iluminação Pública no Concelho de Almada. (Fonte: EDP Distribuição, 2010)







**Figura 2.6** Rede de MAT no Concelho de Almada. (Fonte: REN - Rede Eléctrica Nacional, 2010)

### 2.1.3 Electricidade para tracção

Também no domínio dos transportes existe alimentação de electricidade para garantir a operação dos **modos ferroviários** que circulam em Almada.

O **Sistema Eléctrico Nacional (SEN)** assegura a energia eléctrica à **rede do Metro Sul do Tejo (MST)** e ao **troço da Linha do Sul da REFER**, onde circulam comboios da Fertagus e da CP.

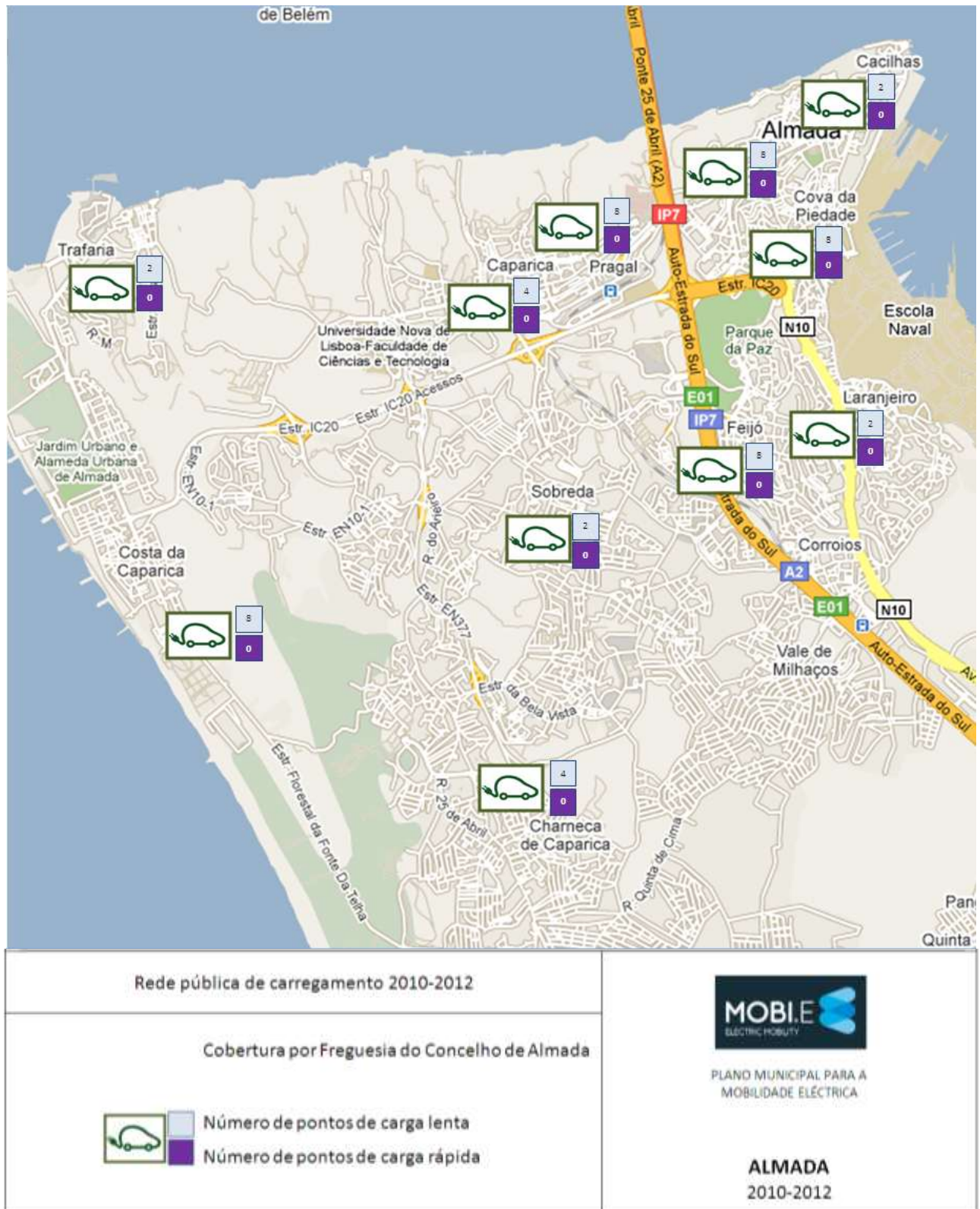
A infra-estrutura de electrificação da via férrea do MST é composta pelos seguintes elementos:

- uma subestação principal com um disjuntor de 60 kV e dois transformadores de potência de 60/15 kV,
- um disjuntor de 15 kV que alimenta a tracção, com uma unidade rectificadora e com um disjuntor de CC com cabos de alimentação,
- um anel de média tensão de 15 kV;
- uma linha aérea de energia de tracção com postes e fundações – o sistema de catenária fornece uma tensão de tracção de 750 Volt CC.

O sistema de catenárias da REFER que cruza o Concelho de Almada para alimentar os comboios da Fertagus e da CP está ligado a algumas sub-estações, estando as mais próximas de Almada localizadas no Seixal e na Amadora. A tensão nestas catenárias é de 27 kV em corrente alternada.

Mais recentemente foi lançada uma rede de distribuição de electricidade para o **modo rodoviário**, a **Rede Piloto para a Mobilidade Eléctrica (RPME)**. Almada é um dos 25 municípios que a integram ao abrigo do desenvolvimento do projecto MOBI-E, que visa a criação e implantação de um modelo de mobilidade eléctrica rodoviária em Portugal.

No âmbito da primeira fase deste projecto estão a ser instalados 28 pontos de recarga de veículos eléctricos no Concelho de Almada, que se prevê estejam operacionais no Verão de 2011. A sua localização, definida pela CMA em parceria com a AGENEAL, pretende garantir uma cobertura de todo o território, incidindo nos locais onde haverá maior procura.



**Figura 2.7** Localização dos pontos de recarga de veículos eléctricos da RPME em Almada. (Fonte: CMA/DEGAS, 2010)



## 2.2 Gás Natural

Do ponto de vista químico, o gás natural é constituído por uma mistura de gases, onde o metano (CH<sub>4</sub>) predomina, representando cerca de 90% da sua composição. Fisicamente, o gás natural é um gás com uma massa volúmica de 0,84 kg/m<sup>3</sup> e uma densidade relativamente ao ar  $d_{CH_4,ar} = 0,65$ , o que lhe confere boa segurança por rápido escoamento ascensional. O poder calorífico superior (PCS) de referência é de 42,00 MJ/m<sup>3</sup> e o poder calorífico inferior (PCI), 37,91 MJ/m<sup>3</sup>.

A **rede de Gás Natural no Concelho de Almada** é explorada pela Setgás, Sociedade de Produção e Distribuição de Gás, S.A., empresa pertencente ao grupo Galpenergia S.A., e dispõe de três tipos de infra-estruturas no Concelho:

- **Rede Primária ou de 2º Escalão** – Rede em aço que funciona num regime de 4 – 20 bar, acompanhada em todo o seu comprimento de Gasoduto em PE DN 40;
- **Rede Secundária** – Rede em polietileno que funciona num regime inferior a 4 bar;
- **Postos de Redução e Medição (PRM)** – 3 PRM construídos e em serviço (mais 2 PRM projectados), instalados a jusante da Rede Primária e a montante das respectivas Redes Secundárias, que servem para transitar o gás do regime de média pressão para baixa pressão.

**Quadro 2.3** Extensão das Redes de Gás Natural em Almada  
(Fonte: Setgás, 2010)

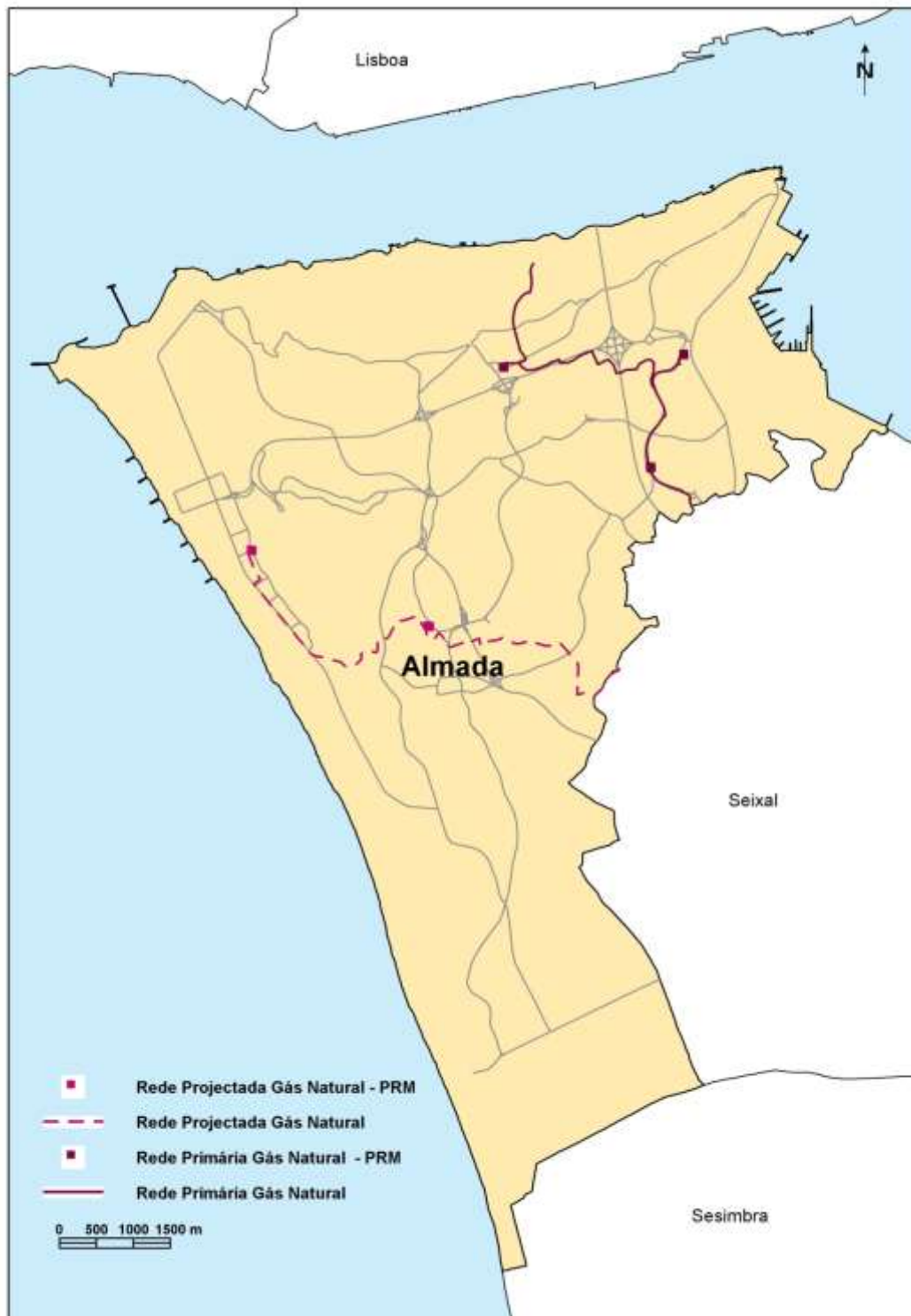
Redes GN	Extensão (km)	Pressão (bar)
Rede Primária	7,5	4 a 20
Rede Secundária	349,5	< 4

No ano de 2006 consumiram-se em Almada  $34 \times 10^3$  m<sup>3</sup> de gás natural dos quais,

- 66% (2/3) foram gastos pela Tagol,
- 9% pelo Hospital Garcia de Orta
- e o restante por todos os outros consumidores do Concelho (residencial, comércio e restantes serviços e indústrias).

O consumo de gás natural tem continuado a aumentar de forma ligeira, tendo chegado em 2009 aos  $39 \times 10^3$  m<sup>3</sup>, mas mantendo-se as proporções entre os dois grandes consumidores (Tagol e Hospital Garcia de Orta) e o grupo dos restantes.

Na definição da Planta de Condicionantes do novo PDMA deverão incluir-se as infra-estruturas da Rede Primária e os PRMs existentes, já que foi constituída servidão sobre elas, o que limita a construção e a plantação de árvores nas imediações, conforme o artigo 10º do DL 8/2000 de 8 de Fevereiro.



**Figura 2.8** Rede Primária de Gás Natural e PRMs no Concelho de Almada. (Fonte: Setgás, 2010)



**Figura 2.9** Rede Primária Secundária de Gás Natural no Concelho de Almada. (Fonte: Setgás, 2010)

## 2.3 Combustíveis Líquidos

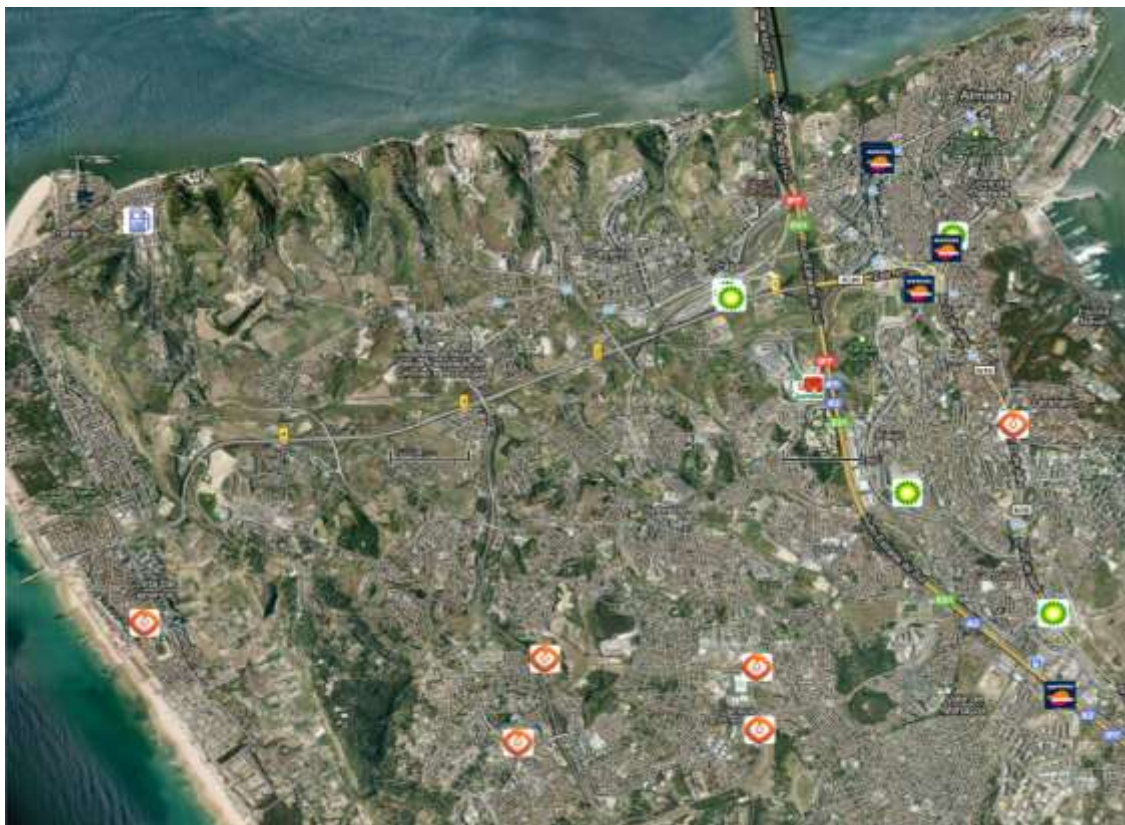
Em Almada, tal como em Portugal, a gasolina e o gasóleo são os combustíveis líquidos mais utilizados.

A distribuição de gasolina e gasóleo para uso rodoviário é feita em estações de serviço criadas para o efeito e alimentadas por veículos pesados. No Concelho de Almada existem **16 estações de serviço públicas**.

**Quadro 2.4** Listagem das estações de serviço em Almada (Fonte: AGENEAL, 2010)

Ref. <sup>a</sup> no mapa	Empresa	Localização
1	BP	Av. 23 de Julho
2	Repsol	Av. 23 de Julho
3	Repsol	Av. Bento Gonçalves
4	Repsol	Av. Bento Gonçalves
5	BP	IC 20
6	BP	IC 20
7	Repsol	Av. Arsenal do Alfeite (Parque da Paz)
8	Galp	Estrada dos Alamos - Av. 23 de Julho (Laranjeiro)
9	Jumbo	Estrada de Vale Mourelos
10	BP	Av. Arsenal do Alfeite (Feijó)
11	Galp	Av. Elias Garcia (Charneca da Caparica)
12	Galp	EN. 377 - Rua Madalena Perdigão (Charneca da Caparica) <i>(inactiva por motivo de obras)</i>
13	Galp	Rua General Humberto Delgado (Vale Figueira)
14	Galp	Estrada da Quinta da Carcereira (Vale Fetal)
15	Galp	Rua Engenheiro Henrique Mendia (Costa de Caparica)
16	Cipol	EN. 377-1 - Rua António José Martins (Trafaria)





**Figura 2.10** Localização das estações de serviço existentes em Almada. (Fonte: AGENEAL, 2010)

Existem ainda algumas bombas de abastecimento para uso privado de empresas ou de instituições, como as da CMA (Vale Figueira), Transportes Sul do Tejo (Laranjeiro) ou dos Transportes Rodoviários Estrela do Monte da Caparica, TREMC (Monte de Caparica).

Está ainda prevista a instalação de uma nova estação de serviço, associada ao futuro IC32, do lado oposto à existente.

Em 2006 foram vendidos em Almada 28 mil toneladas de gasolina e 65 mil toneladas de gasóleo (incluindo 12 mil toneladas de gasóleo colorido) de um total de 106 mil toneladas de produtos derivados de petróleo. Estes dados são indicadores da procura deste tipo de combustíveis mas, uma vez que a autonomia dos veículos que os utilizam permite que o seu abastecimento seja feito noutros concelhos e que veículos provenientes de outros concelhos abasteçam nas estações de serviço de Almada, não pode ser estabelecida uma relação directa entre as vendas de combustíveis e os consumos dentro das fronteiras do Concelho.

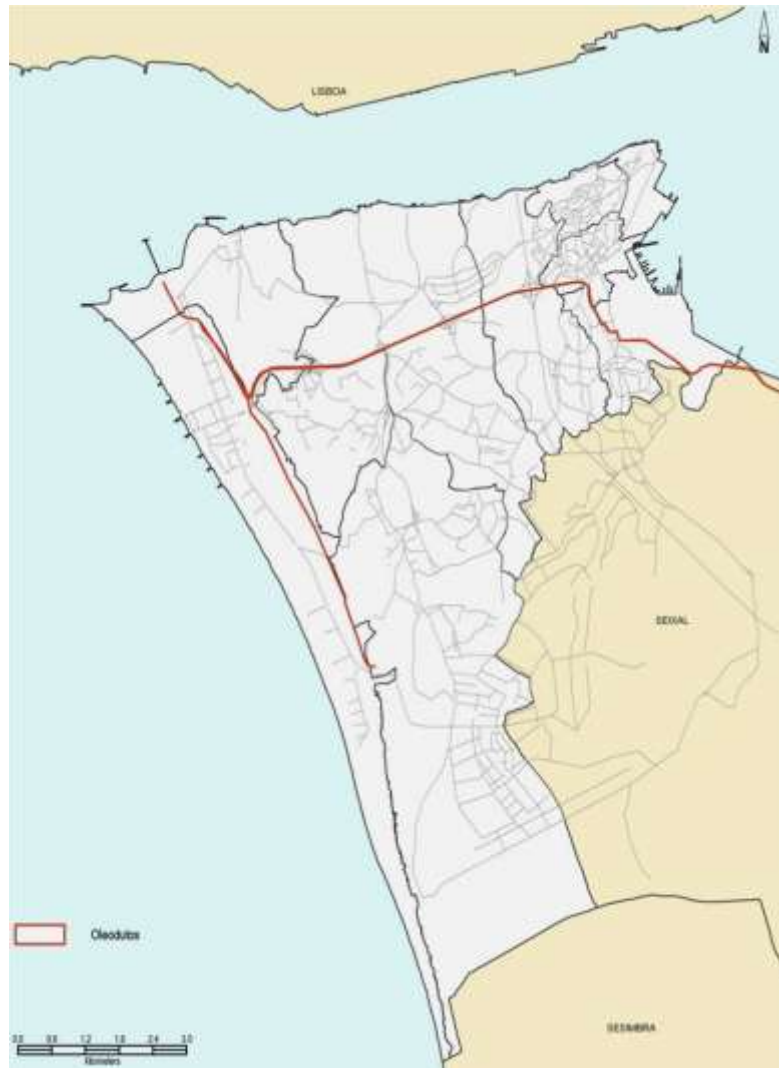
Os dados dos anos mais recentes mostram que as vendas de combustíveis rodoviários em Almada estão estabilizadas. Por exemplo, em 2008 foram vendidas 28 mil toneladas de gasolina e 67 mil toneladas de gasóleo (incluindo 9 mil toneladas de gasóleo colorido), de um total de 107 mil toneladas de produtos de petróleo.



**Figura 2.11** Exemplo de Estação de Serviço da Galp, Laranjeiro. (Fonte: AGENEAL, 2010)

No Concelho de Almada existe também um sistema de oleodutos para o transporte de gás petróleo liquefeito (GPL) e de outros produtos refinados, que faz a ligação entre os depósitos da POL-NATO Trafaria e de Vale Cavala e a Base Naval de Lisboa e Montijo.

Esta infra-estrutura deverá também ser incluída na Planta de Condicionantes do novo PDMA. O Decreto-Lei n.º 152/94, de 26 de Maio, define o regime jurídico de servidões necessárias à implantação de oleodutos.



**Figura 2.12** Rede de oleodutos no Concelho de Almada. (Fonte: Ministério da Defesa Nacional, 2010)

Ao longo da frente ribeirinha Norte de Almada, a ponte da ponte 25 de Abril, existem cinco terminais de armazenamento de combustíveis geridos por diferentes entidades.



**Figura 2.13** Localização áreas de armazenagem de combustíveis na Arriba Norte. (Fonte: AGENEAL)



**Quadro 2.5** Identificação das áreas de armazenagem de combustíveis em Almada e seu grau de perigosidade  
 (Fonte: APA, 2010)

	<b>Empresa</b>	<b>Localização</b>	<b>Perigosidade</b> (DL 254/2007, de 12 de Julho)
<b>A</b>	<b>OZ Energia e Gás, S.A.</b> (ex: COMG - Comercialização de Gás, S.A.) (ex: Galp Comercialização) (ex: Esso Portuguesa, Lda)	Trafaria	Nível superior
<b>B</b>	<b>ETC - Terminais Marítimos, S.A.</b>	Porto Brandão	Nível inferior
<b>C</b>	<b>Petrogal - Petróleos de Portugal, S.A.</b>	Porto Brandão	Nível superior
<b>D</b>	<b>Repsol Combustíveis S.A.</b> (ex: Shell)	Banática	Nível superior
<b>E</b>	<b>Sovena Oilseeds Portugal, S.A</b> (ex: Tagol - Companhia de Oleaginosas do Tejo, S.A.)	Palença de Baixo	Nível inferior

Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição destas áreas de armazenagem de combustíveis.

↳ **A Terminal de Líquidos do Porto dos Buchos** (Fonte: Autoridade Portuária – Administração do Porto de Lisboa)

É um terminal que movimenta essencialmente gás butano e propano, gasóleo e óleos minerais.

Principais características:

- Concessionário: OZ Energia Gás, S.A.
- Comprimento do cais: 45 m
- Fundos: - 9,20m
- Capacidade movimentação instalada: 302000 t/ano
- Capacidade de armazenagem: 61900 m<sup>3</sup>

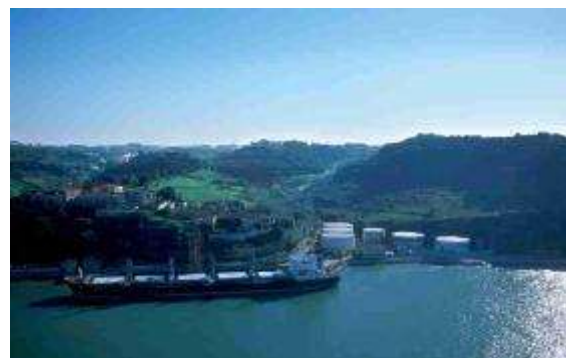


↳ **B Terminal Marítimo de Porto Brandão** (Fonte: Autoridade Portuária – Administração do Porto de Lisboa)

Movimenta e armazena combustíveis líquidos e é utilizado como estação de limpeza e desgasificação de navios.

Principais características:

- Concessionário: ETC - Terminais Marítimos, S.A.
- Comprimento do cais: 130 m
- Fundos: -12m ZH
- Capacidade movimentação instalada: 546000 t/ano
- Capacidade de armazenagem: 55000 m<sup>3</sup>





Equipamento:

- Bomba de carga de fuel (1 000 m<sup>3</sup>/h)
- Bomba de carga de gasóleo (300 m<sup>3</sup>/h)
- Bomba de carga de gasóleo (120 m<sup>3</sup>/h)
- Bomba de carga de *slops* (500 m<sup>3</sup>/h), utilizada actualmente como 2ª bomba de carga de fuel.

↳ **C Terminal de Líquidos de Porto Brandão** (Fonte: Autoridade Portuária – Administração do Porto de Lisboa)

Recebe navios-tanque com um comprimento até 180m que transportam combustíveis líquidos.

Principais características:

- Concessionário: Petrolgal
- Comprimento do cais: 37m + 15m
- Fundos: -14m e -4m ZH
- Capacidade movimentação instalada: 976000 t/ano
- Capacidade de armazenagem: 195106 m<sup>3</sup>

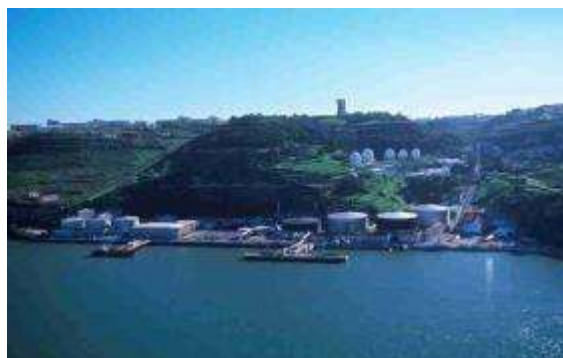


↳ **D Terminal de Líquidos da Banática** (Fonte: Autoridade Portuária – Administração do Porto de Lisboa)

Movimenta essencialmente gasóleo, fueloil, asfaltos, LPG e produtos químicos.

Principais Características:

- Concessionário: Repsol
- Comprimento do cais: 80 m + 25m
- Fundos: -11,5m ZH
- Capacidade movimentação instalada: 380000 t/ano
- Capacidade de armazenagem: 75808 m<sup>3</sup>



Equipamento:

- 2 Gruas de 2 t e diversa tubagem de ligação aos tanques

↳ **D Terminal de Granéis Alimentares de Palença** (Fonte: Autoridade Portuária – Administração do Porto de Lisboa)

Neste terminal são movimentados granéis sólidos (sementes oleaginosas) e granéis líquidos (óleos alimentares e *biodiesel*).

Principais características:



- Concessionário: Sovena Oilseeds Portugal, S.A.
- Área total: 12,7 ha
- Comprimento dos cais: 100m+180m
- Fundos: -12.5m/-15m ZH
- Capacidade movimentação instalada: 1570000 t/ano
- Capacidade de armazenagem: 90 000 t

Equipamento:

- 2 Descarregadores pneumáticos (600 t/h cada)
- 1 Descarregador mecânico (900 t/h)
- 1 Carregador móvel de navios (600 t/h)
- 1 Carregador de batelões (600 t/h)
- 2 Pipelines de 10" e 1 de 6" (Cais nº 2)
- 1 Pipeline de 10" (Cais nº 1)

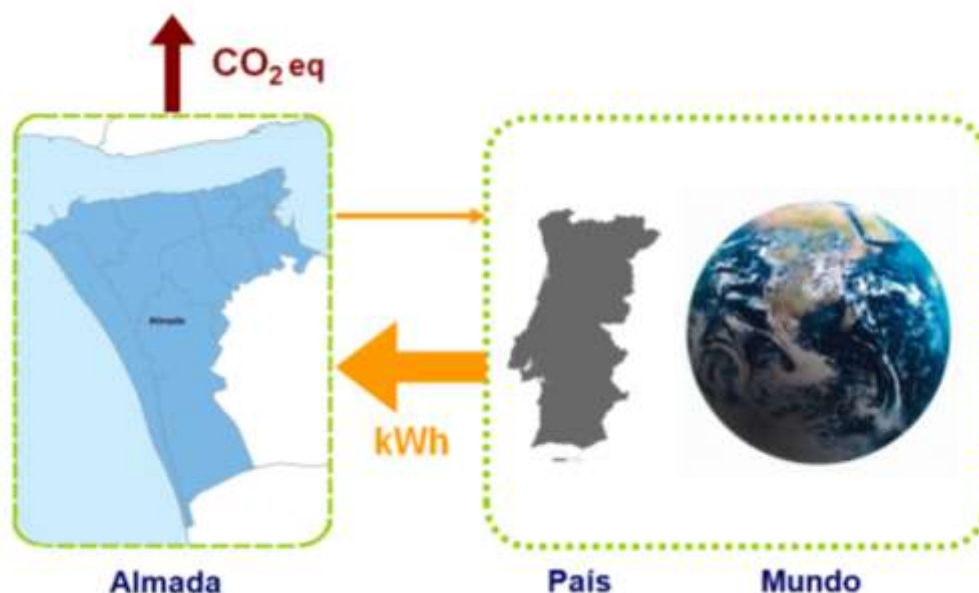
## CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA

# Capítulo 3. MATRIZ ENERGÉTICA

### 3.1 A Matriz Energética de 2006

A definição de directrizes do Sistema de Energia para o processo de revisão do PDMA pressupõe uma caracterização dos consumos energéticos no concelho de Almada, das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) que lhes estão associadas e do potencial existente para a sua mitigação. Só assim é possível compreender quais os sectores e áreas em que é necessário e, desde logo, possível identificar medidas de incidência territorial para a redução de consumos de energia, de melhoria da eficiência energética, de incentivo à utilização de energias renováveis e de mitigação de emissões de GEE.

Considerando que as fronteiras do sistema de energia do Concelho de Almada coincidem com as suas fronteiras geográficas, observa-se que este sistema é essencialmente constituído por fluxos de entrada de energia (combustíveis, electricidade, gás natural, entre outros), actividades que consomem essa energia (climatização ambiente, transporte de pessoas e bens, iluminação, produção industrial, etc.) e emissão de poluentes e de gases com efeito de estufa oriunda do consumo dessa energia, sendo bastante reduzida a produção energética dentro das fronteiras do município e quase nulo o seu fluxo de saída.



**Figura 3.1** Representação gráfica do balanço de energia em Almada. (Fonte: CMA/DEGAS, 2009)

A produção de energia em Almada é residual, não tendo um peso relevante no balanço energético do Concelho, pelo que a sua caracterização é aqui efectuada de forma abreviada.

Resumidamente, a produção energética em Almada consiste:

- na produção de calor e electricidade por co-geração a partir do biogás resultante da digestão de lamas de ETAR,
- na geração de calor a partir de biomassa produzida e recolhida nas zonas verdes do concelho,
- no calor de origem solar produzido em alguns edifícios através de painéis solares,
- e na electricidade de origem solar fotovoltaica e eólica obtida a partir de sistemas de microgeração.

A Tagol (Grupo Sovena) produz anualmente cerca de 80 000 toneladas de biodiesel a partir de sementes oleaginosas. Mas, uma vez que esta matéria-prima não é originária de Almada e que o produto final também não é aqui consumido, assume-se, em termos de balanço energético e carbónico, que o Concelho de Almada não é responsável por essa produção, servindo apenas de base ao processo.

O consumo de energia e as emissões originadas com base nesse consumo são indissociáveis, tendo vindo a ganhar grande importância a abordagem deste problema à escala local através da definição de objectivos de redução das emissões de gases com efeito de estufa e da minimização dos seus impactes.

Por reconhecer a importância da intervenção local na redução dos consumos energéticos e na mitigação das emissões de GEE, a CMA levou a cabo a caracterização energética do Concelho e desenvolveu uma estratégia para dar o seu contributo no combate às alterações climáticas, propondo um conjunto de medidas sectoriais para a redução dos consumos energéticos e das emissões de poluentes, nos vários domínios em que são exercidas.

Assim, em 2002 desencadeou a Estratégia Local para as Alterações Climáticas do Concelho de Almada (ELAC), à data a primeira estratégia de combate às alterações climáticas desenvolvida por uma autoridade local portuguesa, abrangendo os seguintes níveis de intervenção:

1. **nível local**, que contempla todas as actividades desenvolvidas nos vários sectores de actividade no concelho de Almada;
2. **nível municipal**, que contabiliza o contributo das actividades municipais (CMA e SMAS de Almada) para o total da energia consumida no território de Almada.

O trabalho desenvolvido contemplou a elaboração de um **Inventário das Emissões de Gases com Efeito de Estufa no Município de Almada**, que incidiu sobre o ano de 1997, com base no qual foi concebido um primeiro **Plano de Acção** constituído por um conjunto de medidas para a redução dos consumos de energia e das emissões de gases com efeito de estufa, tanto a nível concelhio, com a nível das actividades da CMA e dos SMAS de Almada.

O desenvolvimento da ELAC de Almada e do seu primeiro Plano de Acção antecedeu o próprio Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), tendo, no entanto, presentes as obrigações de Portugal no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas e o Protocolo que dela emana, o Protocolo de Quioto, datado de Dezembro de 1997.



**Figura 3.2** Exemplos dos cadernos de divulgação das medidas de mitigação de emissões de GEE concretizadas em Almada no âmbito da Estratégia Local para as Alterações Climáticas. (Fonte: CMA/DEGAS, 2005 e 2008)

A dinâmica dos processos e das actividades desenvolvidas em Almada motivou a revisão da ELAC de Almada, de forma a actualizar e adequar as medidas sectoriais para a redução dos consumos de energia e emissões de GEE associadas.

Em 2008 foi assim actualizado o inventário das emissões de GEE, cujos valores base reportam a 2006, o ano mais recente com informação completa disponível, e o respectivo plano de acção.

A subscrição do Pacto dos Autarcas pela CMA, em Fevereiro de 2009, veio reforçar a pertinência deste trabalho de actualização, já que este obriga todos os municípios signatários a conceber e a pôr em prática um Plano de Acção para a Energia Sustentável (*SEAP – Sustainable Energy Action Plan*), estabelecido com base numa metodologia mais simplificada, mas coerente com a ELAC de Almada. Refira-se, a este propósito, que a CMA foi um dos municípios europeus que colaboraram com a Comissão Europeia na definição da metodologia comum a adoptar para a contabilização dos consumos de energia e cálculo das emissões de GEE a nível local.

Na caracterização do Sistema de Energia do Concelho de Almada é importante apresentar a **Matriz Energética do Concelho de Almada**, que quantifica os consumos energéticos dos vários sectores consumidores de energia (**Transportes, Residencial, Comércio e Serviços e Indústria**) e os caracteriza por forma de energia utilizada (electricidade, gasolina, gás natural, lenhas, etc.).

Neste formato, torna-se mais simples identificar os sectores e actividades com maior potencial de redução dos seus consumos energéticos e onde a promoção da eficiência energética e da utilização de fontes renováveis para geração de energia poderá ter maior impacto.

De facto, a Matriz Energética (tal como a Matriz Carbónica) constitui uma ferramenta fundamental para a definição de estratégias energéticas e, como tal, deve ser considerada na elaboração de IGTs.

**Quadro 3.1** Matriz Energética do Concelho de Almada em 2006 (GJ) – Energia Final (Fonte: CMA/DEGAS, 2009)

Sector Energia Final	Transportes	Residencial	Comércio e Serviços	Indústria	Total
Electricidade	18.600	804.911	857.659	216.816	1.897.985
Gasolina	1.131.391	0	0	0	1.131.391
Gasóleo	1.200.818	25.121	80.407	101.346	1.407.691
Gás Natural	0	270.961	182.287	1.007.682	1.460.930
Butano	0	81.284	0	0	81.284
Propano	0	48.633	29.776	29.936	108.345
Fuelóleo	0	0	1.010	1.269	2.279
GPL	13.280	0	0	0	13.280
Lenhas e resíduos florestais	0	274.313	0	0	274.313
<b>TOTAL</b>	<b>2.364.088</b>	<b>1.505.224</b>	<b>1.151.139</b>	<b>1.357.049</b>	<b>6.377.499</b>



Os valores apresentados nesta **Matriz Energética do Concelho de Almada** dizem respeito à energia final, ou seja, a energia tal como é disponibilizada para consumo, e não à energia primária, termo que se refere à energia na forma em que existe na natureza.

Em muitos casos, a energia primária sofre processos de transformação para que se possa obter energia final em condições de ser utilizada nas actividades humanas. Por exemplo, uma central termoelétrica transforma um combustível fóssil, como o carvão ou o gás natural (fontes de energia primárias) em electricidade (energia final). Uma refinaria transforma petróleo (energia primária) em gasolina, gasóleo e GPL (formas de energia finais).

Noutros casos a fonte de energia primária equivale à fonte de energia final, como é o caso do gás natural ou da lenha.

Todos estes processos de transformação de energia primária em energia final têm perdas, sendo, por isso, importante escolher a fonte energética mais adequada para o uso que se pretende. É por isso preferível utilizar combustíveis, como o gás natural, para aquecimento, através da sua queima no local de consumo. Este processo de combustão tem uma eficiência energética muito mais elevada do que utilizar para essa finalidade electricidade obtida também ela a partir da queima de gás natural numa central térmica de ciclo combinado, com um rendimento menor e com perdas no transporte e distribuição até ao local de consumo.

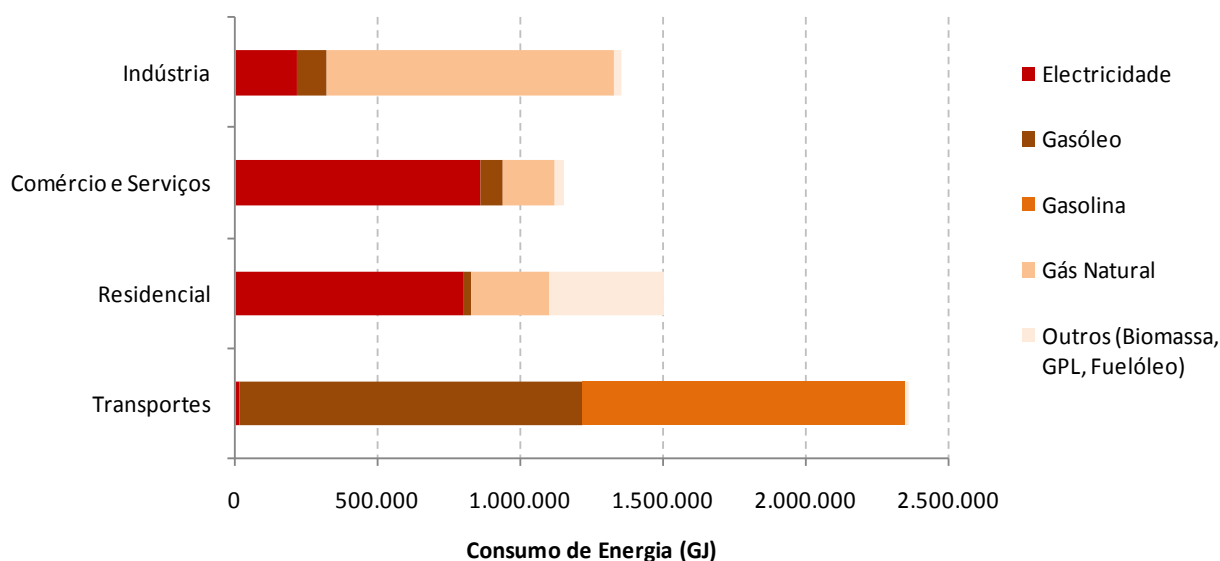
Para além disso, nem toda a energia final constitui energia que nos é realmente proveitosa (energia útil), pois na utilização daquela há perdas. E mesmo a energia útil de que dispomos, nem sempre a aproveitamos da melhor forma. Como se pode depreender da figura seguinte, apenas 20% dos recursos naturais utilizados como fonte de energia (energia primária) são de facto usados racionalmente, o que mostra bem o enorme potencial de melhoria da eficiência energética de que dispomos.



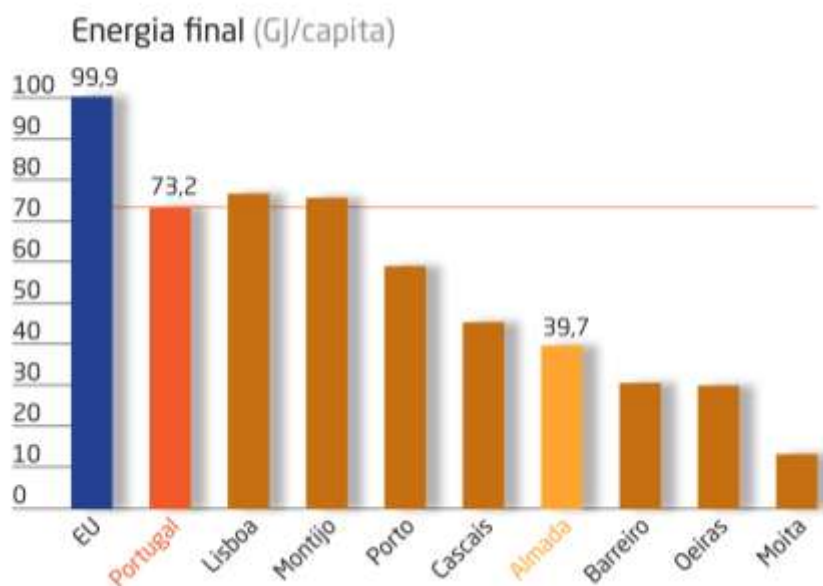
**Figura 3.3** Cadeia de aproveitamento dos recursos naturais utilizados como fonte de energia.

(Fonte: Adaptado de *Volker Quaschnig* pela AGENEAL, 2010)

Da análise da Matriz Energética do Concelho de Almada verifica-se que o consumo energético total do Concelho em 2006 foi de aproximadamente **6,4 x 10<sup>6</sup> GJ de energia final**, o que equivale a **39,7 GJ/hab**. Este valor *per capita* é inferior à média nacional e europeia, respectivamente 73,2 GJ/hab e 99,9 GJ/hab, como se pode observar nas figuras seguintes.



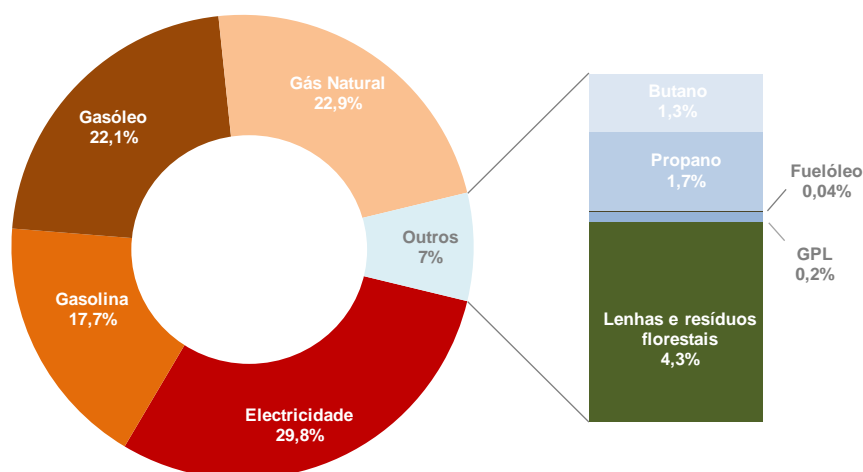
**Figura 3.4** Estrutura do consumo das diferentes formas de energia pelos sectores de actividade de Almada, em 2006.  
 (Fonte: CMA/DEGAS, 2008)



**Figura 3.5** Consumo de energia final *per capita* de várias cidades portuguesas e da UE.  
 (Fonte: EUROSTAT e CMA/DEGAS, 2006)

As formas dominantes de energia final consumida são a **electricidade**, a **gasolina**, o **gasóleo** e o **gás natural**, com um total de **93% da estrutura de consumos**. As formas de energia menos representativas são as lenhas e resíduos florestais, o butano e o propano, principalmente consumidos no sector residencial, com uma contribuição total de cerca de 7%. O consumo de fuelóleo, da responsabilidade do sector da indústria e do comércio e serviços, é actualmente quase nulo e prevê-se que venha mesmo a ser suprimido ao longo dos anos por outras formas de energia, como o gás natural ou o gasóleo. Por sua vez, o consumo de GPL tem uma quota igualmente residual de 0,2%.





**Figura 3.6** Estrutura dos consumos por tipo de energia final no Concelho de Almada em 2006.

(Fonte: CMA/DEGAS, 2008)

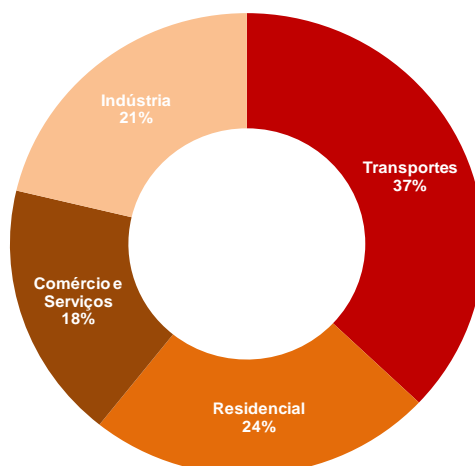
Uma análise mais pormenorizada ao consumo de energia sectorial em Almada permite ainda constatar que o **consumo de combustíveis derivados do petróleo** advém essencialmente das **actividades associadas à mobilidade**, em oposição ao **consumo de electricidade e gás natural**, típico de **actividades estacionárias**.

Assim, é possível concluir que cada sector apresenta um conjunto específico de fontes energéticas dominantes, nomeadamente:

- no **sector dos transportes** há essencialmente consumo de gasolina (47,9%) – usada exclusivamente por este sector – e gasóleo (50,8%);
- no **sector residencial** predomina o consumo de electricidade (53,5%), seguido do consumo de lenhas e resíduos florestais (18,2%) e gás natural (18,0%);
- o **sector do comércio e dos serviços** apresenta uma estrutura de consumos baseada na electricidade (74,5%), sendo todavia igualmente relevante o consumo de gás natural (15,8%);
- o consumo de energia **no sector industrial** incide maioritariamente sobre o gás natural (74,3%), verificando-se também um consumo relevante de electricidade (16,0%) e de gasóleo (7,4%).

Globalmente, por sector de actividade, constata-se que o **consumo de energia nos edifícios**, designação que compreende o sector residencial e o comércio e serviços, tem o maior peso relativo, equivalente a **42% do consumo total de energia final no concelho**. Os transportes são responsáveis por 37% do consumo<sup>2</sup> enquanto a indústria tem um peso menor, com cerca de 21%.

<sup>2</sup> O Metro Sul do Tejo não estava ainda em funcionamento em 2006, pelo que o seu consumo energético não foi contabilizado nesta matriz.



**Figura 3.7** Distribuição dos consumos energéticos do concelho de Almada por sectores de actividade, em 2006.  
 (Fonte: CMA/DEGAS, 2008)

Conclui-se portanto que o novo PDMA deve dar particular atenção à dinâmica energética que envolve os edifícios e os transportes, tendo presente que a energia consumida nos edifícios é essencialmente electricidade e gás natural, sendo nos transportes, a gasolina e o gasóleo as formas de energia predominantes.

O sector da indústria apresenta os valores mais baixos da Matriz Energética de Almada, o que indicia a vocação marcadamente urbana do concelho. A energia consumida neste sector é utilizada no desenvolvimento dos vários processos industriais, sendo a Tagol o maior consumidor (79%).

**Quadro 3.2** Consumos energéticos da Tagol, Companhia de Leguminosas, S.A em 2005 (Fonte: AGENEAL, 2010)

Forma de Energia	Consumos (GJ)
Electricidade	126 263
Propano	383
Gasóleo	1 625
Fuelóleo	0
Gás Natural	955 869

Todavia, considerando o tipo de actividade industrial existente em Almada, a influência de um PMOT, como o PDM, na sua eficiência energética é muito limitada. Por essa razão, optou-se por não efectuar nesta sede uma análise apurada do sector. Pelo contrário, será aprofundada a caracterização do Território Municipal no que concerne ao edificado e à mobilidade.

## 3.2 Edifícios

O consumo resultante das actividades levadas a cabo dentro dos edifícios, residenciais e de comércio e serviços, representa a maior fatia de consumo energético do Concelho de Almada, cerca de  $2,5 \times 10^3$  TJ por ano, o equivalente a cerca de **40% do total de energia consumida no Concelho**.

**Quadro 3.3** Consumo de energia do sector dos edifícios em Almada, ano 2006

(Fonte: AGENEAL, 2008)

Tipo de uso	Consumo [GJ]
<b>Sector Residencial</b>	1.505.224
<b>Sector Comércio e Serviços</b> (inclui IP e Ciclo Urbano da Água)	1.151.139
<b>Total</b>	<b>2.656.363</b>

Os consumos de energia nos **Edifícios Residenciais** dependem de diversos factores exógenos ao próprio edifício como o clima do local onde está implantado, o nível de informação e consciência ambiental e os recursos financeiros dos seus ocupantes, entre outros, mas também do desempenho térmico da sua envolvente exterior.

Decompondo os consumos de energia no sector residencial constata-se que estes estão tipicamente associados à provisão de serviços energéticos sendo os mais relevantes,

- a **climatização** (aquecimento e arrefecimento ambiente),
- o **aquecimento de águas sanitárias** (AQS),
- a **confeção de refeições**,
- a **iluminação** e
- o **funcionamento e accionamento de diversos aparelhos eléctricos**.

Já no sector do **Comércio e Serviços** os consumos energéticos decorrem da actividade económica, isto é, o comércio por grosso e a retalho, as actividades de hotelaria, as comunicações, as actividades financeiras e imobiliárias, a administração pública, a saúde, a educação, a cultura e o lazer, entre outras. Esses consumos são também fortemente baseados na utilização de electricidade para climatização, iluminação e accionamento de equipamentos eléctricos. Nalgumas actividades, como a hotelaria e restauração, são também utilizados combustíveis gasosos para aquecimento de água e confeção de alimentos.

Assim, o sector do Comércio e Serviços inclui consumos que ocorrem em edifícios, mas também consumos em serviços públicos prestados à população de Almada, como por exemplo a Iluminação Pública do concelho (76,8 mil GJ) ou a captação e distribuição de água de abastecimento pelos SMAS de Almada (49,8 mil GJ). Estes serviços públicos representam cerca de 11% da energia contabilizada neste sector.

Quanto aos edifícios propriamente ditos é importante sublinhar que a qualidade da construção do edificado em Portugal tem sofrido alterações profundas ao longo das últimas dezenas de anos, com severos impactos no

conforto dos seus ocupantes e nas necessidades energéticas dos mesmos. De facto, ao contrário dos países do norte da Europa, onde o rigor do inverno obriga a uma construção cuidada que garanta bons níveis de isolamento, o clima ameno de Portugal permitiu que proliferasse a construção de edifícios sem atenção ao conforto térmico. Isto traduziu-se muitas vezes numa construção descuidada em termos de localização, volumetria e orientação dos edifícios, e na utilização de menos e piores materiais que resultaram fracas soluções construtivas, tornando os edifícios menos onerosos para os construtores, mas com sérias patologias para os utilizadores (problemas de humidade interior – pontes térmicas não corrigidas, deficiente iluminação natural e reduzido conforto térmico).

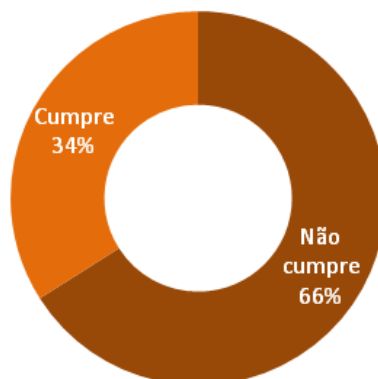


**Figura 3.8** Exemplo de sistema de ensombramento e aplicação de isolamento térmico na fachada. (Fonte: AGENEAL, 2010)

O aumento do rendimento disponível das famílias portuguesas observado nas últimas décadas proporcionou a aquisição de electrodomésticos, aparelhos audiovisuais e especialmente de sistemas de climatização para compensar o desconforto térmico decorrente da concepção deficiente dos edifícios que habitam, mas que incrementaram bastante os seus consumos energéticos.

A publicação do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, RCCTE em 1990, estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro, constitui um marco importante. Este Regulamento veio, pela primeira vez em Portugal, estabelecer requisitos no projecto de novos edifícios e de grandes remodelações, de forma a salvaguardar a satisfação das condições de conforto térmico interiores, através da melhoria da qualidade da construção de edifícios do ponto de vista energético.

Ainda assim, verificou-se que os níveis de qualidade da construção não atingiram o patamar desejado. Numa prática pouco comum em Portugal, a CMA em parceria com a Agência Municipal de Energia de Almada têm vindo a efectuar a verificação aleatória do cumprimento do RCCTE em projectos de novos edifícios submetidos a licenciamento. Esta acção, que decorre desde 2002 e que visa sensibilizar e informar os agentes para a importância da boa qualidade técnica e formal dos projectos de arquitectura e térmicos, permitiu constatar que apenas cerca de 29% dos projectos em fase de licenciamento cumpriam o Regulamento, apesar do termo de responsabilidade do projectista atestar o seu cumprimento.



**Figura 3.9** Verificação do cumprimento do RCCTE por parte dos projectos de edifícios em Almada desde 2002.  
(Fonte: AGENEAL, 2009)

A criação e entrada em vigor do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, SCE, em 2006, veio alterar substancialmente o enquadramento técnico e legal que rege a vertente energética do processo de concepção de edifícios.

O SCE é regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 78/2006, de 4 de Abril, e transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva Europeia 2002/91/CE relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Entre outros aspectos, o SCE permite que os utilizadores dos edifícios conheçam os consumos de energia previstos nos novos edifícios de habitação ou serviços ou nos edifícios que foram objecto de grandes intervenções de reabilitação. A sua gestão é assegurada pela ADENE, Agência para a Energia, e a sua condução assegurada por peritos qualificados para o efeito.

Os novos regulamentos térmicos de edifícios, RCCTE, Regulamento das Características e Comportamento Térmico de Edifícios, a par do RSECE, Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios, estabelecem um novo referencial legal que, ao abrigo do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, SCE, será utilizado para atestar o desempenho energético dos edifícios e dos sistemas consumidores de energia instalados.

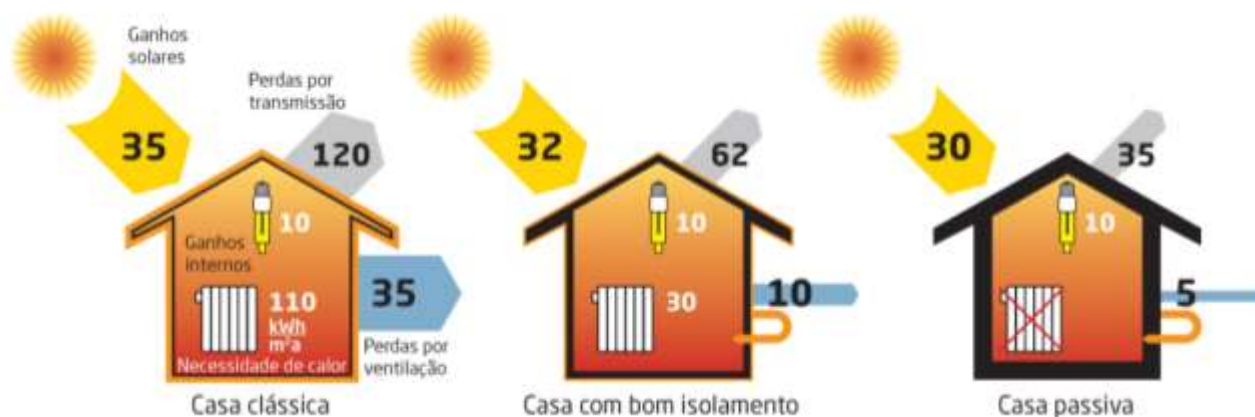
O grau de exigência actualmente requerido aos novos edifícios obriga a maiores cuidados na concepção e dimensionamento dos seus sistemas consumidores de energia, para que alcancem níveis de desempenho energético compatível com os requisitos dos novos regulamentos. A título de exemplo, refira-se que o coeficiente de transmissão térmica de paredes para o concelho de Almada passou de  $1,40 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  para  $0,70 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ , que representa um aumento de 100% na resistência térmica da parede.

Uma das novidades estabelecidas na actual versão do RCCTE consiste na obrigatoriedade da instalação de colectores solares térmicos para produção de águas quentes sanitárias, o que é expectável venha a contribuir para a implantação desta tecnologia em Portugal. Almada, pela sua localização geográfica e pelas características do seu tecido edificado, é um concelho que possui um potencial interessante para o aproveitamento da energia solar.

Em 2008 entrou em vigor o Regulamento Urbanístico do Município de Almada (RUMA), que incorpora normas ainda mais rigorosas do ponto de vista energético do que os regulamentos nacionais.

Todo este novo enquadramento contribuirá certamente para uma crescente melhoria das condições de edificação, perspectivando-se um incremento de casas com melhores condições de isolamento ao lado de

habitações clássicas. Todavia, a renovação do parque habitacional, dada a sua longevidade, é muito lenta, e até se alcançar a um cenário em que os edifícios em Portugal se aproximem do conceito de casa passiva ainda há um longo caminho a percorrer.

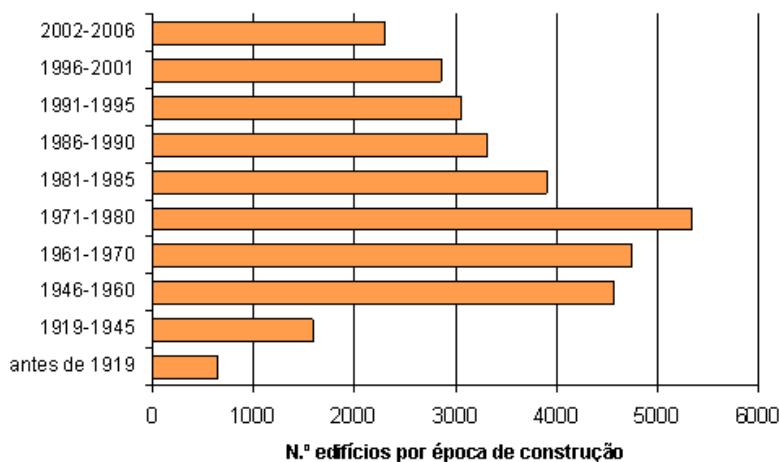


**Figura 3.10** Necessidades energéticas de um edifício consoante a qualidade térmica da sua envolvente exterior.

(Fonte: adaptado de Volker Quaschnig pela AGENEAL, 2010)

Em Portugal, verifica-se que a estrutura do edificado em Portugal carece de qualidade construtiva e favorece a instalação de equipamentos de climatização activos para suprir essas falhas. Actualmente há uma penetração muito significativa deste tipo de equipamentos no edificado construído e em edifícios novos, sobretudo equipamentos de aquecimento, quer no sector do comércio e serviços quer no sector residencial, o que se tem traduzido num elevado crescimento dos consumos de energia associados.

Cerca de 70% do edificado de Almada é anterior a 1990, altura da publicação dos primeiros regulamentos térmicos. O pico da construção em Almada verificou-se no entanto nos anos 80, período em que a qualidade térmica do edificado era fraca.



**Figura 3.11** Distribuição dos edifícios de habitação por época de construção.

(Fonte: INE/Censos 2001 e CMA/DAU 2007)

Depois disso têm-se observado uma tendência para o abrandamento da construção de ano para ano, evidenciando o início da saturação em termos de nova construção habitacional e eventualmente do crescimento da importância da reabilitação. De facto, em 2001 a CMA emitiu 811 licenças de construção,

contra apenas 3030 em 2005. Em 2009 os valores são ainda mais baixos, com 104 licenças de construção emitidas, um valor que reflecte o contínuo decréscimo de novas construções em Almada e que corresponde a cerca de 0,3% do edificado existente.

**Quadro 3.4** Número de Licenças de Construção emitidas em Almada em 2001, 2005 e 2009

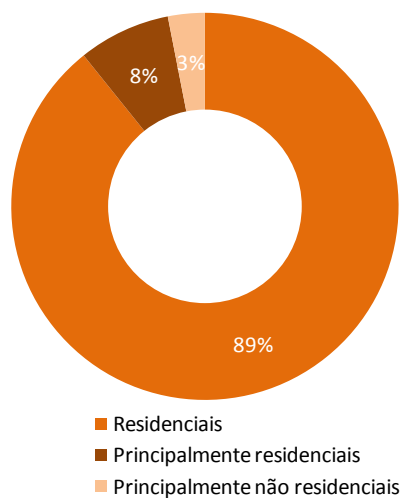
(Fonte: INE e CMA/DAU, 2010)

Ano	2001	2005	2009
Licenças de construção	811	303	104

Quanto ao *stock* de edifícios em Almada, dos cerca de 30 000 existentes,

- **89%** são puramente residenciais,
- **8%** são residenciais, mas integrando comércio ou serviços,
- **3%** são edifícios maioritariamente de comércio ou serviços.

Freguesia	Nº de Edifícios
Almada	1.816
Caparica	3.283
Costa da Caparica	3.424
Cova da Piedade	1.955
Trafaria	2.316
Cacilhas	450
Pragal	477
Sobreda	2.928
Charneca de Caparica	10.476
Laranjeiro	1.338
Feijó	2.321
<b>TOTAL</b>	<b>30.784</b>

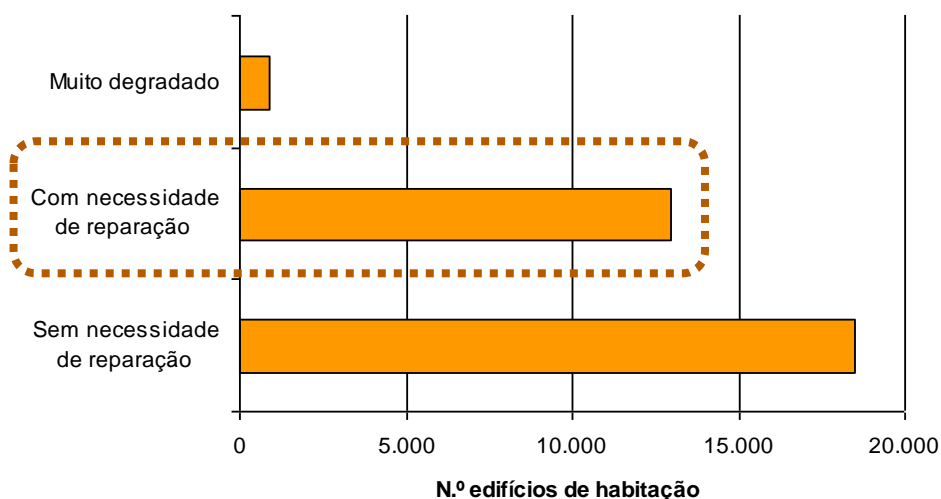


**Figura 3.12** Tipo de ocupação de edifícios clássicos em Almada e sua distribuição por Freguesia.

(Fonte: INE/Censos 2001)

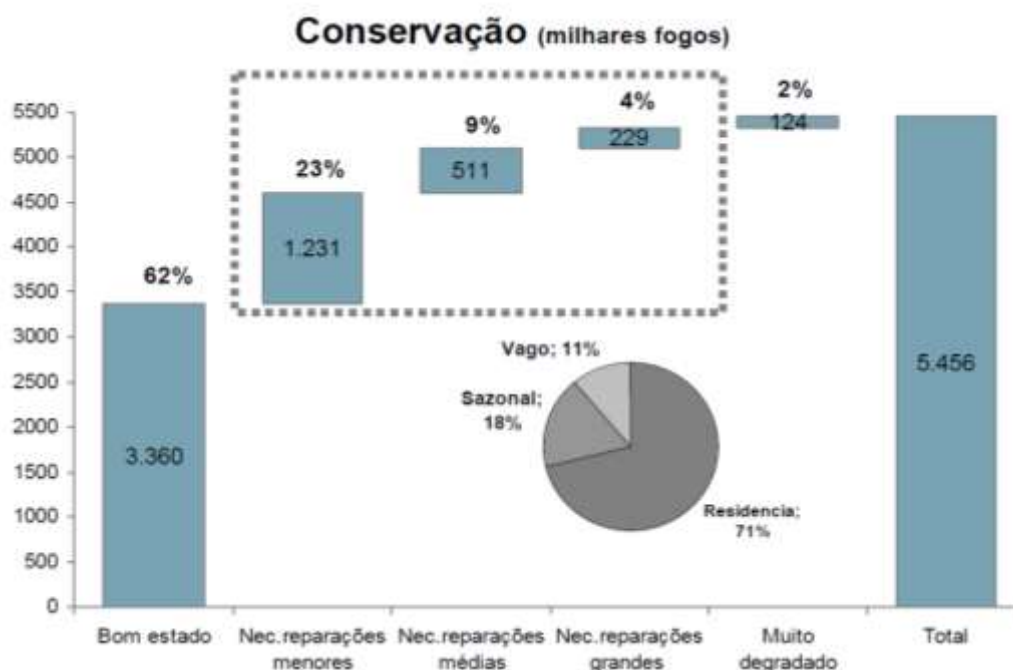
Já quanto ao seu estado de conservação, do total do edificado em Almada aproximadamente **18 mil edifícios têm necessidade de algum tipo de reparação**, o que pode constituir uma oportunidade para a redução dos consumos, dada a obrigatoriedade de aplicação da regulamentação térmica em alguns deles (tipicamente quando as reparações representarem mais de 25% do valor patrimonial do imóvel), obrigatoriedade que se prevê venha a ser mais apertada nos próximos anos.





**Figura 3.13** Distribuição dos edifícios de habitação de Almada pelo estado de conservação.  
(Fonte: Censos 2001)

O próprio Ministério da Economia e Inovação, em 2008, no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, realça a oportunidade que o parque nacional de edifícios com necessidades de reparações (cerca de 2 milhões) representa em termos de melhoria da eficiência energética, propondo por exemplo medidas específicas de incentivo à substituição de superfícies vidradas não eficientes e à incorporação de isolamento térmico no âmbito destas reparações.



**Figura 3.14** Distribuição dos edifícios de habitação de Portugal pelo estado de conservação.  
(Fonte: MEID, 2008)

Mas para uma melhor **caracterização dos consumos dos edifícios** deve proceder-se a uma análise mais fina dos consumos nos **dois sectores dominantes**, o residencial e o do comércio e serviços.

### 3.2.1 Residencial

O quadro seguinte apresenta os valores dos consumos das residências em Almada. A electricidade é a principal forma de energia consumida, com um peso bastante superior a qualquer outra forma de energia. No entanto, realça-se o crescente consumo de gás natural, já que ainda está em desenvolvimento a infra-estrutura de distribuição de gás.

**Quadro 3.5** Estimativa dos consumos energéticos para o sector residencial

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2002 e 2008)

Formas de Energia	2000[GJ]	2006[GJ]	Δ 2000 – 2006[%]
Electricidade	626.977	804.911	<b>+ 28</b>
Gás Natural	2.249	270.961	<b>+ 11 948</b>
Butano	265.260	81.284	<b>- 69</b>
Propano	177.269	48.633	<b>- 73</b>
Gasóleo*	n.d.	25.121	<b>n.a.</b>
Lenhas e resíduos florestais	256.420	274.313	<b>+ 7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.328.175</b>	<b>1.505.224</b>	<b>+ 13</b>

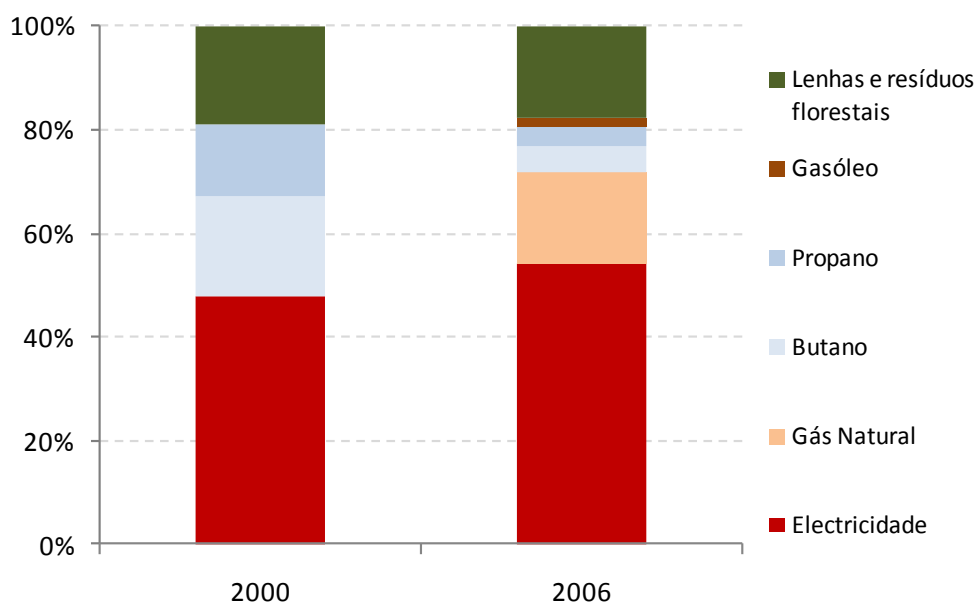
\* Só existem dados disponíveis referentes a gasóleo para aquecimento a partir de 2003.

#### ↳ Electricidade

O aumento do consumo de electricidade que se tem verificado ao longo dos anos não é apenas resultado do crescimento do parque habitacional, uma vez que a razão entre a variação do consumo e do parque habitacional é superior a 1 (período de 2000 – 2006).

Pelo contrário, este aumento está sobretudo correlacionado com a alteração dos hábitos da população, já que existe uma tendência crescente para o uso de equipamentos de arrefecimento e aquecimento ambiente, bem como de equipamentos audiovisuais e electrodomésticos exclusivamente dependentes da energia eléctrica.

Assim, em Almada houve um **acréscimo nos consumos de cerca de 28% de 2000 para 2006**, valor um pouco abaixo do aumento do consumo doméstico nacional, que é de 33% para o mesmo período de tempo.



**Figura 3.15** Distribuição dos consumos energéticos do sector residencial, por forma de energia final.  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

O **consumo médio anual de electricidade *per capita*** nas residências difere bastante consoante o nível de difusão das aplicações eléctricas e dos equipamentos eléctricos para aquecimento. A média para os países do Sul da Europa situa-se nos 1000 kWh/capita, no qual se inclui Portugal. Para países como França e Inglaterra este valor ascende a 2000 kWh/capita e para os países do Norte é superior aos 4500 kWh/capita.

Em 2006, o **consumo para o concelho de Almada** foi de aproximadamente **1400 kWh/capita**, valor algo acima da média para os países do Sul da Europa. De realçar que estes valores estão igualmente correlacionados com o clima, o nível de vida e conforto característicos dos países, das remunerações médias *per capita*, recursos naturais endógenos e da infra-estrutura energética.

### ↳ Gás Natural

Os consumos de gás natural nas residências, assim como dos gases de petróleo liquefeitos (GPL) são usados essencialmente na produção de águas quentes e na preparação de refeições. Na última década, na qual se introduziu o gás natural no sistema energético nacional, verificou-se o crescimento da instalação de equipamentos de aquecimento central, que contribuem igualmente para o crescente consumo desta forma de energia. Em Almada, o consumo residencial de gás natural iniciou-se no ano 2000, verificando-se de imediato uma transição dos consumos de propano e butano para este combustível.

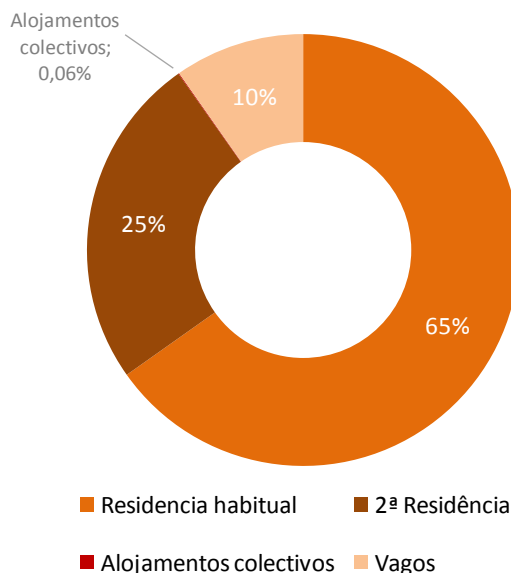
Ainda que o consumo seja bastante pequeno quando comparado com os restantes, verifica-se que uma pequena percentagem de habitantes utiliza gasóleo de aquecimento no uso doméstico. Este tipo de combustível é normalmente utilizado em aquecimentos centrais e aquecimento de piscinas.

Por último, o consumo de lenhas e resíduos resulta do uso destes combustíveis para aquecimento principalmente em lareiras e salamandras.

Tendo em conta as características do parque habitacional de Almada, isto é, a elevada percentagem de alojamentos de uso sazonal, é interessante considerar os consumos segundo a sua tipologia de uso. Dos

92.292 alojamentos existentes em Almada, **65%** constituem **residência habitual**, **25%** **segunda residência** e **10%** são **alojamentos vagos**.

Freguesia	Nº de Alojamentos
Almada	10.327
Caparica	10.008
Costa da Caparica	13.469
Cova da Piedade	10.628
Trafaria	3.385
Cacilhas	3.670
Pragal	3.322
Sobreda	4.924
Charneca de Caparica	14.607
Laranjeiro	9.816
Feijó	8.136
<b>TOTAL</b>	<b>92.292</b>



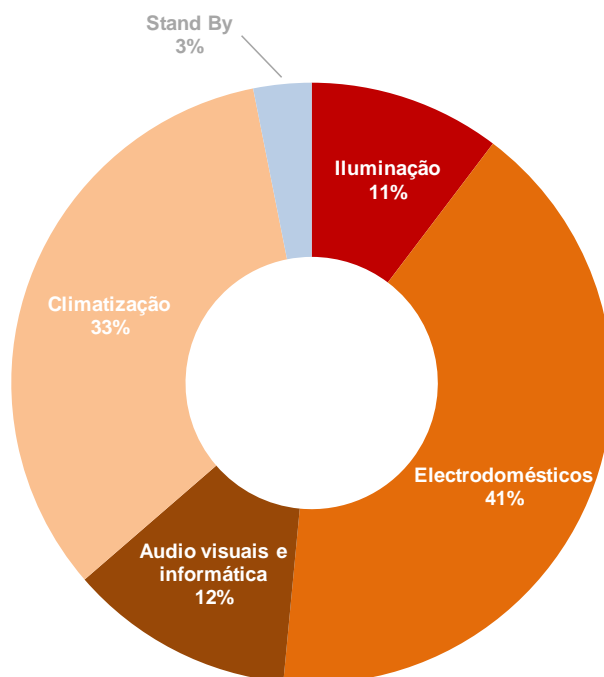
**Figura 3.16** Ocupação dos alojamentos residenciais em Almada e distribuição por Freguesia.  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

Considerando que em média os alojamentos de uso sazonal estão ocupados 3 meses ao ano, conclui-se que uma **residência habitual (1ª residência)** consome cerca de **6 050 kWh/ano** e um alojamento de uso sazonal cerca de **1 200 kWh/ano** considerando todas as formas de energia.

**Quadro 3.6** Consumo de energia na 1ª habitação (de uso habitual) e na habitação sazonal  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

Sector	Tipo de utilização	Consumo de Energia[G.J.]
Residencial	1ª habitação	1.399.318
	Uso sazonal	105.905
	<b>Total</b>	<b>1.505.224</b>

Relativamente aos **consumos energéticos por tipo de uso**, os electrodomésticos são principais responsáveis pelo consumo de energia nas residências, representando 43% dos consumos de electricidade. O aquecimento ambiente representa 29% e a iluminação e os equipamentos áudio visuais e de informática representam 15% e 11%, respectivamente.



**Figura 3.17** Distribuição dos consumos electricidade pelos diferentes usos finais no sector residencial.  
(Fonte: AGENEAL – Projecto *EcoN'Home*, 2007)

### 3.2.2 Comércio e Serviços

O sector do comércio e serviços engloba todas as actividades desenvolvidas em edifícios referentes ao comércio por grosso e a retalho, actividades imobiliárias, actividades financeiras, hotelaria e restauração, bem como todos os serviços à população nas áreas da educação, cultura, desporto, cuidados de saúde, ambiente e administração pública, incluindo a iluminação pública e a gestão do ciclo urbano da água, asseguradas pela CMA e SMAS de Almada, respectivamente.

O comércio e os serviços ocupam, em muitos casos, edifícios próprios mas em muitos outros são actividades que se desenrolam em edifícios que têm essencialmente funções residenciais, ocupando os seus pisos térreos. Tal acontece especialmente com o pequeno comércio e com alguns tipos de serviços. No entanto, o tipo de consumo energético é significativamente diferente do consumo residencial.

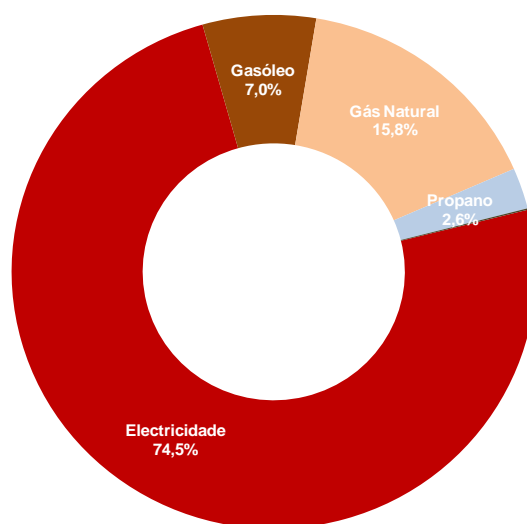
O sector do comércio e serviços apresenta um elevado consumo de electricidade em todas as áreas de actividade, o que é explicável pelo avanço ocorrido na última década em termos de informatização destas actividades e pelo arrefecimento e aquecimento ambiente dos espaços a elas destinados. Já a iluminação sempre teve uma elevada significância nos consumos deste sector.

Os restantes combustíveis têm muito pouca expressão no comércio e serviços. O único que apresenta algum peso é o gás natural, utilizado principalmente pela área da saúde e área social, edifícios da responsabilidade da administração pública e estabelecimentos de alojamento e restauração.

**Quadro 3.7** Estimativa dos consumos energéticos para o sector do Comércio e Serviços  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

Formas de Energia	Consumos 2006 [GJ]
Electricidade	857.659
Gás Natural	182.287
Propano	29.776
Gasóleo	80.407
Fuelóleo	1.010
<b>Total</b>	<b>1.151.139</b>

A **electricidade** representa quase **75%** do **consumo total do sector** e o **gás natural 13%**. O gasóleo tem pouca expressão bem como o propano, o qual, tal como no sector residencial, tende a ser substituído pelo gás natural.



**Figura 3.18** Distribuição dos consumos energéticos por forma de energia no sector do Comércio e Serviços.  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

A desagregação dos consumos de energia por tipo de actividade do sector é apresentada no quadro seguinte.

Pela sua dimensão e elevados consumos energéticos, destaca-se no **comércio por grosso e a retalho**, a actividade económica com maior volume de negócios, o Almada Fórum, que no seu primeiro ano de funcionamento (2003) recebeu cerca de 15,9 milhões de visitantes. O Almada Fórum representa 15% dos consumos de energia do comércio por grosso e retalho, embora este equipamento comercial consuma quase exclusivamente electricidade.

Na actividade económica de **transportes e armazenamento**, destaca-se a empresa Silopor – Empresa de Silos Portuários, S.A., sediada na Trafaria e cuja actividade intensiva no concelho se traduz num consumo de



energia que representa cerca de 4% do total da energia consumida no sector do Comércio e Serviços em Almada.

**Quadro 3.8** Consumos energéticos por área de actividade no sector do Comércio e Serviços

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

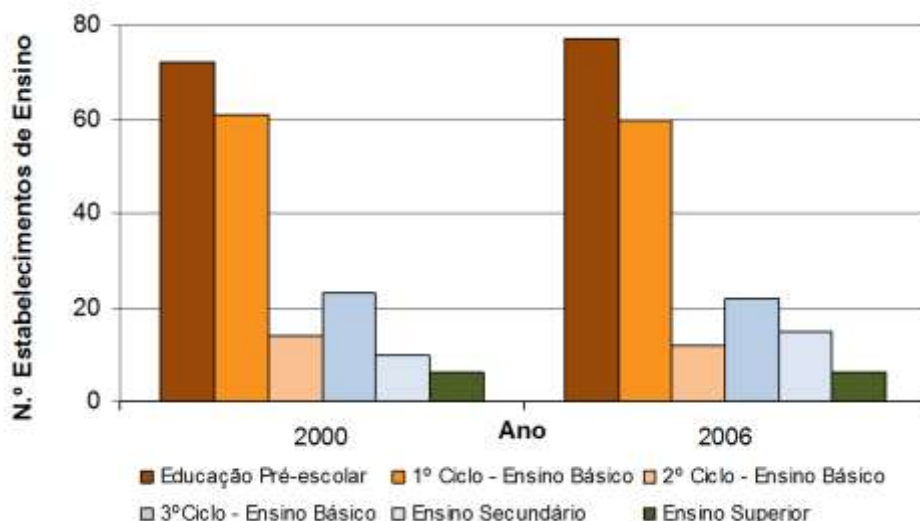
Área de actividade	Consumo [GJ]	Peso Sector [%]
Produção e distribuição de electricidade, gás	3.515	0,3
Comércio por grosso e retalho; reparação de veículos automóveis	292.518	26,6
Alojamento e restauração	136.366	11,8
Armazenagem e comunicações	65.841	5,4
Actividades Financeiras	12.770	1,2
Actividades Imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas	72.860	6,5
Administração Pública	169.060	15,0
Educação	69.301	6,3
Saúde e acção social	207.847	17,5
Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	121.058	9,5
<b>Total</b>	<b>1.151.138</b>	<b>100</b>

No **domínio da saúde**, destaca-se o consumo energético do Hospital Garcia de Orta. O consumo deste hospital, maioritariamente gás natural, representa quase **90% do consumo total de gás natural do sector do Comércio e Serviços**. Esta energia é utilizada na produção de calor, para aquecimento do edifício, esterilizações e outras actividades específicas, aquecimento de águas sanitárias e confecção de alimentos. Este hospital tem uma área de abrangência de 360 km<sup>2</sup> correspondente os concelhos de Almada, Seixal e Sesimbra, servindo uma população total estimada em 350 mil habitantes.

O consumo de energia na **administração pública**, aqui definida conforme a revisão 2.1 da Classificação das Actividades Económicas (Decreto-Lei n.º 197/2003, de 27 de Agosto)<sup>3</sup>, e que engloba parte da administração pública central, regional e local, segurança social, protecção civil, justiça, entre outros, representa **15% do consumo no sector do Comércio e Serviços**. Em particular, os edifícios e equipamentos da CMA, cujo consumo total ascende a 35 697 GJ, representam 3,1% do consumo do sector do comércio e serviços. Quanto aos SMAS de Almada, os seus consumos nos edifícios administrativos, edifícios de apoio e ETARs representam 13 953 GJ, cerca de 1,2% do total do sector.

No **ensino**, os estabelecimentos do pré-escolar dominam em número, seguidos das escolas do 1º ciclo do ensino básico, e por último as escolas do ensino superior. No entanto, o ensino superior apresenta o maior número de alunos (cerca de 10 000 nos 6 estabelecimentos existentes em Almada em 2006). A instituição do ensino superior com mais expressividade e maior número de alunos no concelho é a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, que abarca 19 edifícios distribuídos por uma área de 30 ha.

<sup>3</sup> Foi já publicada a revisão 3.0 da Classificação das Actividades Económicas, através do Decreto-Lei n.º 381/2007, de 14 de Novembro, que será utilizada em próxima actualização da Matriz Energética de Almada.

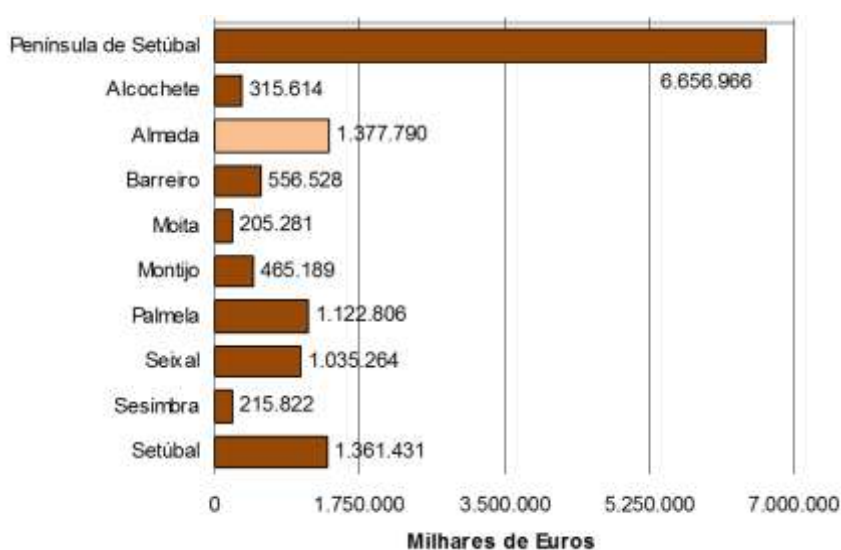


**Figura 3.19** Estabelecimentos de ensino em Almada. (Fonte: INE, 2007)

A Faculdade de Ciências e Tecnologia representa 48% dos consumos da Educação. Tendo em consideração que o principal consumo das escolas é a electricidade (98%) verifica-se que **um aluno** representa em média um **consumo anual de 185 kWh**.

Com esta diversidade e extensão de actividades, o **sector do comércio e serviços** tem uma **intensidade energética anual** de 785 GJ por cada mil euros de volume de negócios registados (ou **218 kWh/€**).

A este propósito, salienta-se que em Almada o sector terciário é o que mais população emprega, existindo em 2006 aproximadamente 17,5 mil trabalhadores no sector por conta de outrem num total de 22 mil trabalhadores. Comparando com o volume de negócios para o total de sociedades do sector dos serviços sediadas nos concelhos da península de Setúbal, constata-se que o sector de serviços em Almada é o que apresenta maior volume de negócios, surgindo imediatamente à frente de Setúbal, que é a capital de distrito.



**Figura 3.20** Volume de negócios das sociedades sediadas nos concelhos da península de Setúbal, em 2006. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

### 3.3 Transportes

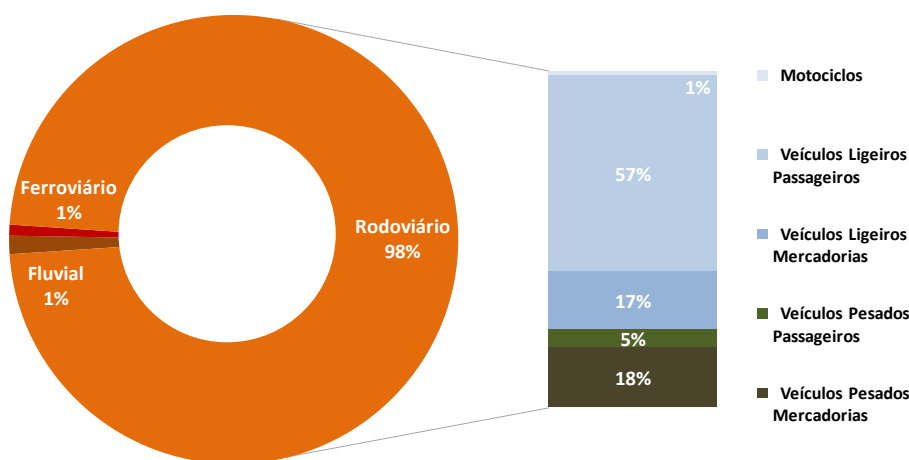
O consumo energético do sector dos transportes no Concelho de Almada em 2006 ronda os **2,4 milhões de GJ**, dos quais **98% são da responsabilidade do modo rodoviário**, particularmente como consequência da mobilidade dos veículos ligeiros de passageiros (VLP).

É importante sublinhar o facto de o MST não estar incluído nesta análise por em 2006 não estar ainda em funcionamento. A título informativo, refira-se que o consumo deste modo de transporte em 2009 foi de 23 320 GJ, um valor 100 vezes menor do que o consumo rodoviário total e correspondente a apenas 13% do consumo de energia afecto ao transporte individual motorizado.

**Quadro 3.9** Consumo energético dos diversos modos de transporte no concelho de Almada em 2006

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

	Modos de transporte	Energia [GJ]	Parciais
Transportes	Fluvial 	31.277	1,3 %
	Ferrovário 	18.601	0,8 %
	Rodoviário 	2.314.211	97,9 %
	Motociclos	33.404	1,4 %
	Veículos Ligeiros de Passageiros	1.340.107	57,9 %
	Veículos Ligeiros Mistos	399.979	17,3 %
	Veículos Pesados de Passageiros	127.604	5,5 %
	Veículos Pesados de Mercadorias	413.117	17,9 %
	<b>Total</b>		<b>2.364.089</b>



**Figura 3.21** Distribuição do consumo energético total do sector dos transportes, por modo de transporte.

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

Com um consumo *per capita* na ordem dos 15 MJ anuais, os **transportes são o sector mais energívoro no Concelho de Almada**, 57% acima do sector residencial e 105% superior do comércio e serviços. Um instrumento como o PDM pode ter uma clara influência na alteração desta realidade, pelo que a caracterização deste sector se afigura fundamental. A caracterização do sistema de oferta e de procura dos transportes em Almada é feita de forma exaustiva no Caderno 5 e complementada neste subcapítulo com alguma informação fundamental para explicar os impactos que os transportes têm no consumo energético e nas emissões de GEE do Concelho de Almada.



**Figura 3.22** Diagrama do sistema de transportes multimodal de Almada. (Fonte: AGENEAL, 2010)

O sistema de mobilidade de Almada apresenta um leque de opções diversificado, comparativamente com as redes de transportes noutros concelhos da AML.

Os transportes em Almada podem agrupar-se em três grandes grupos, o **rodoviário**, o **fluvial** e o **ferroviário**.

Na **rede rodoviária** do Concelho circulam transportes individuais e colectivos de passageiros e de mercadorias.

Existem **4 operadores que asseguram o transporte colectivo de passageiros por via rodoviária** em Almada:

- TST, Transportes Sul do Tejo S.A., que assegura cerca de 170 ligações intra-concelhias e extra-concelhias a Lisboa, Setúbal, Sesimbra, Palmela e Seixal;
- SulFertagus, que efectua o rebatimento às estações de Corroios e do Pragal, em complemento ao serviço ferroviário operado pela Fertagus;
- Carris, Companhia dos Carris de Ferro de Lisboa, S.A., que efectua uma ligação entre Almada e Lisboa, através da ponte 25 de Abril;
- Rede Expressos que assegura ligações nacionais a todo o país.

Para além destes, existem também **dois serviços de mobilidade inclusiva**, que pelas suas características específicas, se distinguem dos restantes serviços convencionais:

- FLEXIBUS, Serviço de Mobilidade Inclusiva assegurado pela ECALMA, Empresa Municipal de Estacionamento e Circulação de Almada, E.M., que circula na zona norte das freguesias de Almada e de

Cacilhas, fazendo o rebatimento às linhas MST e carreiras da TST e funcionando num regime flexível e a pedido para os utilizadores dos centros de dia das IPSS localizadas junto ao seu percurso;

- Serviço de Mobilidade Inclusiva de Pêra e Trafaria, assegurado pela IPSS APPACDM de Pêra, que liga estas localidades ao Monte de Caparica e às redes do MST e TST.

O serviço de transportes públicos rodoviários é complementado por táxis que estão associados a 2 cooperativas, a Ratalma e a Auto Estrela Almadense

O **transporte fluvial** é operado pela Transtejo, Transportes Tejo S.A., que assegura duas ligação entre os concelhos de Almada e de Lisboa, através do rio Tejo:

- Cacilhas – Cais do Sodré;
- Trafaria – Porto Brandão - Belém.

O **transporte ferroviário** é operado por quatro empresas distintas:

- Fertagus, Travessia do Tejo, S.A., que faz a ligação de Almada aos concelhos de Lisboa, Setúbal, Palmela e Seixal;
- MTS, Metro Transportes do Sul, S.A., que opera o metro ligeiro de superfície, denominado Metro Sul do Tejo (MST), que serve o concelho de Almada, tendo uma das linhas término em Comboios, no concelho ao Seixal;
- CP, Comboios de Portugal, S.A., que assegura ligações nacionais directas a Lisboa, Alentejo e Algarve;
- Transpraia, Transportes Recreativos da Praia do Sol, que opera uma linha de comboio turístico sazonal, ao longo da frente de praias, entre a Costa da Caparica e Fonte da Telha.

Esta rede de infra-estruturas e transportes permite a deslocação dos 160 826 habitantes do Concelho de Almada e de todos os que o visitam, dentro das 11 freguesias do concelho, entre as freguesias do concelho, e para fora do concelho, sendo a freguesia de Almada a que ostenta maior atractividade e as freguesias da Charneca da Caparica e Sobreda as que apresentam um saldo diário de deslocações mais desfavorável.

Freguesia	Ficam na freguesia	Deslocam-se para outra freguesia	Vêm de outra freguesia do concelho	Saldo migratório diário intra-concelho	Deslocam-se para outro concelho	Saldo migratório diário
	la	lb	lc	ld=lb-lc	le	lf=(ld+le)
Almada	17,7	8,8	49,8	41,0	23,7	35,0
Cacilhas	11,4	27,1	22,0	-5,1	39,5	-33,2
Charneca Caparica	16,2	22,5	7,4	-15,1	53,8	-52,7
Costa da Caparica	10,8	24,5	21,6	-2,9	43,1	-35,2
Laranjeiro	17,7	25,4	11,9	-13,5	44,9	-40,7
Pragal	12,5	20,7	29,4	8,7	47,4	-26,2
Caparica	19,7	21,6	17,2	-4,4	41,5	-26,2
Cova da Piedade	16,6	26,8	11,0	-15,8	45,5	-44,7
Trafaria	22,1	32,4	11,3	-21,1	34,3	-33,3
Sobreda	13,2	29,1	12,3	-16,8	45,4	-49,0
Feijó	13,6	24,5	15,0	-9,5	46,9	-42,8

**Figura 3.23** Deslocações habitantes de Almada *de e para* cada uma das Freguesias de Almada.  
 (Fonte: CMA e AGENEAL, 2006)

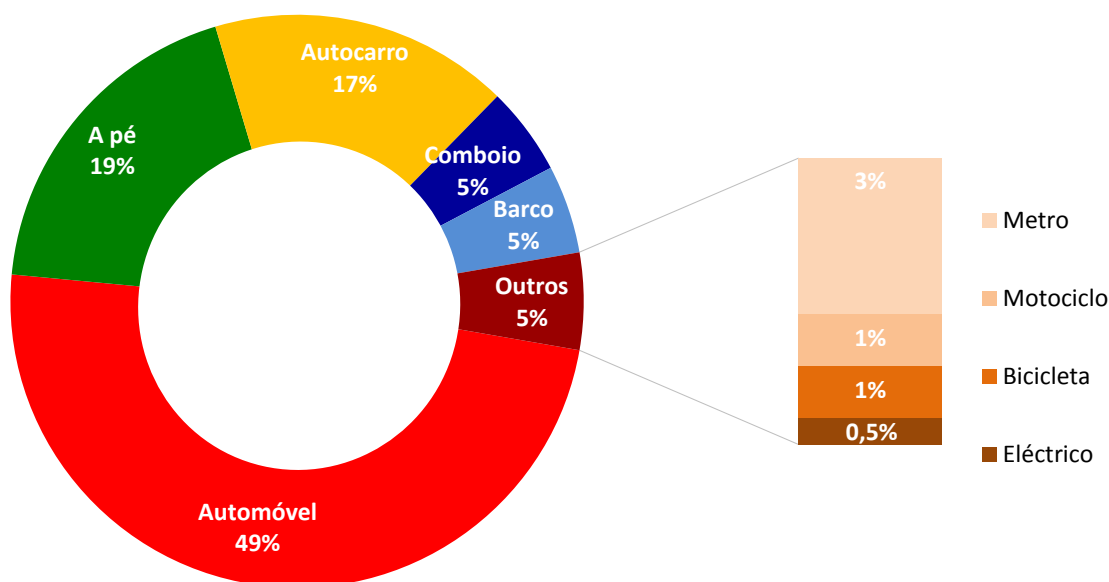
As viagens dos habitantes de Almada efectuadas com recurso ao transporte individual motorizado ou ao transporte colectivo, são tipicamente complementadas com o modo pedonal no seu trecho inicial e final.

Acréscce que, em termos de fluxos de deslocações, chegam diariamente cerca de **23 000 a 25 000 pendulares** vindos de outros concelhos para trabalhar ou estudar no concelho. Nestas deslocações, os visitantes utilizam essencialmente o transporte individual motorizado ou a rede de transportes colectivos.

Por outro lado saem diariamente do concelho de Almada cerca de **37 000 pendulares**, entre trabalhadores e estudantes. O concelho recebe ainda um elevado número de visitantes não pendulares, estimado em 8 milhões anuais, atraídos principalmente pela frente atlântica de 13 km de praias, que utilizam maioritariamente veículos ligeiros de passageiros nestas viagens.

Refira-se, a este propósito, que contagens de tráfego (autocarros de passageiros provenientes da margem norte) realizadas durante nos meses Junho e Julho no período das 8h30 às 9h30, revelam que a frente de praias de Almada recebe a visita diária de cerca de 30 000 crianças das escolas da margem norte da AML, transportadas por mais de 600 autocarros que utilizam a Ponte 25 de Abril e o IC20 para chegar ao seu destino.

De acordo com o “Estudo de opinião junto dos residentes no concelho de Almada sobre Mobilidade e Ambiente” (CMA e AGENEAL, 2006), a **distribuição modal das deslocações pendulares dos habitantes de Almada** (incluindo saídas do concelho) mostra que cerca de metade das suas viagens eram feitas em transporte individual motorizado, enquanto apenas cerca de 30% eram feitas de transportes colectivos e 20% a pé. A bicicleta tinha uma utilização residual em 2006. Considerando que em 1991 a repartição modal correspondia a 23% das viagens em transporte individual motorizado, 51% em transporte colectivo e 23% a pé (com 3% das viagens feitas noutros modos), conclui-se que houve nestes **15 anos uma evolução a favor do transporte individual motorizado de cerca de 26%**.



**Figura 3.24** Distribuição modal das deslocações pendulares em Almada em 2006 – inclui transportes nos outros concelhos. (Fonte: CMA/AGENEAL, 2006)



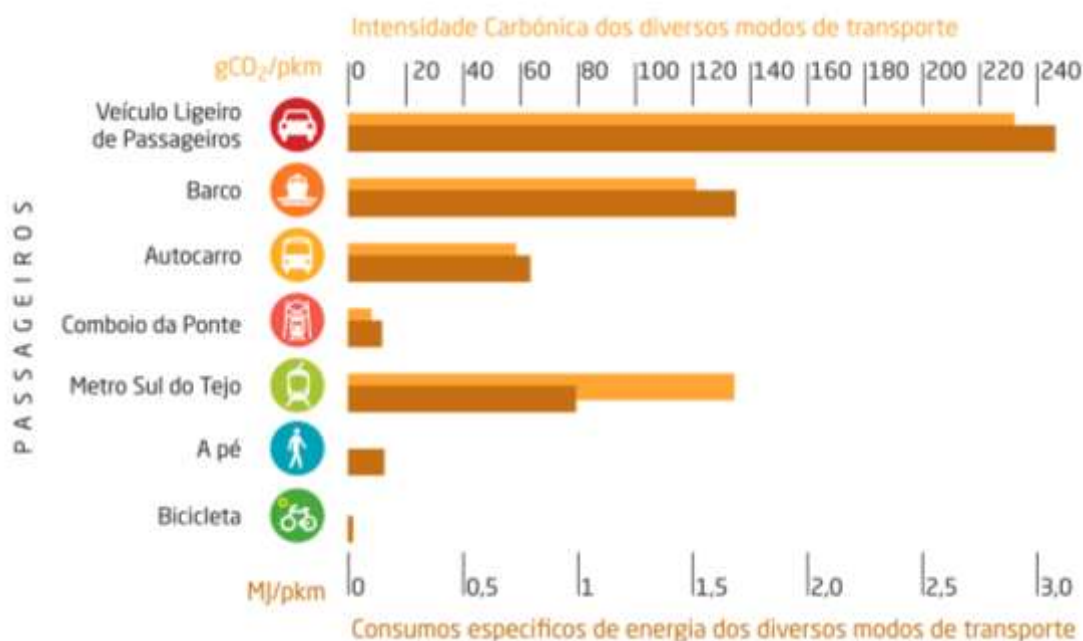
Contudo, esta **distribuição modal não tem uma correspondência linear com o consumo energético dos vários modos de transporte**. De facto, o transporte rodoviário, que assegura cerca de 65% das deslocações, é responsável por 98% do total do consumo de energia do sector transportes em Almada.

Os transportes colectivos, por seu lado, apresentam uma intensidade energética e carbónica muito menor que o transporte individual motorizado (automóvel, motociclo). Os modos suaves (a bicicleta e o pedonal) apresentam consumos de energia e emissões que se podem considerar nulas.

O gráfico seguinte ilustra as diferenças de consumo específico dos vários modos de transporte existentes em Almada por passageiro e por quilómetro percorrido. Dele se depreende que, em média, cada pessoa que anda de carro em Almada é responsável pelo consumo de 3,1 MJ de energia e a emissão de 226 gCO<sub>2eq</sub>, por cada quilómetro percorrido.

Por outro lado, cada passageiro do Metro Sul do Tejo, por cada quilómetro que percorre, é responsável pelo consumo de 1,0 MJ de energia e a emissão de 131 gCO<sub>2eq</sub>. No caso do comboio, estes valores descem ainda mais, para 0,15 MJ de energia e 8 gCO<sub>2eq</sub> por passageiro em cada quilómetro percorrido.

Já uma pessoa que ande a pé, praticamente não emite CO<sub>2</sub> e consome apenas 0,16 MJ de energia a cada quilómetro.



**Figura 3.25** Consumo específico de energia e emissões específicas carbónicas dos diversos modos de transporte em Almada. (Fonte: CMA/AGENEAL, 2010)

Isto significa que, **do ponto de vista energético e ambiental, optar pelos modos de transporte suaves é uma excelente opção**, sobretudo nas curtas distâncias, e que **andar de transportes colectivos é bastante melhor do que andar de carro**. Por outro lado, estes valores seriam bastante mais interessantes se houvesse uma alteração modal do automóvel para os transportes públicos e para os modos suaves:

- ↳ A mudança do **carro para o transporte colectivo** significaria que passaria a haver menos carros a circular e logo, redução de consumos e emissões. No entanto, não haveria um aumento sensível do consumo de energia, nem das emissões dos transportes colectivos, pois estes circulam sempre,

independentemente do número de passageiros transportados. Assim sendo, os consumos e as emissões específicos dos veículos ligeiros de passageiros manter-se-iam, mas consumos e as emissões específicos dos modos colectivos baixariam, já que o seu consumo por quilómetro seria dividido por mais passageiros transportados. E quanto maior fosse a transferência modal, mais estes indicadores de consumo de energia e de emissões de GEE específicas baixariam.

- ↳ No sentido contrário, se houvesse uma transferência modal dos **transportes colectivos para os VLP**, aumentariam os consumos e as emissões específicos do transporte colectivo. Se o número médio de passageiros transportados for muito baixo, o transporte colectivo poderá, em última análise, deixar de ser uma opção interessante do ponto de vista energético e ambiental, o que seria uma disfunção resultante de um mau modelo de mobilidade urbana que deve a todo o custo ser evitada.

O PDMA deve pois criar condições para promover a alteração modal do transporte individual motorizado para o transporte colectivo, contribuindo assim para melhorar os consumos e emissões específicas da rede de transportes e, conseqüentemente, diminuir os consumos e emissões absolutos do Concelho de Almada.

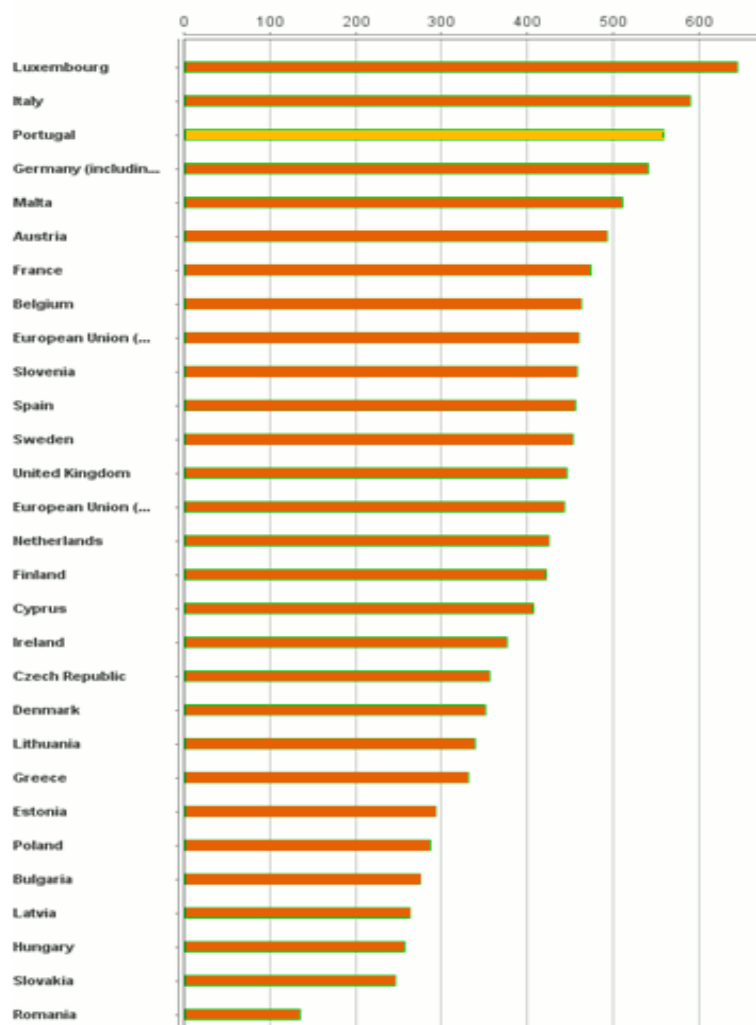
### 3.3.1 Transportes individuais

#### ↳ Transportes Individuais motorizados

Estima-se que o parque de veículos ligeiros e mistos do concelho seja constituído por cerca de **75 a 85 mil veículos**, a maioria dos quais ligeiros de passageiros (86%)<sup>4</sup>, tendo-se estimado a **taxa de motorização em 443 automóveis por cada 1 000 habitantes**, abaixo da média nacional que em 2002 era já de 558 automóveis por cada 1 000 habitantes, a terceira mais alta da Europa.

---

<sup>4</sup> Conservatória do Registo Automóvel de Lisboa e “Estudo de opinião junto dos residentes no concelho de Almada sobre Mobilidade e Ambiente”, 2006.



**Figura 3.26** Taxa de motorização na Europa. (Fonte: Eurostat, 2002)

Segundo o “Estudo de opinião junto dos residentes no concelho de Almada sobre Mobilidade e Ambiente”, de 2006, mais de **73% da população adulta de Almada tem acesso a um transporte individual motorizado** (71% a carro e 2% a moto), sendo que quase 50% dos agregados familiares afirmam ter acesso mais do que 1 carro e 75% dizem usar o carro diariamente. Outro indicador interessante sobre a utilização do transporte individual motorizado é o que diz respeito ao transporte de crianças para a escola, que mostra que **77% das pessoas que levam os filhos à escola de carro**.

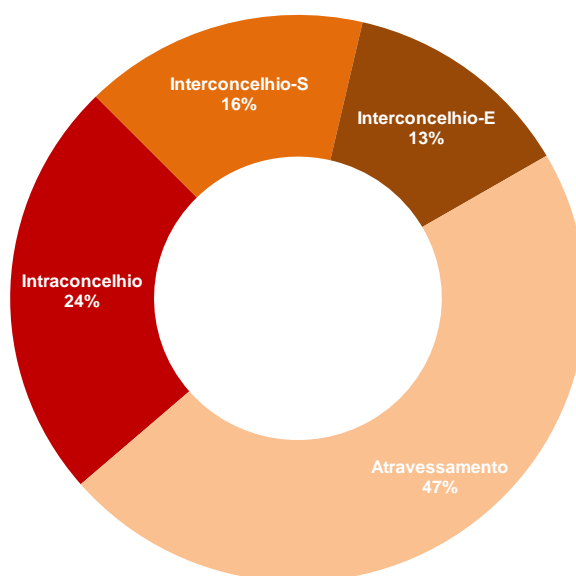
Ainda de acordo com os resultados deste estudo, praticamente todos os veículos ligeiros existentes em Almada têm motores de combustão interna, sendo que 65% são movidos a gasolina e 35% a gasóleo. Neste momento, os restantes combustíveis e motorizações automóveis têm valores desprezáveis. Todavia, com o arranque do Projecto MOBI-E, no âmbito do qual está em curso a instalação de uma rede de pontos de recarga de veículos eléctricos em Almada e noutras cidades portuguesas, estima-se que em 2020 os veículos com motorização eléctrica representem cerca de 20% do total de veículos a circular em Portugal, valor que em Almada poderá provavelmente vir a ser superior à média nacional, já que a mobilidade eléctrica está particularmente vocacionada para a circulação em ambientes urbanos (curtas e médias distâncias).

A introdução de veículos eléctricos no sistema de transportes de Almada será benéfica do ponto de vista energético e das emissões de GEE e poluentes atmosféricos associadas, já que as perdas no processo de produção e transporte de electricidade são compensadas pela maior eficiência energética dos motores eléctricos (superior a 90%), face aos motores de combustão interna (inferior a 20% em ambiente urbano). Acresce que se espera que o carregamento dos veículos eléctricos seja feito durante as horas de vazio, em que a rede eléctrica nacional não consegue escoar a electricidade produzida, podendo estes veículos, numa fase posterior, virem a servir de armazenadores de energia e a dispensá-la à rede quando for mais necessária.

**Quadro 3.10** Emissões de CO<sub>2</sub>eq para vários tipos de motorização de VLP  
 (Fonte: AGENEAL, 2010)

Tipo de Veículo	Emissões CO <sub>2</sub> (g/km)	%redução. vs.convencional
Convencional	120	n.a.
Híbrido	89	- 26%
Eléctrico (Factor Emissão actual)	75	- 37%
Eléctrico (Factor Emissão 2020)	25	- 79%

As deslocações anuais nos transportes ligeiros motorizados (veículos ligeiros de passageiros, mistos e motociclos) no Concelho de Almada contabilizam-se em cerca de **70 milhões**. Os movimentos intra-concelhios destes transportes individuais resultam em 24% do total das suas deslocações, os movimentos inter-concelhios de saída e entrada correspondem a 29% e 47% referem-se a tráfego de atravessamento. As cerca de 78 000 deslocações diárias de atravessamento são uma das principais fontes de emissões poluentes no Concelho, correspondendo a cerca de 43% dos consumos energéticos dos transportes rodoviários.



**Figura 3.27** Distribuição das deslocações no concelho de Almada por categoria de tráfego para veículos ligeiros de passageiros e mistos. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2006)

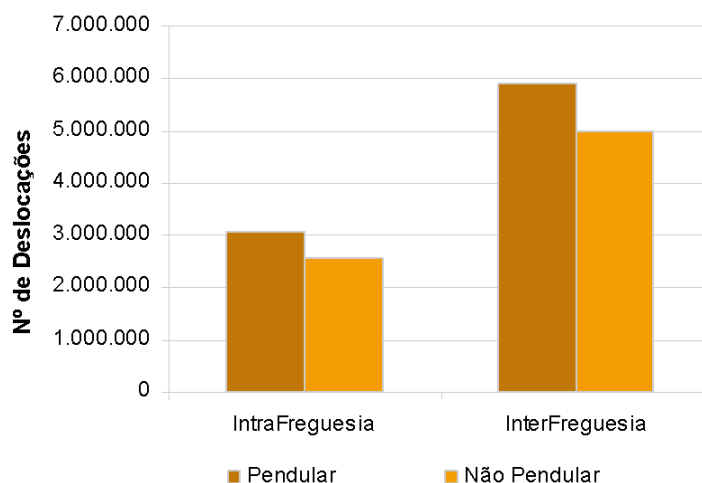
As entradas e saídas do Concelho de Almada fazem-se por diversas razões, mas a mais importante é o **movimento pendular entre a casa e o destino habitual para o trabalho, a escola ou outra ocupação**. Apesar de haver um maior número de viagens para fora do concelho, em comparação com o número de entradas, esta diferença não é muito significativa, o que prova que Almada é um concelho com um grau de atractividade elevado, tendo em conta a sua proximidade a Lisboa.

**Quadro 3.11** Dependência da População de Almada face ao emprego. (Fonte: INE, IMTT e AGENEAL, 2007)

Tipo de Veículo	1981	1991	2001	2006
Almada	55%	55%	52%	55%
Lisboa	36%	35%	34%	32%
Seixal	4%	4%	4%	4%
Setúbal	2%	1%	2%	2%
Outros	4%	5%	8%	8%

} 45% da população activa de Almada trabalha fora do Concelho.

Os movimentos intra-concelhios, por seu lado, também têm uma dinâmica própria, o que é perceptível a partir da análise da distribuição das deslocações intra e inter-freguesias. Verifica-se ainda que do total de 16,5 milhões de deslocações anuais intra-concelhias dos veículos ligeiros de passageiros, mistos e motociclos, a maioria é efectuada para fora da freguesia de origem (64%), sendo as restantes (34%) realizadas dentro dos limites da mesma. Por outro lado, observa-se um maior fluxo de movimentos pendulares (54%) face aos não pendulares (46%).



**Figura 3.28** Distribuição das deslocações anuais intra e inter-freguesias por movimentos pendulares e não pendulares. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2006)

Neste capítulo da dinâmica e do padrão dos movimentos intra e inter-concelhios, há todo um conjunto de informação útil que é compilada no indicador específico “*veículo x quilómetro*” (v.km). Em Almada, quando se analisa a dinâmica dos transportes ligeiros de passageiros, mistos e motociclos, este indicador toma um valor que ascende a cerca de 444 milhões de veículo x quilómetro, dos quais 40% são referentes a

movimentos inter-concelhios, 22% a intra-concelhios e 38% a tráfego de atravessamento. Em média, cada veículo dos residentes do concelho de Almada percorre 2 193 km por ano, dentro dos limites do concelho.

**Quadro 3.12** Caracterização dos percursos realizados no concelho de Almada  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2006)

Deslocações	Percurso Médio [km/viagem]
Intrafreguesia	2,8
Interfreguesia	8,7
Interconcelho	9,4
Atravessamento	5,4

### ↳ Transportes de Mercadorias

No universo dos transportes individuais, além dos veículos ligeiros de passageiros, mistos e motociclos, os veículos de mercadorias são também relevantes em termos de consumo energético. Apesar das suas deslocações serem bastante menores em número face aos outros grupos, o elevado consumo de energia destes veículos destaca-os dos restantes.

Assim, os transportes de mercadorias por via rodoviária representam cerca de **35% do total do consumo de energia do sector dos transportes**, que se dividem em 17%, para os ligeiros de mercadorias, e 18%, para os pesados de mercadorias.

Os veículos de mercadorias são um conjunto que apresenta padrões de mobilidade bastante distintos dos veículos de passageiros, efectuando em média mais deslocações diárias, maioritariamente pelas principais vias para se dirigirem a locais específicos de carga e descarga.

Além do tráfego de atravessamento, muito significativo, está identificado um tráfego de pesados de mercadorias relevante, especialmente o inerente ao transporte de granéis associado à actividade da Silopor, responsável por cerca de 1300 deslocações diárias de veículos pesados no interior do Concelho.

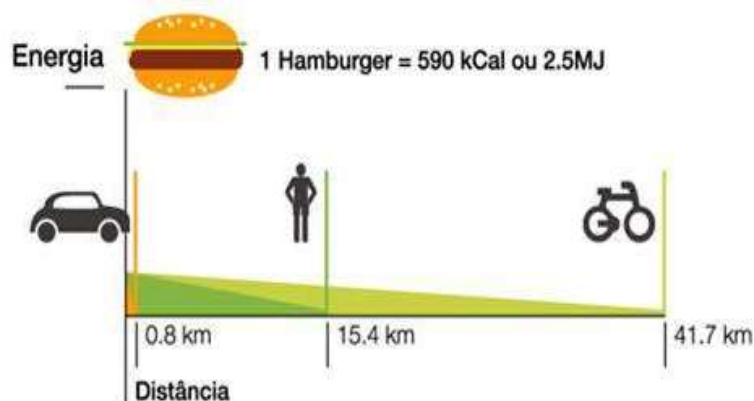
### ↳ Modos de Transporte Suaves

Além dos transportes individuais motorizados existem os denominados modos suaves de transporte, onde se inclui modo pedonal e a bicicleta. Os modos suaves têm vindo a perder importância nas últimas décadas apesar de serem particularmente interessantes do ponto de vista energético. Como é ilustrado na figura seguinte, a bicicleta tem um consumo energético de apenas 0,06 MJ por passageiro transportado, por quilómetro percorrido (MJ/p.km), enquanto as deslocações a pé consomem 0,16 MJ/p.km, contra cerca de 3,1 MJ/p.km por parte dos automóveis ligeiros de passageiros de Almada.

Relativamente ao automóvel, andar a pé é portanto cerca de 20 vezes energeticamente mais eficiente e em termos práticos é o modo mais competitivo nas distâncias muito curtas, sendo uma ótima opção em deslocações até 1 km. As deslocações a pé correspondem a cerca de 20% do total de deslocações em Almada, mas este valor tem vindo a decrescer, em parte devido à ocupação do espaço público por parte



dos veículos ligeiros que se encontram estacionados nos passeios e praças, reduzindo a eficácia e o conforto da mobilidade pedonal, com consequências energéticas evidentes.



**Figura 3.29** Distância percorrida a pé, de bicicleta ou de carro com a energia contida num hambúrguer.  
 (Fonte: DTEA/IST e AGENEAL, 2004)

Quanto à bicicleta, esta é cerca de 50 vezes mais eficiente que o automóvel e é considerada o meio de locomoção com maior eficiência energética. Com um consumo 4 vezes mais reduzido do que a deslocação a pé, pode quadruplicar a velocidade de deslocação do peão.

O “Inquérito Nacional sobre Consciencialização dos Condutores para a Energia e Ambiente” (Centro para a Conservação de Energia, 1999) revela que cerca de 60% das viagens realizadas de automóvel em Portugal têm menos de 6 km de extensão, pelo que poderiam ser feitas de bicicleta com ganhos financeiros, energéticos, ambientais, sociais e para a saúde. Esta distância enquadra-se claramente dentro da gama de valores na qual a bicicleta pode ser usada com vantagem face ao automóvel, pelo que há um elevado potencial de transferência modal deste para a bicicleta. As deslocações em bicicleta representam mais de 30% das viagens feitas em algumas capitais europeias, mas em Almada são ainda vestigiais, embora em 2006 existissem **267 bicicletas por cada 1 000 habitantes** e a distância média da **deslocação para quem vive e trabalha no concelho, seja de 6,8 km**.

**Quadro 3.13** Quantidade de agregados familiares de Almada que possuem bicicleta e/ou carro.  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2006)

	Agregados familiares [%]
<b>Bicicleta</b>	<b>35,9</b>
1 bicicleta	14,0
2 bicicletas	13,1
3 ou mais bicicletas	8,8
<b>Automóvel</b>	<b>70,8</b>
1 automóvel	36,7
2 automóveis	26,2
3 automóveis	5,8
4 ou + automóveis	2,1

Por estas razões, a Câmara Municipal de Almada tem vindo a desenvolver ao longo dos últimos anos um esforço de promoção da circulação a pé e em bicicleta. A pedonalização de várias zonas do Concelho e a requalificação de outras áreas ilustram o esforço que se tem sido feito no sentido de melhorar as condições das deslocações a pé. A bicicleta tem sido promovida como transporte quotidiano (casa – trabalho e casa - escola) e de lazer.



**Figura 3.30** Exemplos de zonas do Concelho de Almada que privilegiam os modos suaves. (Fonte: DIRP/CMA, 2009)

A concretização da Rede Ciclável de Almada (RCA), com 223 km de percursos cicláveis cobrindo geograficamente todo o Concelho de Almada, pretende criar condições para que a bicicleta se torne um modo de transporte efectivamente alternativo ao automóvel nas curtas distâncias, onde é de facto competitiva.

Os percursos estão hierarquizados em 3 ordens de acordo com o seu potencial de utilização, atendendo ao tipo de uso e à densidade de equipamentos/serviços que servem (interfaces de transportes colectivos, escolas, museus, parques e áreas verdes, equipamentos desportivos, centros de saúde, entre outros).

Quanto ao seu tipo de utilizadores, a Rede Ciclável de Almada tem tipificados,

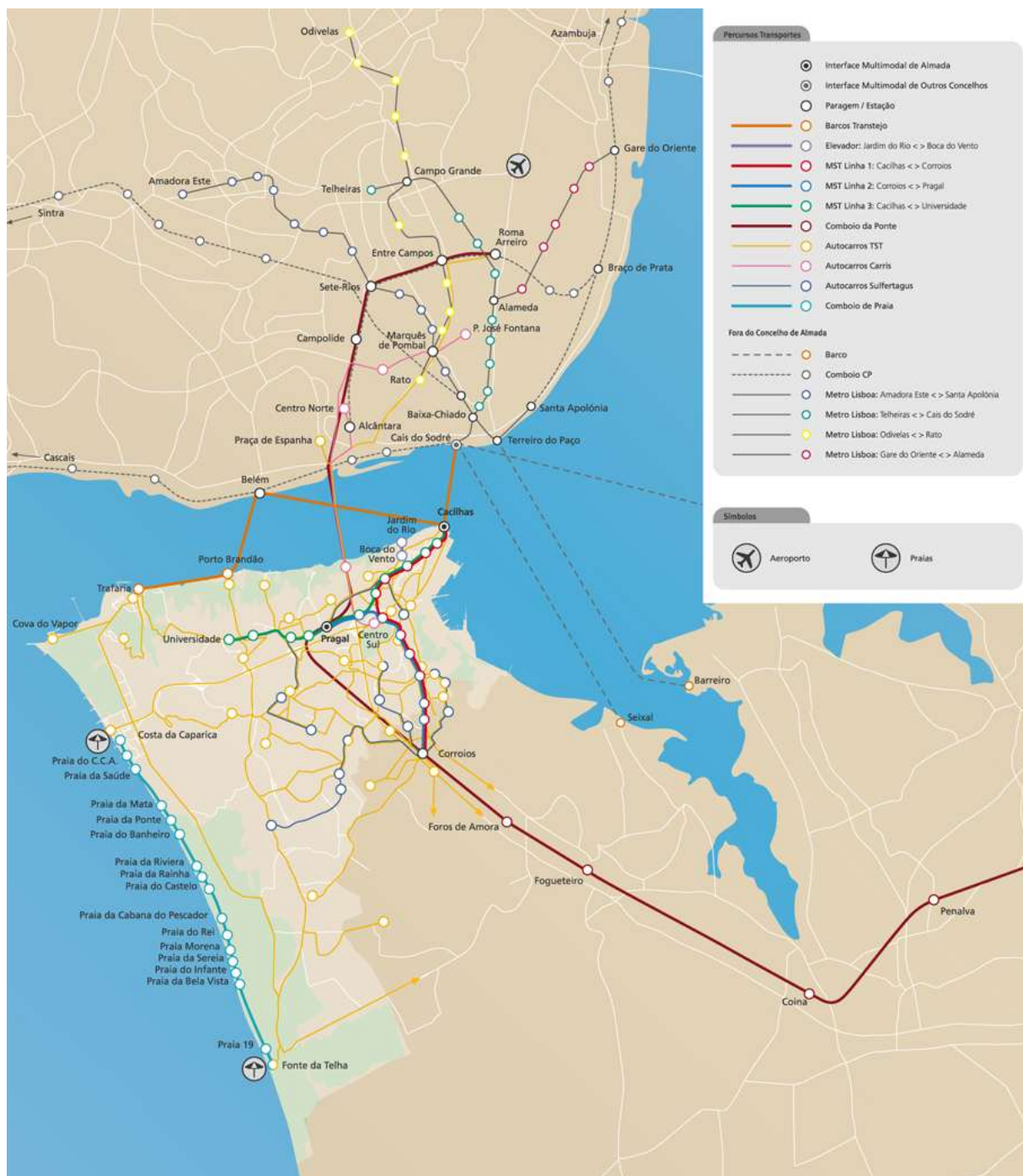
- **Percursos de uso quotidiano;**
- **Percursos de uso cultural e de lazer;**
- **Percursos com qualidade ambiental.**



**Figura 3.31** Rede Ciclável de Almada. (Fonte: CMA/DEGAS, 2010)

### 3.3.2 Transportes Colectivos

A rede de transportes colectivos de Almada comporta o modo rodoviário, o modo fluvial e o modo ferroviário e está distribuída pelo concelho de acordo com o diagrama seguinte, onde estão também representadas as ligações regionais da rede.



**Figura 3.32** Principais ligações internas e externas de Almada em Transporte Colectivo.

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)



## ↳ Modo Rodoviário



O consumo energético do transporte colectivo de passageiros é de cerca de 5% do total do consumo do sector dos transportes, um valor manifestamente baixo para o nível de dinamismo evidenciada por esta actividade, o que mostra a sua boa eficiência energética.

### Transportes Sul do Tejo

O serviço de transporte colectivo de passageiros é maioritariamente operado pela empresa TST, Transportes Sul do Tejo S.A.

A frota da TST apresentou um consumo de cerca de 3,2 milhões de litros de gasóleo nos circuitos realizados dentro das fronteiras de Almada em 2006.

A TST desenvolve actividade na região que corresponde factualmente à delimitação da Península de Setúbal, abrangendo os concelhos de Alcochete, Almada, Barreiro, Moita, Montijo, Palmela, Seixal, Sesimbra e Setúbal, cobrindo uma área aproximada de 1 600 km<sup>2</sup>, e servindo uma população de cerca de 1 milhão de habitantes. A empresa conta com cerca de 900 motoristas, transportando anualmente nos seus cerca de 600 veículos pesados de passageiros mais de 80 milhões de passageiros por ano.

Com a entrada em funcionamento do Metro Sul do Tejo houve uma adaptação de algumas carreiras da TST, de forma a redistribuir a oferta de transportes colectivos em particular no centro urbano de Almada, mas também noutros locais do concelho.

No entanto, considera-se necessário proceder a uma revisão da oferta da TST, em termos de rede e dos veículos utilizados, para que este operador possa melhorar o serviço de mobilidade e de acessibilidade prestado em Almada, dando uma melhor resposta à necessidade da população de Almada.

Neste domínio, espera-se que o Plano de Deslocações Urbanas Metropolitanas, que enquadra o Plano de Deslocações Urbanas de Almada, possa contribuir para adequar a oferta da TST e criar condições para assegurar uma boa transição do actual modelo de concessão do transporte colectivo em autocarro, para a contratualização dos serviços de transporte, tal como preconizado pela Comissão Europeia e pela Autoridade Metropolitana de Transportes da AML.

A rede da TST em Almada apresenta-se na imagem seguinte.



**Figura 3.33** Diagrama da rede da TST (amarelo) e Carris (rosa) em Almada. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

### SulFertagus

O transporte colectivo rodoviário em Almada é também efectuado pela empresa SulFertagus, que efectua um serviço rodoviário complementar de transporte dos passageiros ao serviço da Fertagus, a partir das estações ferroviárias do Pragal e de Corroios.

A frota da Sulfertagus consome cerca de 200 000 litros de gasóleo por ano (584 ton/ano). Actualmente dispõe de uma frota com 43 autocarros e presta um serviço em 5 estações da margem Sul, com 5 carreiras para assegurar o serviço em Almada, que fazem o rebatimento tanto na estação do Pragal como na estação de Corroios.



### Outros (Carris e Rede Expressos)

A empresa Companhia dos Carris de Ferro de Lisboa, Carris, garante também duas linhas (752 e 753) que fazem ligações inter-concelhias entre Almada e Lisboa.

A Rede Expressos assegura a ligação de Almada a todo o país.

Os consumos referentes à actividade destes dois operadores em Almada são pouco relevantes.

### Serviços de Mobilidade Inclusiva: FLEXIBUS e Almada Solidária

Em Julho de 2010 entrou em funcionamento o Serviço de Mobilidade Inclusiva FLEXIBUS, que serve toda a zona Norte das freguesias de Almada e de Cacilhas, habitadas maioritariamente por uma população idosa, que, em grande parte, possui mobilidade reduzida. Esta parte da cidade é muito carenciada em transportes colectivos e tem uma acessibilidade reduzida. O FLEXIBUS veio proporcionar uma ligação à zona comercial e de serviços do centro de Almada e à rede de transportes colectivos (MST, TST e Transtejo).

O FLEXIBUS serve 5 IPSS localizadas na sua zona de abrangência, fazendo desvios a pedido dos utentes dos respectivos centros de dia, para assegurar o seu transporte entre a sua residência e o centro de dia.

Este serviço é assegurado pela ECALMA, Empresa Municipal de Estacionamento e Circulação de Almada, e efectuado com dois mini-autocarros eléctricos. O recurso à tracção eléctrica concorre para a redução do passivo energético e ambiental de Almada e aumenta a coesão do sistema urbano, não só por ser feito por veículos eléctricos (com menores consumos e emissões), mas também proporcionar a acessibilidade necessária a esta parte da cidade.



**Figura 3.34** Percurso do Serviço de Mobilidade Inclusiva FLEXIBUS. (Fonte: CMA/DEGAS, 2010)

O centro da APPACDM (Associação Portuguesa dos Pais e Amigos das Crianças com Deficiência Mental) da localidade de Pêra, na freguesia da Trafaria, iniciou um serviço de mobilidade inclusiva que liga esta localidade ao Monte de Caparica. Aqui, faz a correspondência com o MST e os autocarros da TST, assegurando uma opção cómoda e eficiente para o primeiro ou último trecho das viagens realizadas pelos habitantes de Pêra e os utentes do centro de dia da APPACDM desta localidade.

Os consumos referentes à actividade destes dois operadores em Almada são pouco relevantes.



**Figura 3.35** Serviços de Mobilidade Inclusiva em Almada: FLEXIBUS e Almada Solidária. (Fonte: CMA/DIRP, 2010)

#### ↳ Modo Ferroviário

No concelho de Almada, o modo ferroviário é operado pela Fertagus, pela CP, pela empresa Metro Transportes do Sul e pela Transpraia que opera uma linha de comboio turístico na Costa de Caparica, pouco relevante em termos energéticos.

O consumo energético do modo ferroviário foi em 2006 de apenas cerca de 0,8% do total do consumo do sector dos transportes. Num exercício teórico de inclusão do MST (que em 2006 ainda não circulava) nesta análise, a partir dos seus consumos de 2009, a quota percentual do modo ferroviário subiria para 1,7%, um valor declaradamente baixo se tivermos em consideração o nível de actividade referente aos comboios e metro ligeiro de superfície em Almada.

#### Fertagus



A Fertagus é a entidade concessionária do Eixo Ferroviário Norte/Sul (comboio da ponte), sendo o primeiro operador privado a assegurar a gestão e exploração comercial de uma linha ferroviária em Portugal, responsável ainda pela segurança, manutenção dos comboios e de algumas das estações da Margem Sul (do Pragal a Penalva), bem como da venda dos títulos de transporte.

Em 2006, o consumo eléctrico dos 18 comboios da Fertagus, referente aos 10 km de percurso no Concelho de Almada, foi cerca de 5 200 MWh.

Actualmente a Fertagus serve 14 estações, das quais 10 estão localizadas na margem Sul do Tejo e 4 na sua margem Norte, numa extensão total de 54 quilómetros. Assegura as ligações entre os concelhos de Almada (através da estação do Pragal), Lisboa, Seixal, Palmela e Setúbal.



**Figura 3.36** Diagrama do percurso da Fertagus. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

A travessia do Rio Tejo faz-se através das 18 Unidades Quadruplas Eléctricas (UQEs) de dois pisos, com capacidade para 1210 pessoas. As estações concessionadas à Fertagus dispõem de cerca de 8 500 lugares de estacionamento, dos quais 1 700 na estação do Pragal (no Parque Auto-Silo e no Parque Exterior), com tarifas integradas no título de transporte para os passageiros Fertagus.



**Figura 3.37** Serviço da Fertagus no concelho de Almada. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

No ano de 2006, a Fertagus realizou mais de 40 mil viagens (todas com paragem no Pragal) e teve um fluxo total de cerca de 154 milhões de p.km (passageiro.kilómetro) dentro do concelho de Almada.

### Metro Sul do Tejo



A Metro Transportes do Sul S.A. é a empresa concessionária do Metropolitano Ligeiro da Margem Sul do Tejo, mais conhecido como Metro Sul do Tejo (MST).

Tal como os comboios da Fertagus, os 24 veículos da frota da MTS utilizam exclusivamente energia eléctrica para a sua tracção. Estes veículos apresentam uma configuração de 4 módulos com bidireccionalidade, estando o sistema de catenária a uma tensão de 750 Volt CC. No ano de 2009, o conjunto dos veículos do MST teve um consumo total de energia de 6 478 MWh, correspondentes a 1 878 tep (na verdade, o sistema do MST absorveu à rede cerca de 2.500 tep mas cerca de 25% foram recuperados no sistema de frenagem regenerativa). Estes consumos são referentes à totalidade da rede do MST, mas dado que mais de 93% da rede do MST está neste Concelho, são maioritariamente da responsabilidade de Almada.

Estes dados de consumo de energia são referentes a 2009, o primeiro ano de exploração completo, dado que em 2006, a infra-estrutura estava ainda em construção (o início da exploração da totalidade da rede ocorreu em Novembro de 2008). O consumo específico do MST em Almada é de cerca de 80 gep/p.km mas espera-se que este valor venha a diminuir com o tempo pois o sistema encontra-se ainda em fase de crescimento do número de passageiros.

A primeira linha do MST entrou em funcionamento em Abril de 2007. No final de Novembro de 2008 entraram em funcionamento as 3 linhas correspondentes à Fase 1 do projecto, com um total de 19 paragens, 17 das quais no Concelho de Almada.

A rede base do MST, projectada para o Arco Ribeirinho Sul, é constituída por 4 linhas, com uma extensão total de 27.650 m, incluindo 37 paragens. O objectivo é ligar os municípios de Almada, Seixal e Barreiro, em 3 fases:

- ↳ **1ª Fase:** concelhos de Almada e Seixal ligando Universidade da Caparica (FCT/UNL), Cacilhas e Corroios;
- ↳ **2ª Fase:** concelho do Seixal entre Corroios e Fogueteiro;
- ↳ **3ª Fase:** concelhos do Seixal e do Barreiro com ligações entre o Fogueteiro, o terminal fluvial do Seixal, o terminal fluvial do Barreiro e o apeadeiro do Lavradio, hoje explorado apenas pela CP.

As Fase 2 e 3 não estão ainda em construção. Também se encontra prevista uma extensão da Linha Cacilhas – Universidade à Costa da Caparica e à Trafaria, estando para tal salvaguardado espaço canal no PDMA e nos planos Polis desenvolvidos para este território. Aliás, o PROT-AML em fase de revisão também contempla estes projectos (normas do sub-sistema Metro Sul do Tejo).

Mas a CMA pretende reforçar o projecto do MST e levar a sua rede ao interior do Concelho, através de uma ligação Corroios - Vale Milhaços / Sobreda – Charneca de Caparica, no sentido de dar mais coerência, continuidade e operacionalidade ao sistema de transportes públicos numa área actualmente com carências neste domínio, mas com centralidades emergentes.

O sistema actual é constituído por **três linhas** de via dupla ligadas no Triângulo da Ramalha, que permitem a circulação dos veículos MST de e para todas as direcções, assegurando todo um conjunto de ligações multimodais a outros modos de transporte colectivos. Em 2009 circularam no MST cerca de 6 milhões de passageiros.

- ↳ **Linha 1:** Cacilhas – Corroios (cerca de 7,2 km)
- ↳ **Linha 2:** Corroios - Pragal (cerca de 5,9 km)



↳ **Linha 3:** Cacilhas – Universidade (cerca de 6,7 km)



**Figura 3.38** Rede do MST no concelho de Almada. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

O traçado situa-se de um modo geral ao nível do solo. Há três viadutos principais que atravessam vias rápidas e estradas. A linha ferroviária Norte/Sul é atravessada por uma passagem inferior em trincheira na zona do Pragal. Nos cruzamentos e entroncamentos de nível, o MTS tem prioridade face ao tráfego rodoviário, garantida pela semaforização.

### Outros - Comboios de Portugal e Transpraia



A Comboios de Portugal (CP) opera diariamente um total de 12 composições entre Lisboa e Faro, 8 intercity, com paragem no Pragal, e 4 Alfa Pendular, circulando 6 para sul e 6 para norte. A CP opera ainda serviços intercity com destino a Évora e Beja.

Dado que os serviços interurbanos de passageiros prestados pela CP correspondem apenas a cerca de 5% do tráfego diário da Fertagus, não se faz aqui a sua caracterização energética.

A Transpraia opera entre Junho e Setembro uma pequena linha de comboio turístico com 19 paragens ao longo de cerca de 9 km da frente de praias da Costa da Caparica. A linha é percorrida diariamente 23 vezes em cada sentido. O seu consumo energético (gasóleo) é pouco relevante.



**Figura 3.39** Serviço do transporte ferroviário ligeiro turístico. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

### ↳ **Modo Fluvial**



O transporte fluvial de passageiros entre o Concelho de Almada e Lisboa é assegurado pela Transtejo, Transportes Tejo S.A.. As viagens com partida ou chegada no concelho de Almada são efectuadas nas ligações Cacilhas – Cais do Sodré e Trafaria – Porto Brandão – Belém.

O modo fluvial tem uma pequena contribuição para o consumo energético do sector dos transportes. De facto, em 2006 este modo consumiu 31 277 GJ de energia, apenas cerca de 1,3% do consumo energético deste sector, um valor significativamente inferior aos  $1,34 \times 10^6$  GJ consumidos pelos veículos ligeiros de passageiros.





**Figura 3.40** Rede do serviço de transporte fluvial no Concelho de Almada. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2008)

Em 2006, a Transtejo realizou cerca de 100 000 viagens entre Lisboa e Almada tendo sido transportados cerca de 14,4 milhões de passageiros na linha Cacilhas – Cais do Sodré e cerca de 870 mil passageiros na linha Trafaria – Porto Brandão – Belém.

Para se ter uma ideia da evolução que o serviço tem sofrido, refira-se que em 2009 foram realizadas pela Transtejo cerca de 120 mil viagens entre Lisboa e Almada, tendo sido transportados 13 milhões de passageiros na linha Cacilhas – Cais do Sodré, com uma taxa de ocupação média de 41%, e 830 mil passageiros na linha Trafaria – Porto Brandão – Belém com uma taxa média de ocupação de 13 %.

Analogamente ao observado para as viagens realizadas, o principal fluxo de passageiro.km (p.km) verifica-se na ligação Cacilhas – Cais do Sodré que contabilizou, em 2006, 34,9 milhões p.km (93% do total), ao passo que as deslocações Trafaria – Porto Brandão – Belém apresentam valores na ordem dos 2,6 milhões p.km.

## CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA

# Capítulo 4. MATRIZ CARBÓNICA 2006

O sistema climático da Terra depende do fluxo contínuo de energia do sol que chega à sua superfície, principalmente sob a forma de luz visível. Cerca de 30% é reemitida para o espaço pelas camadas superiores da atmosfera e os restantes 70% atravessam a atmosfera e aquecem a superfície da Terra. Parte desta energia é reenviada para a atmosfera sob a forma de radiação infravermelha.

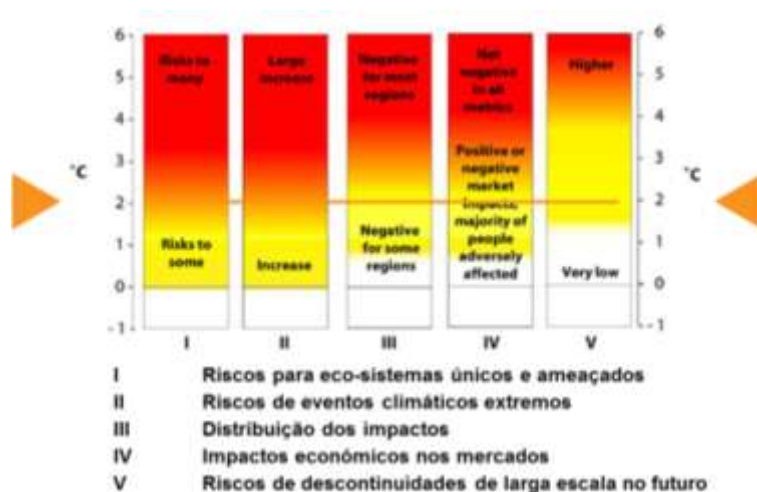
O CO<sub>2</sub>, a par de outros gases com efeito de estufa presentes na atmosfera terrestre, absorvem radiação solar na gama dos infravermelhos, sendo responsáveis pelo aquecimento do planeta, sem o qual a vida na Terra não seria possível como a conhecemos. O aumento da concentração destes compostos na atmosfera, observado nos últimos séculos, potencia este fenómeno e desequilibra o sistema climático terrestre.

Antes da revolução industrial, o CO<sub>2</sub> existia na atmosfera em concentrações de cerca de 277 partes por milhão em volume (ppm), tendo em 2009 atingido o máximo alguma vez registado, de cerca de 388 ppm, valor que está a aumentar a um ritmo de 2 ppm/ano, devido essencialmente à queima de combustíveis fósseis.

Diversos relatórios e documentos do IPCC, criado no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas, associam o aumento da temperatura média do Planeta observado nos últimos 50 anos como consequência das emissões de GEE de origem antropogénica e aumento da sua concentração na atmosfera.

Em 2001, o IPCC identificou cinco “razões para preocupação” que sintetizam os principais problemas que advirão do aquecimento global da Terra:

- I. **Riscos em sistemas ameaçados** (nomeadamente os ecossistemas terrestres)
- II. **Riscos de eventos climáticos extremos** (subida das águas do mar, aumento da ocorrência de chuvas torrenciais, aumento da ocorrência de ondas de calor, etc.)
- III. **Distribuição generalizada de impactos** (distribuição geográfica dos impactos em todo o Planeta)
- IV. **Impactos multissetoriais** (com consequências para populações, serviços urbanos, agricultura, pescas e mercados económicos)
- V. **Riscos de descontinuidades de larga escala no futuro** (alterações na variabilidade do clima, alterações ou interrupção da circulação termoalina, desequilíbrio do ciclo de carbono, etc.)



**Figura 4.1** “Razões para Preocupação” com o Aquecimento Global definidas pelo IPCC.

(Fonte: IPCC, 2009)

Da qualificação destes impactos, conclui-se que um aumento superior a 2°C na temperatura média da atmosfera terrestre poderá trazer riscos irreversíveis para a própria habitabilidade do Planeta <sup>5</sup>.

Para se garantir que o aumento da temperatura da Terra não ultrapassa os 2 °C é necessário inverter a tendência de aumento da concentração de CO<sub>2</sub> até a um máximo de 350 ppm, um objectivo global que apenas pode ser alcançado com o envolvimento das autoridades locais.

A contribuição do concelho de Almada para o aquecimento global foi estimada a partir da matriz energética, contendo informação dos vários sectores de actividade, através do cálculo das emissões de GEE, que deram origem à correspondente Matriz Carbónica concelhia.

Para calcular as emissões de GEE, foram aplicados factores de emissão aos consumos das diferentes formas de energia incluídas na Matriz Energética de Almada, seguindo a metodologia estabelecida pelo IPCC no seu “Guia para Inventários de Emissões Nacionais”. Foram assim utilizados factores de emissão definidos internacionalmente, excepto para o caso da electricidade cujo factor de emissão é específico de cada país. Neste caso concreto foi ponderada a produção de electricidade por tipo de combustível, a quantidade de electricidade importada e as emissões associadas à produção de electricidade disponíveis nos Inventários de Emissões Nacionais da responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente.

$$\text{Emissões de GEE (kgCO}_2\text{eq/MWh)} = \text{Energia (MWh)} \times \text{Factor de Emissão (kgCO}_2\text{eq/MWh)}$$

**Quadro 4.1** Factores de emissão de CO<sub>2</sub>eq por tipo de energia em 2006 (kgCO<sub>2</sub>eq/MWh)  
(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Fonte de Energia	Factor de Emissão
Electricidade	390
Gasóleo	269
Gasolina	267
Gás Natural	203
Butano	228
Propano	228
Fuelóleo	280
GPL	235
Biomassa	31

<sup>5</sup> Esta qualificação das cinco “Razões para Preocupação” foi revista em 2009, em função da monitorização climática que tem vindo a ser feita e da investigação que tem ocorrido nos últimos anos nesta área, e conclui-se que os impactos são maiores do que anteriormente se previa, especialmente para as quatro últimas razões.

**Quadro 4.2** Matriz Carbónica do Concelho de Almada em 2006 (tCO<sub>2</sub>eq) (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Fonte de Energia	Transportes	Residencial	Comércio e Serviços	Indústria	Resíduos	Total
Electricidade	1.998	86.416	91.887	23.278	n.a.	<b>203.579</b>
Gasolina	83.691	0	0	0	n.a.	<b>83.691</b>
Gasóleo	88.799	1.872	5.993	7.536	n.a.	<b>104.200</b>
Gás Natural	0	15.167	10.255	56.590	n.a.	<b>82.012</b>
Butano	0	5.142	0	0	n.a.	<b>5.142</b>
Propano	0	3.076	1.883	1.891	n.a.	<b>6.850</b>
Fuelóleo	0	0	79	99	n.a.	<b>178</b>
GPL	981	0	0	0	n.a.	<b>981</b>
Lenhas e resíduos florestais	0	2.384	0	0	n.a.	<b>2.384</b>
<b>Total</b>	<b>175.469</b>	<b>114.057</b>	<b>110.097</b>	<b>89.394</b>	<b>19.720</b>	<b>508.738</b>

(n.a. – não aplicável)

As emissões referentes aos sectores **Transportes, Residencial, Comércio e Serviços** e **Indústria** são maioritariamente devidas aos processos de consumo de energia na realização de actividades.

No que toca aos **Resíduos** a situação é distinta. Segundo a metodologia do IPCC, seguida na construção da Matriz Carbónica de Almada, as emissões de GEEs referentes às actividades energívoras relacionadas com a deposição e tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) e o tratamento de águas residuais (essencialmente emissões referentes aos consumos energéticos dos edifícios de apoio e equipamentos de processo) estão contabilizados no sector Comércio e Serviços ou no sector Transportes. No entanto, para além destas emissões, há também a considerar as referentes à decomposição de matéria orgânica que ocorre no processo de deposição da fracção orgânica de RSU em aterro (encaminhada para o aterro sanitário da AMARSUL) e nas diferentes fases do processo de tratamento de águas residuais em ETARs (SMAS de Almada), contabilizadas na coluna **Resíduos** do Quadro 4.1,

- Os aterros são fonte de emissão de quantidades significativas de metano (CH<sub>4</sub>), bem como de quantidades reduzidas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Apesar do aterro onde se depositam os RSUs de Almada se situar no concelho do Seixal, a parte das suas emissões que são da responsabilidade de Almada são contabilizadas nesta Matriz Carbónica (Sector Resíduos).
- No caso das quatro ETARs exploradas pelos SMAS de Almada, que tratam ~ 100% as águas residuais geradas no Concelho de Almada e ~40% provenientes do Concelho do Seixal, é emitido CH<sub>4</sub> e algum N<sub>2</sub>O nas várias fases de operação das estações, embora em maior quantidade no processo de digestão anaeróbia de lamas.

Para efeitos de construção da Matriz Carbónica, as emissões destes dois gases com efeito de estufa, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, emitidos essencialmente nos processos de tratamento de resíduos sólidos urbanos e de águas residuais, são contabilizadas em CO<sub>2</sub>eq, através dos Potenciais de Aquecimento Global (PAG: *Global Warming Potential* – *GWP* em inglês) para um horizonte temporal de 100 anos:

- ↳ PAG do Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) = 1
- ↳ PAG do Metano (CH<sub>4</sub>) = 25
- ↳ PAG do Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) = 298

Os PAGs medem a contribuição de um determinado gás para o aquecimento global. Trata-se de uma unidade de medida relativa que compara o gás em questão com o CO<sub>2</sub>, que se convencionou ter o valor PAG de 1.

**Quadro 4.3** Emissões sectoriais discriminadas pelos principais gases com efeito de estufa em 2006  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Sector	CO <sub>2</sub> (ton)	PAG CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> (ton)	PAG CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O (ton)	PAG N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> eq (ton)
<b>Transportes</b>	173.138,1	x 1	29,3	x 25	5,4	x 298	<b>175.469</b>
<b>Residencial</b>	111.023,9	x 1	85,8	x 25	3,0	x 298	<b>114.057</b>
<b>Comércio e Serviços</b>	109.607,6	x 1	3,2	x 25	1,4	x 298	<b>110.098</b>
<b>Indústria</b>	89.154,5	x 1	1,7	x 25	1,7	x 298	<b>89.393</b>
<b>Resíduos</b>	0,0	x 1	684,2	x 25	8,8	x 298	<b>19.720</b>
<b>Total</b>	<b>482.924,1</b>		<b>804,1</b>		<b>19,2</b>		<b>508.738</b>

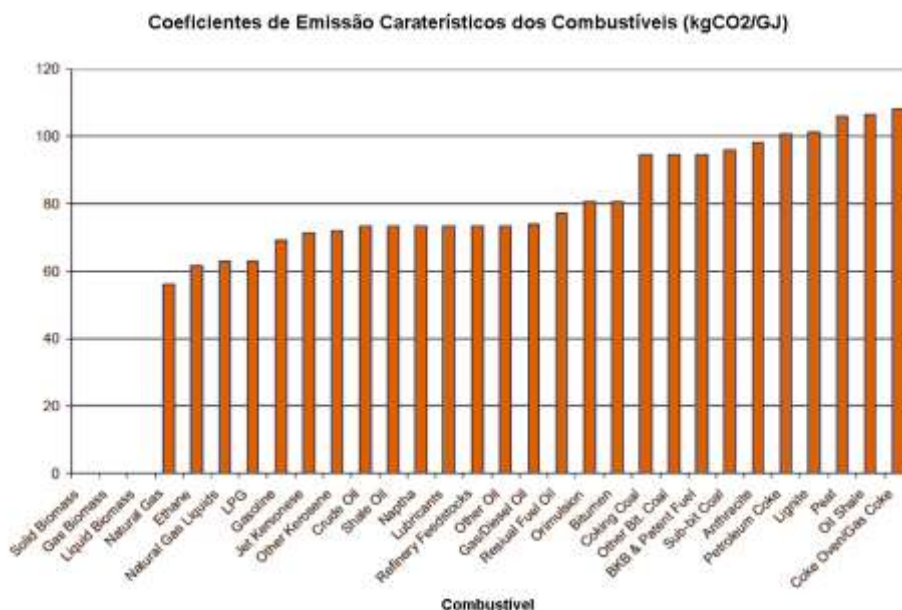
Além do CO<sub>2</sub>, do CH<sub>4</sub> e do N<sub>2</sub>O, muitos outros gases têm potencial de aquecimento global, mas as suas emissões em Almada são desprezáveis, pelo que não são consideradas.

Por outro lado, é importante sublinhar que as emissões de GEEs variam consoante o tipo de energia e a forma como ela é utilizada.

Para a electricidade publicam-se anualmente diferentes factores de emissões, pois a electricidade utilizada em Portugal depende da *mix* de produção. Este varia anualmente, conforme o regime de pluviosidade e de ventos ou da radiação solar recebida, que influencia a quantidade de electricidade gerada a partir destas fontes renováveis e, conseqüente, a electricidade de origem fóssil. Esta última é obtida a partir da queima de carvão, de gás natural e de fuelóleo, de acordo com diferentes ciclos termodinâmicos, dependendo do combustível e da central térmica. Em 2009, a percentagem de electricidade obtida a partir de fontes de energia renováveis foi de 44%.

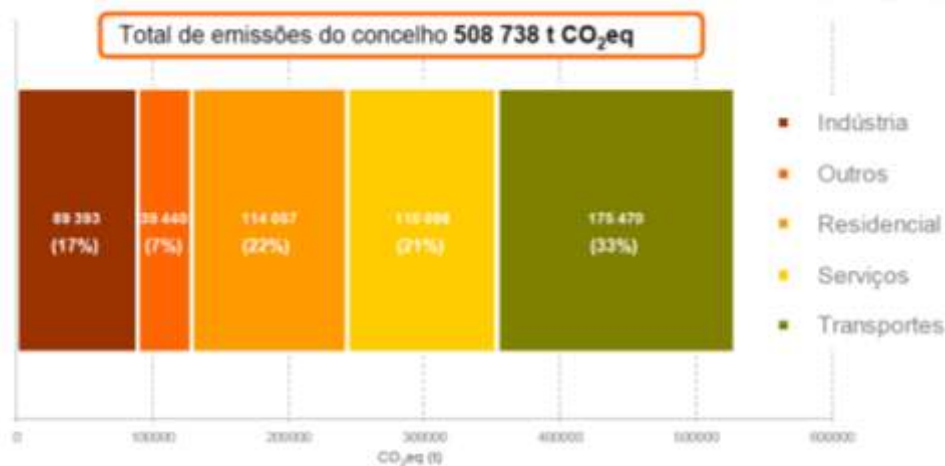
No caso dos combustíveis, os factores de emissão assumem valores padrão que são usados correntemente, ainda que haja diferentes factores que introduzem variações nestes valores, como, por exemplo, o tipo de utilização, o processo de queima, o equipamento de queima, a variabilidade na composição química do combustível, entre outras. O gráfico seguinte apresenta exemplos de factores de emissão típicos para combustíveis sólidos, líquidos e gasosos.





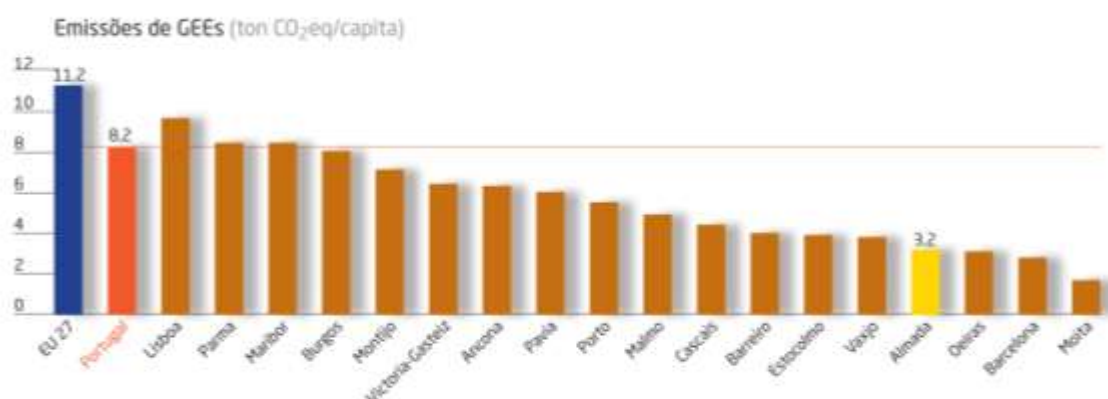
**Figura 4.2** Coeficientes de emissão para vários combustíveis. (Fonte: IPCC, 2006)

Da análise da **Matriz Carbónica do Concelho de Almada** verifica-se que as emissões totais de GEEs em 2006 foram de aproximadamente **509 000 tonCO<sub>2</sub>eq**, observando-se no gráfico seguinte a desagregação das emissões de GEE por sector de actividade.



**Figura 4.3** Estrutura das emissões de GEEs por sector de actividade de Almada, em 2006. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

A este valor global corresponde uma intensidade carbónica em Almada de **3,1 tCO<sub>2</sub>eq/hab**, mais baixa que a média nacional portuguesa, que se situa nos **8,2 tCO<sub>2</sub>eq/hab**, e substancialmente inferior à média europeia, que ronda os **11,2 tCO<sub>2</sub>eq/hab**.



**Figura 4.4** Emissões de GEEs *per capita* de diferentes cidades europeias. (Fonte: EUROSTAT e CMA/DEGAS, 2006)

**Quadro 4.4** Intensidade carbónica dos vários sectores de actividade em Almada em 2006.

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Sector	Intensidade Carbónica [tCO <sub>2</sub> eq/hab]
Transportes	1,1
Residencial	0,7
Comércio e Serviços	0,7
Indústria	0,5
Resíduos	0,1
<b>Total</b>	<b>3,1</b>

↳ **Sector Transportes**

Numa análise por sector de actividade é possível concluir que os **transportes são responsáveis por cerca de 1/3 dos GEE emitidos no Concelho de Almada**. De notar que esta quota inclui o tráfego de atravessamento que se dirige à ponte 25 de Abril, e o que dela provém. Este volume de tráfego é responsável por cerca de 23% das emissões totais deste sector e é, neste caso, uma tipologia de tráfego que está fora da competência de gestão e planeamento da CMA.

De facto, a mobilidade inter-concelhia na Grande Lisboa tem um peso muito relevante, o que aponta para a necessidade da uma gestão integrada e de nível regional deste sector, nomeadamente por parte de uma autoridade metropolitana com competências para tal.

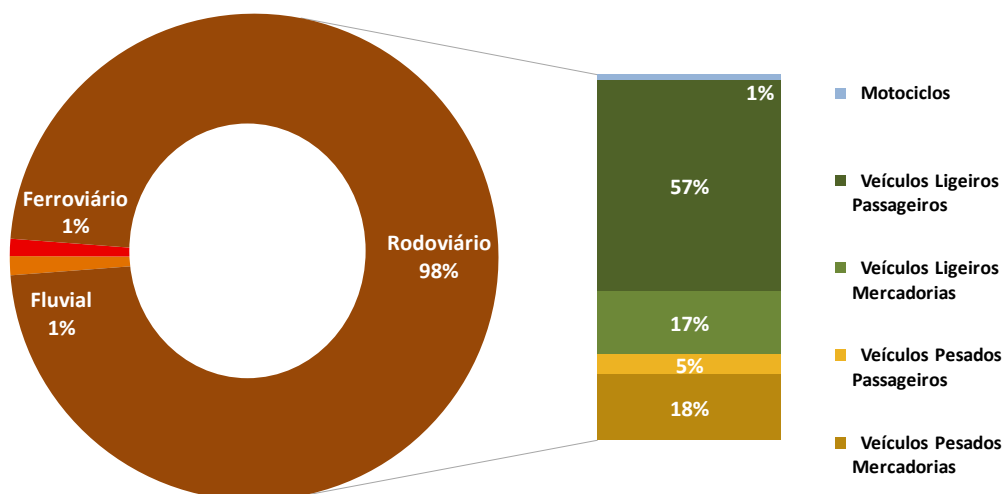
O quadro seguinte mostra que o **transporte rodoviário** constitui a **principal fonte de emissões do sector dos transportes**, com mais de **171 000 tCO<sub>2</sub>eq**, cabendo o grosso das emissões ao transporte individual motorizado, designadamente ao automóvel.

**Quadro 4.5** Emissões de GEE dos diversos modos de transporte do Concelho de Almada (2006)  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Sector	Actividade		GEE [tCO <sub>2</sub> eq]	%
Transportes	Fluvial		2.212	1,3 %
	Ferroviário		1.998	1,1 %
	Rodoviário		171.259	97,6 %
	Motociclos		2.513	1,5 %
	Veículos Ligeiros de Passageiros		99.041	57,8 %
	Veículos Ligeiros Mistos		29.821	17,4 %
	Veículos Pesados de Passageiros		9.060	5,3 %
	Veículos Pesados de Mercadorias		30.823	18,0 %
	<b>Total</b>		<b>175.469</b>	<b>100%</b>

Efectivamente, 75% das emissões totais do sector são devidas aos veículos ligeiros, 23% aos pesados (sendo que apenas 5% correspondem a transportes colectivos) e apenas 2% aos modos não rodoviários. De notar que o tráfego de atravessamento dos veículos de rodoviários no concelho de Almada representa um forte contributo para o total de emissões de GEE, equivalente a 63 000 tCO<sub>2</sub>eq, enquanto o tráfego concelhio representa 85 000 tCO<sub>2</sub>eq (53% do total).

O gráfico seguinte mostra a desagregação das emissões de GEE, por modo de transporte, sendo bem visível o enorme contributo do modo rodoviário, e, dentro deste modo, o peso relativo dos veículos ligeiros de passageiros (VLP) no total das emissões em Almada.



**Figura 4.5** Distribuição das emissões de GEE no sector dos transportes no Concelho de Almada em 2006.  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Na distribuição das emissões de CO<sub>2</sub>eq correspondente aos **transportes colectivos rodoviários**, apresentada no quadro em baixo, verifica-se que os consumos da Carris e da Rede Expresso no Concelho de Almada são desprezáveis. Assim, considerando que os serviços da Sulfertagus são operados pela TST, conclui-se que esta empresa é responsável pela quase totalidade dos consumos e emissões referentes ao transporte colectivo rodoviário.

Quanto ao **modo ferroviário** (comboio), as emissões de GEE em 2006 foram cerca de 2 000 t, essencialmente da responsabilidade da Fertagus, dado que o tráfego inter-urbano da CP tem pouca representatividade. A título de exemplo, em 2009, as emissões de CO<sub>2</sub>eq da MTS foram de 3 044 t.

Já o **modo fluvial** é responsável pela emissão de cerca de 2 200 tCO<sub>2</sub>eq no concelho de Almada. Deste volume, 1 600 tCO<sub>2</sub>eq têm origem na ligação Cacilhas – Cais do Sodré, sendo a ligação Trafaria – Porto Brandão – Belém responsável pela emissão de 500 tCO<sub>2</sub>eq.

#### ↳ **Sector Edifícios (Residencial e Comércio e Serviços)**

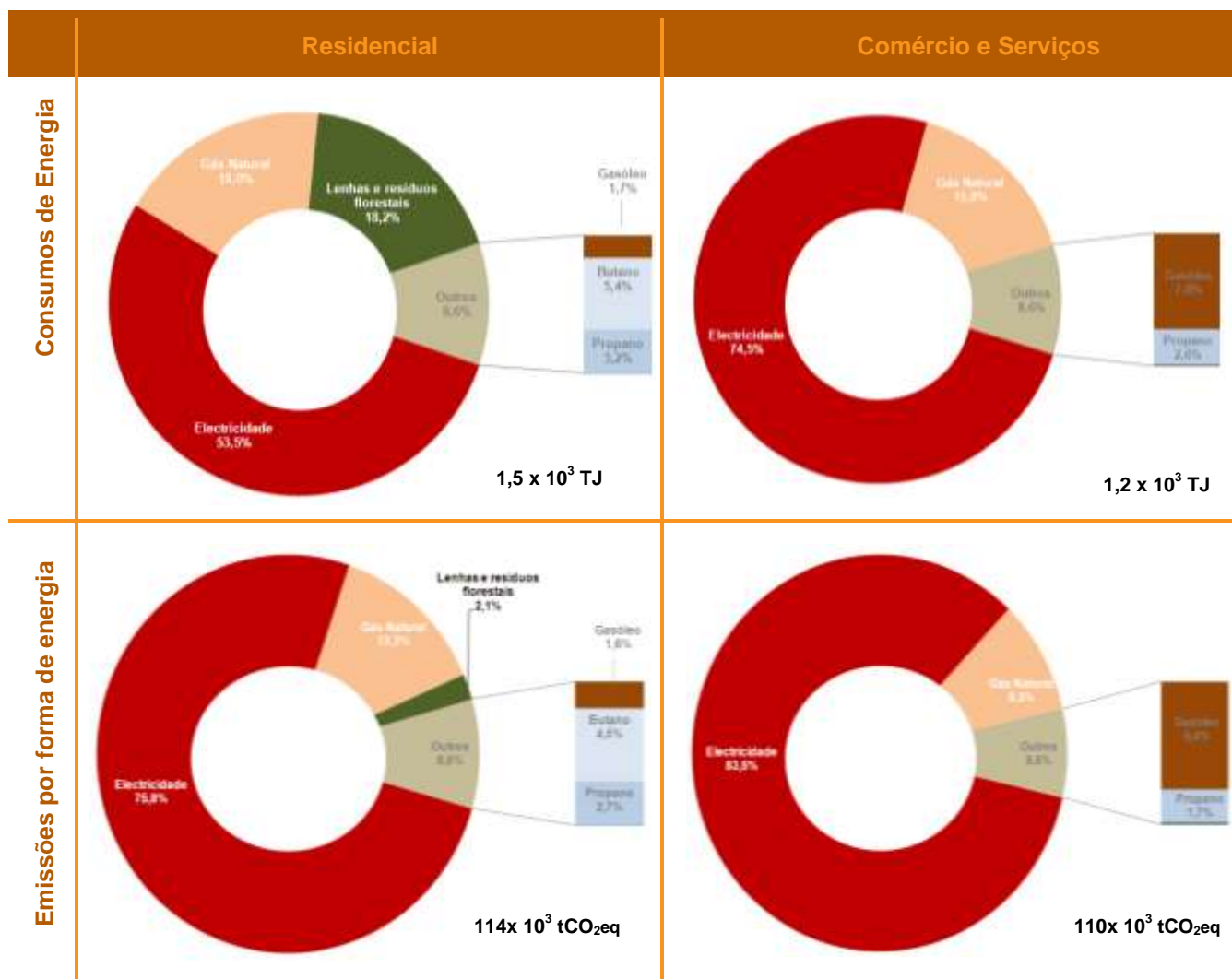
A seguir aos transportes, o **sector residencial e o sector do comércio e serviços** são os que **maior peso têm na emissão de GEE no concelho de Almada**. De facto, estes sectores apresentam emissões anuais na casa das **110 000 tCO<sub>2</sub>eq**. Os edifícios, que abrangem estes dois sub-sectoros, são assim os maiores responsáveis pelas emissões de GEE de Almada.

Pese embora o sector residencial apresente consumos energéticos anuais superiores aos do comércio e dos serviços, 1,5 x 10<sup>3</sup> TJ contra 1,2 x 10<sup>3</sup> TJ, respectivamente, possui uma estrutura de consumos orientada para formas de energia com menores emissões de GEE associadas, destacando-se uma maior utilização de lenhas e resíduos florestais e uma maior incidência de consumos de gás natural.

O facto das emissões dos dois sectores serem próximas em valores absolutos, 114 x 10<sup>3</sup> tCO<sub>2</sub>eq (residencial) e 110 x 10<sup>3</sup> tCO<sub>2</sub>eq (comércio e serviços), e a redução da quota relativa de emissões de GEE do sector residencial face às do comércio e serviços, justifica-se por dois motivos:

- Por um lado, as lenhas e resíduos florestais, quando queimados, libertam CO<sub>2</sub> recentemente capturado da atmosfera através da fotossíntese e que estava a contribuir para o aquecimento global, ao contrário dos combustíveis fósseis cuja queima origina a libertação de CO<sub>2</sub> que estava armazenado há milhões de anos. Assim sendo, de acordo com a metodologia do IPPC, o balanço carbónico das lenhas e resíduos florestais é considerado nulo e portanto as suas emissões não são contabilizadas;
- Por outro lado, a maior utilização de gás natural nos edifícios residenciais, face aos edifícios de comércio e serviços, uma fonte de energia com menores emissões de GEE por unidade de energia consumida, contribui também para a redução da sua quota relativa de emissões de GEE.

**Quadro 4.6** Desagregação dos consumos por tipo de energia final e das emissões de GEEs para os sectores residencial e comércio e serviços em 2006. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)



Com a expansão da rede de distribuição de gás natural no concelho, é esperado que as emissões resultantes do gás natural nos edifícios residenciais e de comércio e serviços venham a subir e as emissões resultantes de butano e propano decresçam. No comércio e nos serviços a electricidade é o principal responsável pelas emissões de GEE, com uma quota de cerca de 88%.

As **habitações de uso sazonal**, apesar de existirem em Almada em número significativo, representando 25% do total das residências, são responsáveis por apenas **7% do total das emissões do sector residencial**, uma vez são menos utilizadas do que as primeiras habitações.

No **comércio e serviços**, o comércio é responsável pela maior parcela de emissões, tendo também a administração pública, os alojamentos e restauração e a saúde emissões de GEE bastante significativas.

O quadro seguinte resume e apresenta os valores das emissões de GEE para os sectores residencial e comércio e serviços.

As emissões resultantes dos edifícios e equipamentos da CMA e dos SMAS de Almada estão englobadas na Administração Pública no quadro anterior, totalizando 3.680 tCO<sub>2</sub>eq e 1.498 tCO<sub>2</sub>eq, respectivamente, e representando globalmente ~4,7% das emissões do sector do comércio e serviços.

Conforme atrás referido, as estas emissões da CMA e SMAS de Almada acrescem as referentes à deposição em aterro dos RSUs de Almada e ao processo de tratamento de águas residuais e lamas, contabilizadas no sector dos resíduos.

**Quadro 4.7** Inventário de emissões de GEE do concelho de Almada para os edifícios, em 2006

(Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

Sector	Actividade	GEEs [tCO <sub>2</sub> eq]
Residencial	Habitual	106.033
	Uso sazonal	8.025
	<b>Sub-total</b>	<b>114.057</b>
Comércio e Serviços	Produção e distribuição de electricidade, gás	265
	Comércio por grosso e retalho; reparação de veículos automóveis	31.340
	Alojamento e restauração	13.938
	Transportes, armazenagem e comunicações	6.986
	Actividades Financeiras	1.368
	Actividades Imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas	7.552
	Administração Pública	16.908
	Educação	6.611
	Saúde e acção social	14.305
	Outras actividades de serviços colectivos, sociais e pessoais	10.825
	<b>Sub-total</b>	<b>110.098</b>
<b>Total</b>		<b>224.155</b>

#### ↳ Sector Indústria

O **sector da indústria** em Almada recorre maioritariamente ao gás natural como fonte de energia para as suas actividades, combustível que se destaca por ter um factor de emissão de GEE por unidade energética inferior ao da electricidade e ao dos combustíveis líquidos. Assim sendo, a indústria apenas representa cerca de **18% das emissões de GEE** concelhias, apesar do seu peso relativo na matriz de consumo de energia ascender a 21%.

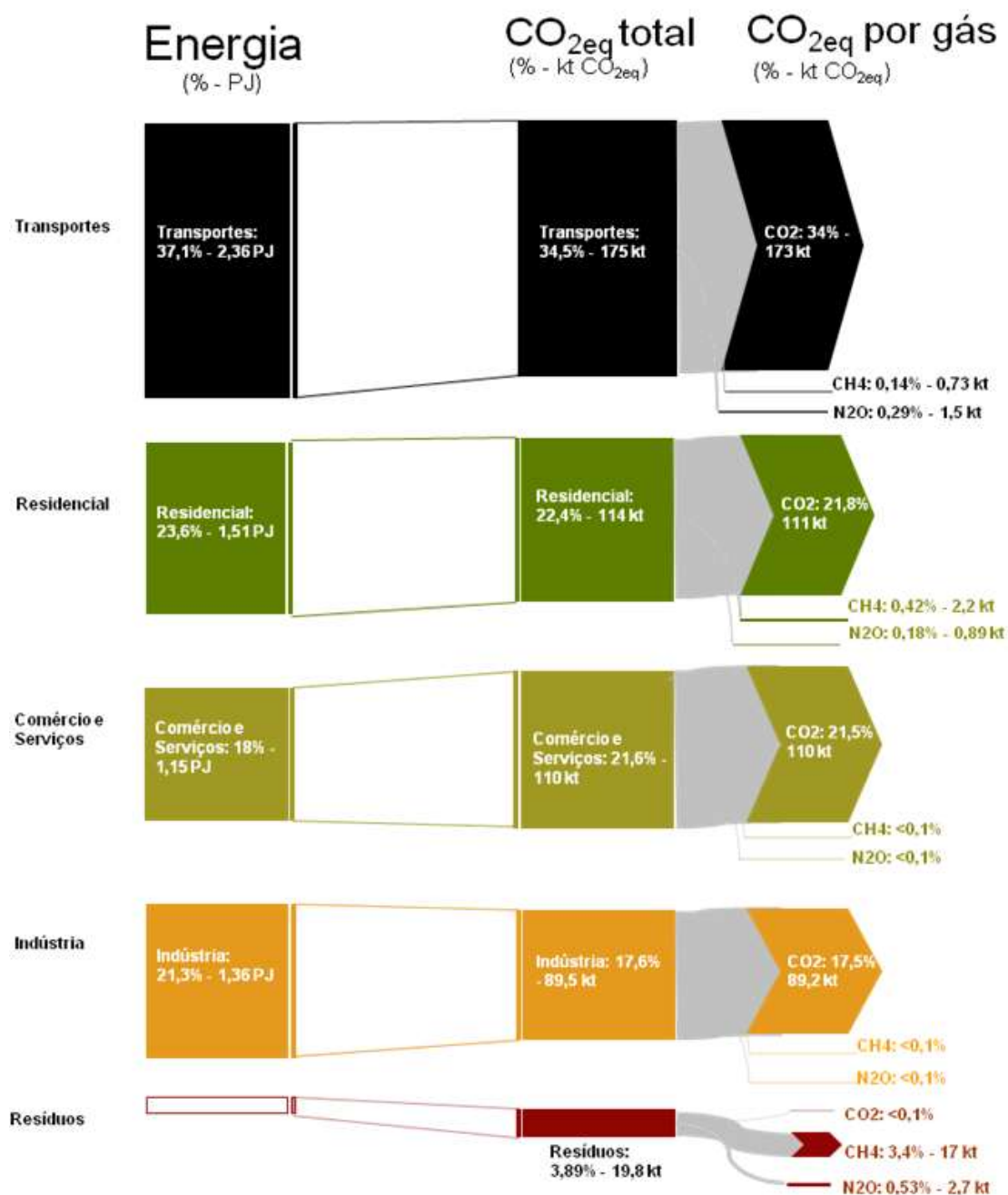
#### ↳ Sector Resíduos

O **sector dos resíduos** engloba as emissões resultantes da **deposição em aterro dos RSUs de Almada**, após encaminhamento pelos serviços municipais competentes, que representam 12.125 tCO<sub>2</sub>eq, e as referentes ao **processo de tratamento de águas residuais e lamas** nas quatro ETARs exploradas pelos SMAS de Almada, que ascendem a 7.595 tCO<sub>2</sub>eq.



Conclui-se, portanto, que o **grosso das emissões de GEE é causado pela queima de combustíveis fósseis**, sendo que a relação entre consumos de energia e as consequentes emissões não é linear, pois depende das características da produção da energia, dos próprios combustíveis e das metodologias de cálculo de emissões de GEE.

A figura seguinte, uma aproximação ao diagrama de *Sankey*, tenta ilustrar e sintetizar os dados da matriz energética e de emissões, por forma a permitir uma rápida comparação de todos os valores em causa para o concelho de Almada.



**Figura 4.6** Aproximação ao diagrama de *Sankey* da estrutura de consumos de energia e emissões do concelho de Almada, por sector de actividade, em 2006. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2007)

## **CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA**

# **Capítulo 5. PROJEÇÕES 2020**

Em processos de planeamento a médio prazo é vital ter noção da evolução futura dos consumos de energia e emissões de GEEs associadas para que se possa actuar de forma efectiva, tendo em conta os possíveis impactes que podem ocorrer no futuro. Esta situação é particularmente relevante em processos de planeamento de incidência territorial, que estabelecem modelos espaciais e desenhos urbanos com um horizonte temporal indefinido.

O conhecimento da evolução das matrizes de energia e emissões permite antever quais os sectores-chave em que se deve intervir, e definir medidas para alterar o rumo dos consumos e emissões.

Partindo do princípio *Business-as-usual*, um estado em que a actuação nas tendências actuais de crescimento e de desenvolvimento tecnológico não são grandemente alteradas, é possível definir projecções para os consumos e emissões de Almada utilizando as projecções demográficas, detalhadamente descritas no Caderno 4. Os cenários de evolução demográfica aí desenvolvidos têm em conta o saldo natural da população, as projecções dos movimentos migratórios e os potenciais efeitos da concretização física de alguns projectos estruturantes que poderão atrair população, prevendo que em **2025 a população do concelho de Almada seja de 160.000 a 165.000 habitantes.**

Todavia, para efeitos das projecções energéticas para 2020, teve-se em conta o crescimento natural da população residente em Almada em 2020.

**Quadro 5.1** Evolução demográfica em Almada a partir do saldo natural. (Fonte: CMA/DPU, 2010)

Ano	População estimada
1991	151.783
2001	160.826
2005	164.157
2010	166.035
2015	165.675
2020	163.801 ←
2025	160.765

A partir do cenário *Business-as-usual* podem então avaliar-se as políticas e medidas a concretizar para a diminuição dos consumos energéticos e das emissões de gases com efeito de estufa, bem como estabelecer metas de redução para o futuro.

## 5.1 Matriz Energética 2020

A metodologia seguida para a elaboração das projecções de consumos de energia no concelho, parte da Matriz Energética 2006 e, aplicando taxas de crescimento ponderadas aos diferentes sectores de actividade e tipos de energia final utilizada obtém-se uma aproximação da Matriz Energética 2020.

Para a determinação das tendências de crescimento utilizaram-se projecções nacionais e europeias existentes que foram posteriormente adaptadas para a escala do Concelho de Almada. Foram ainda usadas as séries históricas até 2009 para afinação dos resultados.

**Quadro 5.2** Projecção da Matriz Energética do Concelho de Almada para 2020. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2010)

Sector EnergiaFinal (GJ)	Transportes	Residencial	Comércio e Serviços	Indústria	Total	Δ 2006-2020 (%)
Electricidade	59.655	976.210	1.011.933	259.205	<b>2.307.003</b>	<b>+ 22%</b>
Gasolina	1.135.290	0	0	0	<b>1.135.290</b>	<b>0%</b>
Gasóleo	1.447.976	5.663	17.637	27.660	<b>1.498.936</b>	<b>+ 6%</b>
Gás Natural	0	331.920	217.236	1.032.698	<b>1.581.854</b>	<b>+ 8%</b>
Butano	0	62.070	0	0	<b>62.070</b>	<b>- 24%</b>
Propano	0	31.137	26.032	19.181	<b>76.350</b>	<b>- 30%</b>
Fuelóleo	0	0	830	1.298	<b>2.128</b>	<b>- 7%</b>
GPL	18.111	0	0	0	<b>18.111</b>	<b>+ 36%</b>
Lenhas e resíduos florestais	0	244.610	0	0	<b>244.610</b>	<b>- 11%</b>
<b>Total</b>	<b>2.661.032</b>	<b>1.651.610</b>	<b>1.273.668</b>	<b>1.340.042</b>	<b>6.926.352</b>	<b>+ 9%</b>
<b>Δ 2006-2020 (%)</b>	<b>+ 13%</b>	<b>+ 10%</b>	<b>+ 11%</b>	<b>- 1%</b>	<b>~+ 9%</b>	

Comparando a Matriz Energética 2006 com a Matriz projectada para 2020, num cenário *Business-as-Usual*, sem adopção de medidas adicionais de redução de consumos e emissões, constata-se que:

- ↳ O **consumo global de energia final deverá crescer cerca de 9%**, como resultado do aumento do consumo nos sectores dos transportes (13%), residencial (10%) e Comércio e Serviços (11%);
- ↳ Haverá um **aumento do uso de electricidade de cerca de 22%**, sendo esta uma tendência transversal a todos os sectores;
- ↳ O crescimento do consumo nos transportes está particularmente associado a um aumento do consumo de gasóleo, prevendo-se uma estabilização no consumo de gasolina;
- ↳ O aumento do consumo nos edifícios (residencial e comércio e serviços) é consequência de um acréscimo de consumo de electricidade e de gás natural.

## 5.2 Matriz Carbónica 2020

Na elaboração da **Matriz Carbónica 2020** usou-se a **Matriz Energética 2020** e aplicaram-se os **factores de emissão de acordo com a metodologia definida pelo IPCC**, tal como se tinha efectuado na elaboração das matrizes de 2006.

Importa sublinhar que os factores de emissão das várias formas de energia não sofrem praticamente alterações ao longo tempo, excepto no caso da electricidade. Para esta forma de energia é necessário considerar as evoluções do sistema electroprodutor, particularmente devido à crescente penetração das energias renováveis e à evolução da eficiência dos processos produtivos, que se traduzem em menores emissões de GEEs por unidade eléctrica consumida.

Assim, na Matriz Carbónica de 2020 o factor de emissão para a electricidade considerado foi de 333kg/MWh, contra os 390 kg/MWh utilizados na Matriz de 2006, o que corresponde a uma redução de 15%.

**Quadro 5.3** Projeção da Matriz Carbónica do Concelho de Almada para 2020. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2010)

Sector Emissões (tCO <sub>2</sub> eq)	Transportes	Residencial	Comércio e Serviços	Indústria	Resíduos	Total	Δ 2006-2020 (%)
Electricidade	5.520	90.307	93.612	24.962	n.a.	214.401	+ 5%
Gasolina	84.276	0	0	0	n.a.	84.276	+ 1%
Gasóleo	108.497	423	1.316	2.064	n.a.	112.300	+ 8%
Gás Natural	0	18.672	12.220	58.157	n.a.	89.049	+ 9%
Butano	0	3.927	0	0	n.a.	3.927	- 24%
Propano	0	1.970	1.648	1.213	n.a.	4.831	- 29%
Fuelóleo	0	0	64	101	n.a.	165	- 7%
GPL	1.181	0	0	0	n.a.	1.181	+ 20%
Lenhas e resíduos florestais	0	2.126	0	0	n.a.	2.126	- 11%
<b>Total</b>	<b>199.474</b>	<b>117.425</b>	<b>108.860</b>	<b>86.497</b>	<b>15.533</b>	<b>527.789</b>	<b>+ 4%</b>
<b>Δ 2006-2020 (%)</b>	<b>+ 14%</b>	<b>+ 3%</b>	<b>- 1%</b>	<b>- 3%</b>	<b>- 21%</b>	<b>~+ 4%</b>	

É possível concluir que se espera, num cenário *Business-as-Usual*, um **aumento global das emissões de GEE na casa dos 4%**, valor menor que o aumento nos consumos de energia que será de cerca de 9%.

Face a estas projecções, conclui-se que:

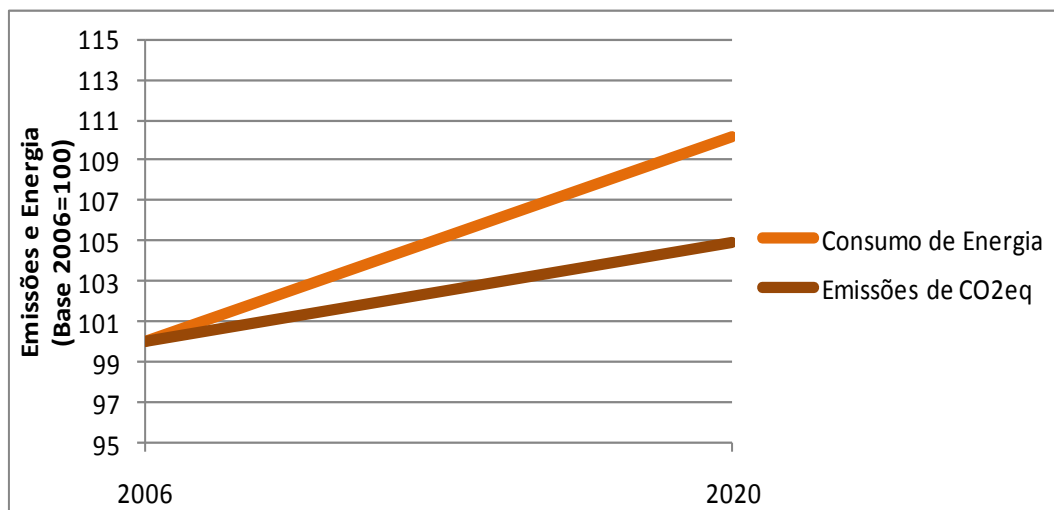
- ↳ os **sectores que mais crescem em termos de emissões** são o dos **transportes** (14%) e o **residencial** (3%), como resultado de um acréscimo das actividades dado que, nestes sectores, as alterações de combustíveis não serão relevantes para a evolução das emissões;
- ↳ nos sectores do **comércio e serviços e indústria** prevê-se um pequeno decréscimo das emissões, em grande parte devido à substituição de combustíveis (com aumento do uso do gás natural e diminuição de gasóleo e fuelóleo) e à diminuição do impacto carbónico da produção de electricidade;
- ↳ nos **resíduos** há também um decréscimo, essencialmente devido ao aumento da fracção de RSUs encaminhada para reciclagem, face ao que é depositado em aterro, e ao incremento da digestão de lamas e aproveitamento do biogás nas ETARs.

Tal como para o consumo de energia, prevê-se que os transportes e os edifícios continuem a ser os maiores responsáveis pelas emissões de gases com efeito de estufa.



### 5.3 Evolução, compromissos e planeamento local

Comparando o aumento previsto no consumo de energia (9%) e o verificado para as emissões de GEEs (4%) torna-se claro que estes dois factores não evoluem paralelamente, o que se deve sobretudo à progressiva introdução do gás natural no sector dos serviços e indústria, que substituirá o gasóleo e fuelóleo, e à menor intensidade carbónica da produção eléctrica.



**Figura 5.1** Evolução do consumo de energia e das emissões de CO<sub>2</sub>eq entre 2006 e 2020, tendo o ano 2006 como base 100. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2010)

No entanto, e apesar do menor crescimento das emissões face ao aumento do consumo, continua a verificar-se uma **tendência crescente para estes valores** num cenário *Business-as-Usual*, agora comumente designado por *Development-as-Usual*.

Assim, para que possam ser alcançadas as metas de redução a que o Município de Almada se comprometeu com a **subscrição do Pacto dos Autarcas (20% de redução de emissões de CO<sub>2</sub> em 2020** face ao valor registado em 2006), terão de ser adoptadas medidas exigentes de mitigação de consumos e emissões.

Neste contexto, o PDMA constitui um instrumento chave para garantir algumas condições de concretização das medidas já definidas e a definir, nomeadamente no sector dos transportes e edifícios, os maiores responsáveis pelos consumos e emissões e aqueles onde se prevê um maior crescimento.

Em relação ao sector dos edifícios, é necessário ter presente que as necessidades de energia útil para climatização têm crescido substancialmente e são responsáveis por grande parte do crescimento de procura de energia final no sector dos edifícios. No sector dos transportes é a procura de mobilidade que tem continuamente aumentado e à custa de uma crescente utilização do transporte individual em detrimento do transporte colectivo e dos modos suaves.

Face a estes objectivos e compromissos assumidos por Almada, é necessário que as estratégias locais e os IGT em particular estejam alinhados e contribuam para os alcançar. Ao regulamentar os usos do solo e as áreas com aptidão à edificação, ao propor soluções para o sistema de transportes e mobilidade de Almada, entre outros, o novo PDMA pode assumir um papel fundamental.

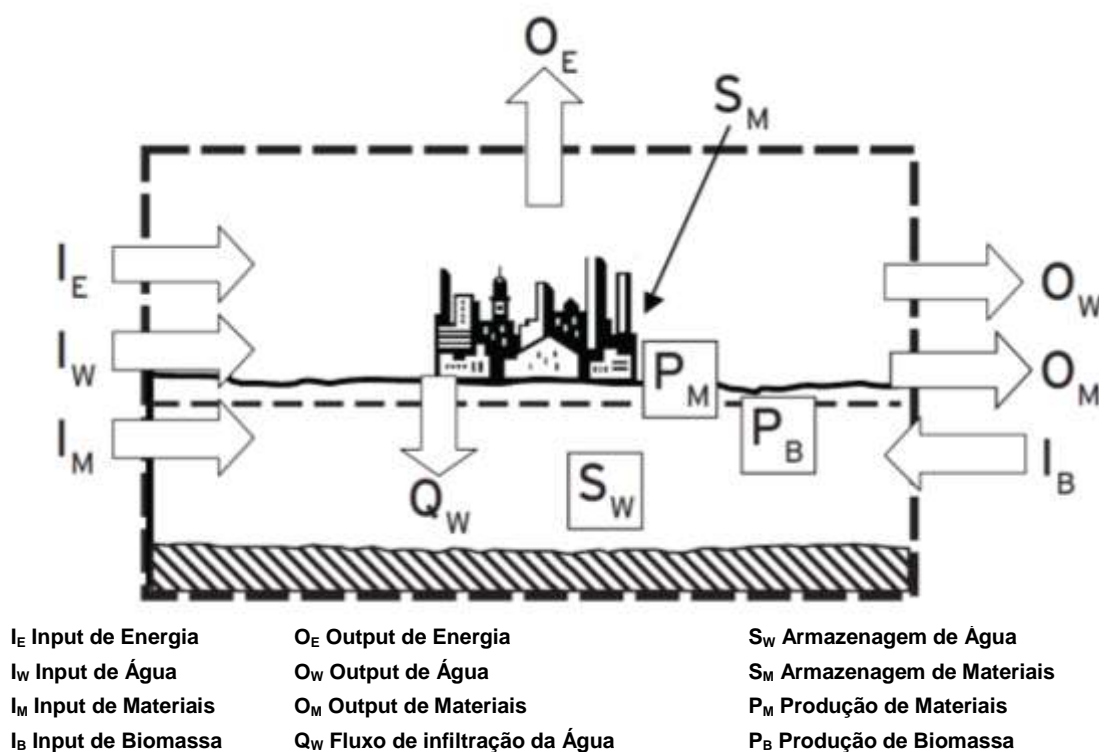
## CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA

# Capítulo 6. AMENIZAÇÃO CLIMÁTICA

## 6.1 Conceito

Cada território suporta um vasto conjunto de processos que consomem energia e materiais que sustentam as suas actividades sociais e económicas. As cidades, em particular, são hoje em dia sistemas particularmente consumidores de energia, e dela dependem totalmente para assegurar o seu complexo funcionamento dentro do modelo de desenvolvimento vigente.

Os serviços urbanos, os edifícios e os transportes em Almada dependem da utilização de energia, cuja esmagadora maioria é importada para os limites concelhios a partir do sistema energético nacional (também ele fortemente dependente do exterior – em 2006, Portugal importou 83,1% da energia consumida), por oposição à pequena parte que é gerada localmente, a partir de fontes de energia renováveis para aquecimento de água ou produção de electricidade.



**Figura 6.1** Fluxos de energia e de materiais no metabolismo de uma cidade. (Fonte: World Bank, 2010)

Sendo a grande maioria da energia consumida proveniente de origem fóssil, a sua utilização faz-se através de processos de combustão dos combustíveis líquidos ou gasosos existentes na natureza. Esta forma de utilização origina sérios problemas de degradação da qualidade do ar, da água e dos solos, mas também dos impactos causados pelas suas infra-estruturas de transporte e armazenamento.

É também importante sublinhar os efeitos do uso do solo sob o ponto de vista energético. A ocupação do território com infra-estruturas como edifícios, estradas e outras que levam à impermeabilização do solo, causa um aumento da temperatura ambiente nos locais artificializados, fenómeno designado por **ilha de calor urbana**.

Este aumento de temperatura provoca um acréscimo do consumo de energia para climatização dos edifícios implantados neste meio urbano mais quente, de forma a manter condições de conforto para os seus ocupantes, o que, por sua vez, aumentará ainda mais a temperatura exterior. Assim sendo, ao aumento de temperatura associado ao aquecimento global do Planeta, que se estima venha a ser de 1 a 2 °C (em média), acresce o elevado aumento de temperatura resultante do fenómeno de ilha de calor, que é, tipicamente, de 3 a 10 °C.

Pelas suas características, este fenómeno faz-se sentir particularmente no Verão. Sendo a ilha de calor urbana um fenómeno localizado a sua severidade pode ser atenuada através de um adequado planeamento do território e uso do solo, designadamente através de soluções espaciais que diminuam a temperatura que se faz sentir localmente e amenizem o clima urbano.

É, assim, fundamental que estes aspectos de conforto climático sejam conhecidos, previstos e que os seus impactos informem o modelo territorial a definir para Almada para que possam ser consideradas medidas para o contrariar.

A Estrutura Ecológica Municipal tem neste contexto um papel crucial para amenizar o clima urbano, especialmente no Verão. A existência de jardins, espaços verdes e corredores ecológicos que percolem pelas áreas urbanas consolidadas pode dar um contributo crucial para a necessária amenização climática, através da diminuição das temperaturas locais pelos elementos naturais e corredores verdes urbanos que compõem a Estrutura Ecológica Urbana.

A resiliência de Almada aos previsíveis impactos das alterações climáticas, ao nível da sua comunidade, do seu território e dos seus ambientes naturais e construídos, em muito dependerá da concretização destas soluções e medidas adaptativas.

## 6.2 A ilha de calor urbana em Almada

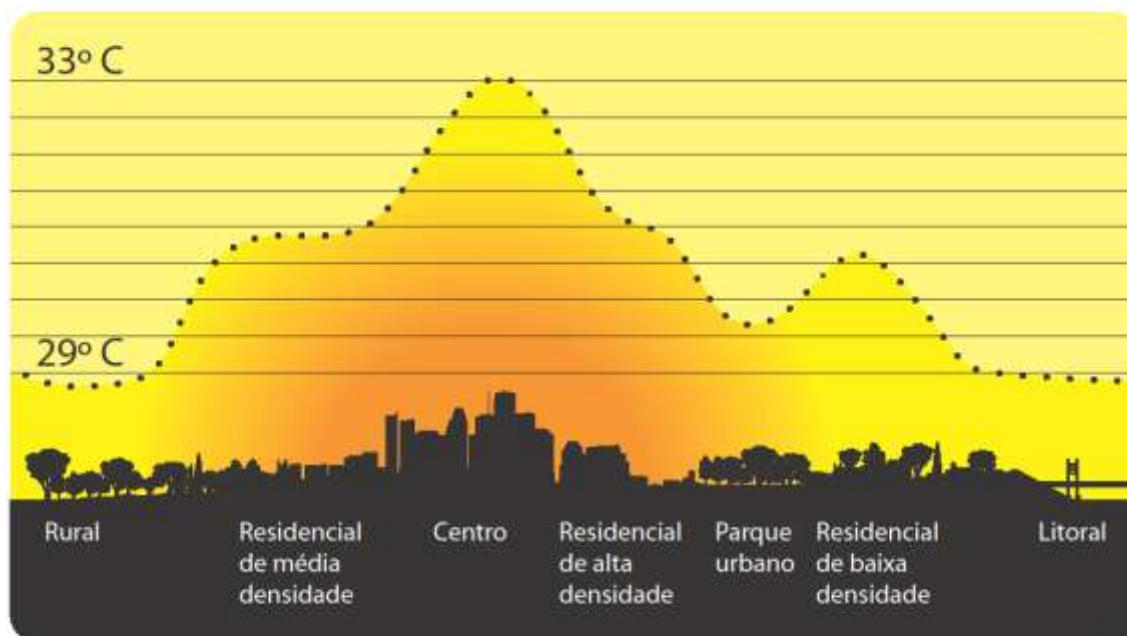
A ocupação de um território deve ter em conta não apenas aspectos ambientais, morfológicos ou de conjugação de usos e funções, mas também os impactos que as opções tomadas terão no clima urbano, isto é, no conforto térmico proporcionado aos habitantes de Almada.

Algumas características do concelho de Almada, como a grande extensão de zona costeira e ribeirinha, a predominância da ocupação urbana do território, as condições climáticas da região em que se insere e a grande vocação para o turismo tornam estes aspectos particularmente importantes.

Prevê-se que as alterações climáticas possam aumentar a temperatura média do ar em Portugal, para além de outros impactes como alterações dos padrões de precipitação, aumento dos períodos de seca e cheias. Outros fenómenos exacerbados pelas alterações climáticas são o aumento de intensidade e de frequência das ondas de calor. A título de exemplo pode referir-se que, para o concelho de Almada, o aumento de ondas de calor fará com que os actuais cerca de 5 dias por ano com temperaturas muito altas (> 35 °C), passem para mais de 30 dias por ano nestas condições (Caderno 2: Sistema Ambiental, Clima e Evolução Climática).

Os efeitos da maior frequência de extremos de temperatura poderão provocar o aumento do número de mortos, em especial na população mais sensível, assim como o aumento de doenças cardio-respiratórias devido à maior concentração de ozono troposférico.

Estes impactes serão amplificados devido à ilha de calor urbana, particularmente sentida no Verão e em áreas urbanas mais densas e que se “caracteriza por uma anomalia térmica positiva entre as áreas urbanas e as áreas rurais circundantes, resultante da intervenção antropogénica e da consequente alteração do balanço energético”.

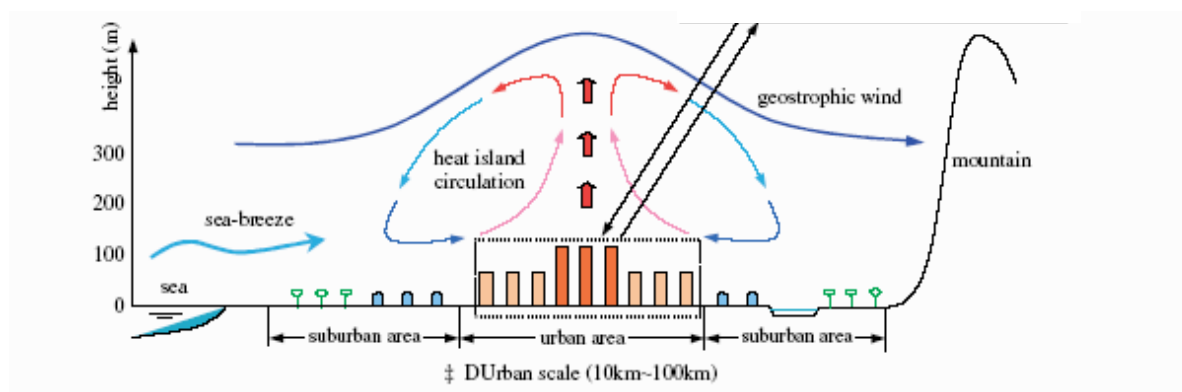


**Figura 6.2** Esquema de uma ilha de calor típica numa cidade.  
(Fonte: Adaptado de *Greater London Authority* pela AGENEAL, 2010)

As ilhas de calor urbanas são potenciadas pela geometria urbana e a sua densidade, que condiciona o escoamento dos fluxos das massas de ar ao nível do solo e em torno dos edifícios (regime de ventos). A título de exemplo, em Lisboa foram determinadas recentemente reduções de mais de 10% na velocidade média do vento na zona oriental em apenas 4 anos, devido ao aumento da edificação na zona. No entanto, determinadas geometrias e configurações do edificado podem induzir localmente bons ventos, adequando a sua velocidade e a sua turbulência, sem causar desconforto ao nível do solo. Dado o relevo e a morfologia do Concelho de Almada e a adjacência ao Tejo e ao mar, o regime de ventos e brisas é muito específico e deve ser bem estudado para que haja possibilidade de entrar em linha de conta com este critério na definição das áreas de edificação e para que se possa garantir canais de ventilação que permitam progredir os ventos e brisas, com evidentes vantagens energéticas e de qualidade do ar urbano.

Por outro lado, as características dos materiais utilizados na construção das cidades também potenciam o efeito de ilha de calor. Os materiais de construção correntemente utilizados (cerâmicos, betuminosos, pedra) possuem uma inércia térmica bastante elevada, o que contribui para o crescimento da inércia térmica das próprias zonas urbanas, quando comparadas com as áreas naturais.

Além destes factores, há também que contabilizar o chamado factor de visão do céu que se define pela razão entre a porção de céu observado a partir de um determinado ponto da superfície terrestre e aquela que está potencialmente disponível. Na prática, em zonas onde o factor de visão de céu é menor, devido à existência de edifícios altos e pouco distantes entre si, os fenómenos de ilha de calor acentuam-se devido à emissão de calor entre prédios vizinhos e à diminuição da intensidade do vento.



**Figura 6.3** Ilustração das diversas escalas a que se manifesta o fenómeno de ilha de calor urbana  
(Fonte: Wiley: [www.interscience.wiley.com/ijoc](http://www.interscience.wiley.com/ijoc), 2010)

Por último, a atmosfera mais poluída das zonas urbanas também contribui para o aumento da temperatura devido ao aumento de radiação de grande comprimento de onda, típica dos gases libertados nos processos de combustão dos motores.



### 6.3 Atenuação da ilha de calor urbana

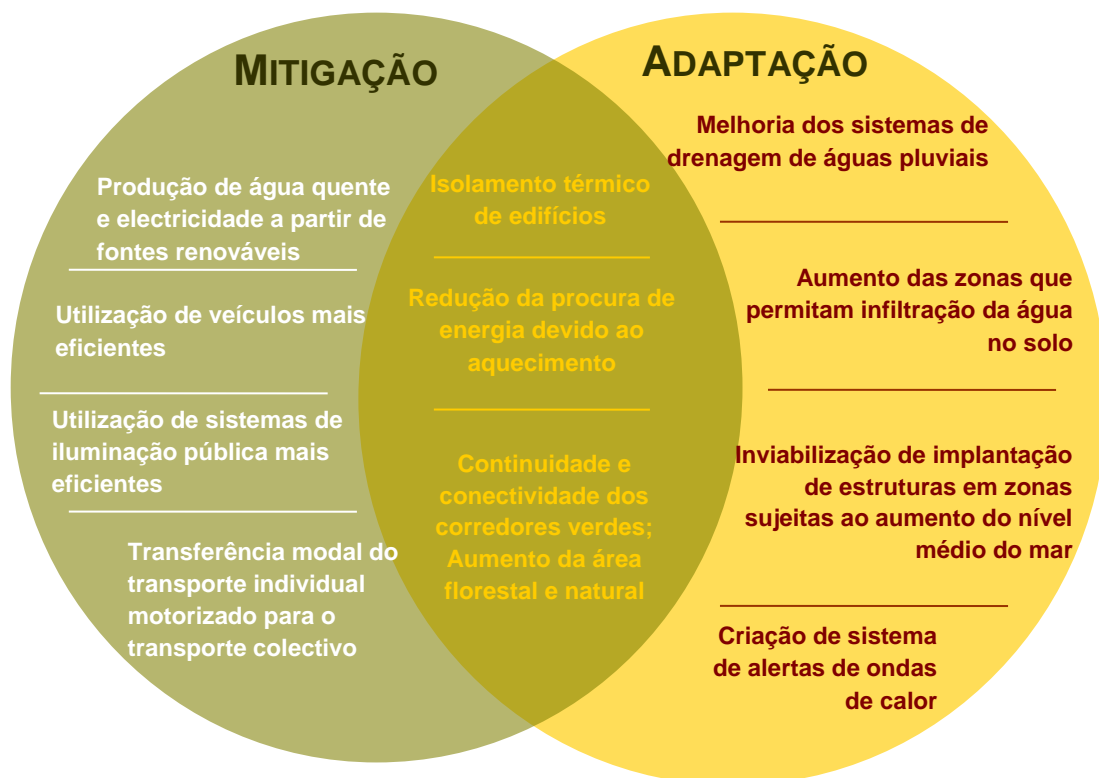
O clima urbano local é um sistema complexo que interage com o clima de uma determinada região e é fortemente influenciado pela acção do Homem, em especial devido às opções de ordenamento e de ocupação do território.

Importa, desde logo, prever e acautelar estes aspectos num instrumento de gestão territorial como o PDMA, para responder a este duplo desafio de proporcionar um bom clima urbano e de reduzir consumos de energia e emissões de CO<sub>2</sub>. Este será um dos passos para criar um território com condições para proporcionar uma elevada eficiência energética e ambiental (eco-eficiência) nos processos em que intervêm os seus habitantes e ocupantes, o que aumentará a resiliência e atractividade de Almada.

De facto, face a estes novos desafios importa antever e quantificar os impactos esperados e aumentar a resiliência do território, em conjugação com as medidas de redução de emissão de gases com efeito de estufa.

Sendo a ilha de calor urbana um fenómeno que tem como consequência directa o aumento do consumo de energia para climatização dos edifícios, é naturalmente abordado na Estratégica Local para as Alterações Climáticas do Município de Almada (ELAC), nas suas principais componentes de mitigação e adaptação. Contudo, em Almada é consensual que as medidas devem ser desenvolvidas de forma integrada, indo ao encontro de recomendações do IPCC, já que:

- as acções de adaptação têm consequências na mitigação e vice-versa;
- podem existir sinergias entre as duas componentes;
- podem ocorrer conflitos entre mitigação e adaptação;
- identificar e potenciar as sinergias entre medidas aumenta o custo-eficácia das acções.



**Figura 6.4** Esquema exemplificativo de medidas de mitigação e adaptação e medidas que concorrem para os dois objectivos. (Fonte: Adaptado de Penney pela AGENEAL, 2008)

A abordagem ao fenómeno de ilha de calor é pois um exemplo claro da interacção que pode e deve existir entre medidas de mitigação e adaptação às alterações climáticas. De facto há sinergias positivas assinaláveis, já que uma estratégia de diminuição da ilha de calor da cidade influi directamente no sistema energético, dado que pode diminuir as necessidades de arrefecimento dos edifícios.

Relativamente ao arrefecimento, é importante salvaguardar o efeito que as brisas atlânticas e ribeirinhas têm na moderação da temperatura no verão. O território de Almada possui uma localização privilegiada, que o expõe ao efeito de arrefecimento induzido por ambas as massas de água, designadamente através das brisas que geram, cuja capacidade de penetração na cidade e restante território deverá ser mantida e acautelada.

Uma das formas de o fazer será manter canais ou corredores que permitam a penetração e circulação dos ventos e brisas pelas zonas urbanas e limitar a rugosidade do meio associado a este escoamento, que neste caso se refere à altura e localização dos edifícios, face à sua direcção típica.

No que respeita aos impactes e capacidade de resiliência, não é indiferente considerar de forma aleatória aspectos como a polinucleação, a mono-funcionalidade urbana, a orientação preferencial dos edifícios, a proporção de solo impermeabilizado, a densidade de construção, o tipo de rede viária e o potencial modo de transporte a adoptar pelos utilizadores de determinado local.

Por exemplo, a orientação influencia o conforto térmico, sendo o edifício mais ou menos resiliente ao clima externo e às variações do mesmo ao longo do tempo. Também a densidade ou a rede de transportes condiciona a mobilidade e a acessibilidade de e para determinada zona e influencia a opção pelo modo de transporte a adoptar preferencialmente nas deslocações, influenciando fenómenos como a ilha de calor e a concentração do ozono troposférico. O grau de impermeabilização do solo e a proporção de espaços verdes da

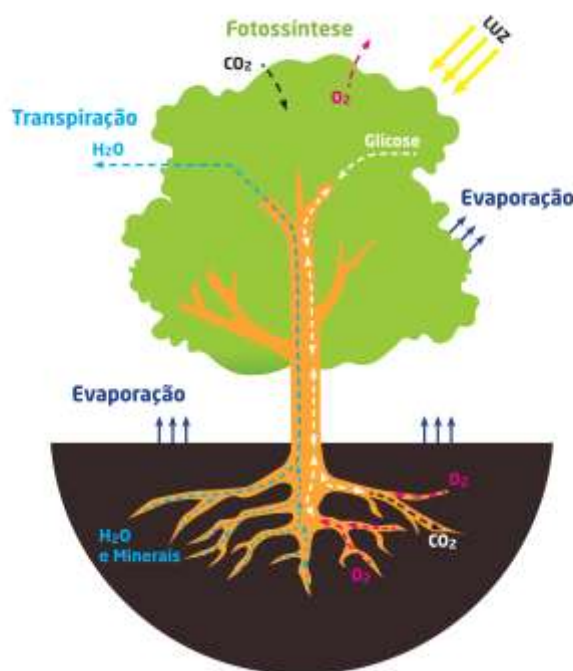
cidade influencia a capacidade que o sistema urbano tem de fazer face a fenómenos extremos como sejam as cheias e as ondas de calor.

A Estrutura Ecológica Municipal, designadamente a sua componente urbana que deverá percorrer todo o território urbano e assegurar a continuidade de áreas ou sistemas naturais, mantendo a integridade dos processos ecológicos, constituirá assim um elemento essencial para regular e amenizar o clima urbano em Almada.



**Figura 6.5** Estrutura Ecológica Urbana (EEU) enquanto elemento de continuidade da Estrutura Ecológica Fundamental (EEF). (Fonte: CMA/DEGAS, 2006)

A maior inércia térmica das zonas artificializadas implica que o calor absorvido (energia) será gradualmente emitido, resultando no aquecimento da área urbana. Pelo contrário, as plantas predominantes nas áreas naturais utilizam grande parte da energia solar absorvida (calor) para assegurar o processo natural de evapotranspiração e fotossíntese, libertando vapor de água, o que contribui para o arrefecimento da atmosfera.



**Figura 6.6** Fenómeno de evapo-transpiração e fotossíntese em plantas. (Fonte: Adaptado de [pwww.plantcell.org](http://pwww.plantcell.org) pela CMA/DEGAS, 2010)

O PDMA deverá consagrar directrizes vocacionadas para a **melhoria do clima urbano** e a **amenização climática do território**, e fazer uso da informação climática, biofísica e energética para orientar outros instrumentos de gestão territorial de nível inferior.

Assim, deixa-se um conjunto de ideias e soluções que concorrem para a **melhoria do clima urbano e resiliência de Almada**, ainda que, pela sua natureza e nível de aplicação, algumas possam não ter reflexo no PDM:

- Acautelar um correcto desenvolvimento urbanístico com vista a propiciar espaços amplos que permitam aumentar o factor de visão do céu e facilitar o arrefecimento pelo vento e brisas atlânticas e ribeirinhas;
- Restringir a impermeabilização dos solos, seja através da gestão da área de edificado e materiais utilizados, como pela recuperação e criação de novas áreas verdes, reforçando e ampliando a Estrutura Ecológica Municipal;
- Potenciar a criação de bacias de retenção, em especial em áreas verdes, proporcionando um aumento da capacidade de amenização climática mas também a regulação de cheias;
- Reabilitar corredores verdes e linhas de água que poderão também proporcionar percursos cicláveis, pedonais e de usufruto da natureza;
- Melhorar os critérios de qualidade de construção de edifícios (orientação preferencial, isolamento da envolvente, utilização de telhados verdes), privilegiando os materiais mais reflectivos, permeáveis e de maior inércia térmica;
- Promover o desenvolvimento da rede de transportes colectivos, nomeadamente através da criação de espaços canal e dos correspondentes condicionantes, tornando a acessibilidade dos cidadão mais eficaz e sustentável.



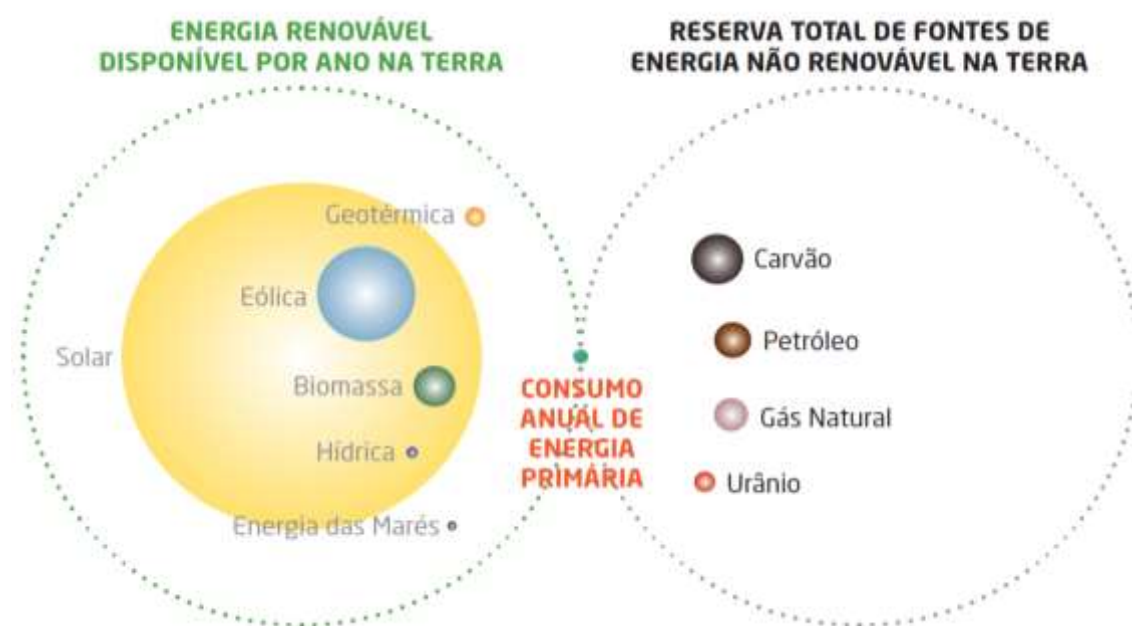
## **CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA**

# **Capítulo 7. POTENCIAL DE APROVEITAMENTO DE RENOVÁVEIS**



O aproveitamento das energias renováveis é a melhor forma de produzir a energia útil de que necessitamos. Ainda que pontualmente possam incorporar algumas desvantagens ambientais, a maior parte das tecnologias de aproveitamento das energias renováveis hoje conhecidos são largamente mais interessantes do ponto de vista ambiental e cada vez mais também do ponto de vista financeiro, do que os processos de produção de energia útil a partir de energias fósseis. Em particular, e ao contrário do consumo das energias fósseis, as energias renováveis não produzem emissões de GEEs nem de poluentes atmosféricos e não são finitas.

De facto, a disponibilidade das fontes de energia renovável no Planeta é infinita, contrariamente aos combustíveis fósseis e outras fontes não renováveis.



**Figura 7.1** Relação entre a energia renovável disponível, a reserva existente de combustíveis fósseis e a procura anual de energia. (Fonte: Adaptado de *Quaschnig* pela AGENEAL, 2010)

Portugal praticamente não possui reservas de energias fósseis, dependendo quase em absoluto de importações, mas tem um potencial de aproveitamento de energias renováveis muito interessante. De facto, a dependência energética nacional das importações caiu de 87,7% em 1999 para 82% em 2007, em muito devido ao investimento que o país tem realizado no aproveitamento de energias renováveis, mas ainda está longe da meta estabelecida pelo governo de atingir os 74% em 2020.

A Comissão Europeia incorporou na sua estratégia “Energia 2020 - Estratégia para a Energia Competitiva, Sustentável e Segura”, a meta de alcançar uma quota de 20% de energia a partir de renováveis em 2020. Por sua vez, Portugal definiu para 2020 uma meta de consumo de energia final de 31% a partir de fontes renováveis.

**Quadro 7.1** Metas para as renováveis na Estratégia Nacional para a Energia – ENE2020. (Fonte: MEID, 2010)

	Meta	Ano
Energia Hidrica	8600 MW	2020
Energia Eólica	8500 MW	2020
Energia das Ondas	250 MW	2020
Energia Geotérmica	250 MW	2020
Energia Solar	1500 MW	2020
Energia da Biomassa	250 MW	2020
Energia dos Biocombustíveis	10%	2010
Energia do Biogás	100 MW	2010

O potencial de aproveitamento de energias renováveis pode ser convertido, em alguns casos (energia geotérmica, biomassa, biocombustíveis e alguma energia solar), em calor e frio ou mesmo em energia motriz, mas é especialmente interessante na produção de energia eléctrica.

A Comissão Europeia impôs que a fracção de renováveis na produção de electricidade correspondesse a 39% da electricidade produzida em Portugal até 2010 (DGEG), meta que foi claramente ultrapassada (mais de 50% de produção eléctrica a partir de renováveis em 2010). Portugal foi aliás mais ambicioso e estabeleceu uma meta de 60% da produção de electricidade também a partir de fontes de energia renovável para 2020.

Para alcançar estes objectivos e estimular o mercado da electricidade a partir de renováveis, foi criado um regime especial de produção. Este regime especial (exclusivo para a produção de electricidade a partir de fontes endógenas e renováveis excluindo as grandes centrais hidroeléctricas) está sujeito a diferentes requisitos de licenciamento e beneficia de tarifas especiais. O comercializador de último recurso é obrigado a comprar a energia assim produzida, o que garante alguma segurança no investimento a estes produtores. O regime ordinário abrange todas as outras fontes, incluindo as grandes centrais hidroeléctricas.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hídrica Total	4.288	4.292	4.561	4.752	4.784	4.787	4.792	4.821
Grande Hídrica (>30MW)	3.783	3.783	4.043	4.234	4.234	4.234	4.234	4.234
PCH (>10 e <=30 MW)	251	251	251	232	263	263	263	263
PCH (<= 10 MW)	254	258	267	286	287	290	295	324
Eólica	175	253	537	1.047	1.681	2.446	3.012	3.566
Biomassa (c/ cogeração)	372	352	357	357	357	357	357	359
Biomassa (s/ cogeração)	8	8	12	12	24	24	24	101
Resíduos Sólidos Urbanos	88	88	88	88	88	88	88	88
Biogás	1,0	1,0	7,0	8,2	8,2	12,4	12,4	20,0
Fotovoltaica	1,5	2,1	2,7	2,9	3,4	14,5	58,5	103,7
Ondas/Marés							4,2	4,2
Total	4.934	4.996	5.565	6.267	6.946	7.729	8.348	9.052

**Figura 7.2** Evolução histórica da potência total instalada em renováveis em Portugal Continental em MW.  
 (Fonte: DGEG, 2010)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hídrica Total	8.096	15.894	10.053	5.000	11.323	10.351	7.102	8.717
Grande Hídrica (>30MW)	6.896	14.303	9.065	4.454	9.897	9.406	6.190	7.547
PCH (>10 e <=30 MW)	615	822	487	265	702	504	478	518
PCH (<= 10 MW)	585	769	501	281	724	441	434	552
Eólica	341	468	787	1.741	2.892	4.007	5.720	7.440
Biomassa (c/ cogeração)	1.166	1.069	1.206	1.286	1.302	1.361	1.361	1.390
Biomassa (s/ cogeração)	42	43	52	64	78	149	146	311
Resíduos Sólidos Urbanos	518	523	475	545	532	498	441	458
Biogás	2,5	2,3	14	31	33	55	67	80
Fotovoltaica	1,8	2,6	2,9	3,8	4,1	23,6	41,4	159,9
Ondas/Marés								
Total	10.167	18.002	12.590	8.671	16.164	16.445	14.898	18.556
IPH (ano base da Directiva - 1997)	0.623	1.115	0.680	0.336	0.800	0.631	0.461	0.634
Hídrica Total Corrigida (IPH da Directiva)	12.995	14.255	14.784	14.881	14.154	16.404	15.406	13.749
Total Corrigido	15.066	16.363	17.321	18.552	18.995	22.498	23.202	23.588
Produção Bruta + Saldo Imp. (GWh)	46.652	48.220	50.017	51.729	52.749	52.952	53.558	52.808
% de renováveis (Real)	21,8%	37,3%	25,2%	16,8%	30,6%	31,1%	27,8%	35,1%
% de renováveis (Directiva)	32,3%	33,9%	34,6%	35,9%	36,0%	42,5%	43,3%	44,7%

\* Ano Móvel de Abril de 2009 a Março de 2010. Em 2009, o valor da da Produção Bruta + Saldo Importador é provisório

**Figura 7.3** Evolução histórica da produção de energia eléctrica produzida a partir de renováveis em Portugal Continental em GWh. (Fonte: DGEG, 2010)

Relativamente ao país, Almada não se apresenta como o território com as melhores condições para a geração de energia a partir de fontes renováveis, mas pode ser um produtor com algum relevo.

Actualmente em Almada produz-se biogás em duas ETARs (para auto-consumo), produz-se biodiesel a partir de colza vinda de fora do concelho, faz-se aproveitamento da energia solar para aquecimento de águas sanitárias em muitos edifícios e produz-se electricidade a partir de painéis fotovoltaicos noutros. Estão também instaladas pontualmente algumas micro-turbinas eólicas. No entanto pode produzir-se bastante mais, uma vez que:

- existe algum potencial de utilização de biomassa sólida produzida nas áreas verdes do Concelho, alguma da qual já é aproveitada informalmente para aquecimento doméstico;
- há excelentes condições para produzir electricidade a partir da energia solar, especialmente com equipamentos fotovoltaicos integrados em edifícios;
- há circunstâncias notáveis para aproveitamento passivo da energia solar nos novos edifícios (iluminação e climatização);
- há óptimas possibilidades de aquecer águas sanitárias a partir de painéis solares em quase todos os edifícios;
- há condições para o aproveitamento dos ventos e brisas marítimas e estuarinas para arrefecimento dos edifícios no Verão;
- existe algum potencial de produção de electricidade a partir dos ventos e brisas locais, especialmente através de micro-turbinas eólicas no topo de edifícios;
- é espectável que haja algum potencial para produção de electricidade a partir de energia das correntes no Rio Tejo e de energia das ondas, correntes e marés na Costa Atlântica;
- tal como no restante território nacional, é possível aproveitar energia geotérmica para climatização de edifícios.

Torna-se portanto necessário aprofundar o conhecimento sobre as fontes de energias renováveis e incentivar o estudo do potencial do seu aproveitamento e a sua acessibilidade em Almada, em especial no que concerne à energia eólica, da biomassa e dos oceanos.

## 7.1 Energia dos oceanos

Existem várias formas potenciais de aproveitamento da energia dos oceanos: energia das marés, energia associada ao diferencial térmico, correntes marítimas e energia das ondas.

A energia das marés permite produzir electricidade, através da construção de diques que funcionam da seguinte forma: quando a maré enche, a água entra e fica armazenada no dique e quando a maré baixa, a água sai pelo dique permitindo o aproveitamento da energia potencial como em qualquer outra barragem. Para que este sistema funcione bem são necessárias marés e correntes fortes, mas em Portugal a diferença de nível entre a maré cheia e a baixa-mar não é suficiente para se poder explorar esta forma de energia numa escala comercial. No entanto, há muito que ela é utilizada em aplicações pontuais, como nos chamados moinhos de maré, na margem sul do estuário do Tejo, que funcionaram desde o século XIV.



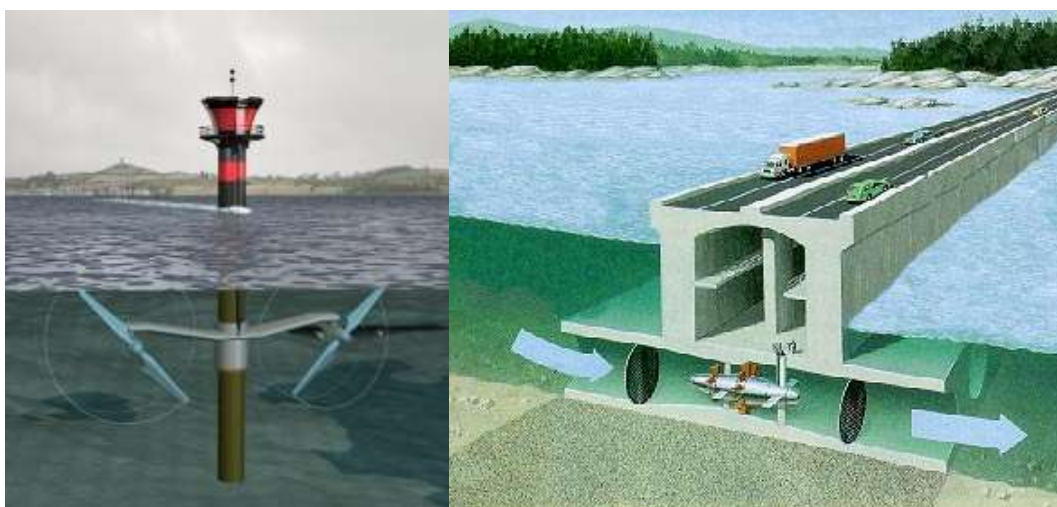
**Figura 7.4** Moinho de Marés em Alhos Vedros, Moita. (Fonte: CMMoita, 2010)

Uma outra forma de aproveitar a energia oceânica, denominada Conversão de Energia Térmica dos Oceanos, consiste no aproveitamento das diferenças de temperatura do mar. A temperatura da água decresce com a profundidade e é mais quente à superfície porque está exposta aos raios solares. Podem usar-se estas diferenças térmicas para produzir energia, mas são necessárias diferenças de 20°C entre a superfície e o fundo do oceano, o que a torna para já pouco interessante à luz da actual tecnologia, sendo todavia conhecidas algumas experiências no Japão e no Hawai.

A energia das correntes, tal como a energia eólica, pode ser capturada através de turbinas que giram por efeito de uma corrente que passe por elas. As correntes marinhas transportam grandes quantidades de energia cinética, mas as suas velocidades são bastante reduzidas, o que, aliado ao risco que comportam e aos elevados investimentos, as tornam para já pouco interessantes do ponto de vista comercial. Em alguns rios e estuários também é possível obter energia das correntes, especialmente onde estas são mais rápidas. Em

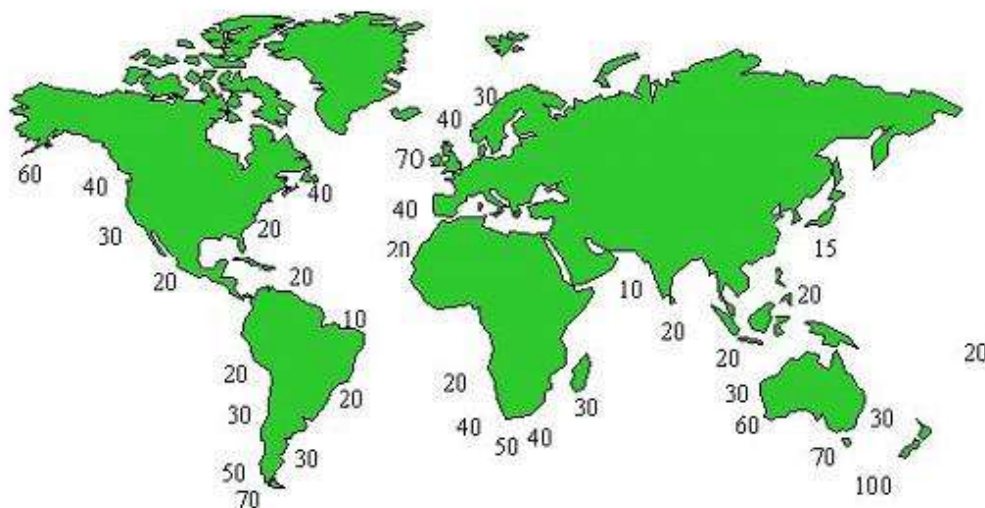


Almada é expectável que exista algum potencial para exploração da energia das correntes, especialmente na frente ribeirinha do Rio Tejo, no entanto não se conhecem estudos que explorem esta possibilidade.



**Figura 7.5** Dispositivos de aproveitamento de energia das correntes e das marés. (Fonte: *New Energy News*, 2010)

A energia das ondas é neste momento aquela que apresenta melhor potencial de aproveitamento. Entre os diversos tipos de ondas do oceano, as que são geradas pela força do vento são as que possuem maior concentração de energia. As ondas propagam-se por milhares de quilómetros e a sua energia pode frequentemente exceder os 40-50 kW por metro de frente de onda.



**Figura 7.6** Distribuição do fluxo médio de energia das ondas no mundo em kW/m onda.  
(Fonte: *Wave Energy Utilization in Europe, Current Status and Perspectives*, 2010)

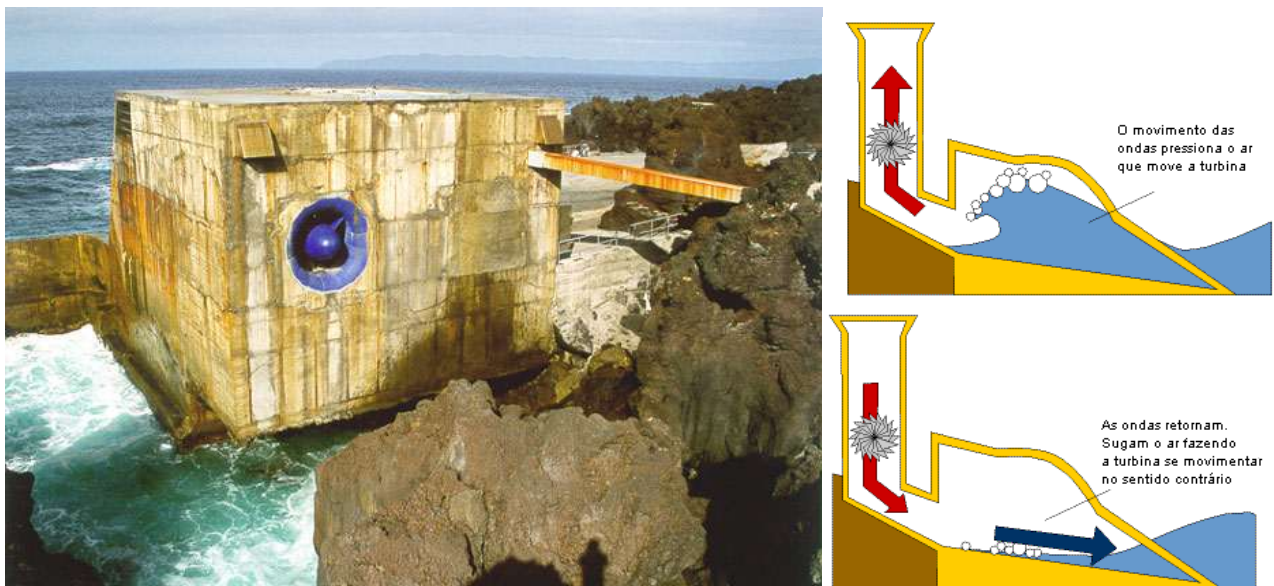
Os dispositivos de aproveitamento de energia das ondas classificam-se em:

- dispositivos costeiros (*shoreline*): os mais importantes são os de coluna de água oscilante (CAO);
- dispositivos próximos da costa (*near-shore*): por exemplo os CAO instalados em quebra-mares;
- dispositivos afastados da costa (*off-shore*): *Archimedes Wave Swing (AWS)*, *Pelamis*, *WaveDragon*.

Portugal é pioneiro na energia das ondas e tem um recurso energético relativamente interessante, com um fluxo médio anual de 30 MW por cada quilómetro de frente de onda em águas com 50 metros de profundidade. Contando com as várias restrições à exploração da energia das ondas (rotas de navegação, acesso a portos, passagem de cabos submarinos, etc.), isto equivale a um potencial de onde pode resultar uma produção de energia eléctrica de aproximadamente 10 TWh/ano.

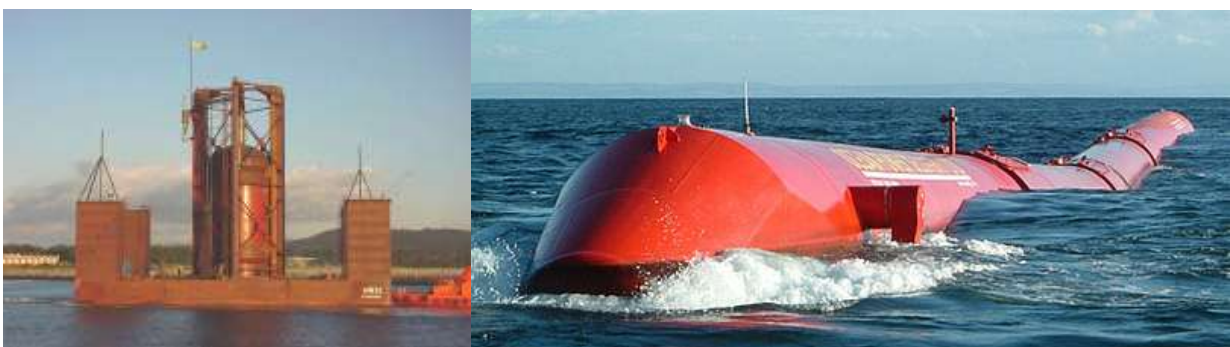
Em Portugal estão já concretizados vários projectos relacionados com o aproveitamento da Energia das Ondas:

- A Central Piloto Europeia de Energia das Ondas do Pico, Açores, construída entre 1998 e 2000, é composto por um dispositivo CAO e está localizada a 8 m de profundidade. É a primeira central do mundo a produzir energia a partir das ondas de forma regular. Tem uma potência instalada de 400kW.



**Figura 7.7** Dispositivo CAO na Ilha do Pico, Açores. (Fonte: IST, 2010)

- Na Póvoa de Varzim foi instalado em 2008 um dos primeiros Parque de Energia das Ondas do mundo, com 3 dispositivos Pelamis, cada um com 750 kW, mas que tem tido alguns problemas de exploração.
- Também ao largo da Póvoa do Varzim está instalado desde 2004 uma central piloto AWS de 2 MW.



**Figura 7.8** Dispositivos AWS e Pelamis ao largo de Póvoa de Varzim. (Fonte: DGEG, 2010)

Em Almada, dado que os seus 13 km de costa têm uma enorme importância balnear, os dispositivos costeiros *shoreline* poderão não ser apropriados e os dispositivos próximos da costa, *near-shore*, também não são



ideais. Acresce ainda a necessidade de compatibilizar essas instalações com o acesso ao porto de Lisboa, uma vez que a costa atlântica do Concelho de Almada faz parte dessa área de acesso ao porto.

Ainda assim será interessante explorar as hipóteses técnicas de instalação de dispositivos em alguns molhes da Costa da Caparica e de dispositivos afastados da costa.

## 7.2 Energia eólica

O aquecimento desigual da atmosfera pelo sol faz gerar deslocamentos verticais e horizontais de grandes massas de ar, o que, associado às irregularidades da superfície terrestre e ao movimento de rotação da Terra, origina aquilo que denominamos por vento. Conceptualmente, o vento pode portanto ser considerado uma forma de energia solar.

Em Portugal o vento é utilizado como forma de energia desde há muito tempo, por exemplo através dos moinhos para moagem ou dos moinhos para bombagem de água.



**Figura 7.9** Moinhos de vento em Pêra e Murfacém, Almada. (Fonte: Centro Arqueologia Almada, 2010)

No entanto, nos últimos anos apareceram as modernas turbinas eólicas, cada vez mais evoluídas do ponto de vista dos materiais, electrónica e aerodinâmica.

As turbinas eólicas convertem a energia cinética do vento em energia mecânica, a qual é depois convertida em energia eléctrica através de um inversor. A energia produzida por qualquer aerogerador aumenta substancialmente com a velocidade do vento, e por sua vez esta aumenta com a altura acima do solo, pelo que as turbinas devem ser montadas em torres altas ou no topo de edifícios (no caso das mini-turbinas).

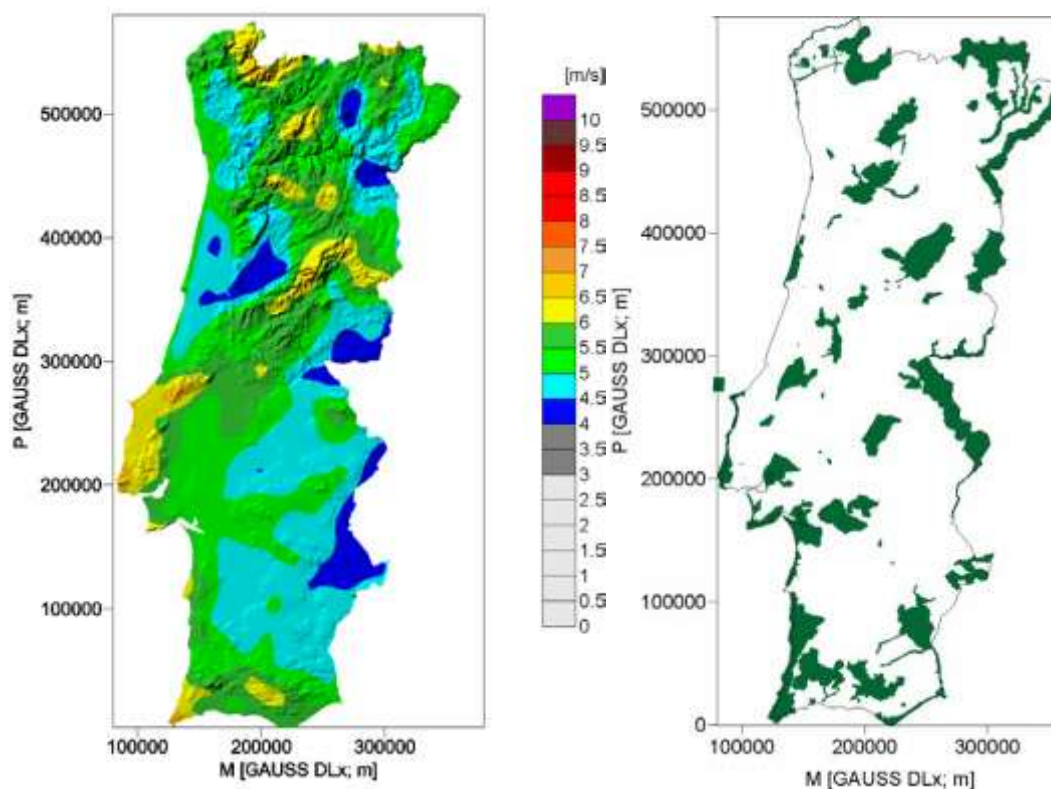
A velocidade e qualidade do vento são portanto determinantes do ponto de vista económico para a definição de um projecto de produção eólica de energia eléctrica. Em regra um sistema de produção eólica necessita de uma velocidade média anual do vento de pelo menos 15 km/h (4,2 m/s).

Em Portugal, dada a sua geografia e geomorfologia, é nas serras e montanhas que os ventos existem com velocidade e a regularidade que optimizam aproveitamento energético. Nos últimos anos têm sido criados

muitos parques eólicos nestas zonas do país, com a produção energética eólica a crescer de ano para ano. Portugal estabeleceu como meta a instalação de 5700 MW em 2010, meta que não foi atingida, o que não invalida que Portugal seja já um dos países com maior produção *per capita* de energia eólica do mundo. Acresce que por cada MWh de energia eléctrica de origem eólica são reduzidas entre 0,8 a 0,9 toneladas de GEEs que seriam emitidas pela utilização dos combustíveis fósseis na produção de energia eléctrica.

**Quadro 7.2** Caracterização da energia eólica em Portugal em 2009. (Fonte: REN, 2010)

	Tera Watt.hora
Número de Aerogeradores	1844
Número de Parques Eólicos	198
Potencia eólica instalada	3357 MW
Percentagem do total da potência instalada do SEN	20%
Electricidade produzida a partir de energia eólica	7492 GWh
Percentagem do total de electricidade produzida no SEN	15%



**Figura 7.10** Mapa da distribuição espacial da velocidade do vento e mapa das restrições ambientais em Portugal. (Fontes: FC/UL e SNIG, 2010)

No norte da Europa existem também parques eólicos localizados no mar, denominados "parques *off-shore*". Em Portugal a plataforma costeira afunda muito rapidamente, o que tem dificultado a opção por este tipo de parques.

Um dispositivo que tem vindo a ganhar importância são as micro-turbinas para pequenas instalações, especialmente utilizadas em zonas rurais ou no topo de edifícios em zonas urbanas. Ao abrigo do regime especial, os micro-produtores de energia eléctrica a partir de turbinas eólicas vendem a energia produzida à rede.



**Figura 7.11** Parque eólico e micro-turbinas eólicas no topo de um edifício. (Fonte: AVE e AeroVironment, 2010)

A CMA já instalou um sistema de microgeração híbrido no Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental da Costa da Caparica, com uma potência instalada de 3,7 kW, dos quais 1 kW micro-eólico e 2,7 kW fotovoltaico.



**Figura 7.12** Sistema de microgeração híbrido num edifício municipal em Almada. (Fonte: CMA/DEGAS, 2010)

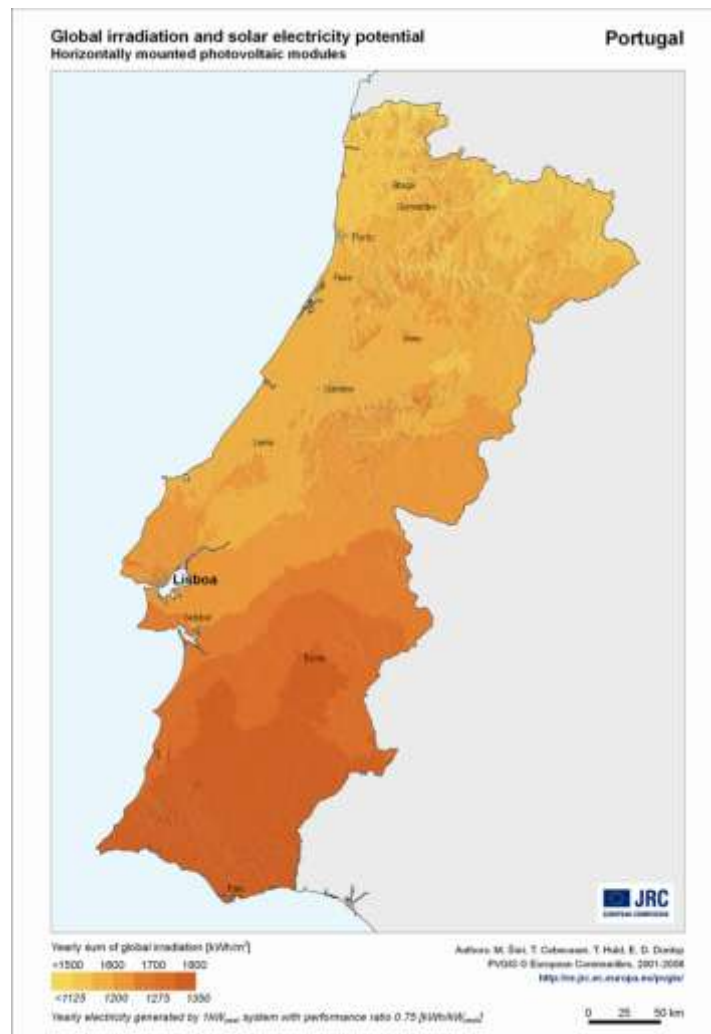
Embora Almada não tenha um sistema montanhoso, possui zonas com algum vento, como atestam os moinhos de vento existentes que em tempos funcionaram em alguns locais do Concelho. Além dos ventos dominantes, existem brisas locais associadas às frentes costeira e ribeirinha que importa avaliar para que se possa concluir do seu potencial eólico. No entanto, alguns dos locais que se antevê tenham maior potencial, podem ter alguns constrangimentos ambientais que importa conhecer.

Por outro lado, a zona urbana de Almada comporta prédios com cêrceas relevantes que podem também ser base para a instalação de micro-turbinas eólicas, existindo um potencial de aproveitamento de energia eólica que importa estudar e explorar.

### 7.3 Energia Solar

O Sol é a nossa principal fonte de energia, um recurso inesgotável e constante. O Sol fornece anualmente, para a atmosfera terrestre, uma quantidade de energia avaliada em  $1,5 \times 10^{18}$  kWh, correspondente a cerca de 10.000 vezes o consumo mundial anual de energia. A radiação solar que atinge a superfície terrestre é de aproximadamente  $1\,000\text{ W/m}^2$ .

Em Portugal, o potencial disponível é bastante considerável, sendo um dos países da Europa com maiores níveis de insolação e melhores condições para o aproveitamento deste recurso, dispondo o continente, em média, de 2.200 e 3.000 horas de Sol por ano.



**Figura 7.13** Somatório anual da irradiação global (kWh/m<sup>2</sup>). (Fonte: Joint Research Centre, 2010)



A energia solar pode ser utilizada directamente para aquecer e iluminar edifícios (solar passivo) ou ser aproveitada por equipamentos (solar activo) para aquecer águas de piscinas e águas sanitárias ou para produzir electricidade.

Através de uma correcta orientação dos edifícios, de uma disposição correcta das fracções interiores, da utilização assertiva dos elementos verticais transparentes (janelas, solários, clarabóias) e com soluções bem desenhadas de protecção e obstrução (palas, varandas, árvores de folha caduca) podem obter-se ganhos directos que permitem evitar até 20% das necessidades de climatização do edifício.

Quando se associam a estas, outras soluções construtivas passivas, como isolamentos, ausência de pontes térmicas ou paredes de trombe, conseguem garantir-se, sem consumos energéticos, reduções muito relevantes dos consumos energéticos, podendo mesmo chegar-se aos edifícios carbono zero, em que as poucas necessidades energéticas são satisfeitas pelo próprio edifício através da produção a partir de renováveis. Em Portugal, o novo RCCTE obriga à instalação de painéis solares em todos os edifícios novos e nos edifícios que sofram grandes obras de renovação e em Almada, o RUMA reforça essa obrigatoriedade, pelo que a área de colectores solares tem crescido de dia para dia.

O aproveitamento solar para aquecimento de águas obtém-se a partir de colectores solares térmicos. As tecnologias mais utilizadas para este fim são os colectores planos, os concentradores, os concentradores parabólicos e os colectores por tubos de vácuo. Na União Europeia foi estabelecida a meta de instalação de 100 milhões de m<sup>2</sup> de colectores solares térmicos até 2010. Em Portugal, na sequência do programa E4 - Eficiência Energética e Energias Endógenas, foi lançado o Programa "Água Quente Solar para Portugal" que previa a instalação, até 2010, de 1 milhão de m<sup>2</sup> de colectores solares.

Na produção de electricidade, os equipamentos mais comuns são os painéis solares fotovoltaicos, seja em aplicações dispersas, normalmente associadas a edifícios (nas coberturas ou nas fachadas), seja em parques criados para o efeito para produção em larga escala. Em Portugal produziram-se 207 GWh partir de fotovoltaico em 2010, um crescimento de cerca de 49% face a 2009. A Central Solar Fotovoltaica da Amareleja, uma das maiores do mundo, com 262 080 módulos fotovoltaicos, tem uma capacidade de pico instalada 46,41 MW, que contribuem significativamente para aquela produção e para a meta estabelecida em Portugal de 150 MW até 2010. Os cerca de 93 GWh de electricidade produzidos anualmente nesta central são suficientes para abastecer 30 mil habitações e evitar a emissão de cerca de 90 000 t CO<sub>2</sub> por ano.

Em Almada, o RUMA recomenda a utilização de painéis fotovoltaicos em edifícios sempre que for economicamente viável.



**Figura 7.14** Fachada de fotovoltaicos nas *Twin Towers* de Berlin e Central Solar Fotovoltaica da Amareleja.

(Fonte: PlanetGreen.com e portalalentejano.com, 2010)

A energia solar também possibilita a produção de electricidade através de espelhos concentradores que geram vapor de água para fazer rodar turbinas. Os colectores concentradores constituem uma importante tecnologia para a produção de energia eléctrica e a meta mundial prevê a instalação de 100 GW até ao ano 2025.

A densidade urbana de Almada não permite a instalação de parques solares relevantes, pelo que o potencial de aproveitamento da energia solar está maioritariamente associada aos edifícios, seja na vertente de projecto (orientação dos edifícios e soluções construtivas) como na produção de águas quentes ou na geração de electricidade. De facto, a área disponível em coberturas e fachadas nos edifícios existentes e a construir é enorme e permite a instalação de uma quantidade muito significativa de colectores solares.

## 7.4 Energia Geotérmica

A energia geotérmica tem origem no interior da terra. Em termos médios, a temperatura aumenta com a profundidade cerca de 33°C por km, mas varia muito de local para local. A quantidade de energia térmica no recurso geotérmico, nos 10 km superiores da crosta terrestre, é imensa.



**Figura 7.15** Energia Geotérmica nas Furnas, Ilha de São Miguel, Açores. (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2010)

Esta energia pode ser utilizada de forma directa, aproveitando o calor para aquecimento (ambiente, de águas, de estufas, em secagem, etc.) ou de forma indirecta produzindo electricidade.

Estima-se que em 2002 o uso directo da energia geotérmica (calor), a nível mundial, tenha sido de 15,2 GW<sub>térmico</sub>, utilizados para gerar 53.000 GWh<sub>térmico</sub>, enquanto a capacidade mundial instalada para produção de electricidade era de 8 GW<sub>eléctrico</sub>, a que correspondeu uma produção de 50.000 GWh<sub>eléctrico</sub> nesse ano (DGEG).

Em Portugal existem algumas unidades de produção de electricidade nos Açores. As duas Centrais Geotérmica da Ribeira Grande têm uma potência instalada de 23 MW<sub>eléctrico</sub>, e a do Pico Vermelho de 3 MW<sub>eléctrico</sub>. A energia produzida por elas representou em 2007 cerca de 41% da electricidade consumida na Ilha de S. Miguel.



Os aproveitamentos mais interessantes na área da geotermia estão também nas Ilhas dos Açores. Actualmente estão inventariados 235,5 MW<sub>térmico</sub>. No continente conhecem-se apenas duas utilizações directas, em Lisboa e S. Pedro do Sul.

Uma outra forma de aproveitamento da energia geotérmica, que mais recentemente têm vindo a ser explorada, é a geotermia de pouca profundidade, que se baseia no aproveitamento das temperaturas moderadas e constantes do solo nos períodos de Verão, que variam entre os 16 e os 18°C, enquanto a temperatura do ar pode andar entre os 30 e os 40°C. A técnica, aplicada em Lisboa no Edifício Solar XXI, consiste em arrefecer o ar exterior fazendo-o passar pelo solo antes de ser injectado no interior do edifício.



**Figura 7.16** Sistema de arrefecimento pelo solo do Edifício Solar XXI. (Fonte: INETI, 2007)

Em Almada desconhece-se qualquer potencial geotérmico de relevo, mas a utilização de sistemas de arrefecimento dos edifícios com base nas temperaturas moderadas do solo a pouca profundidade é perfeitamente aplicável aos edifícios a construir.

Refira-se ainda que o modelo de gestão urbanística do Plano de Urbanização de Almada Nascente propõe a utilização da fonte térmica disponibilizada pelo rio Tejo.

## 7.5 Energia da Biomassa

A biomassa é a matéria orgânica que pode ser utilizada como fonte de energia. Normalmente o termo está associado aos resíduos naturais e aos resíduos resultantes da actividade humana (subprodutos da pecuária, da agricultura, da floresta, ou da exploração da madeira), embora alguns autores também considerem biomassa algumas culturas. Também é por vezes classificada em biomassa sólida, líquida e gasosa, de acordo com o estado em que a energia é disponibilizada para consumo depois de processada.

A biomassa constitui matéria-prima para a produção de electricidade, calor ou força motriz. A sua queima produz dióxido de carbono e outros gases, mas estes seriam sempre libertados na decomposição natural da biomassa, e a queima evita mesmo a libertação de metano que tem um potencial de aquecimento global muito superior ao do dióxido de carbono.

### 7.5.1 Biomassa sólida

A biomassa sólida, resultante de resíduos florestais e exploração de madeira, pode ser usada directamente como combustível ou sofrer processos de conversão que originam produtos como os pellets, as estilhas de madeira, os toros, os briquetes de madeira ou os fardos de palha.

A floresta que cobre cerca de 38% do território Português contém o maior potencial de biomassa sólida. Por cada hectare de floresta, podem ser obtidas, a partir dos seus resíduos 0,4 – 0,8 ton de lenha seca. Na manutenção das florestas de uso permanente podem também ser recolhidos anualmente cerca de 1,5 ton de biomassa sólida por hectare. No entanto, o aproveitamento do potencial da biomassa florestal está longe de estar optimizado. Para melhorar este cenário foi lançado um processo com vista à instalação de 15 centrais termo-eléctricas a biomassa florestal com uma potência conjunta de 100MW, nenhuma delas situada em Almada (a mais próxima em Setúbal).

Em Almada existem algumas áreas significativas de floresta e agricultura, pelo que existe algum potencial de aproveitamento da biomassa sólida (tradicionalmente, alguma dela sempre foi aproveitada para usos domésticos). No entanto a caracterização da biomassa do ponto de vista energético está desactualizada, pelo que não é possível estimar o seu potencial.

### 7.5.2 Biocombustíveis líquidos

Designam-se por biocombustíveis líquidos os combustíveis obtidos a partir de matérias orgânicas. Os mais comuns são o biodiesel, o etanol e o metanol, são utilizados essencialmente nos transportes.

Os biocombustíveis têm um potencial de utilização tecnicamente equivalente aos combustíveis fósseis. Tendo em conta que as emissões de CO<sub>2</sub> dos biocombustíveis líquidos são neutras para o aumento do efeito de estufa, a utilização de biocombustíveis tem um menor impacto ambiental quando comparado com os combustíveis fósseis.

Os biocombustíveis tiveram um grande impulso nos últimos anos, no entanto o facto da produção da sua matéria-prima (girassol, cana de açúcar, colza, beterraba, milho, trigo, etc.) concorrer com as culturas alimentícias (nos chamados biocombustíveis de 1ª geração), tem compreensivelmente diminuído o entusiasmo à volta desta energia renovável.

Os biocombustíveis de segunda geração têm origem na celulose e de outras fibras vegetais presentes na madeira ou nas partes não comestíveis dos vegetais. As microalgas ou a exploração biológica dos resíduos constituem outras áreas de desenvolvimento dos biocombustíveis.

Em Portugal estabeleceu-se a meta de incorporação de 5,75% de biocombustíveis nas vendas de combustíveis rodoviários até 2010, meta posteriormente revista para 10%, tendo sido criados incentivos à sua produção (isenção de ISP), mas as metas não foram cumpridas.

Também a pequena produção de biodiesel a partir de óleos usados foi alvo de incentivos, o que gerou alguns projectos interessantes à escala local com vantagens ambientais evidentes. Em Almada existem vários projectos deste género, mas o seu impacto é muito limitado.

Em Almada produzem-se 80 000 toneladas de biodiesel na Tagol, essencialmente a partir de soja e colza, mas nem a matéria-prima é proveniente do Concelho de Almada nem o produto final é aqui consumido.

O potencial de produção de biocombustíveis de primeira geração a partir de matéria-prima local é reduzido e deve ser ponderado dada a problemática da concorrência com a produção alimentícia. No entanto poderá ser

interessante estudar a viabilidade de produção de biocombustíveis a partir de outras fontes (por exemplo, microalgas).

### 7.5.3 Biocombustíveis gasosos

O biogás é uma forma de energia produzida essencialmente a partir da digestão de lamas nas ETARs, da decomposição fracção de RSU biodegradável nos aterros e dos efluentes da suinicultura, matadouros, bovinicultura e avicultura.

O biogás resulta da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica contida nos resíduos e é constituído essencialmente por 50 a 80% de metano ( $\text{CH}_4$ ), podendo ser usado directamente em aquecimento, na produção de electricidade ou em transportes. A utilização do biogás como energia é fundamental pois o potencial de aquecimento global do  $\text{CH}_4$ , que maioritariamente o compõe, é bastante superior ao do  $\text{CO}_2$  resultante da sua queima.

Existe em Portugal cerca de uma centena de sistemas de produção de biogás, na sua maioria proveniente do tratamento de efluentes agro-pecuários (cerca de 85%). Apesar do seu potencial ser bastante superior, produziu-se em 2009 cerca de 80 GWh/ano a partir de 20 MW de potência instalada em Biogás, bastante abaixo da meta dos 100 MW estabelecida para 2010.

Em Almada o potencial de produção de biogás está já bastante concretizado, uma vez que não existem explorações agro-pecuárias de relevo e em 2 das 4 ETARs exploradas pelos SMAS de Almada (que tratam ~100% das águas residuais produzidas no Concelho), produziu-se biogás:

- na **ETAR do Portinho da Costa**, em 2010, foram produzidos 303.576  $\text{m}^3\text{N}$  de biogás, com 70% de  $\text{CH}_4$ , que geraram cerca de 1424 MWh (875 MWh de calor e 549 MWh de electricidade) num sistema de co-geração com uma potência instalada de 500 kW;
- na **ETAR da Mutela**, em 2010, foram utilizados 210.378  $\text{m}^3\text{N}$  de biogás na produção de cerca de 477 MWh de electricidade a partir de um sistema de co-geração com uma potência instalada de 628 kW.

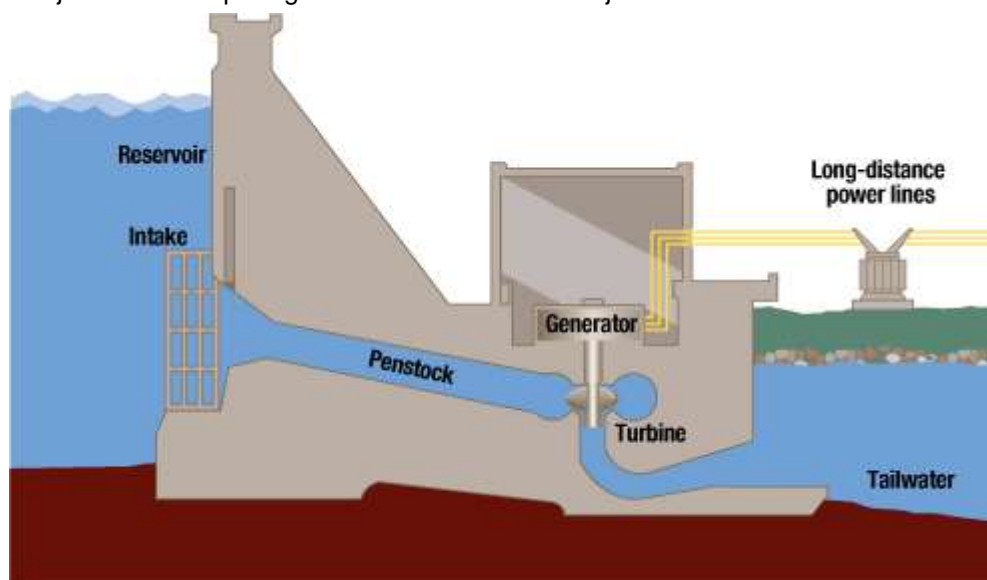


**Figura 7.17** ETAR do Portinho da Costa e um dos seus dois Gasómetros com 200  $\text{m}^3$  de capacidade.  
(Fonte: SMAS Almada, 2005)

Os RSUs do Concelho de Almada são depositados no Aterro Sanitário localizado no Concelho do Seixal concessionado à AMARSUL. Esta empresa gere também o Sistema de Aproveitamento Energético de Biogás do Ecoparque do Seixal, onde são produzidos anualmente cerca de 10 000 MWh a partir do biogás gerado pela decomposição dos resíduos orgânicos, dos quais se estima que 1/3 sejam provenientes de Almada.

## 7.6 Energia Hídrica

Em Portugal o aproveitamento de energia hídrica para produzir electricidade tem larga tradição. Esta produção consegue-se maioritariamente em centrais hidroeléctricas associadas a barragens que detêm a água dos rios. Quando se permite que alguma desta água vaze, as centrais usam a energia da diferença de nível entre a albufeira e o rio a jusante desta para gerar electricidade com a ajuda de turbinas.



**Figura 7.18** Esquema de funcionamento de uma central hidroeléctrica. (Fonte: Tennessee Valley Authority, 2010)

Outra forma de gerar hidroelectricidade é usando pequenas centrais hídricas (PCHs) associadas a açudes e barragens menores, para onde se desvia uma parte do caudal do rio para lho devolver num local desnivelado onde são instaladas as turbinas.

As classificações dos aproveitamentos hidroeléctricos variam mas fazem-se normalmente com base nas potências instaladas.

**Quadro 7.3** Classificações mais comuns dos aproveitamentos hidroeléctricos. (Fonte: AGENEAL, 2010)

Denominação	Potência mínima (MW)	Potência máxima (MW)	% total de produção renováveis (2009)
<b>Grande Hídrica</b>	30		<b>40,7</b>
<b>Pequena Hídrica</b> (regime ordinário)	10	30	<b>3,3</b>
<b>Pequena Hídrica</b> (regime especial)	2	10	<b>3,0</b>
<b>Miní-hídrica</b>	0,5	2	
<b>Micro-hídrica</b>	—	0,5	

Nota: em alguns casos uma central com mais de 10 MW de potência instalada pode estar abrangida pelo regime especial.

A produção hídrica é fortemente dependente do regime de precipitação de cada ano. Em 2010, um bom ano para a produção hídrica, produziram-se em Portugal cerca de 15 TWh em regime ordinário (centrais hidroeléctricas > 10MW), o que equivale a um aumento de 88% face ao ano anterior apesar da potência instalada ser a mesma.

Em Almada não há recursos que permitam a produção de electricidade hídrica nem em grandes nem em pequenas centrais, mas seria interessante estudar a possibilidade de utilização da energia cinética gerada na queda da água dos depósitos aéreos dos SMAS de Almada para produzir electricidade.

De facto, o sistema de abastecimento de água dos SMAS de Almada, descrito na Caderno 3, que integra dezenas de furos de captação e estações elevatórias, apresenta um potencial muito interessante para aproveitamento da energia potencial gerada na queda de água, através da instalação de micro-hídricas.

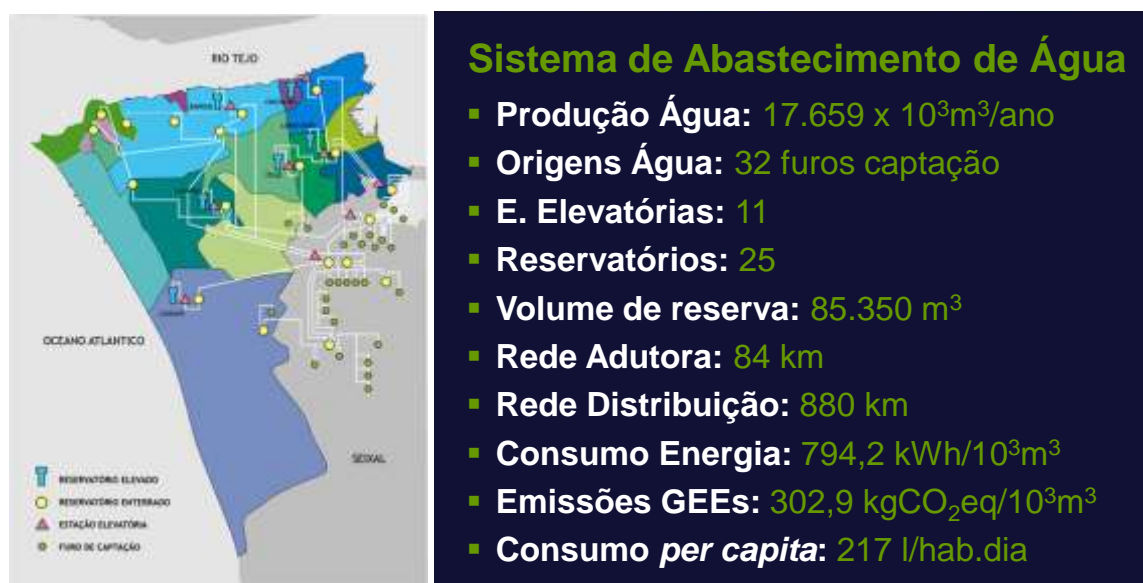


Figura 7.19 Sistema de Abastecimento de Água em Almada, 2009. (Fonte: SMAS Almada, 2010)

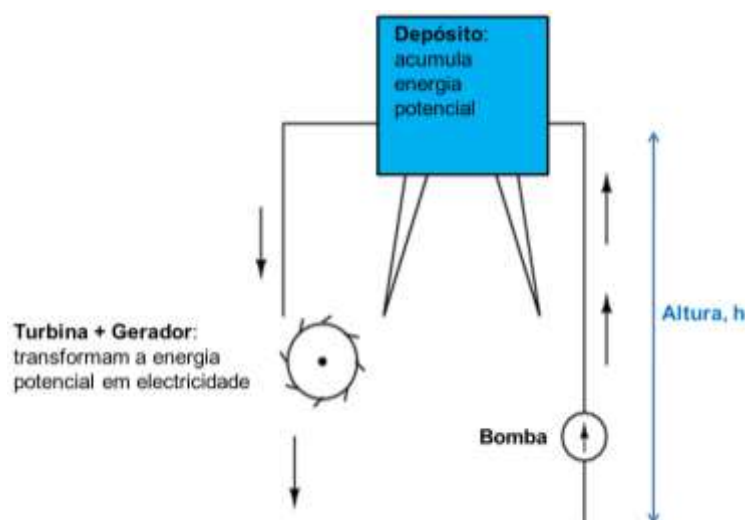


Figura 7.20 Sistema de aproveitamento de energia potencial associado a um reservatório elevado de água.

(Fonte: AGENEAL, 2010)

## CADERNO 3 | SISTEMA DE ENERGIA

# Capítulo 8. POTENCIAL DE MITIGAÇÃO



Um Plano Director Municipal é um instrumento que pode condicionar de forma crítica os consumos energéticos e as emissões de GEE de um município, especialmente em alguns sectores. Dependendo da estratégia estabelecida para a elaboração do próprio plano e da atenção que se tiver aos impactos energéticos das opções nele fixadas, esta ferramenta pode aumentar ou diminuir significativamente os consumos energéticos de um concelho, dada a enorme influência que tem no uso do solo e na dinâmica do território. Para tal é necessário que nele sejam incorporadas medidas de mitigação.

No âmbito da Estratégia Local para as Alterações Climáticas do Município de Almada foram já definidas uma série de medidas com vista à redução dos consumos de energia e emissões de GEE, podendo algumas destas medidas ser potenciadas pelo PDMA. A concretização de cada medida implica um valor de investimento financeiro, ao qual corresponde um valor de retorno ambiental e financeiro, o que significa que diferentes medidas têm diferentes relações custo/benefício, como mostra a figura seguinte. Esta análise custo/benefício é fundamental para avaliar as várias medidas de mitigação, de acordo com a sua viabilidade financeira e com o seu potencial de redução de emissões de GEE, e, assim, decidir sobre a orientação do PDM, com vista à sua concretização.

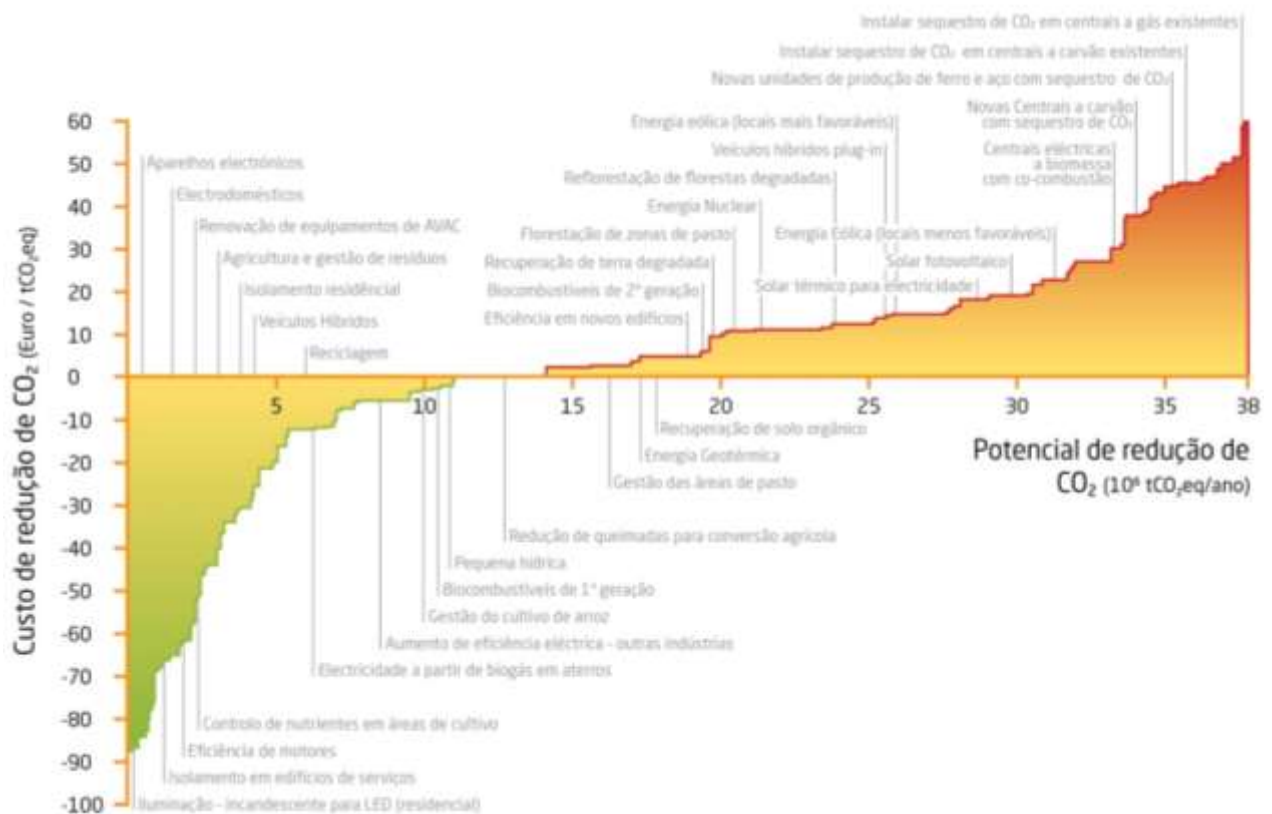
É importante notar que, de uma maneira geral, as medidas com maior potencial de redução das emissões de CO<sub>2</sub> são as que têm maiores custos de implementação associados e não garantem retorno do investimento. Por outro lado, as medidas com potencial de redução mais limitado apresentam normalmente custos negativos associados, ou seja, não só garantem mitigação de emissões (e consumos de energia), como trazem retorno financeiro do investimento quando adoptadas.

No entanto, estima-se que para se conseguir garantir o **abrandamento do aquecimento global** (não ultrapassar o aumento de 2°C da temperatura média da Terra <sup>6</sup>) e restringir os impactos das consequentes alterações climáticas, seria necessário concretizar até determinado grau as medidas de mitigação já conhecidas e identificadas na figura seguinte. Esta figura esquematiza o balanço financeiro da concretização dessas medidas que, do ponto de vista macro-económico, resultaria quase nulo, uma vez que as perdas com a implementação das medidas de redução com custos positivos (zona de cor mais quente, à direita) seriam anuladas pelos ganhos com a implementação de medidas com custos negativos (zona mais verde, à esquerda).

De facto, todas as medidas que se encontram abaixo do eixo das abcissas são custo-eficazes, garantindo retornos financeiros dos investimentos associados num curto espaço de tempo e contribuindo a redução das emissões de CO<sub>2</sub>. As restantes medidas (acima do eixo das abcissas) embora propiciem maiores reduções de CO<sub>2</sub>, não garantem o retorno financeiro dos investimentos. Todavia, globalmente, os ganhos das primeiras compensam as perdas financeiras das segundas.

---

<sup>6</sup> O aumento de 2°C da temperatura média é considerado o valor limite de segurança para evitar o colapso dos ciclos e sistemas naturais que suportam a vida na Terra, conforme se descreve no capítulo “Clima e Evolução Climática” do Caderno 2 do Sistema Ambiental.



**Figura 8.1** Retorno financeiro e carbónico de algumas medidas de mitigação.  
(Fonte: adaptado de *McKinsey Global Institute* pela AGENEAL, 2010)

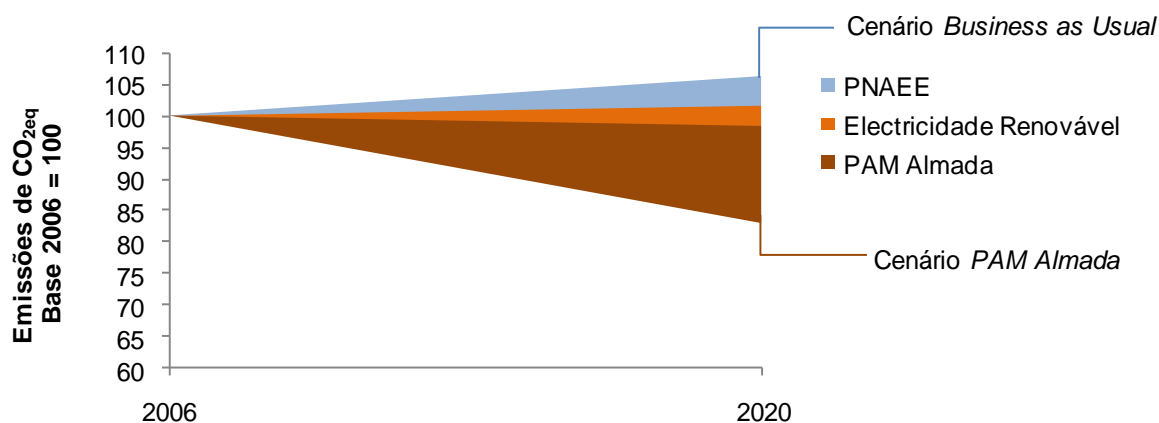
Muitas medidas de redução de emissões de GEE têm um nível de execução nacional (ou mesmo global), mas muitas outras podem ser promovidas localmente e incorporadas em planos e estratégias à escala municipal. É importante conhecer e compreender o alcance de um IGT como o PDM na mitigação dos consumos energéticos, mas também é fundamental perceber a potencialidade desta ferramenta em alguns casos específicos, em particular na localização das áreas de construção de edificado (podendo influenciar desta forma as necessidades energéticas dos edifícios) e na definição das dinâmicas de mobilidade e da rede de infra-estruturas de transportes (contribuindo para definir a oferta e desta forma orientar a procura).

De facto, não está no âmbito de um PDM interferir na eficiência energética dos processos produtivos de uma unidade industrial, na escolha de materiais a utilizar na construção de um edifício ou no tipo de motorização que a indústria automóvel oferece. No entanto, um PDM pode, por exemplo:

- ↳ determinar que o edificado a construir fique localizado em áreas em que a exposição solar seja favorável, isto é, com mais aptidão à edificação;
- ↳ privilegiar a localização de actividade industrial em locais com boa acessibilidade através de transportes colectivos;
- ↳ prever espaços canal para a construção de infra-estruturas de transportes colectivos;
- ↳ garantir a integração de zonas verdes e naturais, com dimensão suficiente para manter as suas funções ambientais, e que permitam, entre outras, reduzir o efeito de ilha de calor urbana.

No entanto, muitas medidas foram já definidas no âmbito de outros planos e projectos. A ELAC do Concelho de Almada e o Plano de Acção para a Energia Sustentável, desenvolvido na sequência da subscrição do Pacto dos Autarcas pelo Município de Almada, incorporam uma série de medidas que preconizam uma **redução do consumo de energia** em Almada em cerca de  $2,2 \times 10^6$  GJ e uma **redução de  $200 \times 10^3$  tCO<sub>2eq</sub>** até 2020, como se pode observar no gráfico em baixo.

O novo PDMA deve portanto ter em consideração estas medidas, que deverão informar o seu desenvolvimento de forma a potenciar a concretização daquelas que forem do seu âmbito de aplicação.



**Figura 8.2** Cenário expectável de redução das emissões anuais de GEE em Almada até 2020, considerando as medidas de mitigação incorporadas no Plano de Acção para a Energia Sustentável do Município de Almada. (Fonte: AGENEAL, 2010)

## 8.1 Transportes

Com vista a mitigar os consumos de energia e as emissões de GEE do sector dos transportes, a CMA definiu a Estratégia Local para a Mobilidade Sustentável de Almada, que visa reequilibrar a mobilidade no Concelho, dando maior relevo aos modos suaves e aos transportes colectivos e reduzindo a utilização do automóvel particular. Esta estratégia assenta em 4 pilares:

- Planeamento e desenvolvimento de um sistema de transportes multimodal;
- Criação de infra-estruturas para o Transporte Colectivo e Modos Suaves;
- Promoção de novas tecnologias e utilização de energias alternativas;
- Informação, sensibilização e participação dos cidadãos.

Desta forma, pretende-se que Almada passe a dispor de uma oferta diversificada de opções de transportes que permita, por um lado, garantir bons níveis de acessibilidade e, por outro, limitar os seus impactos energéticos e ambientais, aumentando a qualidade de vida dos cidadãos.

O PDMA é um instrumento fundamental para potenciar esta estratégia e garantir uma redução crítica dos consumos energéticos e das emissões deste sector, face à situação actual. Deverá, por exemplo, criar a oportunidade para que os planos de nível inferior garantam áreas reservadas a novas ruas, praças, estradas ou vias dedicadas exclusivamente a peões, bicicletas ou transportes públicos.

Por outro lado, o PDMA deve compreender a dinâmica das deslocações das populações e definir modelos de gestão para essa dinâmica. Mais do que assegurar uma pretensa necessidade de mobilidade, deve garantir a acessibilidade às diversas funções urbanas do território – acessibilidade aos locais de trabalho, aos locais de estudo, aos locais de serviços, aos locais de comércio, às zonas de lazer. Neste sentido, a melhor forma de reduzir o impacto energético associado à mobilidade é reduzir a própria mobilidade sem perder acessibilidade, adoptando as seguintes orientações com vista a otimizar as funções urbanas de um território:

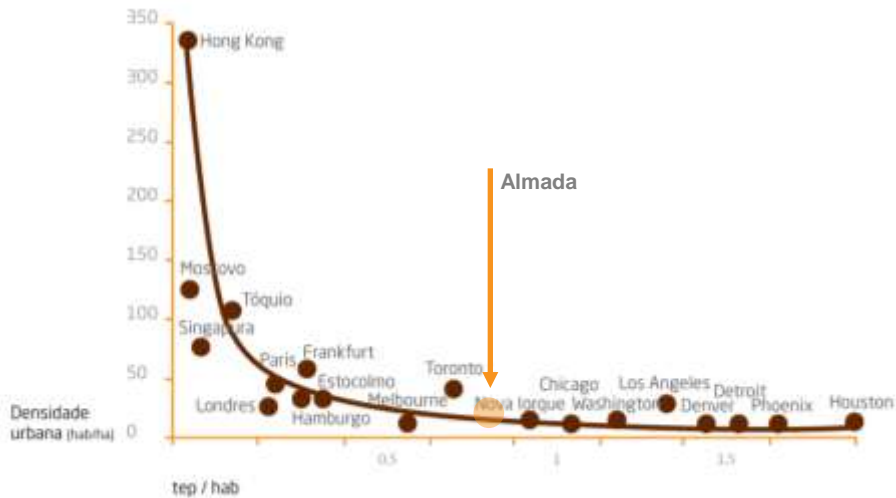
### ↳ Eliminar o máximo possível de deslocações

De facto, a maneira mais eficaz de reduzir o impacto energético de uma deslocação é eliminá-la, garantindo a realização do “objectivo” da deslocação e a acessibilidade a uma determinada “função do território”. Por exemplo, entregar declarações de impostos no portal das finanças, informar da interrupção do fornecimento de um serviço via telefone, fazer um pagamento por multibanco ou comprar bilhetes para viagens de longo curso pela internet, são exemplos de como conseguir um “objectivo” sem necessidade de efectuar uma deslocação e consequentemente sem incorrer nos gastos energéticos que lhe estão associados. Isto não significa que se devam eliminar todas as deslocações, mas optar por aquelas que são necessárias, como ir ao médico, e por aquelas que são socialmente interessantes e aprazíveis, como ir ao café ou a um espectáculo.

### ↳ Aproximar origens e destinos

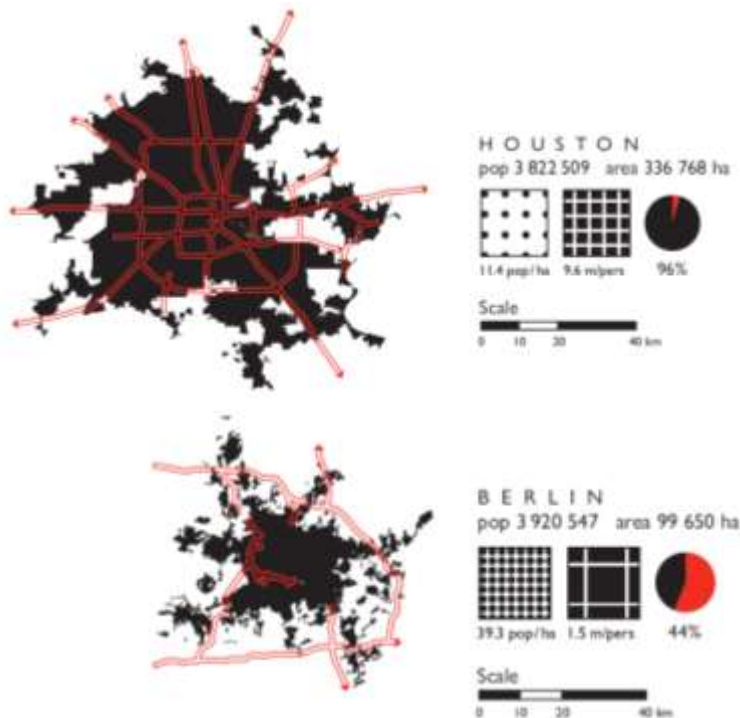
Nos casos em que não é possível eliminar uma deslocação, a maneira seguinte mais eficaz de reduzir o impacto energético dessa deslocação é aproximar o destino da origem. Nesse sentido, a compactação

urbana é um factor fundamental para otimizar recursos e minimizar impactes energéticos da mobilidade. Pessoas e locais mais próximos significam mais interação, menores tempos de deslocação, menos energia consumida nessas deslocações e menos emissões, conseguindo-se um território e um espaço urbano mais eficiente.



**Figura 8.3** Relação entre a densidade urbana de várias cidades (habitantes/hectare) e a energia consumida em transportes (tep/habitante). (Fonte: Adaptado de Newman & Kenworthy, 1989, pela AGENEAL)

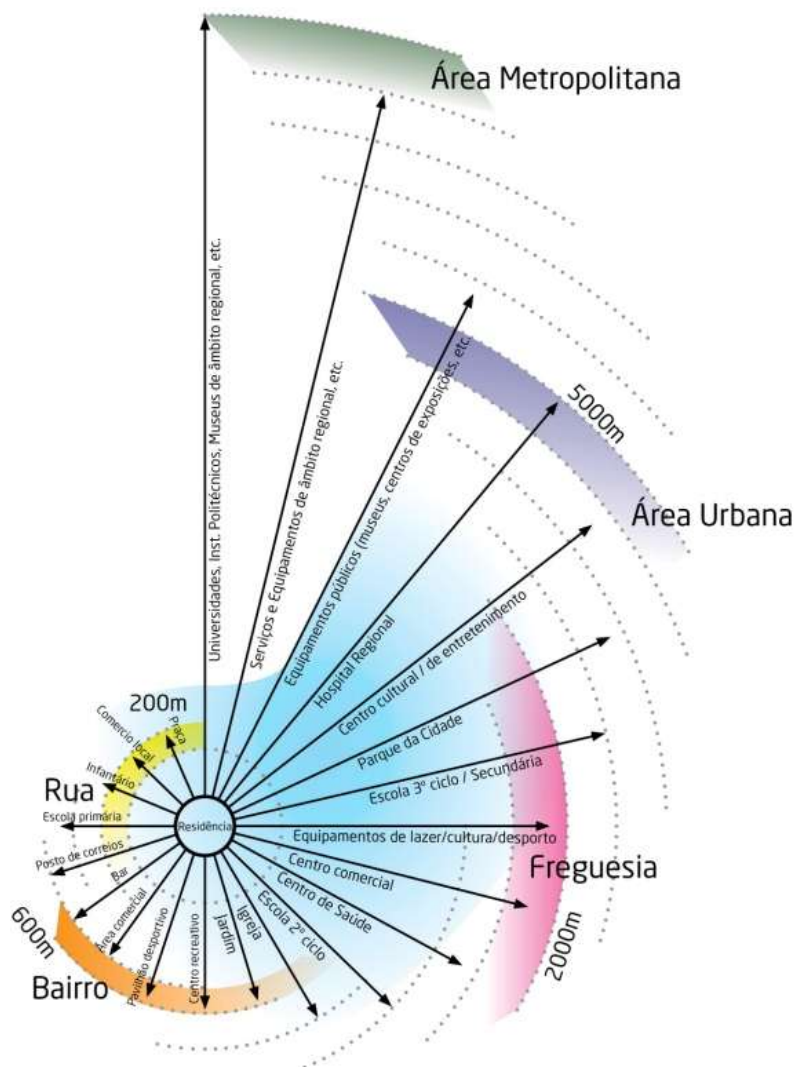
De uma maneira geral cidades mais compactas, como Berlim (~40 hab/ha), não apresentam índices de utilização do transporte individual nas deslocações quotidianas (44%) tão elevados como cidades menos densas, como Houston, com 11 hab/ha e 96% das deslocações feitas em transporte individual. A compactação permite também reduzir a necessidade de infra-estruturas viárias da cidade (Berlim: 1,5 m estrada/hab; Houston: 9,6 m estrada/hab).



**Figura 8.4** Exemplos de dois modelos de desenvolvimento urbano de cidades e utilização de transporte individual motorizado nas deslocações quotidianas. (Fonte: The World Bank, 2010)

O PDM poderá apoiar a distribuição inteligente de postos de trabalho, de locais de estudo, do comércio, dos serviços e das zonas residenciais, de forma a garantir reduções significativas na extensão das deslocações e consequentemente conseguir ganhos energéticos importantes.

A densificação urbana e o *mix* de funcionalidades serão porventura as melhores soluções para garantir a desejada proximidade. Uma área densa torna o transporte colectivo muito mais atractivo, pois garante elevadas taxas de ocupação e menores percursos, logo maior frequência, maior rapidez, maior fiabilidade a um custo reduzido. Por outro lado, uma área que acomode habitação, emprego, educação, saúde, comércio e serviços, permite aos residentes locais efectuar um grande número das suas deslocações em modos suaves (a pé, de bicicleta). Nesse sentido, o conceito de bairro será o mais adequado a ser usado como célula base do ordenamento do território urbano.



**Figura 8.5** A proximidade entre o local de residência e os locais onde nos deslocamos deve potenciar as deslocações a pé, de bicicleta e de transportes públicos. (Fonte: Adaptado de PUAN pela AGENEAL, 2010)



↳ **Deslocalizar destinos secundários para as rotas dos destinos principais**

A maior parte das viagens feitas quotidianamente são as referentes às deslocações casa – trabalho/escola. Nestas deslocações percorrem-se distâncias elevadas, despende-se muito tempo, gastam-se muitos recursos financeiros, energéticos, com um elevado impacto ambiental, que se traduz por elevadas emissões poluentes, de GEE e de ruído.

A estas viagens pendulares é comum associar outros fins, como deixar os filhos na escola ou efectuar compras. Uma forma de eliminar ou minorar estas viagens é deslocalizando estes serviços para os eixos fundamentais de transportes públicos. Por exemplo, uma creche, uma loja do cidadão, um supermercado ou um ginásio num interface de transportes públicos, onde se tem obrigatoriamente que passar para aceder ao trabalho ou à escola, pode garantir a concretização de uma tarefa sem necessidade de viagens adicionais.



**Figura 8.6** Distâncias e tempos médios das deslocações casa-trabalho dos residentes de Almada.  
 (Fonte: CMA/DEGAS e AGENEAL, 2006)

↳ **Favorecer o uso de modos suaves e transportes públicos**

Para conseguir deslocações eficientes, num sentido mais lato, que contempla a energia, mas também o tempo e o custo, o território deve estar preparado para permitir que elas sejam feitas preferencialmente em modos suaves (deslocações curtas) e transportes colectivos (deslocações médias e longas).

↳ **Restringir o uso do automóvel particular**

A adopção de medidas de restrição ao uso do carro em defesa de zonas sensíveis, como áreas residenciais, escolares, espaços naturais ou outras, poderá ajudar a tornar os transportes colectivos mais atractivos, reforçando a sua competitividade face ao automóvel. Eventuais medidas de condicionamento

da circulação automóvel passam por reduzir a velocidade de circulação (acalmias de tráfego), reafectar do espaço em favor do transporte colectivo, através da criação de corredores BUS, ou dos modos suaves, gerir a oferta de estacionamento, entre outras medidas conhecidas.

↳ **Promover a polinucleação multifuncional**

O desenvolvimento de pólos especializados e funcionais apresenta inquestionavelmente algumas vantagens do ponto de vista da competitividade e da geração de sinergias. Todavia, a criação de pólos monofuncionais, deve ser ponderada e, pelo menos, acauteladas as suas acessibilidades, uma vez que são normalmente geradores de fluxos pendulares de dimensão muito significativa. Idealmente, os utentes destes pólos seriam residentes nas imediações dos mesmos, e na sua proximidade deveriam ser criados serviços que permitissem um quotidiano local que eliminasse a necessidade de deslocações pendulares, embora os pólos industriais, tecnológicos, universitários e outros que possuem uma elevada atractividade, exijam pessoal especializado a que dificilmente a população local consegue dar resposta, pelo que se torna inevitável que a existência de deslocações pendulares.

Assim, sempre que seja criado um pólo, uma solução menos penalizadora em termos energéticos passa por localizá-lo numa zona bem servida por transportes públicos ou levar a rede de transportes públicos até ele, para minimizar as deslocações em viatura privada.

Da mesma forma, a criação de novas centralidades deve também ser feita de modo a garantir um mix de funções que permita a realização da maioria das actividades quotidianas num perímetro pequeno.

A polinucleação de um território deve portanto assentar, não em núcleos especializados, mas num modelo de núcleos polifuncionais e auto-suficientes, que garantam que a maior parte dos habitantes de um núcleo trabalham e/ou estudam nesse núcleo e têm possibilidade de realizar aí as suas actividades quotidianas. Assim, apenas uma minoria se terá que deslocar de e para outros núcleos, devendo nesse caso poder fazê-lo preferencialmente de transportes públicos ou mesmo a pé ou em bicicleta.

É ainda importante ter presente que a oferta de transportes colectivos só pode ser verdadeiramente atractiva face ao transporte individual motorizado, em áreas bastante bem servidas de vias rodoviárias como é o caso de Almada, se:

- os diversos modos de transporte colectivos forem mais rápidos face ao automóvel;
- o número de transbordos seja minimizado e, quando forem inevitáveis, a sua rapidez seja aumentada;
- os preços praticados forem interessantes para o potencial utilizador, i.e., o utilizador ou cliente do serviço de transporte colectivo tem que perceber a mais valia do serviço que lhe está a ser prestado, face ao preço que é pedido;
- os diferentes modos de transporte colectivos e as suas interfaces/estações/paragens tenham níveis de conforto mínimos e apelativos, tendo presente que não será possível atingir os níveis de conforto e de privacidade que o automóvel proporciona;
- as vantagens pessoais decorrentes da utilização do serviço de transporte prestado percebidas pelos clientes sejam entendidas como relevantes.

Inquéritos realizados em Almada, tal como outros que se encontram na literatura da especialidade, mostram que a rapidez, o preço e o conforto são três grandes preocupações na mobilidade, tanto dos utilizadores de transporte colectivo como dos utilizadores do automóvel individual.

É pois necessário que exista um trabalho conjunto e concertado das várias entidades com competência no domínio dos transportes e da mobilidade para otimizar a intermodalidade e aumentar a percepção de que os transportes colectivos são uma oferta assente numa rede integrada de serviço ao público e não apenas como um somatório de vários modos de transporte colectivo.

A intermodalidade no sistema de transportes colectivos significa integração tarifária e de bilhética, coordenação de horários, diversidade de modos e proximidade nos transbordos. Sem eficácia nas ligações entre modos e rapidez nos transbordos, a competitividade e a capacidade de atracção do serviço de transportes colectivos será baixa, o que manterá os custos da mobilidade (energéticos, ambientais, produtividade) num patamar mais elevado do que o desejável, pela predominância do automóvel particular para a realização das viagens.

Mas uma intermodalidade eficaz passa também pela redução dos tempos de deslocação a pé entre diferentes modos de transporte. Ter diferentes modos afastados entre si num local de transbordo significa um aumento dos tempos de transbordo, dificuldade de interligação de horários e redução dos níveis de conforto para o utilizador.

O *interface* multimodal de Cacilhas é um exemplo de como influenciar positivamente a intermodalidade através de um adequado planeamento e gestão do sistema de transportes, ainda que o conceito não esteja aplicado na sua plenitude. Ali se encontram, num raio de poucas dezenas de metros,

- o terminal de navios de passageiros e dos ferries da Transtejo,
- o terminal de duas linhas do MST,
- o terminal de mais de 30 carreiras de autocarro da TST,
- uma paragem do FLEXIBUS,
- uma praça de táxis,
- uma bolsa de estacionamento automóvel,
- dois pontos de carregamento de veículos eléctricos,
- e diversos parqueamentos de bicicleta.

Trata-se, aliás, de uma das estações multimodais mais importantes da Área Metropolitana de Lisboa, por onde passam diariamente mais de 50 000 pessoas.

O Plano de Urbanização Almada Nascente prevê a deslocalização deste *interface* para a Área de Integração Urbana 2, junto da doca 13, e sua adequada integração urbanística, mas mantendo o conceito de intermodalidade e de proximidade e interligação dos vários modos de transporte.



**Figura 8.7** Terminal multimodal de Cacilhas. (Fonte: CMA/DIRP, 2009)

A co-modalidade entre o carro e os transportes colectivos é também, em alguns casos, fundamental, e pode inclusivamente aumentar a utilização destes últimos. Nas áreas de urbanização menos densa, a oferta de transportes colectivos tende a ser menos interessante e a utilização dos modos individuais de transporte motorizado torna-se, muitas vezes, uma inevitabilidade. Contudo, a disponibilização de bolsas de estacionamento em locais estratégicos, como nas principais interfaces de transporte colectivo e nas entradas das zonas urbanas, pode levar à utilização combinada do automóvel e do transporte colectivo (*park&ride*) com ganhos energéticos e ambientais muito interessantes. Os esquemas de *park&ride*, em que se associa o preço do parque de estacionamento e o dos transportes colectivos, são medidas complementares que são utilizadas com êxito em várias cidades europeias.

Em Almada, são bons exemplos de *park&ride* o interface do Pragal, onde se combina o automóvel com o comboio da ponte da Fertagus, e o interface do Centro-Sul, onde o automóvel se combina com o MST, a Carris ou a TST, evitando tráfego com destino a Lisboa, mas também com destino ao centro de Almada.

Outro aspecto importante para obter uma boa rede de transportes colectivos é a sua intermodalidade com a bicicleta. Nesse aspecto Almada tem já uma situação interessante face à realidade nacional, com as principais interfaces/estações/paragens de transporte colectivo a disporem de parqueamentos de bicicletas. Além disso, três dos quatro grandes operadores de transportes colectivos do Concelho, Fertagus, Transtejo e MTS, transportam bicicletas de forma gratuita, ainda que com restrições nas horas de ponta (nos sentidos da ponta).



**Figura 8.8** Exemplos de intermodalidade entre a bicicleta e o transporte colectivo em Almada (metro, barco, comboio)  
 (Fonte: AGENEAL, 2010)

Com o condicionamento da circulação automóvel em determinadas zonas e com uma boa gestão do estacionamento, favorecendo o estacionamento de curta duração à superfície e o estacionamento de longa duração nos parques subterrâneos (típico das deslocações pendulares casa-trabalho/estudo), é possível induzir uma perda de atractividade do automóvel. Será assim, possível, aumentar a competitividade dos transportes colectivos e melhorar as condições de circulação em modos suaves, o que reflectirá num melhor ambiente urbano e num território mais eficiente.

No entanto, o automóvel fará sempre parte da equação, especialmente nas zonas menos densas e mais afastadas dos centros urbanos, onde o transporte colectivo dificilmente terá frequências competitivas e onde as distâncias são demasiado grandes para os modos suaves.

Contudo, os operadores deverão ser incentivados a oferecer outros esquemas de transporte, como por exemplo, através da utilização de sistemas de transporte colectivo reactivos à procura (*demand responsive transport*), que garantem uma oferta adequada à procura em cada momento. Estes sistemas de transporte a pedido, ou flexível, recorrem às actuais tecnologias de informação e comunicação, generalizadas entre a população, como a internet ou o telemóvel, para efectuar os pedidos e marcações do serviço de transporte. A extensão e o aprofundamento do conceito de serviço de transporte colectivo flexível e a pedido, iniciado pelo FLEXIBUS, a outras zonas urbanas com uma oferta deficitária de transportes colectivos é outra medida que melhorará as acessibilidades da população local e potenciará a rede de transportes colectivos, especialmente se bem articulada com o MST e o autocarro convencional.

Apesar da incerteza em torno da data para a concretização deste investimento, é fundamental que se concluam as Fases 2 e 3 da construção do Metro Sul do Tejo e se faça a sua ligação às estações multimodais que receberão o comboio suburbano previsto para a Terceira Travessia do Tejo, permitindo assim o fecho da circular ferroviária do Arco Ribeirinho Sul. Esta situação penaliza a eficácia do sistema de transportes colectivos da AML, e em particular da margem Sul do Tejo, com consequências evidentes para o território de Almada, que é atravessado diariamente por mais de 150 000 veículos com destino à AML Norte, através da Ponte 25 de Abril.

Assim, é fundamental que no novo PDMA mantenha o espaço canal reservado à extensão da linha do MST à Costa da Caparica e à Trafaria, a partir da Universidade, no Monte de Caparica, e passe a contemple a ligação de Corroios à Charneca e Sobreda.

Relativamente a este tráfego automóvel que atravessa Almada, é importante que se abra à circulação o nó da A2 em Corroios, que permitiria descongestionar a alternativa à N10 e vias adjacentes. A abertura deste nó permitiria efectivamente desviar o tráfego de atravessamento da zona urbana de Almada para a via dedicada a



essa finalidade, a A2, reduzindo o impacto negativo associado à circulação destes veículos em vias interiores do concelho de Almada.

A proposta de introdução de um novo serviço de transporte fluvial que explore as ligações entre os cais situados na margem esquerda do Tejo (Montijo – Barreiro – Seixal – Almada/Cacilhas), concretizável sem grandes investimentos num curto espaço de tempo, tem vindo a ser defendida pela CMA mas a mesma não tem sido considerada pelas entidades públicas que concessionam e tutelam o transporte colectivo na AML.

Uma outra medida potencialmente interessante é a abertura de mais uma estação ferroviária no território de Almada, que sirva a população residente na zona intermédia entre o Pragal e Corroios, que permitirá descongestionar a rede viária interior ao concelho de Almada de tráfego pendular com destino à margem Norte do Tejo, libertando-a para tráfego local. Esta estação, na zona de Vale Flores, foi aliás prevista no projecto da linha ferroviária Norte/Sul e no PROT-AML, mas nunca foi posta em funcionamento.

Em relação aos transportes colectivos rodoviários, é importante que haja uma redefinição da oferta actual do transporte por autocarro operado pela TST, para que o rebatimento do MST seja mais eficaz. A complementaridade entre estes dois modos é fundamental para a eficiência da rede de transportes públicos de Almada, pelo que a sua oferta de serviços de transporte não deve ser concorrente.

Do ponto de vista dos modos suaves, será importante que o novo PDMA preveja e acautele a criação de uma rede de percursos e caminhos pedestres que permitam a circulação eficiente e confortável dos peões nas diversas zonas do concelho (urbanas, peri-urbanas, rurais e outras).

No domínio da utilização da bicicleta, o PDMA deve incorporar a Rede Ciclável de Almada e criar condições para a sua boa concretização, permitindo assim que cresça o número de utilizadores de bicicleta com ganhos energéticos, ambientais, financeiros e para a saúde dos seus utilizadores

Resumindo, um instrumento como o PDM pode influenciar a eficácia de uma rede de transportes colectivos através da:

- Reserva de espaços canal para circulação de transportes em sítio próprio (ferroviário ou rodoviário);
- Definição, usando os espaços canais, do formato da rede de forma a optimizá-la;
- Definição de áreas de construção (residencial, industrial, de serviços ou mista) em áreas adjacentes à rede;
- Priorização da construção em zonas servidas por transporte colectivo ou, em alternativa, em zonas onde seja criada essa oferta;
- Localização estratégica dos principais interfaces de transporte colectivo;
- Integração eficaz da rede de transportes colectivos com as redes dos concelhos adjacentes.



## 8.2 Edifícios

No que concerne aos edifícios, o potencial de mitigação dos consumos de energia e das emissões de GEE através do PDMA é também elevado. Como foi já referido anteriormente, não cabe nos objectivos de um PDM definir e controlar a qualidade da construção do edificado, mas pode, porém, definir a localização das áreas de construção e o tipo de construção admitida. Mesmo a volumetria e a orientação dos edifícios pode, em parte, ser condicionada em sede de PDM.

Isto significa que o PDM pode e deve contribuir para restringir as necessidades energéticas do novo edificado, ainda que, pouco possa fazer para minorar os efeitos da construção existente.

Na figura seguinte compara-se o tempo médio de duração de um edifício com o de outros bens e o tempo médio de vida de um ser humano, para ilustrar a importância da sua boa concepção para minimizar a energia que vai consumir ao longo da sua existência.



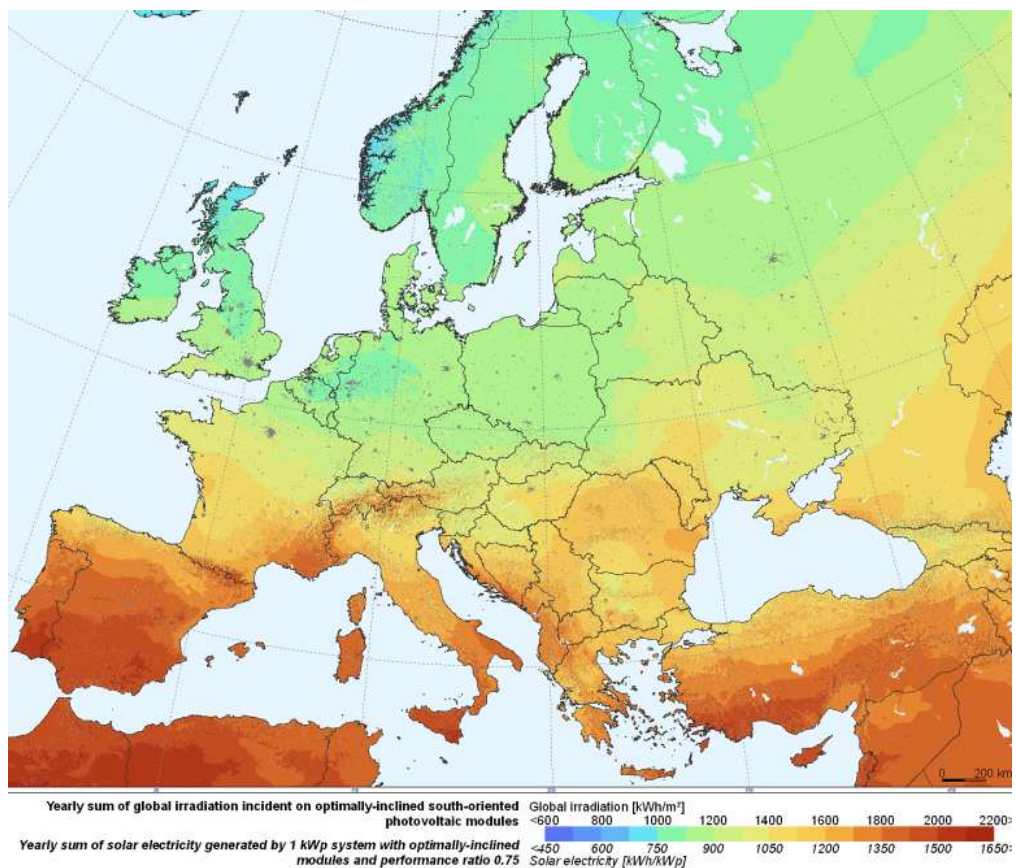
**Figura 8.9** Tempo médio de vida de um edifício em relação ao ser humano e a outros bens de consumo corrente.  
(Fonte: Manual RCCTE Light – CMA, AGENEAL e FCT/UNL, 2011)

Assim, na elaboração de um PDM, os critérios energéticos devem fazer parte da lista de princípios que norteiam a selecção das áreas para edificação, numa perspectiva avançada e abrangente do planeamento do território.

Aquando da definição da Planta de Ordenamento, torna-se portanto necessário ter em linha de conta informação de base que permita definir as áreas com melhor aptidão à edificação do ponto de vista energético:

- ↳ Desde logo a **Carta de Declives**, que permite determinar quais as encostas com melhor exposição solar e quais as áreas naturalmente ensombradas.
- ↳ Depois, a **Carta de Exposições**, que permite determinar facilmente as encostas viradas a sul, preferenciais para a edificação. Os ganhos solares são, de facto, um dos aspectos com maior influência no consumo de energia de um edifício. É necessário, em particular, definir áreas que induzam optimização dos ganhos solares e o aproveitamento dos ventos locais. Uma boa definição das áreas de edificação permitirá uma correcta iluminação natural dos edifícios e reduzirá as necessidades de climatização, maximizando os ganhos térmicos solares na estação fria e possibilitando o arrefecimento dos edifícios com recurso a ventilação natural na estação quente.

↳ Na definição das áreas de edificação é também necessário considerar a possibilidade de **aproveitamento de energias renováveis**. A utilização de painéis solares para aquecimento de águas sanitárias ou de painéis fotovoltaicos para a produção de electricidade, equipamentos maioritariamente utilizados nos edifícios, dependem em absoluto da exposição solar do edificado. A produção de electricidade a partir de micro-turbinas eólicas, uma solução cada vez mais associada aos edifícios, especialmente nas zonas mais urbanas, depende de forma crítica da localização dos edifícios (e também da altura e geometria). A utilização de energia geotérmica é outra possibilidade a incluir na equação. Estas soluções devem também ser consideradas na requalificação de edifícios. Ainda que não seja linear que um instrumento como o PDM possa definir regras no que concerne à reabilitação do edificado, o número de edifícios em Almada com necessidades de intervenção garante um potencial muito interessante de mitigação de consumos energéticos, pelo que se deve estudar todas as possibilidades de incorporar medidas também nesta área.



**Figura 8.10** Radiação solar e potencial de produção de energia solar fotovoltaica. (Fonte: *Joint Research Centre*, 2010)

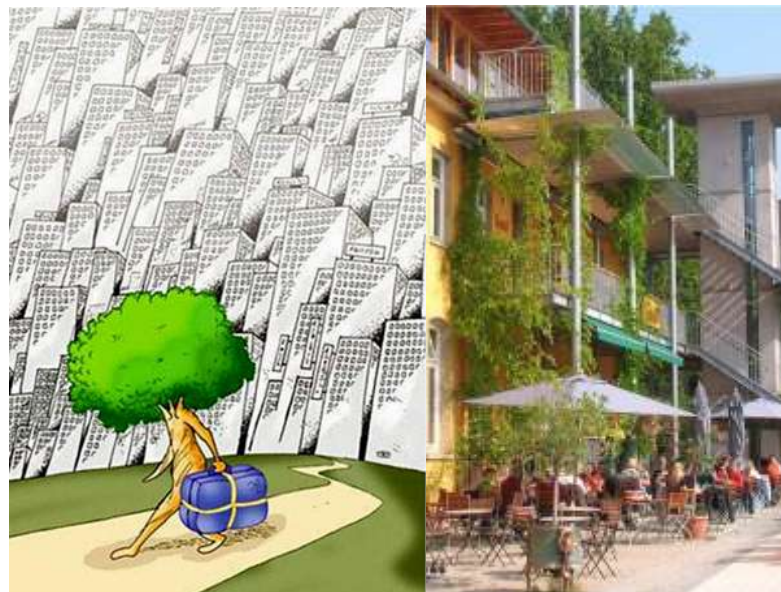
- ↳ Uma **boa orientação dos edifícios**, com a fachada principal voltada tendencialmente para Sul, permite:
- Maximizar os ganhos solares no inverno, diminuindo as necessidades de climatização dos ambientes interiores, já que a fachada voltada a sul garante o máximo de captação solar durante o período diurno;
  - Controlar os ganhos solares no verão, o que é facilmente assegurado por soluções construtivas simples;

- Maximizar os ganhos solares do ponto de vista da iluminação, já que a fachada voltada a sul recebe luz solar durante todo o dia;
- Facilitar a utilização de equipamentos solares térmicos para aquecimento das águas, já que nas coberturas com duas águas uma passa a estar voltada a sul, a direcção que maximiza a captação de radiação solar para produção de calor;
- Maximizar o potencial de produção de electricidade através de painéis fotovoltaicos, pois além de se poder utilizar a cobertura passa a poder incorporar-se estes equipamentos, e com o máximo de eficiência, também na fachada principal.



**Figura 8.11** Estudo da localização e orientação dos edifícios para optimização de ganhos solares.  
(Fonte: Guia Desenho Urbano PUAN, 2005)

- ↳ A **Carta de Ventos** pode ajudar a definir não só as áreas preferenciais para a edificação do ponto de vista da optimização dos ventos, mas também as suas orientações preferenciais, as geometrias do edificado que garantem os melhores ventos e a altura do edificado que permita níveis de rugosidade urbana que favoreçam o regime de ventos e brisas locais. O regime de ventos local deve ser favorável ao arrefecimento das áreas urbanas e dos edifícios no verão.
- ↳ A **Carta da Estrutura Ecológica Municipal** e a **Carta da Aptidão à Edificação** ajudam a perceber quais as zonas que estarão mais protegidas e as mais expostas ao efeito de ilha de calor urbano. De facto, um factor fundamental na elaboração do PDMA é a distribuição e a proximidade de espaços verdes às áreas de edificação. Os espaços verdes, especialmente se tiverem médias ou grandes dimensões, modificam o clima local, tornando-o mais fresco e húmido e contribuindo para compensar o calor excessivo gerado nas zonas construídas, devendo-se preferir vegetação de folha caduca para as áreas residenciais, de forma a garantir ensombramentos no verão e permeabilidade ao sol no inverno, e espécies de folha persistente nas áreas que se querem proteger.



**Figura 8.12** Ilustrações do divórcio entre a estrutura natural e a estrutura construída e da harmonia das duas estruturas. (Fonte: AGENEAL e Guia Desenho Urbano PUAN, 2005)

- ↳ A **Carta de Equipamentos, Comércio e Serviços** permite avaliar se uma determinada área garante condições de proximidade que permitam reduzir distâncias de deslocação.
- ↳ Por fim, a **Carta dos Transportes Colectivos** e a **Carta da Rede Ciclável** permitem determinar se uma área garante acessibilidades energeticamente eficientes a outros bairros e centralidades.

Assim sendo, a construção de uma Carta de Aptidão Energética à Urbanização e à Edificação, que resulte do somatório das cartas anteriores, e a sua integração na elaboração do PDMA revela-se fundamental. Muitos outros critérios, fora da esfera da energia têm de ser avaliados na definição das áreas para edificação de um território, mas do ponto de vista energético, o mais importante é acautelar as preocupações e diretrizes supra identificadas.

$$\begin{aligned}
 \text{Carta da Aptidão Energética à Urbanização e Edificação} &= \text{Carta de Declives} \\
 &+ \text{Carta de Exposições} \\
 &+ \text{Carta de Ventos} \\
 &+ \text{Carta da Estrutura Ecológica Municipal potencial} \\
 &+ \text{Carta da Aptidão Ecológica à Edificação} \\
 &+ \text{Carta de Equipamentos, Comércio e Serviços} \\
 &+ \text{Carta dos Transportes Colectivos} \\
 &+ \text{Carta da Rede Ciclável}
 \end{aligned}$$





## Bibliografia

ADENE e INETI (2001). *Fórum Energias Renováveis em Portugal – Relatório Síntese*. Agência para a Energia e Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, I.P. Lisboa, Portugal.

Alcoforado M. J., A. Lopes, H. Andrade e J. Vasconcelos, 2005. *Orientações Climáticas para o Ordenamento em Lisboa*, Universidade de Lisboa, Centro de Estudos Geográficos.

Balkestahl, L. C. (2009). *Estrutura espaço-temporal da Ilha de Calor Urbano (Porto)*, Cadernos Curso de Doutoramento em Geografia FLUP 1. Porto, Portugal

Bicudo C. (2010). *Energia Geotérmica*. SIARAM - Sentir e Interpretar o Ambiente dos Açores através de recursos auxiliares multimédia. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Governo dos Açores. Ponta Delgada. Portugal.

Castro R. M. (2009). *Breve Caracterização do Sistema Eléctrico Nacional*. Instituto Superior Técnico. Lisboa, Portugal.

CCDR LVT (2009). *Alteração ao Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa – Estudos de Energia do PROT-AML – Diagnóstico Sectorial*. Junho 2009. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. Lisboa, Portugal.

CCDR LVT (2010). *Alteração ao Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa - Proposta Técnica Final*. Maio 2010. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. Lisboa, Portugal.

CCE (1999). *Consciencialização de condutores para a Energia e Ambiente – Resultados do Inquérito Nacional*. Centro para a Conservação de Energia. Alfragide, Portugal.

CMA (1989). *Estudos sumários de planeamento para o Plano Director Municipal de Almada*. Câmara Municipal de Almada. Almada. Portugal.

CMA (1992). *Estudos sectoriais do Plano Director Municipal de Almada*. Câmara Municipal de Almada. Almada, Portugal.

CMA (1993). *Regulamento; Quadro Normativo das Servidões Administrativas e Restrições de Utilidade Pública do Concelho de Almada e Elementos cartográficos do Plano Director Municipal de Almada (Planta de Ordenamento e Planta de Condicionantes)*. Câmara Municipal de Almada. Almada, Portugal.

CMA/DPPMA, AGENEAL e FCT/UNL (2001). *Inventário de Emissões de Gases com Efeito de Estufa do Concelho de Almada*. Relatório Técnico. Direcção de Projecto Plano Municipal do Ambiente da Câmara Municipal de Almada, Agência Municipal de Energia de Almada e Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Almada, Portugal.

CMA/DPPMA, AGENEAL e FCT/UNL (2003). *Estratégia para as Alterações Climáticas no Município de Almada*. Relatório Técnico. Direcção de Projecto Plano Municipal do Ambiente da Câmara Municipal de Almada, Agência Municipal de Energia de Almada e Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Almada, Portugal.

CMA/DEGAS e AGENEAL (2006). *Estudo de opinião junto dos residentes no concelho de Almada sobre Mobilidade e Ambiente*. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada e Agência Municipal de Energia de Almada. Almada, Portugal.



- CMA/DEGAS e CEAP/ISA (2006). Relatório “*Estruturas da Paisagem do Concelho de Almada*”. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada e Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista Prof. Francisco Caldeira Cabral, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Almada, Portugal.
- CMA/DEGAS e AGENEAL (2007). *Estratégia Local para a Mobilidade Sustentável – caso estudo projecto PIMMS (Iniciativas em parceria para o Desenvolvimento de Serviços de Gestão da Mobilidade)*. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada e Agência Municipal de Energia de Almada. Almada, Portugal.
- CMA/DEGAS, AGENEAL e IST/DTEA (2008). *Inventário de Emissões de Gases com Efeito de Estufa do Concelho de Almada*. Relatório Técnico. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada, Agência Municipal de Energia de Almada e Divisão de Transportes, Energia e Ambiente do Instituto Superior Técnico. Almada, Portugal.
- CMA (2008). *RUMA, Regulamento Urbanístico do Município de Almada*. Câmara Municipal de Almada. Almada, Portugal.
- CMA (2008). *Relatório de Avaliação da Execução do Plano Director Municipal e de Identificação dos Principais Factores de Evolução do Município*. Câmara Municipal de Almada. Almada, Portugal.
- CMA/DEGAS, AGENEAL e IST/DTEA (2009). *Estratégia Local para as Alterações Climáticas do Concelho de Almada: componente de mitigação*. Relatório Técnico. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada, Agência Municipal de Energia de Almada e Divisão de Transportes, Energia e Ambiente do Instituto Superior Técnico. Almada, Portugal.
- CMA (2009). *Opções do Plano e Orçamento 2010: Estratégia Local de Desenvolvimento Sustentável, Solidário e Eco-eficiente*. Almada, Portugal.
- CMA/DEGAS, AGENEAL e IST/DTEA (2010). *Plano de Acção para as Energias Sustentáveis do Concelho de Almada – Pacto dos Autarcas - Relatório Técnico*. Departamento de Estratégia e Gestão Ambiental Sustentável da Câmara Municipal de Almada, Agência Municipal de Energia de Almada e Divisão de Transportes, Energia e Ambiente do Instituto Superior Técnico. Almada, Portugal.
- CMCascais e Cascais Energia (2009). *Diagnóstico Energético Ambiental do Concelho de Cascais*. Câmara Municipal de Cascais e Agência Cascais Energia. Cascais, Portugal.
- CMPorto e AdE Porto (2008). *Matriz Energética do Porto*. Câmara Municipal do Porto e Agência de Energia do Porto, Março 2008. Porto, Portugal.
- Collares Pereira M. (2000). *Energias Renováveis, a Opção Inadiável*. Sociedade Portuguesa para a Energia Solar. Lisboa, Portugal.
- Comissão Europeia (2009). *Pacote Energia-Clima da União Europeia 2020*. Bruxelas, Bélgica.
- Comissão Europeia (2006). *Livro Verde - Estratégia Europeia para uma Energia Sustentável Competitiva e Segura*. Bruxelas, Bélgica.
- Comissão Europeia (2010). *Towards a new Energy Strategy for Europe 2011-2020*. Bruxelas, Bélgica.
- Costa A.S. (2010). *A Energia Eólica e dos Oceanos*. APREN, Energia 2020, FCUL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Fevereiro de 2010. Lisboa, Portugal.
- Cruz J. e Sarmiento A. (2004). *Energia das Ondas*. Instituto do Ambiente, Alfragide, Portugal.
- DGEG (2010). *Renováveis - Estatísticas Rápidas*. Março 2010. Direcção Geral de Energia e Geologia. Lisboa, Portugal.
- EDP Distribuição (2008). *Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede de Distribuição 2009-2011*.

- Esteves T. (2004). *Base de Dados do Potencial Energético do Vento em Portugal – Metodologia e Desenvolvimento*. FCUL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Fernandes, O. et al (2010). *Smart Cities Initiative: how to foster a quick transition towards local sustainable energy systems*. Projecto THINK. Porto, Portugal.
- Fertagus (2008). *Viabilizamos o futuro, dia-a-dia – Relatório de Sustentabilidade*. Pragal, Portugal.
- Freitas C., C. Sousa, N. Lopes, P. Machado (2010). *Tourist Destination Handling Climate Change: A Mediterranean Experience (Almada, Portugal)*. Local Government and Climate Change, Advances in Global Change Research 39. Springer Science. 243-255.
- Freitas C. (2009). *Estratégia Local para as Alterações Climáticas: o contributo de Almada para concretizar os objectivos europeus “3X20”*. Conferência Internacional Roteiro Local para as Alterações Climáticas: Mobilizar, Planear e Agir. Maio 2009, Almada, Portugal.
- Freitas C., A. Carpinteiro, C. Sousa, P. Machado, L. Moura, S. Serôdio, S. Taborda, T. Farias (2008). *A Mediterranean experience: how Almada responds to climate change*. European Climate Conference. ICLEI. Abril 2008, Rovigo, Itália.
- Gonçalves, H. e Graça, J. M. (2004). *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. Edição DGGE / IP-3E. Lisboa, Portugal.
- Gonçalves H. et al. (2005). *Edifício Solar XXI*. INETI, Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, I.P. Lisboa, Portugal.
- Greater London Authority (2005). *Adapting to climate change: a checklist for development. Guidance on designing developments in a changing climate*. London Climate Change Partnership. Londres, Reino Unido
- Grupo Transtejo (2009). *Relatório de Sustentabilidade*. Lisboa, Portugal.
- Instituto do Ambiente (2003). *Plano Nacional para as Alterações Climáticas*. Lisboa, Portugal.
- Instituto Nacional de Estatística. *Estatísticas dos Transportes*. 2006 a 2009. Lisboa, Portugal.
- Instituto Nacional de Estatística. *Anuário Estatístico da região de Lisboa*. 2006 e 2009. Lisboa, Portugal.
- IPCC (2007a). *Summary for Policy Makers*. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- IPCC (2007b). *Inter-Relationships Between Adaptation and Mitigation*. In: *Climate Change 2007: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
- IPCC (2001). *Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2001
- IST e ECOFYS (2004). *Bioenergia - Manual sobre Tecnologias, Projecto e Instalação*. Altener. Instituto Superior Técnico. Lisboa, Portugal.
- Delgado Domingos, J.J. (2009). *Factores Climáticos no Planeamento Urbano: Novas Ferramentas e Metodologias*. Lisboa, Portugal.
- Lisboa-e-Nova (2005). *Matriz Energética do Concelho de Lisboa*. Agência Municipal de Energia e Ambiente de Lisboa, Setembro 2005. Lisboa, Portugal.
- MEID. *Plano de Acção Nacional para as Energias Renováveis, PNAER – versão para consulta pública (2010)* Ministério da Economia, Inovação e Desenvolvimento. Lisboa, Portugal.

- Oeingerge (2006). *Matriz Energética de Oeiras. Para além da caracterização*. Agência Municipal de Ambiente e Energia de Oeiras. Oeiras, Portugal.
- Penney J. and Ligeti, 2008. *Emerging Climate Change Adaptation Strategies for Cities, Clean Air Partnership*. Upwind Downwind Conference. Hamilton, Ontario, Canadá.
- Quaschnig V. (2010). *Renewable Energy and Climate Change*. John Wiley & Sons, Ltd. London, UK.
- Rede Energética Nacional (2008). *Plano de Desenvolvimento e Investimento da Rede de Transporte 2009-2014 (2019)*. Julho 2008. Lisboa, Portugal.
- Rede Energética Nacional (2009). *A energia eólica em Portugal*. REN, Redes Energéticas Nacionais. Lisboa, Portugal.
- Rede Energética Nacional (2010). *Estatística Mensal SEM – Dez 2010*. Centro de Informação. Lisboa, Portugal.
- Resolução do Conselho de Ministros Nº. 5/97, da I Série B do Diário da República de 14 de Janeiro de 1997.
- Resolução do Conselho de Ministros Nº. 109/2007, do Diário da República, 1ª Série – n.º 159, de 20 de Agosto de 2007. *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável – ENDS 2015*.
- Resolução do Conselho de Ministros Nº. 80/2008, do Diário da República, 1ª Série – nº 97, 20 de Maio de 2008. *Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, PNAEE (2008 – 2015)*.
- Resolução do Conselho de Ministros Nº. 29/2010, de 15 de Abril de 2010. *Estratégia Nacional para a Energia – ENE2020*.
- Richard Rogers, Santa Rita Arquitectos e WSAtkins (2004). *Estudos de Caracterização do Plano de Urbanização de Almada Nascente*. Almada, Portugal.
- Richard Rogers, Santa Rita Arquitectos e WSAtkins (2005). *Guia de Desenho Urbano e Regulamento do Plano de Urbanização de Almada Nascente, Cidade da Água*. Almada, Portugal.
- Santos, F. D., K. Forbes, R. Moita (2002). *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Gradiva. Lisboa, Portugal.
- Santos, F. D., Miranda P. (editores) (2006). *Alterações Climáticas em Portugal, Cenários, Impactos e medidas de Adaptação – Projectam SIAM II*. Gradiva. Lisboa, Portugal.
- S.energia (2010). *Matriz Energética dos Concelhos do Barreiro, Moita, Montijo e Alcochete*. Agência Regional de Energia para os concelhos do Barreiro, Moita, Montijo e Alcochete, Maio 2010. Barreiro, Portugal.
- SMAS de Almada (2009). *Relatório de Prestação de Contas 2009*. Almada, Portugal.
- SMAS de Almada (2010). [www-smasalmada.pt](http://www-smasalmada.pt)
- Smith, J. B., S. H. Schneider, M. Oppenheimer, G. W. Yohe, W. Hare, M. D. Mastrandrea, A. Patwardhan, I. Burton, J. Corfee-Morlot, C. H. D. Magadza, H.-M. Füssel, A. B. Pittock, A. Rahman, A. Suarez and J.-P. van Ypersele (2009). "Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern" Proceedings of the National Academy of Sciences
- The World Bank (2010). *Cities and Climate Change: an Urgent Agenda*. Urban Development Series Knowledge, Vol.10. Washington, USA.
- Transportes Sul do Tejo, S.A (2009). *Um Futuro sobre Rodas – Relatório e Contas 2009*. Laranjeiro, Portugal.
- Vasconcelos J. V. (2006). *Avaliação climática para o planeamento urbano de Lisboa – Influência do crescimento urbano no sistema de brisas do estuário do Tejo*. FCT/UNL, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Almada, Portugal.