



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

**UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
Grupo de Disciplinas de Ecologia da Hidrosfera**

A AUTOSUSTENTABILIDADE EM ENERGIA ELÉCTRICA DA REGIÃO DO ALGARVE

Carlos Alberto da Paixão Bastos

Dissertação apresentada na Faculdade de
Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa para obtenção do grau de
Mestre em BioEnergia

Orientadora: Professora Doutora Ana Luísa Almaça da Cruz Fernando

**Monte de Caparica
2009**

AGRADECIMENTOS

Chegado o momento de conclusão do Mestrado Pré-Bolonha em BioEnergia com a entrega e a defesa da presente Dissertação é da mais elementar justiça que dedique esta página como sendo um preâmbulo para nela descrever algumas linhas de dedicação, de reconhecimento e de agradecimento a todos aqueles que frequentaram o presente Curso sejam os Professores ou os meus colegas Alunos.

Antes de mais quero aqui fazer o meu reconhecimento por escrito do privilégio que tive, juntamente com os restantes meus colegas do “antigo” Curso em podermos ser os últimos a frequentar o Mestrado Pré-Bolonha em BioEnergia como sendo em meu entender, não uma aprendizagem simples como se de um outro qualquer Curso se tratasse entre instrutor e instruendo ou entre Professor e Aluno mas como, uma troca sucessiva e simultânea de partilhas de conhecimentos das mais diversas áreas, onde a aprendizagem se fez numa forma agradável e sem qualquer tipo de esforço e na qual, eu tive a honra e o prazer de poder ser participante; e ao qual tenho uma certa condolência que o novo regime de ensino tenha acabado por pôr término ao presente Curso de Mestrado nos moldes em que eu o frequentei.

Neste particular e ao nível dos Professores quero deixar por escrito o excelente quadro de docentes que o Professor Doutor **José Santos Oliveira** reuniu neste Curso de Mestrado, como sendo todos excepcionais, mas aqui e não querendo retirar o mérito a nenhum dos restantes, quero salientar a Professora Doutora **Ana Luisa Almaça da Cruz Fernando** pelo seu tremendo esforço pessoal, a sua dedicação única, a sua sapiência sentido crítico e responsabilidade profissional com que me apoiou incondicionalmente na orientação da presente Dissertação.

Ao Professor Doutor **José Santos Oliveira** pela aposta inicial na minha pessoa ao escolher-me inicialmente para poder fazer parte da equipa de alunos que frequentou o presente Mestrado, e à Professora Doutora **Benilde Simões Mendes** pela oportunidade que me facultou ao permitir a realização arriscada desta Dissertação.

À Doutora **Anabela Maria Cardoso Ramos** pelo estímulo inicial o qual, me proporcionou a frequência do presente Curso.

À Schröder Portuguesa nas pessoas do Doutor **Luis Calor Pinheiro Torres, Engenheira Maria Antónia Vesta** e Engenheiro **Nuno Patrício dos Santos**, pela aposta inicial e à disponibilidade de documentação para argumentação da presente dissertação.

A todos os meus **Colegas de Curso** que comigo partilharam um ano de parte académica do presente Mestrado e da ajuda que todos eles me proporcionaram numa fase difícil da minha vida, os quais e sem eles não teria conseguido concluir.

A **Dália Maria Nascimento Brito**, pelo actual estímulo e impulso que proporcionou na conclusão da presente Dissertação de Mestrado.

Finalmente e sem desprestígio para qualquer uma das pessoas referenciadas, quero dedicar a presente Dissertação de Mestrado a **Rui Carlos Feijão Bastos** e a **Maria Inês Feijão Bastos**, meus filhos, transmitindo-lhes que a realização académica é possível desde que exista esforço, dedicação, força e honra e com prova minha de que nunca é tarde desde que se deseje, sendo o que realizamos na vida terrestre uma permanência para a eternidade.

A todos Vós o meu grande Bem-Haja;

Carlos da Paixão Bastos

Engenheiro Electrotécnico

Resumo

A evolução humana foi ao longo da história, acompanhada pela constante inovação tecnológica desenvolvida pelo homem, a qual se caracterizou por uma melhoria significativa no seu nível de vida.

Actualmente os desafios que se deparam com o bem-estar das populações e o desenvolvimento tecnológico associado a uma cidadania mundial, desequilibrada mas em constante procura de altos níveis de exigência, trás ao planeta custos ambientais elevados e que carecem de resoluções imediatas.

Neste particular a energia eléctrica é parte fundamental da vida humana e no desenvolvimento social sendo que, a sua produção é responsável em grande parte, pelos desequilíbrios sociais registados em Países dependentes de combustíveis fósseis para transformação em centrais de produção de energia eléctrica resultando dessa transformação a emissão para a atmosfera de gases nocivos para a camada de ozono.

Em face do exposto torna-se necessário proceder rapidamente a uma nova mentalidade no consumo e na produção de energia eléctrica.

A presente dissertação conclui que a produção de energia eléctrica, a partir de recursos renováveis, associada à racionalização do consumo da mesma na Região do Algarve, possibilita a autosustentabilidade da região. Os resultados obtidos nesta dissertação indicam, também, que Portugal pode ser um País auto-sustentável em termos de energia eléctrica, sendo para tal necessário "regionalizar", de modo a garantir que se recorra às reais potencialidades territoriais de cada uma das regiões portuguesas.

Abstract

Human evolution has been throughout history, accompanied by constant technological innovations developed by Man, which was characterized by a significant improvement in their standard of living.

At present, challenges facing the welfare of people and the technological development in a global citizenship, unbalanced but in constant demand for high levels of exigency, bring to the planet high environmental costs that need urgent solutions.

In this particular, power is an essential part of human life and social development and its production is largely responsible for the social unbalances observed in countries dependent on fossil fuels.

Facing this, it is mandatory to proceed quickly to a new mentality in electricity consumption and production.

This dissertation concludes that the production of electricity, by renewables, associated to the rationalization of the energy consumption in the Algarve, makes the region autosustainable. Results also indicate that Portugal can be an auto-sustained country in terms of electricity, if decentralization is made, thereby ensuring that actual territorial potential of each of the Portuguese regions is taken out.

Simbologia e Abreviaturas

ADENE – Agência para a Energia
AGNI – Empresa Multinacional de Energia, Ld.^a
ALGAR – Empresa de Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.
AQS – Água Quente Solar
AREAL – Agência Regional de Energia do Algarve
CE – Comissão Europeia
CFL – Lâmpadas Fluorescentes Compactas
CIRS – Código do Imposto Sobre os Rendimentos de Pessoas Singulares
CO – Monóxido de Carbono
CO₂ – Dióxido de Carbono
COM – Comunicação da Comissão ao Concelho Europeu
DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia
DGRF – Direcção Geral dos Recursos Florestais
EDP – Electricidade de Portugal
ETA – Estação de Tratamento de Águas
ETAR's – Estação de Tratamento de Águas Residuais
ETARI's – Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais
EUROSTAT – Gabinete de Estatísticas da União Europeia
GIE – Gestão Integrada de Energia
GPS – Sistema de Navegação por Satélite
GWh – Giga Watt Hora
GW/h – Giga Watt por Hora
ha – Hectares
hab. eq. – Habitante Equivalente
hl – Hectolitro
IEA – Agência Internacional de Energia
IMI – Imposto Municipal Sobre Imóveis
INE – Instituto Nacional de Estatística
INETI – Instituto Nacional de Engenharia Tecnologia e Industrial
IRC – Imposto Sobre o Rendimento de Pessoas Colectivas
ISP – Imposto Sobre os Produtos Petrolíferos
IUC – Imposto Único de Circulação
IVA – Imposto Sobre o Valor Acrescentado
kcal/kg – Quilo Calorias por Quilograma
kW – Kilo Watt
kWh – Kilo Watt Hora
kVArh – Kilo Volt Ampere Reactivo Hora
kW/h – Kilo Watt por Hora
LED – Diogo Emissor de Luz
MAOTDR – Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional
MW – Mega Watt
MWh – Mega Watt Hora
MVA – Mega Volt Ampere
MVArh – Mega Volt Ampere Reactivo Hora
MWh/ano – Mega Watt Hora por Ano
MW/h – Mega Watt por Hora
MVA/ano – Mega Volt Ampere Reactivo por Ano

NMHC – Hidrocarbonetos não-Metânicos
NOx – Óxido de Azoto
OCDE/OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OE – Orçamento do Estado
PCI – Poderes Caloríficos Inferiores
PIB – Produto Interno Bruto
POE – Programa Operacional da Economia
PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
PDM's – Plano Director Municipal
PT's – Postos de Transformação
SIG – Sistema de Informação Geográfica
THC – Hidrocarbonetos Totais
PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
RCM – Resolução do Concelho de Ministros
RSU's – Resíduos Sólidos Urbanos
REN – Rede Eléctrica Nacional
t – Tonelada
t/ha – Tonelada por Hectar
tep – Tonelada Equivalente de Petróleo
tep/ano – Tonelada Equivalente de Petróleo por Ano
TWh – Tega Watt Hora
TW/h – Tega Watt por Hora
UE – União Europeia
VAE – Valor Acrescentado Bruto
W – Watt

Nota:

Nos gráficos, foi seguida a convenção anglosaxónica de utilizar o ponto em vez da vírgula na demarcação decimal de números, e a vírgula como separador de milhares, por limitações inerentes ao programa de computador utilizado (e.g., 21,311.0 em vez de 21311,0).

ÍNDICE

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Simbologia e Abreviaturas.....	v
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	ix
Índice de Quadros.....	xii
Preâmbulo	1
1 Introdução Geral.....	2
1.1 Breve Caracterização da Região do Algarve	5
2 Sustentabilidade Energética.....	9
2.1 Situação em Portugal.....	21
3 Metodologia.....	30
4 Potencial Algarvio em Recursos Energéticos.....	32
4.1 Avaliação do Potencial Eólico da Região Algarvia.....	32
4.2 Avaliação do Recurso Solar da Região do Algarve.....	36
4.3 Avaliação do Potencial de Biomassa da Região do Algarve.....	40
4.3.1 Resíduos Sólidos Urbanos.....	41
4.3.2 Águas Residuais Domésticas.....	43
4.3.3 Actividade Pecuária.....	44
4.3.4 Actividade Agro-Industrial.....	46
4.3.5 Resíduos Florestais Agrícolas.....	48
4.3.6 Potencial Energético Global Associado aos Recursos da Biomassa da Região do Algarve.....	50
4.4 Avaliação do Potencial Hídrico na Região Algarvia.....	52
5 Racionalização do Consumo de Energia Eléctrica na Região do Algarve.....	54
5.1 Introdução.....	54
5.2 Auditorias Energéticas.....	54
5.2.1 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Alcoutim	55
5.2.2 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Aljezur	56
5.2.3 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Castro Marim	56
5.2.4 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Faro	57
5.2.5 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Loulé	57
5.2.6 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Monchique	58
5.2.7 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Olhão	56
5.2.8 Auditoria Energética ao Edifício da EMARP (Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão) Câmara Municipal de Portimão	59
5.2.9 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Silves	59
5.2.10 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Tavira	60
5.2.11 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila do Bispo	61
5.2.12 Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila Real de Santo António ..	61
5.2.13 Resumo e Conclusão dos Resultados Obtidos	62
5.3 Eficiência Energética	62
5.3.1 Substituição de Lâmpadas de Vapor de Mercúrio por Vapor de Sódio	62
5.3.2 Montagem de Reguladores de Fluxo em Rede de Iluminação Pública	65
5.3.3 Substituição de Lâmpadas de Incandescência por LED's em Semáforos	65
5.3.4 Montagem de Condensadores para Compensação do Consumo em Energia Reactiva. 67	
5.3.5 Resumo e Conclusão dos Resultados Obtidos	68

5.4	Implementação de Colectores para o Aquecimento das Águas Sanitárias	68
5.5	Electrificação dos Montes Isolados da Serra e Barrocal Algarvio	70
6	Avaliação do Consumo Actual de Energia na Região do Algarve	74
7	Sustentabilidade em Energia Eléctrica da Região do Algarve.....	84
7.1	Evolução do Consumo Energético na Região do Algarve	84
7.2	Estimativa de produção de Energia Eléctrica na Região do Algarve Tendo como Horizonte o Ano de 2020	90
7.2.1	Energia Eólica	90
7.2.2	Energia Solar	92
7.2.3	Energia a partir da Biomassa	95
7.2.4	Energia Hídrica	97
7.2.5	Estimativa da Produção Global de Energia Eléctrica	98
7.3	Resultados Globais	100
8	Conclusões e Recomendações	102
9	Referências Bibliográficas	104
	Anexo I – Mapeamento Eólico da Região do Algarve por Concelho	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Diagrama de Carga dia 3 de Julho (Quarta Feira) em anos consecutivos 2006/2007 (REN).....	2
Figura 1.2 - Diagrama de Carga dia 1 de Julho (Sábado) em anos consecutivos 2006/2007 (REN).....	2
Figura 1.3 – Rede Eléctrica Nacional.....	4
Figura 1.4 – Representação da Região do Algarve por Concelhos.....	5
Figura 1.5 – Classificação Territorial da Região do Algarve.....	7
Figura 1.6 – Evolução da População Residente do Algarve - Período 2001/2007	7
Figura 1.7 – População Residente no Algarve em 2007, nos Diferentes Concelhos	8
Figura 1.8 – Representação das Zonas Protegidas da Região do Algarve.....	8
Figura 2.1 – Perdas Económicas Registadas nos Últimos 50 anos Devido a Catástrofes Naturais	9
Figura 2.2 – Número e Tipo de Catástrofes Naturais Registadas nos Últimos 50 Anos.....	10
Figura 2.3 – Evolução do Consumo de Energia	10
Figura 2.4 – Evolução da Dependência Externa de Gás Natural e Petróleo	11
Figura 2.5 – Evolução da Percentagem de Energia Consumida nos Países da OCDE.....	12
Figura 2.6 – Etiqueta Energética.....	16
Figura 2.7 – Percentagem Comparativa de Utilização dos Combustíveis Fósseis entre os Vários Sectores de Actividade, para a Europa a Vinte e Cinco, a Suécia e o Mundo em 2003.....	18
Figura 2.8 – Produção de Energia por Tipo de Renovável em 2006, em Portugal.....	22
Figura 2.9 – Energia Emitida para a Rede por Tipo de Central, em 2002 e em 2008, em Portugal.....	23
Figura 2.10 – Aspecto do Gerador Pelamis, Instalado na Póvoa do Varzim.....	23
Figura 2.11 – Os 12 Programas do PNAEE.....	26
Figura 2.12 – Eficiência Energética a Alcanço por Sectores em 2015 de Acordo com o PNAEE	29
Figura 3.1 — Recursos Hídricos da Região do Algarve.....	30
Figura 4.1 — Vista Parcial do Parque Eólico da Espiga, Caminha.....	32
Figura 4.2 – Atlas de Vento para a Região Algarvia Obtido com Base no Acoplamento MM5/WasP/metodologia Multi-estação Desenvolvida pelo INETI	34
Figura 4.3 – Atlas do Fluxo de Potência para a Região Algarvia Obtido com Base no Acoplamento MM5/WasP/metodologia Multi-estação Desenvolvida pelo INETI.....	34
Figura 4.4 – Mapa Global do Terreno e Rosas de Vento Obtidas para toda a Região Algarvia com base apenas no Acoplamento WasP/metodologia Multi-estação Desenvolvida pelo INETI.....	35
Figura 4.5 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, na Horizontal.....	38
Figura 4.6 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, em Fachadas Orientadas a Sul.....	38
Figura 4.7 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, em Águas e Telhados (20º) orientadas a Sul.....	38
Figura 4.8 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, na Orientação que Maximiza a Energia Recolhida, (latitude +5º, Sul).....	39
Figura 4.9 – Esquema da Universidade de Valorização Energética do Aterro Sanitário do Barlavento.....	42
Figura 4.10 – Distribuição do Potencial Energético dos Sistemas de ETAR's do Algarve.....	44
Figura 4.11 – Distribuição do Potencial Energético dos Resíduos de Suinicultura para os Concelhos da Região do Algarve.....	45

Figura 4.12 – Distribuição do Potencial Energético dos Resíduos de Resíduos Florestais e Agrícolas na Região do Algarve Excluindo as Áreas pertencentes à Rede Natura 2000.....	50
Figura 5.1 – Fotografias Antes e Após a Intervenção nos Equipamentos de Iluminação Pública.....	63
Figura 5.2 – Levantamento por Município do Número de Montes Isolados em que se Pretende Iniciar o Processo de Electrificação	70
Figura 5.3 – Alguns Montes Isolados onde a Implementação de Colectores Solares Fotovoltaicos é Economicamente Mais favorável do que a Alimentação Convencional	73
Figura 6.1 – Consumo Total de Electricidade por Região de Portugal, em 2006	74
Figura 6.2 – Número de Consumidores de Electricidade por Região de Portugal, em 2006	74
Figura 6.3 – Consumos de electricidade <i>per capita</i> por Região de Portugal e em Portugal, em 2006	74
Figura 6.4 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Região do Algarve em 2002 e 2006	76
Figura 6.5 – Consumos Totais de Energia Eléctrica Registados por Concelho, na Região do Algarve em 2006	77
Figura 6.6 – Consumos de Energia Eléctrica Registados no Sector Doméstico e não Doméstico, por Concelho, na Região do Algarve em 2006	78
Figura 6.7 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Iluminação das Vias Públicas e nos Edifícios do Estado, por Concelho, na Região do Algarve em 2006	79
Figura 6.8 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Indústria, por Concelho, na Região do Algarve em 2006	80
Figura 6.9 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Agricultura, por Concelho, na Região do Algarve em 2006	80
Figura 6.10 – Consumo de Combustíveis Fósseis Registados em 2006 na Região do Algarve..	82
Figura 6.11 – Produção de Energia Eléctrica na Região do Algarve no Ano de 2006	82
Figura 7.1 – Evolução do Crescimento do Consumo de Energia Eléctrica em Portugal e no Algarve entre 2002 e 2006	85
Figura 7.2 – Evolução do Crescimento do Consumo de Energia Eléctrica em Portugal e no Algarve pelo Sector Doméstico entre 2002 e 2006. Comparação com o Valor Médio Anual do Sector Doméstico e Global	86
Figura 7.3 – Evolução do Crescimento do Consumo de Energia Eléctrica em Portugal e no Algarve pelo Sector Não Doméstico entre 2002 e 2006. Comparação com o Valor Médio Anual do Sector Não Doméstico e Global	86
Figura 7.4 – Evolução do Crescimento do Consumo de Energia Eléctrica em Portugal e no Algarve devido á Iluminação entre 2002 e 2006. Comparação com o Valor Médio Anual devido á Iluminação e Global	87
Figura 7.5 – Evolução do Crescimento do Consumo de Energia Eléctrica em Portugal e no Algarve no Sector Industrial entre 2002 e 2006. Comparação com o Valor Médio Anual no Sector Industrial e Global	87
Figura 7.6 – Evolução do Crescimento do Consumo de Energia Eléctrica em Portugal e no Algarve no Sector Agrícola entre 2002 e 2006. Comparação com o Valor Médio Anual no Sector Agrícola e Global	88
Figura 7.7 – Evolução da Distribuição do Consumo de Energia Eléctrica por Sectores entre 2006 e 2020, tendo em conta as Estimativas Apresentadas	89
Figura 7.8 – Estimativa da Produção de Energia Eléctrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 para os Três Cenários	99
Figura 7.9 – Produção de Electricidade, Consumo de Electricidade e Dependência Energética da Região do Algarve, na Produção de Electricidade, tendo como Horizonte o Ano de 2020, nos Diferentes Cenários Estudados	100

Figura AI.1 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Albufeira obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	111
Figura AI.2 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Alcoutim obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	111
Figura AI.3 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Aljezur obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	112
Figura AI.4 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Castro Marim obtido com base no acoplamento MM5/WasP/ metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	112
Figura AI.5 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Faro obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	113
Figura AI.6 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Lagoa obtido com base no acoplamento MM5/WasP/ metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	113
Figura AI.7 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Lagos obtido com base no acoplamento MM5/WasP/ metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	114
Figura AI.8 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Loulé obtido com base no acoplamento MM5/WasP/ metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	114
Figura AI.9 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Monchique obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	115
Figura AI.10 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Olhão obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	115
Figura AI.11 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Portimão obtido com base no acoplamento MM5/WasP/ metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	116
Figura AI.12 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de São Brás de Alportel obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	116
Figura AI.13 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Silves obtido com base no acoplamento MM5/WasP/ metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	117
Figura AI.14 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Tavira obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	117
Figura AI.15 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Vila do Bispo obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	118
Figura AI.16 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Vila Real de Santo António obtido com base no acoplamento MM5/WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m)	118

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Consumo de Energia Primária em 2005.....	22
Quadro 2.2 – Produção em Regime Especial em 2008, em Portugal.....	23
Quadro 4.1 – Parques Eólicos na Região do Algarve.....	35
Quadro 4.2 – Instalações para Aproveitamento do Recurso Solar na Região do Algarve.....	39
Quadro 4.3 – Caracterização Física das Fracções de Resíduos Susceptíveis de Aproveitamento Energético por Combustão, Poderes Caloríficos Inferiores Referidos aos Teores de Humidade e Potencial Energético.....	43
Quadro 4.4 – Potencial Energético de Resíduos Agro-Alimentares Recolhidos na Região do Algarve.....	47
Quadro 4.5 – Potencial Energético de Resíduos de Madeira na Região do Algarve.....	47
Quadro 4.6 – Áreas Florestais por Espécies e por Tipo de Povoamento na Região do Algarve..	47
Quadro 4.7 – Produção das Principais Culturas no Algarve, 2007.....	48
Quadro 4.8 – Estimativa do Potencial Energético Anual Global da Biomassa para a Região Algarve.....	50
Quadro 4.9 – Instalações para Aproveitamento do Recurso Biomassa na Região do Algarve....	51
Quadro 4.10 – Instalações para Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Região do Algarve.	53
Quadro 5.1 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Alcoutim.....	55
Quadro 5.2 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Aljezur.	56
Quadro 5.3 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Castro Marim	56
Quadro 5.4 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Faro	57
Quadro 5.5 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Loulé ...	57
Quadro 5.6 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Monchique.....	58
Quadro 5.7 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Olhão ..	58
Quadro 5.8 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício EMARP (Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão)da Câmara Municipal de Portimão	59
Quadro 5.9 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Silves ..	60
Quadro 5.10 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Tavira	60
Quadro 5.11 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila do Bispo	61
Quadro 5.12 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila Real de Santo António	61
Quadro 5.13 – Valores registados antes da intervenção na Iluminação Pública	64
Quadro 5.14 – Valores registados após a intervenção na Iluminação Pública	64
Quadro 5.15 – Resultados da Auditoria na Iluminação Pública nos Arruamentos Intervencionados	64
Quadro 5.16 – Resultados da Auditoria na Iluminação Pública no Posto de Transformação Intervencionado	65
Quadro 5.17 – Consumo de Energia e Facturação Antes e Após a Intervenção nos Semáforos	66
Quadro 5.18 – Resultados da Auditoria na Aplicação de Led’s nos Semáforos Intervencionados.....	66
Quadro 5.19 – Resultados da Aplicação de Baterias para Compensação da Energia Reactiva na Piscina Coberta de Castro Marim	68
Quadro 5.20 – Resultados da Aplicação de Colectores Solares para Aquecimento de Águas no Pavilhão Gimnodesportivo de Aljezur	69
Quadro 5.21 – Levantamento por Município do Número de Montes Isolados em que se Pretende Iniciar o Processo de Electrificação	71
Quadro 5.22 – Sistemas Fotovoltaicos em Estudo para Implementação de Energia Fotovoltaica nos Montes Isolados da Serra e Barrocal Algarvio	71
Quadro 5.23 – Localização por Freguesia e Concelho dos Montes Isolados onde a Implementação dos Colectores Solares é Economicamente mais favorável do que a Alimentação Convencional	72

Quadro 6.1 – Indicadores de Consumo de Energia por Região de Portugal e em Portugal, em 2006, em MWh	75
Quadro 6.2 – Crescimento da População, dos Consumos e Número de Consumidores de Electricidade (%) entre os Anos de 2006 e 2006, na região do Algarve e em Portugal	75
Quadro 7.1 – Estimativa do Consumo em Energia Eléctrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020	88
Quadro 7.2 – Estimativa da Poupança em Energia Eléctrica na Região do Algarve para o Cenário 2	90
Quadro 7.3 – Estimativa do Consumo em Energia Eléctrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 para os Três Cenários	90
Quadro 7.4 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Eólica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 1)	91
Quadro 7.5 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Eólica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 2)	91
Quadro 7.6 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Eólica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 3)	92
Quadro 7.7 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Solar na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 1)	92
Quadro 7.8 - Estimativa da Produção Potencial de Energia Solar na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 2)	93
Quadro 7.9 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Solar na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 3)	94
Quadro 7.10 – Estimativa da Produção Potencial de Energia a partir do Recurso de Biomassa na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 1)	95
Quadro 7.11 - Estimativa da Produção Potencial de Energia a partir do Recurso de Biomassa na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 2)	95
Quadro 7.12 – Estimativa da Produção Potencial de Energia a partir do Recurso de Biomassa na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 3)	97
Quadro 7.13 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Hídrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 1)	97
Quadro 7.14 - Estimativa da Produção Potencial de Energia Hídrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 2)	98
Quadro 7.15 – Estimativa da Produção Potencial de Energia Hídrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 (Cenário 3)	98
Quadro 7.16 – Estimativa da Produção de Energia Eléctrica na Região do Algarve tendo como Horizonte o Ano de 2020 para os Três Cenários	99
Quadro 7.17 – Produção de Electricidade, Consumo de Electricidade e Dependência Energética da região do Algarve, na Produção de Electricidade, tendo como Horizonte o Ano de 2020, nos diferentes Cenários Estudados	100

PREÂMBULO

O presente trabalho de Mestrado pretende desenvolver a tese da Auto sustentabilidade em Energia Eléctrica da Região do Algarve, tendo por base a análise pormenorizada dos recursos naturais existentes nesta região de modo a poder garantir a sua auto suficiência em termos de produção e conseqüente consumo de energia eléctrica.

A escolha deste tema tem a ver com a convicção de que Portugal pode ser um País auto-sustentável em termos de energia eléctrica, sendo para tal necessário que a energia produzida seja reaproveitada ao máximo implicando para tal uma diminuição significativa das perdas no transporte de energia.

Tal situação apenas pode ser fundamentada "regionalizando" a energia eléctrica ou seja, por meio da divisão regional do País por agrupamentos de áreas e/ou regiões com características específicas, de modo a que cada região produza a energia mínima necessária ao seu consumo. Neste processo, é essencial ter em conta as realidades territoriais e temporais onde as regiões se enquadram, não desprezando de todo a desertificação, deslocação de Empresas etc.

O Mestrado em Bioenergia fornece os conhecimentos necessários para o correcto desenvolvimento do trabalho conducente à dissertação e, saliente-se, transmitem o complemento que falta a um Engenheiro Electrotécnico, ou seja, como se trata a montante da produção de energia, a produção e transformação da matéria-prima para a sua conversão em energia térmica e/ou mecânica, para posterior transformação em energia eléctrica.

O tema deste trabalho insere-se, objectivamente, no conteúdo programático do Mestrado em Bioenergia dado que ao longo do estudo se analisarão as potencialidades de produção de energia eléctrica através de geração eólica, fotovoltaica, biogás e biomassa florestal, fontes de energia renováveis, tendo em conta o traçado da Rede Eléctrica Nacional existente, na Região do Algarve.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Um dos maiores problemas das sociedades desenvolvidas é a criterização de consumos energéticos. A oportunidade de ter energia eléctrica a baixo custo induz uma atitude descuidada no que concerne aos consumos domésticos.

Através de diagramas de carga (Figuras 1.1 e 1.2) consegue-se extrapolar qual o desenvolvimento de uma determinada área ou região, qual a densidade populacional média, qual a preponderância de determinados sectores – industrial, serviços, agrícola, etc., embora essa extrapolação só seja possível suportada com outros dados.

A partir destes diagramas é também possível extrapolar sobre os hábitos e costumes das populações tais como hora de saída para o emprego, hora para almoço, hora de chegada a casa, hora de jantar (picos de consumo) e tempo de repouso – noite (períodos em vazio - consideravelmente baixos nos consumos).

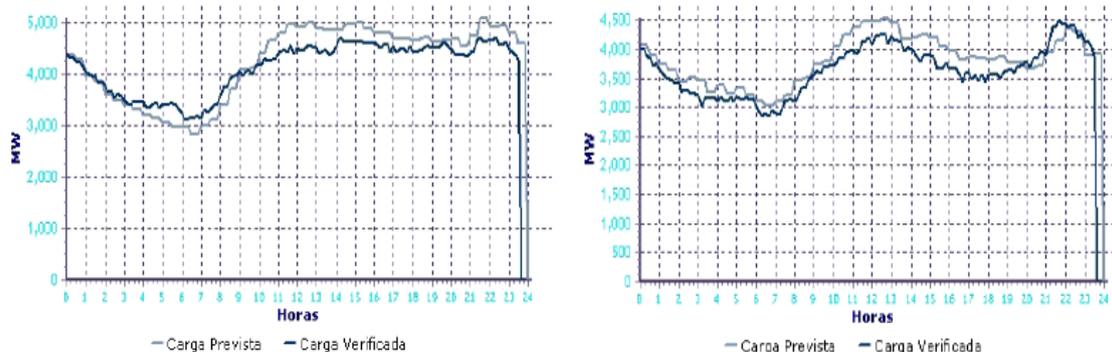


Figura 1.1 - Diagrama de Carga (Portugal Continental) Referente ao Dia 3 de Julho (2ª e 3ª Feira) em Anos Consecutivos 2006/2007 (REN, 2009)

É ainda possível verificar os ritmos e hábitos duma população e/ou região nomeadamente nos seus ritmos de descanso semanal através da análise dos diagramas de carga em fins-de-semana.

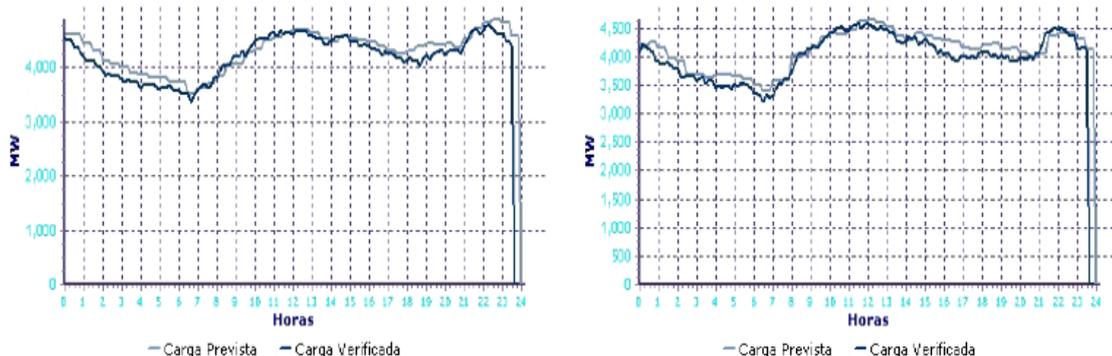


Figura 1.2 - Diagrama de Carga (Portugal Continental) Referente ao Dia 1 de Julho (Sábado) em Anos Consecutivos 2006/2007 (REN, 2009)

A discrepância entre os dias de descanso semanal e entre estes e os dias úteis é relevante sobre o ponto de vista de utilização energética.

Analisados os gráficos, rapidamente se chega à conclusão de que se torna necessário e urgente a redução de consumos nos picos do diagrama de carga e uma estabilização de consumos nas horas de menor consumo.

Com efeito, os sucessivos aumentos registados no consumo de energia eléctrica e as fontes adicionais que se têm vindo a estabelecer destinam-se a fazer face ao uso pouco criterioso de energia eléctrica em horas de ponta de consumo.

Portugal importa a maior parte da energia que consome, a que corresponde uma factura anual superior a 8 mil milhões de euros. O petróleo domina as importações, com uma quota de 77%, seguido pelo gás natural (12%) e pelo coque de petróleo e hulha (4,5%). (DGEG, 2009)

Para minimizar esta dependência, garantir a segurança do abastecimento nacional e diversificar as fontes de energia, o Programa E4, lançado em 2001 pelo Ministério da Economia, e a Resolução do Conselho de Ministros 63/2003, de 28 de Abril, que aprova a Política Energética Nacional, apontam diversas medidas das quais importa salientar o aumento dos aproveitamentos hidroeléctricos e a aposta nas energias renováveis, por constituírem recursos endógenos e um potencial renovável significativo ainda por explorar.

Além disso, a Directiva Europeia 2001/77/CE relativa à produção de electricidade a partir de fontes renováveis estipula para Portugal que, em 2010, 39% da electricidade consumida seja de origem renovável.

É necessária, portanto, uma verdadeira revolução no sector da energia, impondo a necessidade de investimento nas energias renováveis com as consequentes reduções da dependência dos combustíveis fósseis e das emissões de carbono.

Paralelamente deverá existir uma qualquer responsabilização por parte do utilizador das desvantagens da utilização da energia nos "períodos de ponta" (tarifa acrescida) que pudesse desta forma retirar peso na capacidade produtiva.

Uma medida similar foi já abordada por parte da EDP com a criação da tarifa bi-horária (EDP, 2009). Esta medida não responsabiliza os utilizadores pelos consumos excessivos em hora de ponta, mas dá-lhes a oportunidade de utilizar energia eléctrica em períodos de vazio (menores consumos energéticos globais) a um custo mais acessível (período da 1h até às 8h).

Essa iniciativa tem sido bem recebida denotando-se a utilização de máquinas de lavar e outros equipamentos domésticos em períodos de vazio, garantindo-se deste modo não só um aumento significativo da comodidade do utilizador como também, a possibilidade de aumentar o consumo energético nestes períodos, rentabilizando-se a energia eléctrica base produzida e disponibilizada à rede.

A não observância destes factores faz com que em alguns períodos diários (com repercussão a períodos semanais e mensais) não se consuma toda a energia disponível na rede, existindo assim um desperdício de energia primária para a produção da energia eléctrica não utilizada.

A utilização racional da energia eléctrica tem vindo a ser objecto de sucessivas campanhas a nível Nacional, solicitando o interesse e acompanhamento de todos os cidadãos. No entanto por si só esta situação não é suficiente e há que dar passos importantes no sentido de tornar o país cada vez menos dependente do exterior nomeadamente aos combustíveis fósseis.

Partindo deste pressuposto a presente Dissertação de Mestrado tende a desenvolver a ideia da necessidade para que seja efectuado o Mapa Energético Nacional baseado nas características das várias Regiões existentes no País e dentro delas, sejam aproveitados ao máximo os recursos naturais existentes e específicos de cada Região.

Portugal sendo um País de pequena dimensão é no entanto um território com diferentes características dependendo das várias Regiões que o caracterizam. Com efeitos as realidades diferem de região para região cabendo a cada uma um papel único nos costumes e desenvolvimentos Nacionais.

A Região Algarvia, com um nível de exposição solar elevado, ladeada por serras onde existe uma grande confluência de ventos, bem como a enorme extensão de costa marítima, tem por certo características diferentes da Região de Trás-os-Montes ou do Alto Douro as quais, terão por si outras características distintas da Região Algarvia.

A interligação da Rede Eléctrica Nacional a qual se estende por todo o território garante uma permanente ligação de todos os pontos de consumo. Se a produção de energia eléctrica específica para cada região tiver em conta o seu consumo interno, está dado um passo importante na resolução do problema energético Nacional.



Figura 1.3 – Rede Eléctrica Nacional (REN, 2009)

O Plano Energético da Região do Algarve que data de 1993, estabelece as grandes orientações de política energética para a região, tendo em conta, por um lado, as

linhas nacionais de política energética e, por outro, as especificidades próprias da região do Algarve (MAOTDR, 2004).

As grandes linhas de orientação foram sintetizadas no referido documento como:

- Criação de capacidade operacional de intervenção na área da energia, visando a implementação das conclusões do Plano Energético Regional;
- Valorização do potencial de recursos energéticos endógenos, nomeadamente a biomassa, o eólico e o solar;
- Melhoria da ligação às redes nacionais e internacionais de distribuição de energia e, em geral, ao sistema energético centralizado;
- Utilização racional de energia;
- Redução do impacto ambiental da utilização de energia e valorização energética da reciclagem de resíduos;
- Mobilização das linhas de financiamento, nacionais e comunitárias para a implementação da política energética regional.

A presente dissertação tenta defender esta sustentabilidade e será desenvolvida sobre os vários estudos efectuados para a produção de energia eléctrica bem como, alguns testes efectuados com garantido sucesso na racionalização da energia eléctrica.

A compilação neste trabalho de sucessivos testes e medições obtidos ao longo dos anos, permitiu a fundamentação para o desenvolvimento da presente dissertação nas seguintes áreas:

- Energia Eólica
- Energia Fotovoltaica
- Biomassa
- RSU's
- Racionalização da Energia

1.1. Breve Caracterização da Região do Algarve

A região algarvia ocupa uma área de 4 996 km², distribuída por 16 concelhos que se subdividem em 84 freguesias de características geográficas muito diversas e actividades socioeconómicas distintas (INE, 2008).

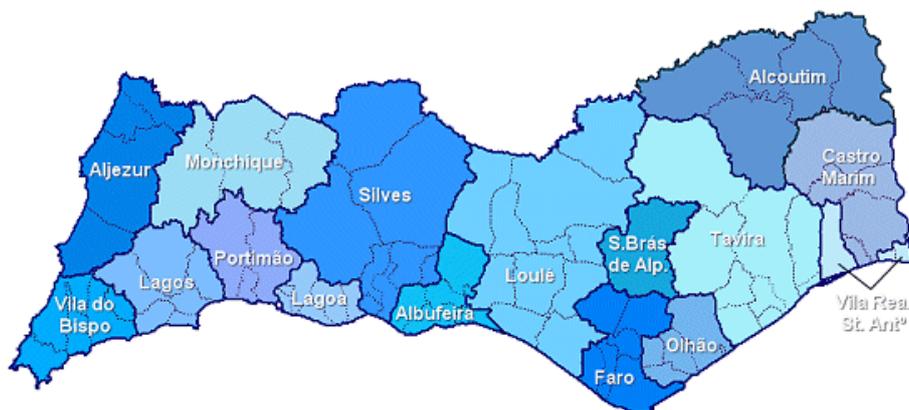


Figura 1.4 – Representação da Região do Algarve por Concelhos (Vieira *et al.*, 2006).

Na classificação territorial da região podem considerar-se quatro sub-sistemas (PROTALGARVE, 2009):

Sub-sistema Litoral Sul e Barrocal: Abrange a faixa litoral entre Lagos e Tavira, intensamente urbanizada, com grande pressão demográfica, turística e imobiliária e inclui uma área de elevado valor ambiental – a Ria Formosa. Tem um conjunto de cidades com o mais elevado grau populacional da região (Lagos, Portimão, Lagoa, Albufeira, Quarteira, Faro, Olhão e Tavira) que constituem um eixo litoral de cidades.

O Barrocal engloba cerca de 25% da área da região e concentra 20% da população algarvia. Trata-se de uma zona de grande valor paisagístico, com solos de elevada capacidade agrícola.

Destaca-se o papel dos centros urbanos do Barrocal (Silves, Loulé e S. Brás de Alportel) que pela sua dimensão e dinamismo poderão substituir o Litoral no apoio às populações da Serra.

Sub-sistema Costa Vicentina: Abrange os espaços naturalizados e integrados nas zonas envolventes do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina e outros locais com valor simbólico elevado ligados aos Descobrimentos Portugueses e aos Oceanos, como é o caso de Sagres.

Sub-sistema Baixo Guadiana: Abrange os territórios de fronteira e espaços naturais de grande sensibilidade (Reserva Natural do Sapal de Castro Marim, V. R. Stº António e bacia do Guadiana), bem como núcleos urbanos: Tavira, V. R. Stº António, Alcoutim e Castro Marim.

A dinâmica desta zona está essencialmente associada ao Rio Guadiana e naturalmente aos territórios vizinhos de Mértola e da província de Huelva.

Sub-sistema Serra: Abrange a Serra despovoada e uma área de transição com o Litoral e apresenta características predominantemente rurais.

A Serra ocupa cerca de 50% do território regional e possui apenas 9% da população, isolando o Algarve das influências climáticas do norte.

Os solos desta zona, constituídos sobretudo por xistos e grés, são pobres, o que condiciona e reduz o tipo e as possibilidades de exploração agrícola.

Esta situação, em conjunto com a grande atracção exercida pelo litoral, tem contribuído para uma progressiva regressão demográfica o que, contudo, permitiu a preservação dos ecossistemas e dos recursos endógenos da zona.

Este eixo interior é constituído pelas aldeias e vilas (em geral sedes de freguesia ou concelho) situadas ao longo do eixo viário entre Alcoutim e Aljezur.

Estes três últimos sub-sistemas prolongam-se, em termos de realidades naturais e socioeconómicas pelo Alentejo e são considerados, por oposição ao sub-sistema Litoral Sul e Barrocal, zonas de baixa densidade demográfica e de fraco desenvolvimento socio-económico.

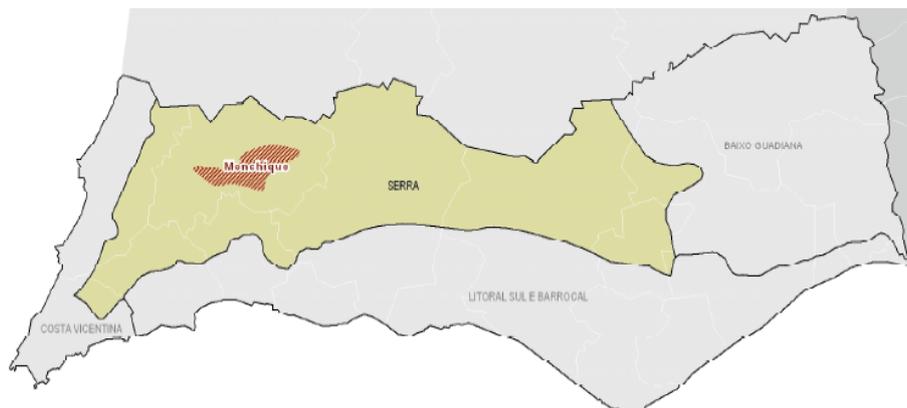


Figura 1.5 – Classificação Territorial da Região do Algarve (PROTALGARVE, 2009)

Quando se aborda o padrão de ocupação do território do Algarve, é necessário ter em atenção a grande disparidade entre os valores de população residente e flutuante.

De acordo com o Censos 2001, a região representa cerca de 4% da população residente no País, ocupando uma posição muito mais expressiva no que diz respeito à população flutuante, por força da grande actividade turística associada à região.

A população residente cifrava-se em 395 218 habitantes, em 2001, com uma tendência nítida para crescer, como se pode observar pela evolução da população residente no período 2001-2007, registada na Figura 1.6, verificando-se que a população já rondava os 426 386 habitantes em 2007 (INE, 2004-2008). De acordo com o INE (2008), a região do Algarve é das que apresenta um maior crescimento demográfico, cerca de 1,15%, quando a média em Portugal é de apenas, 0,17%.

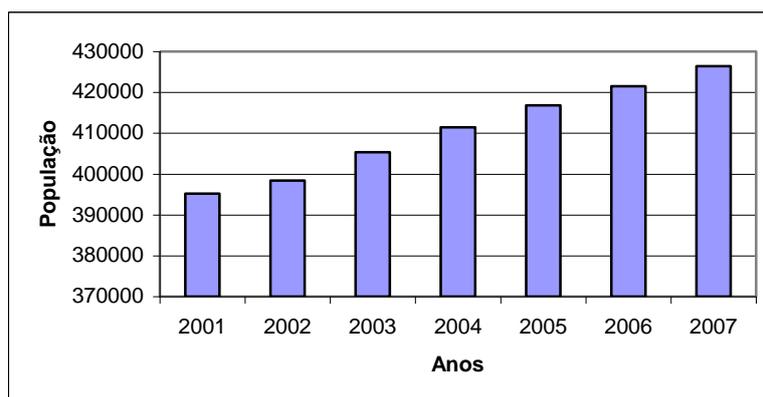


Figura 1.6 – Evolução da População Residente do Algarve - Período 2001/2007 (INE, 2004-2008)

A distribuição geográfica da população é muito heterogénea, variando desde uma densidade populacional de 6 habitantes/km² no concelho de Alcoutim até cerca de 331 habitantes/km² no concelho de Olhão, de acordo com o Anuário Estatístico da Região do Algarve, 2007 (INE, 2008).

Na Figura 1.7, apresentam-se os valores da população residente em 2007, registada nos diferentes concelhos da região algarvia.

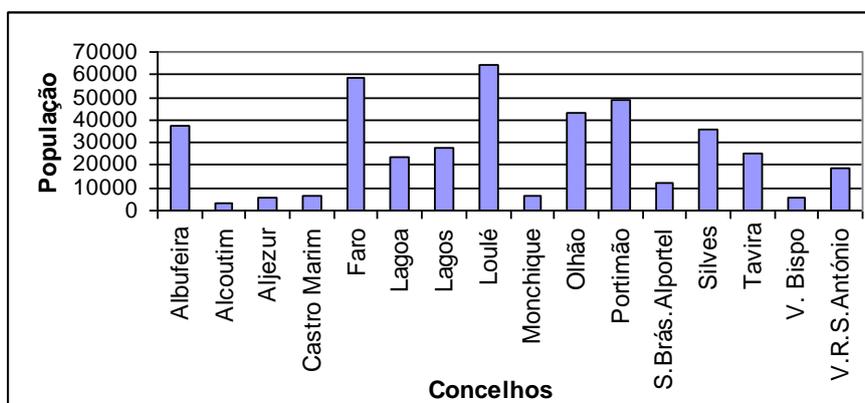


Figura 1.7 – População Residente no Algarve em 2007, nos Diferentes Concelhos (INE, 2008)

Sendo, porém, uma região reconhecida como destino de férias, onde o turismo e os serviços são as actividades estruturantes da economia, a população é fortemente acrescida em determinados períodos, com relevo para a época do Verão.

A actividade turística origina, portanto, sazonalmente modificações regionais significativas nos quantitativos referentes a resíduos sólidos urbanos e a águas residuais domésticas que importa considerar tendo em vista o seu potencial energético.

A actividade económica no Algarve não se reduz, contudo, ao turismo, e em alguns concelhos, a floresta, a agricultura e a indústria constituem componentes importantes do desenvolvimento socio-económico da região, contribuindo todas elas para um potencial de biomassa a ter em conta para aproveitamento energético.

No que respeita ao património ambiental, o Algarve encerra uma diversidade de zonas naturais classificadas: a Área de Paisagem Protegida da Costa Vicentina, o Parque Natural da Ria Formosa, a Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Sto. António e os sítios da Rocha da Pena e Fonte da Benémola (Figura 1.8).



Figura 1.8 – Representação das Zonas Protegidas da Região do Algarve (Vieira *et al.*, 2006).

2. SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA

O impacto das alterações climáticas no planeta tem vindo a ser registado gradualmente, assim como as emissões de gases nocivos para a atmosfera que contribuem para o aumento gradual da temperatura, situação verificada devido ao aumento da população mundial especialmente em países emergentes como a China, Índia e Paquistão entre outros; e que tem originado em grande parte um aumento elevado da procura da energia eléctrica.

Alguns cientistas prevêem que devido a este factor o aumento da temperatura poderá ser de entre 3º a 6ºC nos próximos dois séculos, situação que se prevê catastrófica especialmente no sector agrícola e na saúde da própria população com o aparecimento de eventuais novas estirpes de doenças (Reddy e Assenza, 2009).

Segundo dados oficiais e registados os desastres naturais quadruplicaram nos últimos quarenta anos, originando o prejuízo de milhões de Euros/Dólares, quer a nível da produção mundial e, como tal, da economia mundial, quer a nível de pagamento dos prejuízos que foram cobertos pelas seguradoras.

Na Figura 2.1 verifica-se o aumento exponencial dos prejuízos ao longo dos últimos 50 anos.

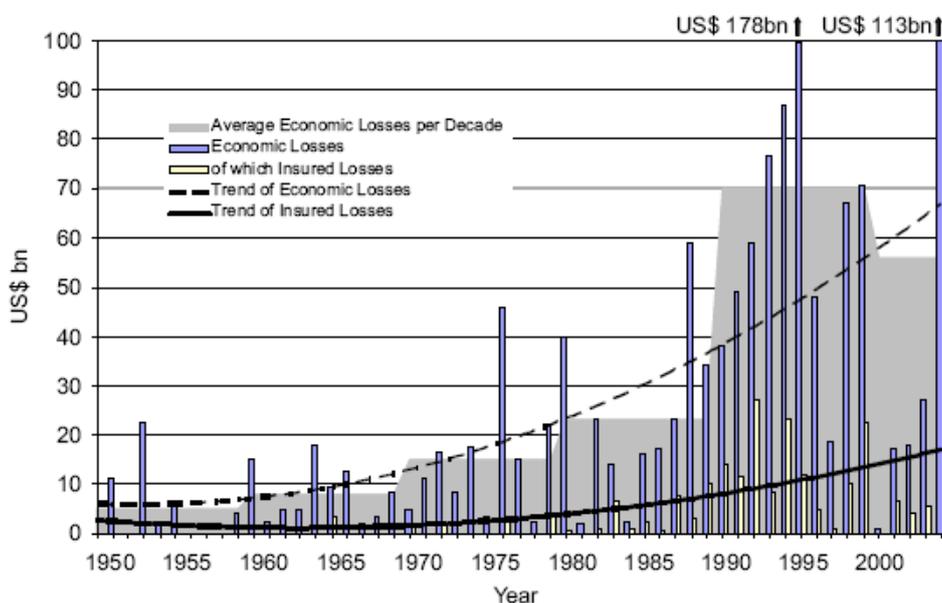


Figura 2.1 – Perdas Económicas Registadas nos Últimos 50 Anos Devido a Catástrofes Naturais (Reddy e Assenza, 2009)

Esta tendência tem vindo a ser agravada anualmente com o aumento da temperatura terrestre, originando o degelo das regiões polares e o aumento do nível das águas nos oceanos.

A Figura 2.2 transmite a tendência anual registada desde 1950 em relação a fenómenos catastróficos naturais.

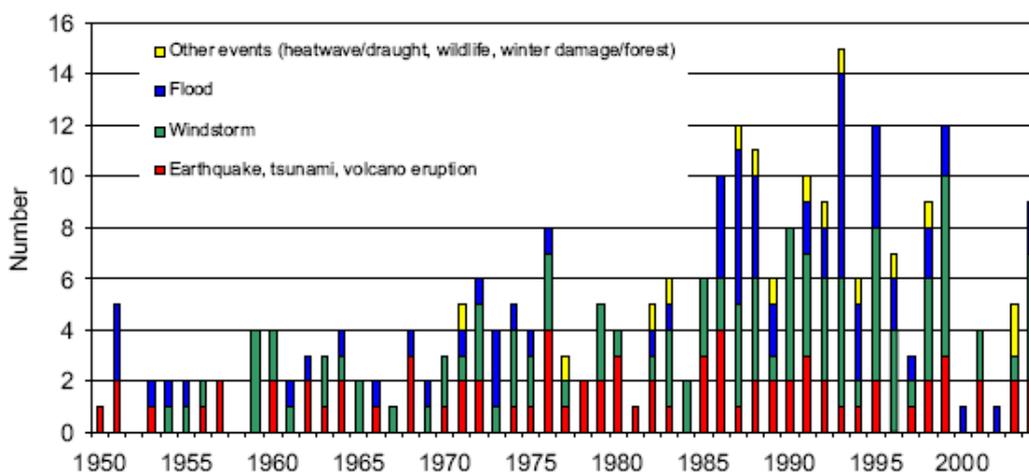


Figura 2.2 – Número e Tipo de Catástrofes Naturais Registadas nos Últimos 50 Anos (MunichRe, 2004)

Face a este tipo de fenómenos e com o objectivo de se inverter esta tendência natural, vários Países assinaram o protocolo de Quioto no sentido de reduzir a emissão de gases nocivos para a atmosfera, tentando desta forma reduzir ou pelo menos travar, o aquecimento do planeta.

A redução de emissão de gases nocivos para a camada de ozono implica directamente uma redução do consumo de energia e de petróleo e está relacionada necessariamente com a utilização de equipamentos e viaturas que consomem derivados deste produto.

Pese embora o consumo energético registado nos Países da OCDE-Europa, no Japão e nos Estados Unidos tenha vindo a diminuir nas últimas três décadas (Figura 2.3), o que é facto é que a economia destes blocos ainda está muito dependente do petróleo, oscilando muitas vezes devido ao preço registado nos mercados internacionais do barril de crude.

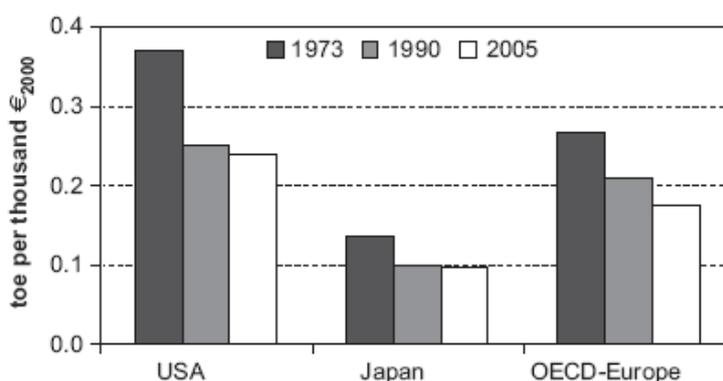


Figura 2.3 – Evolução do Consumo de Energia (IEA, 2007)

Efectivamente, a economia mundial ressent-se sempre que se verifica uma perturbação na produção e no consumo de petróleo a nível mundial, ou cada vez que se verifica instabilidade nos mercados internacionais.

Estas instabilidades são provocadas por situações adversas que muitas das vezes servem interesses instalados, como seja a instabilidade política registada no Médio

Oriente ou as ameaças constantes de Países Islâmicos com produção própria de petróleo.

Diversos factores têm contribuído para o aumento das preocupações em torno da questão da segurança e da continuidade do fornecimento de energia primária: a actual tendência na evolução da economia global e das alterações geopolíticas, especialmente no que respeita ao rápido crescimento económico das economias emergentes (casos da China e da Índia); a constante tensão sobre as reservas de petróleo e gás natural a nível mundial; a concentração da maior parte destas reservas em regiões politicamente instáveis; a ameaça de sabotagens a infra-estruturas de fornecimento de energia; a tensão política em torno do programa nuclear iraniano e, por último, a forma como certos governos de países produtores de gás natural ou de petróleo, se apropriam deste sector, fazendo com que exista uma permanente inquietação no mercado mundial sobre o sector energético (Gnansounou, 2008).

Não esqueçamos que a crise mundial que actualmente se instalou e cuja economia se ressentiu em todos os países, tendo como grande impacto social o desemprego, pode ter tido como origem primária o preço recorde do barril de crude registado nos mercados mundiais que chegou a atingir os 150 dólares por barril em 2008.

No sentido de inverter a dependência externa dos Países produtores de petróleo, o que implica tornar a indústria mais sustentável numa economia de mercado cada vez mais dinâmica, a indústria tem vindo a ser transformada no sentido de se poder adaptar a outras fontes de energia alternativas ao petróleo.

De acordo com o relatório da IEA (2007), nas últimas três décadas a dependência externa da importação de gás natural e de petróleo tem vindo praticamente a descer nos países da OCDE e no Japão e a aumentar nos Estados Unidos (Figura 2.4), embora nos EUA essa dependência seja inferior à dos Países da OCDE-Europa e à do Japão.

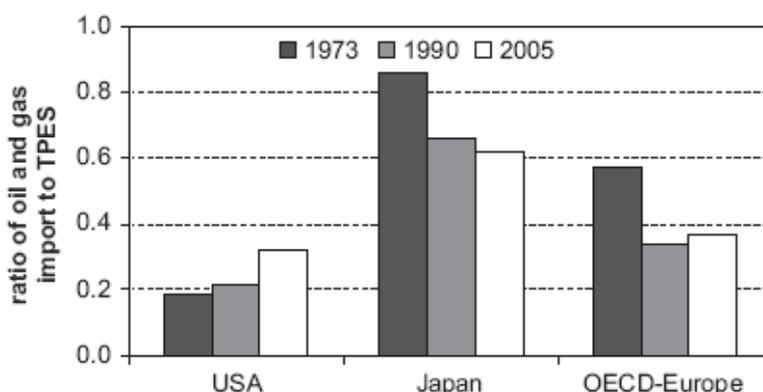


Figura 2.4 – Evolução da Dependência Externa em Gás Natural e de Petróleo (IEA, 2007)

Sempre com a preocupação de menor dependência externa mas também de menores emissões de CO₂ para a atmosfera, o consumo de petróleo registou nas últimas três décadas uma diminuição nos Países da OCDE de cerca de 13%, conforme se pode verificar na Figura 2.5.

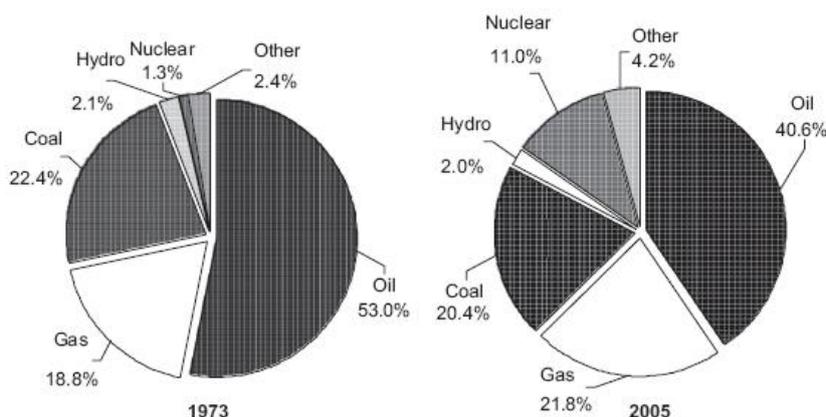


Figura 2.5 – Evolução da Percentagem de Energia Consumida nos Países da OCDE (IEA, 2007)

Para que se verifique uma redução efectiva da dependência externa, torna-se necessário proceder a uma redução do consumo de energia eléctrica, procurando para tal soluções eficientes e inovadoras, quer em termos tecnológicos quer em termos da modificação de hábitos das populações, e optar por fontes e formas alternativas de produção energética. A utilização eficiente dos recursos naturais, o aumento da eficiência dos sistemas de produção de energia, o aumento da eficiência energética no consumo, com diminuição das perdas, o desenvolvimento e a instalação de tecnologias energéticas mais eficientes e menos poluentes, são algumas das prioridades (Reddy e Assenza, 2009). Intervenções a nível dos transportes são também importantes: intervenção a nível da eficiência dos combustíveis nos motores dos veículos; melhoria na gestão da procura do transporte; melhoria a nível do planeamento do transporte; biocombustíveis (Reddy e Assenza, 2009).

As energias renováveis são consideradas como energias alternativas ao modelo energético tradicional, devido ao facto de serem formas de energia obtidas a partir de fontes naturalmente disponíveis, através de processos permanentes e naturais, consideradas inesgotáveis à escala temporal humana, ao contrário dos combustíveis fósseis que precisam de milhares de anos para a sua formação. São exemplos de energias alternativas e renováveis, a energia solar, a energia eólica, a energia hídrica, a energia obtida a partir de biomassa, a energia geotérmica, a energia que se pode obter a partir das ondas e dos mares e ainda a energia que se pode obter a partir do hidrogénio (energia que se obtém da combinação do hidrogénio com o oxigénio produzindo vapor de água e libertando energia que é convertida em electricidade).

Em relação à redução do consumo eléctrico, uma das medidas a aplicar é, por exemplo, a melhoria da eficiência energética dos edifícios. Com efeito, os edifícios são responsáveis por elevados consumos energéticos e por elevadas emissões de gases que contribuem para o efeito estufa. O consumo de energia dos edifícios, a nível Mundial, é de cerca de 1/3 do consumo total energético (Zhao e Wu, 2009). Na China, em 2005, o consumo energético dos edifícios representava 27,5% do consumo total (Zhao e Wu, 2009). Nos EUA, os edifícios representam 39% do consumo energético total, 68% do consumo total de electricidade e 38% das emissões de CO₂ (EPA, 2004). A incorporação de medidas que possam influenciar a eficiência energética dos edifícios é, portanto, uma das missões que podem garantir a sustentabilidade energética e também económica.

Os Edifícios Verdes constituem uma parte importante do conceito de promoção da sustentabilidade energética. Os Edifícios Verdes ou sustentáveis são edifícios que utilizam modelos de construção, renovação, operação, manutenção e demolição mais eficientes em termos de recursos e também mais saudáveis (Chan *et al.*, 2009). No entanto, os custos de projecto e construção são superiores aos dos edifícios convencionais e os sistemas mecânicos e eléctricos, energeticamente mais eficientes, apresentam um custo de capital superior aos dos convencionais. E, portanto, para que estas práticas e tecnologias sejam devidamente aceites pelo mercado é ainda necessário um contributo muito importante por parte dos governos através de incentivos fiscais e de orientação das políticas em matéria de energia (Cai *et al.*, 2009; Chan *et al.*, 2009).

Existem algumas formas simples de redução de consumos de energia em edifícios cuja aplicação não acarreta grandes custos iniciais mas cujos resultados podem ser significativamente relevantes. No caso da iluminação de espaços interiores a utilização de lâmpadas fluorescentes de baixo consumo, as chamadas lâmpadas economizadoras, reduz o consumo de energia em cerca de 80% e obtém-se um resultado igual em termos de iluminação com a grande vantagem de que o tempo de vida útil de uma destas lâmpadas é oito vezes superior ao de uma lâmpada incandescente normal (Microgeração de Energia, 2009).

No entanto a evolução tecnológica permitiu aumentar ainda mais o rendimento das lâmpadas para o chamado uso doméstico. Actualmente já existem fabricantes de lâmpadas "LED's" pensadas na utilização diária para os vários tipos de equipamentos e acessíveis a qualquer sector. Estas lâmpadas, denominadas Díodo Emissor de Luz ("Light Emitting Diode"), LED, reduzem, em comparação com as lâmpadas convencionais incandescentes, para um décimo o consumo de energia. Estas lâmpadas de muito baixo consumo, apresentam benefícios como a facilidade em controlar a qualidade da luz emitida, a longevidade, até cinquenta vezes superior àquela das lâmpadas incandescentes convencionais, e a sua dimensão (Tirone, 2007).

Existem ainda alguns actos que ao serem aplicados evitam o desperdício energético e contribuem para a diminuição do consumo de energia. Em alguns edifícios, como por exemplo, em escolas, estão implementados sistemas que desligam automaticamente a iluminação de corredores e casas de banho, nos períodos de muito pouco movimento, como por exemplo o período nocturno. Na Região do Algarve, por exemplo, qualquer projecto de instalações eléctricas para edifícios estatais ou que recebam o público, casos de hotelaria e restauração, que sejam novos ou remodelações dos existentes, não é aprovado sem que nas casas de banho e algumas zonas comuns, as instalações de iluminação não sejam controladas a partir de sensores de presença. Deste modo evita-se que esteja uma instalação em funcionamento sem que exista necessidade da sua utilização.

Para garantir o cumprimento das metas estabelecidas no Protocolo de Quioto, os Países, a nível governamental, têm vindo a elaborar planos e políticas direccionadas para a tentativa de redução do consumo energético.

Na União Europeia, o transporte rodoviário é responsável por mais de 30% do consumo final de energia na Comunidade (Directiva 2003/30/CE) e por cerca de 20% de todas as emissões de CO₂, contribuindo os automóveis de passageiros em cerca de

12% (UE, 2007). Sempre com o sentido estrito de registar quer uma menor dependência externa, quer uma diminuição significativa nas emissões de gases, na União Europeia (UE) têm sido registadas algumas acções dirigidas ao sector dos transportes.

Uma das medidas que a UE implementou para a redução da dependência das importações de energia foi a utilização acrescida de biocombustíveis nos transportes, a par de outros combustíveis alternativos. Com a publicação da Directiva 2003/30/CE, os Estados-Membros deverão assegurar que 5,75% de toda a gasolina e de todo o gasóleo utilizados para efeitos de transporte, são substituídos por biocombustíveis em 31 de Dezembro de 2010, tendo indicado o valor de 2% como objectivo intermédio a cumprir no final de 2005. Esta Directiva foi entretanto revogada pela Directiva 2009/28/CE, que aprovou como objectivo obrigatório um mínimo de 10% a alcançar por todos os Estados-Membros para a quota de biocombustíveis no consumo de gasolina e gasóleo pelos transportes até 2020, a introduzir de forma economicamente eficaz.

A UE define também os limites aceitáveis ou máximos para as emissões de escape dos veículos novos vendidos nos Estados Membros da UE, sendo actualmente, as emissões de óxidos de azoto (NO_x), hidrocarbonetos totais (THC), hidrocarbonetos não-metânicos (NMHC), monóxido de carbono (CO) e partículas (PM) reguladas para a maioria dos veículos (Regulamento 715/2007). No entanto, presentemente, no seio da UE ainda não existem valores regulamentados para limites de emissão de CO₂ dos veículos motorizados. Actualmente, o que existe é um acordo voluntário entre a UE e a indústria automóvel, em que a indústria automóvel assumiu o compromisso de atingir a meta de 140 g/km de emissões de CO₂ em todos os veículos de passageiros em 2008 (UE, 2005). Em 2007, a UE ao verificar que a indústria automóvel não conseguia atingir a meta estabelecida no acordo, publicou uma proposta de legislação para limitar as emissões de CO₂ a 120 g/km (valores médios) para os veículos de passageiros novos, em 2012 (COM 2007 0019).

Devido a estas iniciativas regulamentares, tem-se registado no sector da produção automóvel (ligeiros de passageiros, comerciais ligeiros, pesados...) uma evolução positiva no sentido da produção de veículos com maior capacidade aerodinâmica, com motores mais eficientes e com registos significativos na redução de combustível e de emissões. Tem-se observado, ainda, o avanço nos combustíveis por parte das petrolíferas no sentido de evoluírem, quer no gasóleo quer na gasolina, para produtos mais eficientes e de menor emissão de gases nocivos.

Para além do esforço da UE em relação aos transportes, diversas outras directivas, comunicações e propostas mostram a estratégia Europeia em torno da questão energética, das quais salientamos as seguintes:

O Livro Verde para uma estratégia europeia de segurança do aprovisionamento energético (COM 2000 769) identificou riscos físicos, económicos, sociais e ambientais, como as principais barreiras à segurança do aprovisionamento energético e propôs opções políticas para lidar com a dependência Europeia face à importação de energia. No seguimento do Livro Verde, a UE fez várias propostas de regulamentação: a Directiva 2001/77/CE relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis, as propostas fiscais e de regulamentação para promover os

biocombustíveis e outros combustíveis alternativos (COM 2001 547), e a Directiva 2002/91/CE relativa ao desempenho energético dos edifícios.

Em 2004, o Conselho Europeu aprovou a Directiva 2004/67/CE relativa a medidas destinadas a garantir a segurança do aprovisionamento em gás natural. Em 2005, foi publicada uma directiva semelhante (Directiva 2005/89/CE) relativa a medidas destinadas a garantir a segurança do fornecimento de electricidade e o investimento em infra-estruturas. Em 2006, a Comissão da Comunidades Europeias publicou o Livro Verde para a estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura (COM 2006 105). Em 2007, a Comissão elaborou um documento relativo à Política Energética para a Europa (COM 2007 1) e foi publicado outro designado por Roteiro das Energias Renováveis, Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável (COM 2006 848). Em 2008, a UE fez uma proposta de uma directiva que confirmou a meta de 20% para a quota de mercado das energias renováveis, indicando também a percentagem obrigatória de 10% de energias renováveis em combustíveis para transportes até 2020 (COM 2008 19), que resultou na Directiva 2009/28/CE, e publicou o Livro Verde para uma Rede Europeia de energia segura, sustentável e competitiva (COM 2008 782).

Em 2006, a UE elaborou um plano de Acção para a Eficiência Energética (COM 2006 545), sustentando que, por ineficiência, a Europa continua a desperdiçar pelo menos 20% da sua energia, e que a concretização do potencial de poupança de um modo sustentável, é a forma mais eficaz para, simultaneamente, melhorar a segurança do aprovisionamento energético, reduzir as emissões de carbono, promover a competitividade e estimular o desenvolvimento de um grande mercado de vanguarda para tecnologias e produtos energeticamente eficientes. Tal como indicado no Plano, a concretização do potencial, estimado em mais de 20%, de poupança no consumo anual de energia primária até 2020, equivale a cerca de 390 Mtep e as emissões de CO₂ deverão diminuir 780 Mt em relação ao cenário de referência, o que é mais do dobro das reduções que o Protocolo de Quioto impõe à UE até 2012.

Para concretizar todo o potencial até 2020, o plano propõe algumas acções prioritárias até 2012, indicando que posteriormente serão necessárias outras acções:

1) O plano estabelece que são necessários requisitos dinâmicos de desempenho energético para uma ampla gama de produtos, edifícios e serviços. Em relação a aparelhos e equipamentos, a Comissão considera que a utilização de normas dinâmicas de eficiência energética, combinada com sistemas de rotulagem e de classificação do desempenho, é um poderoso instrumento para informar os consumidores e transformar o mercado no sentido da eficiência energética. A etiqueta energética fornece informação sobre a eficiência energética dos equipamentos, os consumos de energia, os rendimentos, a capacidade, o ruído, entre outras que permite comparar equipamentos semelhantes, auxiliando o consumidor na selecção dos equipamentos mais eficientes (Figura 2.6). A Comissão adoptou esses requisitos para vários grupos prioritários de produtos, entre os quais, caldeiras, esquentadores de água, computadores, fotocopiadoras, televisores, carregadores, iluminação pública e de escritórios, climatizadores, refrigeração comercial e doméstica, equipamento de lavagem, entre outros, dando especial atenção à redução das perdas em modo de vigília.

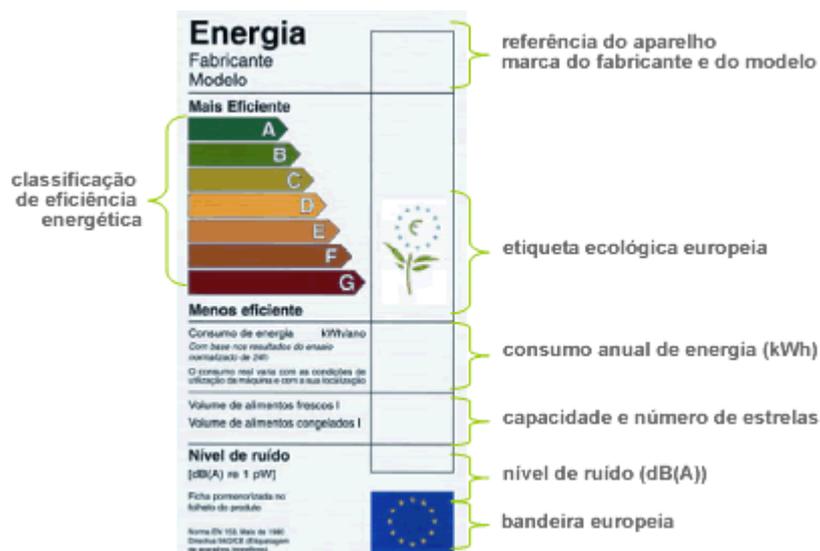


Figura 2.6 – Etiqueta Energética.

Para tornar os edifícios energeticamente mais eficientes, a Comissão pretende: a) alargar a aplicação da directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (Directiva 2002/91/CE) ao vasto conjunto de edifícios de menores dimensões; b) estabelecer os requisitos mínimos de desempenho à escala da UE para edifícios novos e restaurados e para componentes, como janelas; c) desenvolver uma estratégia de implantação de casas passivas (ou edifícios de muito baixo consumo energético), com vista a avançar para este tipo de imóveis como norma a médio prazo nas novas construções.

A Comissão propõe, também, o desenvolvimento de serviços com vista à eficiência na utilização final de energia. Efectivamente, os distribuidores de energia, os operadores das redes de distribuição e os comercializadores de energia a retalho podem melhorar a eficiência energética na Comunidade caso os serviços energéticos que comercializam incluam uma utilização final eficiente, como o conforto térmico dos edifícios, água quente para uso doméstico, refrigeração, fabrico de produtos, iluminação e força motriz (Directiva 2006/32/CE, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos).

2) Para o sector transformador de energia, o plano refere que são necessários instrumentos muito específicos a fim de melhorar a eficiência da capacidade de produção, nova ou existente, e reduzir as perdas de transporte e distribuição. Com efeito, o sector de transformação de energia utiliza aproximadamente um terço de toda a energia primária, sendo a eficiência média de transformação para geração de electricidade de cerca de 40%, enquanto as perdas no transporte e distribuição de electricidade são próximas dos 10% (COM 2006 545). De acordo com o plano, a Comissão pretende implementar requisitos mínimos de eficiência para novas capacidades de produção de electricidade, apontar orientações sobre boas práticas operacionais para a capacidade existente, esperando aumentar a eficiência de produção para 60%, e indicar orientações sobre boas práticas regulamentares, a fim de reduzir as perdas no transporte e distribuição.

3) Para o sector dos transportes, impõe-se concretizar o potencial de ganhos em eficiência energética, o que pode ser conseguido, nomeadamente, tornando os

automóveis mais eficientes em termos de combustível, desenvolvendo mercados de veículos menos poluentes e mais eficientes energeticamente, assegurando a manutenção da pressão adequada nos pneumáticos e melhorando a eficiência dos sistemas de transportes urbanos, ferroviários, marítimos e aéreos, bem como modificando os comportamentos em relação aos transportes.

4) Para melhorar a eficiência energética e a eficiência económica em geral, o plano indica que se deve facilitar a pequenas e médias empresas e empresas de serviços energéticos, o financiamento de investimentos em eficiência energética. Nos novos Estados-Membros a Comissão irá impulsionar, com recurso aos fundos estruturais e de coesão, a eficiência energética, dado que o potencial de melhoria da eficiência é particularmente acentuado nestes Países. A Comissão refere ainda que a tributação é um instrumento poderoso de promoção da eficiência energética, indicando que a tributação da energia deve integrar questões de eficiência energética e aspectos ambientais.

5) O plano acentua que é também necessário uma sensibilização acrescida e mudanças de comportamento. Entre as áreas prioritárias destaca-se a elaboração de planos e programas de educação e formação para gestores de energia, na indústria e nas empresas de serviço público, e material didáctico para programas do ensino primário, secundário e profissional. Prevê-se, também, a criação de uma rede entre Autarquias, cujo objectivo é o de permitir o intercâmbio e aplicação das melhores práticas, onde se destacam as decisões e iniciativas de carácter local, para promoção da eficiência energética no ambiente urbano. A problemática da eficiência energética requer também uma abordagem a nível mundial, utilizando parcerias internacionais. A UE deve aproveitar a sua política de comércio e desenvolvimento, os seus acordos e tratados e os seus instrumentos (incluindo diálogos) bilaterais e internacionais, a favor do desenvolvimento e da utilização de tecnologias e técnicas energeticamente eficientes, à escala mundial.

Tendo em conta as directrizes da EU, é da responsabilidade dos Estados-Membros, a definição de políticas e os Estados, as autoridades regionais e locais e as outras partes interessadas, são convidados a tomar medidas complementares de reforço à sua execução, no sentido de promover a sustentabilidade energética e de diminuir a dependência energética externa. Essas políticas e decisões variam de país para país.

Na Finlândia, um dos Países Europeus com o maior "rácio per-capita" de emissão de CO₂ no período de 2003-2005 foram tomadas algumas medidas no sentido de inverter tal situação, como sejam a regionalização de áreas, a utilização na indústria de sistemas hidráulicos em substituição de sistemas eléctricos, a modernização da indústria através da utilização de gás natural, a reformulação dos equipamentos de iluminação pública através da utilização das novas lâmpadas tecnologicamente mais eficientes e a aplicação de sistemas de regulação de fluxo e a aplicação de determinadas normas na construção de novas habitações no sentido da redução dos consumos necessários ao aquecimento das mesmas (Aro, 2009).

Segundo dados oficiais estas acções resultaram nos primeiros anos de aplicação na redução de 1% de energia e em mais de 1% nas emissões de CO₂, por ano, prevendo-se que com a continuação destas políticas seja possível aumentar estas percentagens em 5% ao ano (Aro, 2009).

Também a Suécia, País Nórdico tal como a Finlândia, aplicou através de um diploma Governamental de 2007 algumas linhas mestras para a sustentabilidade energética do País, como sejam, o incremento da eficiência energética, a redução dos impactos da utilização da energia convencional, a continuação da sucessiva redução da dependência do petróleo e políticas viradas para a promoção da redução dos consumos de energia eléctrica e aumento da eficiência energética (Gustavsson *et al.*, 2007).

Neste contexto salienta-se a utilização da Biomassa florestal produzida no País, pois sendo a Suécia um País com uma dimensão cinco vezes superior à de Portugal mas com apenas menos 1 milhão do que a população portuguesa, grande parte do seu território é de coberto florestal.

Esse coberto florestal faz com que a Suécia tenha grandes potencialidades na utilização de Biomassa florestal em Centrais próprias e dedicadas à produção de energia, o que aliado às restantes políticas e a menores necessidades em termos de consumo de energia, torna possível uma redução sucessiva e efectiva da dependência a combustíveis fósseis.

A Figura 2.7 mostra a percentagem de utilização dos combustíveis fósseis pelos vários sectores de actividade, para a Europa a vinte e cinco, a Suécia e o Mundo, em 2003.

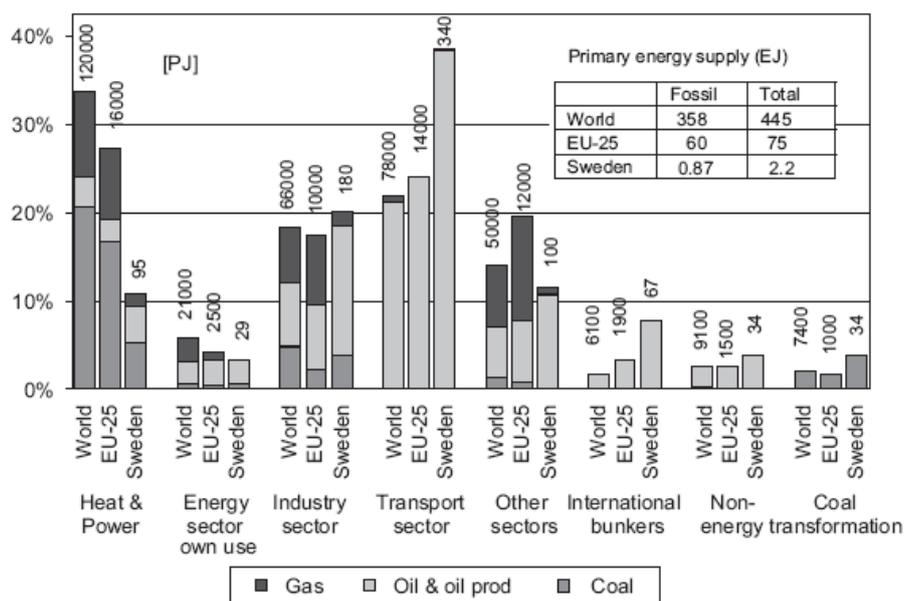


Figura 2.7 – Percentagem Comparativa de Utilização dos Combustíveis Fósseis Entre os Vários Sectores de Actividade, Para a Europa a Vinte e Cinco, a Suécia e o Mundo, em 2003 (IEA, 2005, 2006).

Nos Estados Bálticos, a principal preocupação é a dependência do fornecimento de gás natural pela Rússia e uma das opções estratégicas da Região para garantir a segurança do aprovisionamento é a construção de interconexões de "pipelines" de gás natural entre os Estados Bálticos, a Escandinávia e a Polónia (Miskinis *et al.*, 2006). Para diminuir a dependência externa, estes Países apostam principalmente na Bioenergia, ou seja na utilização da madeira, dos resíduos florestais e agrícolas, como fonte de energia renovável. A este nível têm sobretudo investido em Legislação para uma maior utilização de energias renováveis e no desenvolvimento de tecnologias de conversão energética, sobretudo em sistemas que possam utilizar a biomassa florestal e agrícola

para produção de calor e electricidade em áreas rurais e pequenos aglomerados populacionais e em sistemas de produção de biocombustíveis para o sector dos transportes (Miskinis *et al.*, 2006). Ao mesmo tempo, têm modernizado as Centrais eléctricas, a rede eléctrica e as "pipelines", e todas as instalações de sistemas ligados ao sector da energia, no sentido de aumentarem a eficiência energética (Miskinis *et al.*, 2006).

Estes Estados Bálticos pertencem à BASREC ("Baltic Sea Region Energy Cooperation"), uma organização que reúne 11 países (Dinamarca, Estónia, Finlândia, Alemanha, Islândia, Letónia, Lituânia, Noruega, Polónia, Rússia e Suécia). Esta organização é um fórum regional que tem como prioridades de cooperação energética a bioenergia, as alterações climáticas, a electricidade, a eficiência energética e o gás (Streimikiene, 2007). Este tipo de cooperação, apoiado pela UE, promove as políticas de sustentabilidade energética da UE em Países não Membros como a Rússia, permite a troca de experiências entre Estados e facilita a transferência de conhecimento entre Países (Streimikiene, 2007).

No Reino Unido, com o declínio da produção de carvão e as projecções de declínio da produção de gás natural no Mar do Norte, para evitar o aumento da dependência externa e principalmente, para reduzir as emissões de CO₂, tem-se verificado uma elevada adesão às tecnologias de geração de energia renovável. Devido às limitações dos recursos naturais (sobretudo, a sua disponibilidade), e para assegurar a segurança do aprovisionamento, o governo do Reino Unido decidiu optar pela diversidade de fontes de energia renovável criando incentivos de ordem política para encorajar contribuições de renováveis que representam apenas uma % mínima, a custos competitivos (Grubb *et al.*, 2006). De acordo com as projecções do DTI ("Department of Trade and Industry"), a longo prazo a maior contribuição virá da energia eólica quer "in-shore" quer "off-shore", mas outras fontes de energia renovável são objecto de investimento e exploração, nomeadamente, a solar-fotovoltaica, a hídrica, a energia de ondas e marés, e a que se pode obter a partir da biomassa e resíduos (Grubb *et al.*, 2006).

A Dinamarca e a Alemanha são dois países que activamente, de uma forma sustentada, suportaram e desenvolveram as energias renováveis desde a 1ª crise do petróleo na década de 70, sendo pioneiros nesta área. Nestes dois Estados, a planificação e o compromisso dos governos em termos de política energética revelaram-se os factores chave para o sucesso. No caso dinamarquês o investimento incidiu principalmente na energia eólica, embora a biomassa também represente um papel importante (principalmente em termos de produção de biogás) (Lipp, 2007). Na Alemanha, a aposta inicial foi nas energias eólica e solar, nos finais dos anos 80, mas a partir da década de 90 a energia a partir de biomassa e a energia hídrica têm assumido um papel cada vez mais importante (Lipp, 2007). Devido ao sucesso das suas políticas energéticas, estes Países estão perto de atingir as metas de penetração de renováveis (em 2005, as energias renováveis correspondiam a 20% do consumo de energia na Dinamarca e a 10% do consumo de energia na Alemanha), a Alemanha é o líder mundial de produção de energia solar e eólica, em termos absolutos, e através do desenvolvimento das energias renováveis, verificou-se o desenvolvimento industrial, com a criação de emprego e a diminuição das emissões de CO₂ (particularmente importante no caso alemão) (Lipp, 2007).

No mercado energético europeu, a França tem sido considerada a “ovelha negra”, devido ao seu modelo energético nacional, construído com base numa forte intervenção do estado, e onde a energia nuclear é a principal fonte de energia. Apesar de ser um Estado menos dependente da importação de energia, no contexto da política energética europeia, a França tem registado, também, alguma evolução em torno das políticas energéticas, no sentido da diversificação das fontes de energia e da melhoria da segurança do fornecimento (Meritet, 2007). Nas actuais políticas, o governo francês tenta proteger os interesses nacionais sem deixar de estar em concordância com a visão Europeia e para o seu cumprimento definiu os seguintes eixos prioritários (Meritet, 2007):

- Controlar a procura energética através de uma série de incentivos e programas que incluem a emissão de Certificados Brancos (esquemas inovadores que certificam poupanças energéticas) e incentivos fiscais;
- Diversificar as fontes de energia, através do aumento do uso de energias renováveis, mantendo a opção nuclear em aberto;
- Desenvolvimento de redes energéticas e de capacidade de armazenamento, para melhorar a segurança do aprovisionamento energético;
- Investigação e Desenvolvimento em energia, para cumprir os desafios a longo prazo em termos de intensidade energética, desenvolvimento e consumo de energias renováveis.

No caso da Espanha, o seu consumo de energia eléctrica e os modelos de produção de electricidade actuais são claramente insustentáveis (Linares *et al.*, 2008). O grande aumento do consumo de energia eléctrica registado nos últimos anos originou uma enorme dependência das importações de energia especialmente de gás natural, de carvão e de urânio para centrais nucleares.

Este crescente consumo resultou em impactos ambientais significativos, tendo o Governo Espanhol tido sérias dificuldades em controlar as emissões de CO₂. Devido às importações e oscilações dos preços das matérias-primas importadas por Espanha, registou-se um aumento dos preços da electricidade, o que implicou um aumento dos preços finais dos produtos industriais e conseqüentemente, um aumento final no preço ao consumidor, o que tem comprometido a economia espanhola e originado uma diminuição da competitividade das suas empresas.

No entanto, se forem aplicadas as medidas políticas apropriadas, a custos razoáveis para a economia espanhola, as emissões de CO₂ do sector da produção de energia eléctrica podem ser reduzidas em 2020, até 37% em relação a valores de 1990, e as importações de energia eléctrica ou as matérias-primas para a sua produção podem também ser reduzidas (Linares *et al.*, 2008).

Estas medidas apontam para melhoramentos a nível da eficiência energética e de outras medidas de conservação da energia, para a promoção das energias renováveis e para políticas de redução de carbono mais fortes, mantendo as fontes de energia nuclear e hídrica e substituindo o carvão por gás natural (Linares *et al.*, 2008). Nas energias renováveis, Linares *et al.* (2008) consideram que a energia eólica e a energia a partir de biomassa, nomeadamente, de culturas energéticas e de resíduos agrícolas e florestais, são as que oferecem maior potencial, embora possa haver também investimento nas mini-hídricas e na energia solar térmica. No entanto, este pacote de

políticas pode fazer incrementar o preço da electricidade em 22%, sobretudo para suportar o desenvolvimento e instalação das energias renováveis (Linares *et al.*, 2008).

No caso da Irlanda, a sua política energética ficou estabelecida em 2007, tendo sido definidos alguns objectivos estratégicos, designadamente:

- Garantir a segurança do abastecimento e a diversidade de combustíveis para a geração;
- Preparação para as eventuais interrupções de fornecimento de energia e assegurando a flexibilidade do mercado;
- Reduzir as emissões de gases que contribuem para o efeito estufa associadas à produção de energia eléctrica;
- Acelerar o crescimento das energias renováveis;
- Maximizar a eficiência energética;
- Providenciar alterações estruturais no sector da energia e da electricidade de modo a garantir a competitividade e a escolha do consumidor. (Browne *et al.*, 2009)

A medição da pegada ecológica do consumo de energia e de electricidade pelo sector residencial na cidade de Limerick, na Irlanda, sugere, no entanto, que a redução do consumo e a gestão da procura devem ser prioritárias face ao investimento em energias renováveis (Browne *et al.*, 2009).

A nível Mundial foram publicados, recentemente, vários outros estudos que identificam medidas para mitigar as alterações climáticas e para a promoção da sustentabilidade energética assim como resultados dessas medidas, dos quais salientamos os seguintes: Stepp *et al.* (2009) estudaram a eficiência de algumas políticas dirigidas à diminuição dos gases que contribuem para o efeito estufa nos transportes e Anders *et al.* (2009) referem as estratégias de redução dos gases que contribuem para o efeito estufa em San Diego, na Califórnia. Honma e Hu (2009) referem as políticas do governo japonês para a redução do consumo energético; Yalcintas e Kaya (2009) identificam opções prioritárias a aplicar no Hawaii; Aguilar (2009) e Fairey (2009) fornecem nos seus estudos contributos para o desenvolvimento das energias renováveis nos EUA assim como medidas a implementar para aumentar a eficiência energética; Peláez-Samaniego *et al.* (2007) descrevem o sector energético no Equador, identificando como este deveria evoluir; Cherni e Kentish (2007) referem as políticas de energias renováveis e a reforma do sector energético na China; e Mulugetta *et al.* (2007) identificam cenários para o sector energético tailandês até 2020.

2.1. Situação em Portugal

O Quadro 2.1 mostra o consumo de energia primária registado no ano de 2005 em alguns Países da União Europeia.

Pese embora o consumo em Portugal seja inferior ao verificado nos restantes Países (só a Eslováquia apresenta um consumo ainda mais reduzido do que o português), verifica-se que a dependência do petróleo em valor percentual é a mais elevada nos países objecto do estudo.

Quadro 2.1 – Consumo de Energia Primária em 2005 (BP, 2006)

Countries	Total (Mtoe)	Oil (%)	Natural gas (%)	Coal (%)	Nuclear (%)	Hydro (%)
Czech Republic	44.4	22.3	17.4	46.2	12.6	1.5
Germany	324.0	37.5	23.8	25.3	11.4	1.9
Greece	33.5	62.4	6.8	26.8	–	3.8
France	270.0	33.0	15.0	5.0	40.0	7.0
Netherlands	94.7	52.4	37.5	9.2	0.9	–
Poland	91.7	23.8	13.3	61.8	–	0.9
Portugal	23.0	66.6	11.8	16.6	–	4.8
Slovakia	18.2	19.2	29.1	23.6	22.0	6.0
Sweden	49.7	30.4	1.4	4.4	32.7	31.1
UK	227.3	36.4	37.4	17.2	8.1	0.8

Devido a este cenário e também à política em matéria de energia da UE, em Portugal, nos últimos anos, têm sido tomadas algumas medidas que visam a diminuição do consumo energético, a diminuição da dependência externa e a redução das emissões de gases que possam contribuir para o efeito estufa.

Uma das áreas onde Portugal tem investido muito, tem sido nas energias renováveis. De acordo com os dados do Eurostat (2007), em 2006, 29,4% do consumo de energia primária em Portugal era proveniente de fontes renováveis, cabendo a maior fatia à produção de energia hídrica, com cerca de 69% (11,0 TWh), seguindo-se a eólica com 18% (2925 GWh) e a energia obtida a partir de biomassa com 12,5% (1998 GWh) (Figura 2.8). A energia geotérmica correspondia apenas a 0,5% (85 GWh) e a Fotovoltaica a 0,03% (5 GWh) (Figura 2.8).

Consumo Total de Energia, 2006 - 54,5 TWh
Produção de Energia Renovável, 2006 - 16,0 TWh

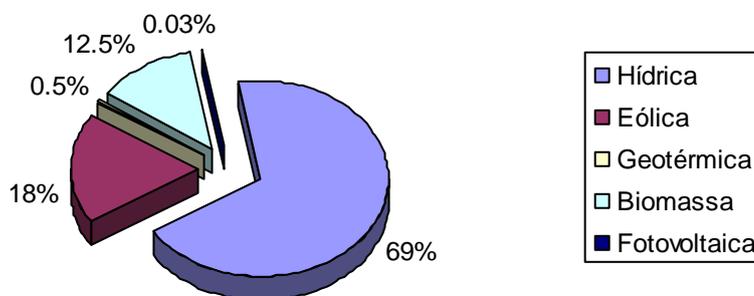


Figura 2.8 – Produção de Energia por Tipo de Renovável em 2006, em Portugal (Eurostat, 2007).

De 2002 a 2008 a produção em regime especial registou um aumento de 7 para 23% na satisfação do consumo e os valores percentuais de produção de energia eléctrica através de centrais térmicas a carvão e a fuel/gasóleo diminuíram neste período (Figura 2.9).

De salientar ainda que de 2002 a 2008 se verificou uma redução, em valores percentuais, do total referente à produção de energia eléctrica a partir de combustíveis fósseis (carvão, fuel/gasóleo e gás natural) (Figura 2.9).

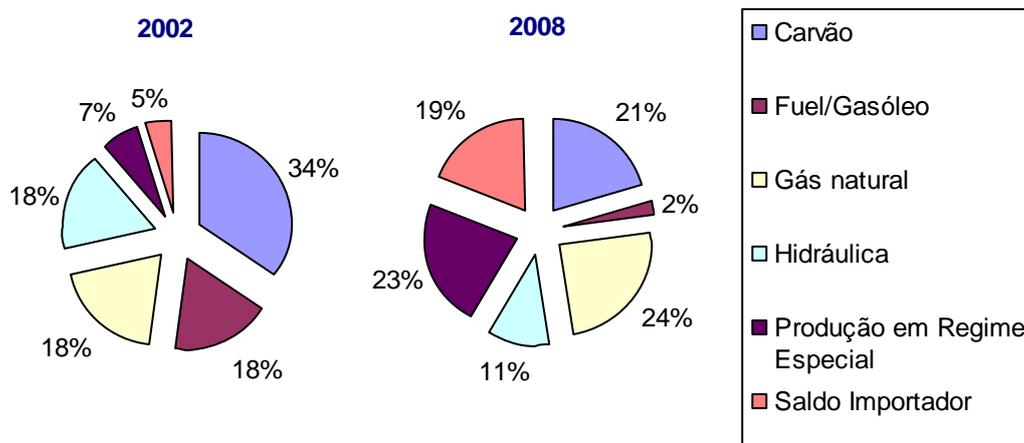


Figura 2.9 – Energia Emitida para a Rede por Tipo de Central, em 2002 e em 2008, em Portugal (REN, 2003, 2009a).

Entre 2002 e 2008, na produção em regime especial, a energia emitida para a rede aumentou significativamente, de 2827 GWh para 11551 GWh, assim como a potência instalada (REN, 2003, 2009a). No Quadro 2.2, apresenta-se a potência instalada e a energia emitida para a rede, na produção em regime especial, em 2008.

Quadro 2.2 – Produção em Regime Especial em 2008, em Portugal (REN, 2009a).

	Potência Instalada (MW)	Produção (GWh)
Hidráulica	379	663
Térmica	1 463	5 160
Eólica	2 757	5 694
Fotovoltaica	50	33
Ondas	2	0

Na produção em regime especial tem-se verificado, também, uma diversificação no investimento. Para além da hidráulica, da térmica e da eólica, o investimento em fotovoltaicos tem vindo a aumentar e em 2008 foi instalada potência a partir de energia das ondas (REN, 2009a). Este tipo de equipamentos, capazes de gerar energia eléctrica a partir da energia das ondas, foi instalado no Parque de Ondas da Aguçadoura, a cerca de 5 km da costa, na Póvoa de Varzim, sendo constituído por três geradores *Pelamis*, cada um com 750 kW de potência instalada (Figura 2.10) (Pelamis Wave Power, 2009).



Figura 2.10 – Aspecto do Gerador Pelamis, Instalado na Póvoa do Varzim. (Pelamis Wave Power, 2009).

No sector dos transportes, a política central visa reduzir drasticamente o consumo e consequente dependência externa do petróleo, dando-se como exemplo a apresentação dos novos carros eléctricos, onde Portugal será premiado com a construção de uma fábrica de baterias de uma marca internacional; nesta área regista-se também o incentivo ao abate de viaturas em fim de vida ou mais antigas, de modo a poder dar às famílias oportunidade de aquisição de uma viatura com características técnicas superiores, de menor consumo efectivo e de emissões.

Em termos do cumprimento da Directiva 2003/30/CE, em 2008, a incorporação nacional de biocombustíveis nos transportes ascendeu a cerca de 146,8 mil toneladas de biodiesel, o que representou cerca de 2,9% de incorporação (Palma, 2009). Portugal está ainda longe da meta requerida de 5,75% para Dezembro de 2010 (Directiva 2003/30/CE). Para promover a incorporação de biocombustíveis nos transportes o governo tem legislado sobre a matéria:

- Publicou recentemente o Decreto-lei nº 49/2009, que estabelece quotas mínimas de incorporação de biocombustíveis no gasóleo dos transportes rodoviários. As entidades que introduzam gasóleo rodoviário no consumo são obrigadas a cumprir as seguintes metas de incorporação: 6% e 10% em volume, em 2009 e 2010, respectivamente, do gasóleo rodoviário consumido em Portugal.
- Em matéria fiscal, a Portaria nº 1554–A/2007, estabeleceu as quantidades máximas anuais a isentar de ISP (Imposto sobre os Produtos Petrolíferos) para os anos de 2008 a 2010, por forma a atingir uma incorporação de 5,75%, em 2010, sendo valorizada a incorporação de produção agrícola endógena.
- Na RCM nº 21/2008, destacam-se as seguintes medidas: a) Isenção de ISP para os biocombustíveis substitutos da gasolina no intervalo de EUR 400 e EUR 420 por 1000 litros; Mecanismos de certificados de incorporação de biocombustíveis, não incluídos no regime de isenção de ISP, juntamente com um regime de penalidades associados à não entrega desses certificados; Promoção de condições logísticas para a difusão do consumo de biocombustíveis.

Ainda em matéria de transportes, o IUC (imposto único de circulação), que incide sobre os veículos matriculados e registados em Portugal, a partir de Julho de 2007, entrou em conta não só com a idade e a cilindrada dos veículos mas também com as emissões de CO₂, penalizando os veículos mais poluidores.

Em termos fiscais, o governo não tem legislado só em matéria de transportes. Outras medidas têm sido regulamentadas de forma a promover e a incentivar a sustentabilidade energética.

Em Portugal, pese embora o vector da eficiência energética em edifícios já ter sido implantado há algum tempo, o Governo decidiu dar benefícios fiscais a quem possuir registo de habitação da Classe A/A⁺ ou vulgo, edifício verde. Após a atribuição do certificado energético nos termos do Decreto-Lei n.º 78/2006, os detentores de imóveis classificados na categoria A ou A⁺ podem acrescer 10% aos limites estabelecidos pelo CIRS nas deduções relativas a juros e amortizações de dívidas contraídas com a aquisição, construção ou beneficiação de imóveis para habitação própria e permanente (OE, 2007).

De acordo com o OE (2007, 2008), podem também ser deduzidos no IRS 30% dos custos (até ao máximo de 796 euros, para 2009) com veículos sujeitos a matrícula exclusivamente eléctricos ou movidos a energias renováveis não combustíveis e com equipamentos novos para utilização de energias renováveis e de equipamentos para a produção de energia eléctrica e ou térmica por microturbinas, que consumam gás natural, nomeadamente:

- instalações solares térmicas para aquecimento de águas sanitárias, utilizando como dispositivos de captação da energia colectores solares planos ou colectores solares concentradores;
- bombas de calor destinadas ao aquecimento de águas sanitárias;
- painéis fotovoltaicos e respectivos sistemas de controlo e armazenamento de energia, destinados ao abastecimento de energia eléctrica a habitações;
- aerogeradores de potência nominal inferior a 5 kW e respectivos sistemas de controlo e armazenamento de energia, destinados ao abastecimento de energia eléctrica a habitações;
- equipamentos de queima de resíduos florestais, nomeadamente salamandras e fogões para aquecimento ambiente, recuperadores de calor de lareiras destinados quer ao aquecimento ambiente quer de águas sanitárias e as caldeiras destinadas a alimentação de sistemas de aquecimento ambiente ou aquecimento de águas sanitárias;
- equipamentos para a produção de energia eléctrica e/ou térmica (co-geração) por microturbinas, com potência até 100 kW que consuma gás natural.

Em termos de IRC, o Decreto Regulamentar nº 22/99, estipula um período mínimo de vida útil de 4 anos do sistema solar, para efeitos de reintegração e amortização do investimento. Esta medida permite uma redução no IRC anual, acumulável com outros incentivos, que pode ter impacto substancial na recuperação do investimento. Em termos de IVA, de acordo com a Lei nº 109-B/2001, os equipamentos específicos para a captação e aproveitamento de energia solar estão sujeitos à taxa intermédia de apenas 12%.

De acordo com a Lei nº 53-A/06, os equipamentos específicos para a captação e aproveitamento de energia solar podem beneficiar de uma redução com o coeficiente de "0,05" na 1ª avaliação de I.M.I. (Imposto Municipal sobre Imóveis) no "Coeficiente de Qualidade e Conforto" - Elemento Minorativo "Utilização de técnicas ambientalmente sustentáveis, activas ou passivas", para "Prédios urbanos destinados a habitação", ou com o coeficiente de "0,10" para "Prédios urbanos destinados a comércio, indústria e serviços". Para uma moradia familiar pode significar uma poupança anual a pagar no I.M.I. no valor de cerca de 30 Euros por cada 100.000 Euros de avaliação no exemplo de uma taxa de 0,5% de I.M.I.

Para que seja possível proceder a uma redução efectiva do consumo de energia em Portugal torna-se necessária a aplicação de medidas específicas e concretas no terreno, tendo como orientação base as políticas centrais de acordo com os estudos e políticas já aplicados em outros Países da União Europeia e as directrizes da União Europeia. Com este objectivo, o governo lançou em Abril de 2008 o "Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética – Portugal Eficiência 2015" (PNAEE) (RCM n.º 80/2008). Este plano do governo agrega um conjunto de programas e medidas de eficiência energética, num horizonte temporal que se estende até ao ano de 2015.

O PNAEE abrange quatro áreas específicas, objecto de orientações de cariz predominantemente tecnológico: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria e Estado. Adicionalmente, estabelece três áreas transversais de actuação – Comportamentos, Fiscalidade, Incentivos e Financiamento (Figura 2.11).

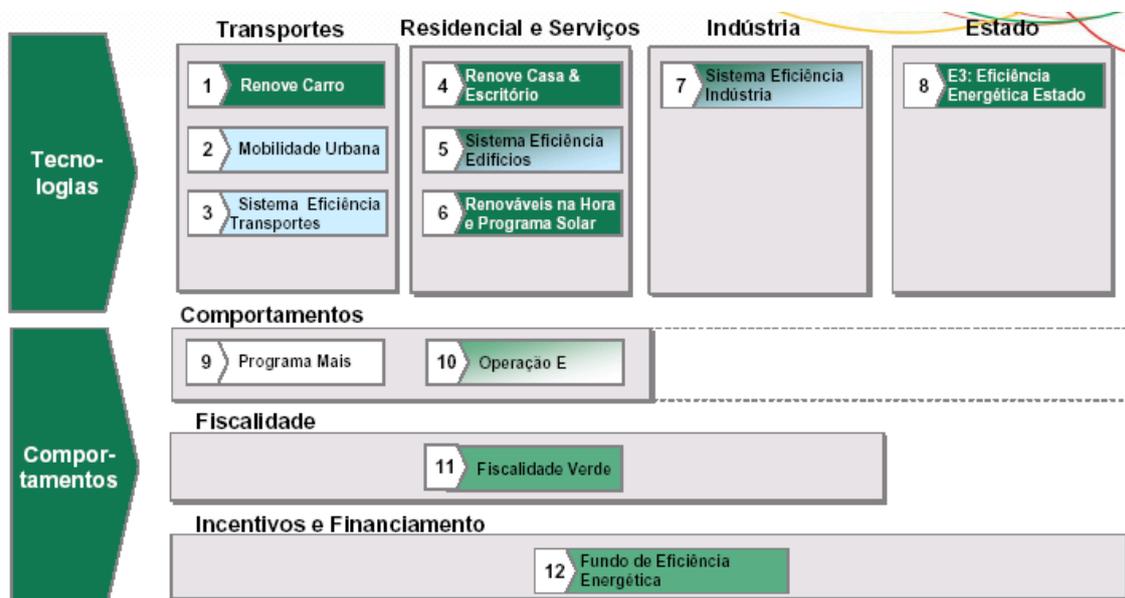


Figura 2.11 – Os 12 Programas do PNAEE (RCM n.º 80/2008).

A área dos *Transportes*, agrupa três programas de melhoria da eficiência energética:

- Programa *Renove Carro*, que reúne diversas medidas relacionadas com a melhoria da eficiência energética nos veículos, nomeadamente na renovação de equipamentos e utilização de produtos mais eficientes;
- Programa *Mobilidade Urbana*, que identifica medidas relacionadas com as necessidades modais e pendulares do transporte público nos grandes centros urbanos e empresariais;
- *Sistema de Eficiência Energética nos Transportes*, que procura quantificar o impacto na utilização eficiente do conceito de plataformas logísticas e auto-estradas do mar.

Estes programas têm como objectivos:

- ❖ Reduzir em 20% o parque de veículos ligeiros com mais de 10 anos;
- ❖ Reduzir em mais de 20% as emissões médias de CO₂ dos veículos novos vendidos anualmente (143 g/km em 2005 para 110 g/km em 2015);
- ❖ 20% do parque automóvel com equipamentos de monitorização (computador de bordo, GPS, cruise control ou verificação automática de pneus);
- ❖ Criação de plataforma inovadora de gestão de tráfego com rotas optimizadas por GPS;
- ❖ Criação de planos de mobilidade urbana para capitais de distrito e centros empresariais com mais de 500 trabalhadores;
- ❖ Transferência modal de 5% do transporte individual para colectivo;
- ❖ 20% do comércio internacional de mercadorias transferido do modo rodoviário para marítimo.

A área de Residencial e Serviços integra três grandes programas de eficiência energética:

- Programa *Renove Casa e Escritório*, no qual são definidas várias medidas relacionadas com eficiência energética na iluminação, electrodomésticos, electrónica de consumo e reabilitação de espaços;
- *Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios*, que agrupa as medidas que resultam do processo de certificação energética nos edifícios, num programa que inclui diversas medidas de eficiência energética nos edifícios, nomeadamente isolamentos, melhoria de vãos envidraçados e sistemas energéticos;
- Programa *Renováveis na Hora*, que é orientado para o aumento da penetração de energias endógenas nos sectores residencial e de serviços.

Estes programas têm como objectivos:

- ❖ Ter 1 em cada 15 lares com classe energética optimizada (superior ou igual a B-);
- ❖ Renovação de 1 milhão de grandes electrodomésticos;
- ❖ Substituição de 5 milhões de lâmpadas por CFL ("compact fluorescent lamp");
- ❖ 75 mil lares electroprodutores (165MW potência instalada);
- ❖ 1 em cada 15 edifícios com Água Quente Solar.

A área da Indústria é abrangida por um programa designado por *Sistema de Eficiência Energética na Indústria*, no qual se destacam algumas medidas transversais no sector industrial, dirigidas a quatro grupos tecnológicos, motores eléctricos, produção de calor e frio, iluminação e outras medidas para a eficiência no processo industrial.

Este programa tem como objectivos:

- ❖ Acordo com a indústria transformadora para a redução de 8% do consumo energético;
- ❖ Criação do Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia com alargamento às médias empresas (com consumo > 500 tep) e incentivos à implementação das medidas identificadas.

A área do Estado é agrupada num programa designado por *Eficiência Energética no Estado*, com um conjunto de medidas dirigidas aos edifícios e frotas de transporte do Estado, à iluminação pública e à negociação centralizada de energia na administração central e local.

Este programa tem como objectivos:

- ❖ Certificação energética de todos os edifícios do Estado;
- ❖ 20% dos edifícios do Estado com classe igual ou superior a B-;
- ❖ 20% da frota de veículos do Estado com emissões de CO₂ inferiores a 110 g/km;
- ❖ *Phase-out* da iluminação pública ineficiente;
- ❖ 20% da semaforização de trânsito com iluminação eficiente (LED).

A área dos Comportamentos integra programas que visam promover hábitos e atitudes de consumidores energeticamente eficientes, como sejam a recomendação de produtos eficientes, através de campanhas de sensibilização e comunicação:

- Lançamento do “Prémio Mais Eficiência” para premiar a excelência ao nível das várias vertentes (ex. empresas, edifícios, escolas, entre outros);
- Conceito “Mais Eficiência Energética”: “selo”/credenciação para identificar boas práticas em cinco vertentes: Casa, Autarquia, Empresa, Escola e Equipamentos;
- Aumento da consciencialização para a eficiência energética e mudança de comportamentos através de campanhas de comunicação e sensibilização (até 2 milhões de euros/ano).

A área da Fiscalidade desenvolve um conjunto de medidas orientadas para o fomento à eficiência energética pela via fiscal, como sejam um novo regime de tributação automóvel e fiscalidade sobre os combustíveis industriais, a criação de regimes de amortizações aceleradas para equipamentos e viaturas eficientes, incentivos fiscais à micro-produção e a interligação do regime de benefícios em sede de IRS com o Sistema de Certificação Energética nos Edifícios e as energias renováveis.

A área dos Incentivos e Financiamento desenvolve um conjunto de programas inovadores:

- Criação do Fundo de Eficiência Energética, que terá como fonte de financiamento taxas sobre consumos eléctricos e sobre iluminação de baixa eficiência; Incentivo à eficiência no consumo eléctrico – incremento tarifário aos clientes de maior consumo e redução tarifária aos de menor consumo;
- Cheque eficiência: Prémio equivalente a 10% ou 20% dos gastos em electricidade durante 2 anos em caso de redução verificada de 10% ou 20% do consumo de electricidade;
- Crédito bonificado: €250M/ano para investimentos em eficiência (enfoque reabilitação urbana);
- Plano Renove+: incentivo à aquisição e renovação de electrodomésticos;
- Dinamização de Empresas de Serviços de Energia através de incentivos à sua criação, concursos para auditorias no Estado e regulamentação do “Contrato Eficiência”.

A implementação do plano permitirá uma economia energética de cerca de 1792 milhares de tep no ano de 2015, a qual terá a sua maior expressão nos Transportes (Figura 2.12). De forma agregada, as medidas aplicadas induzirão uma poupança específica eléctrica em 2015 de 4777 GWh, equivalente a uma redução de 7% do consumo eléctrico nacional.

Muitas destas medidas estão já a ser implementadas, e existem estudos já efectuados que se encontram ao dispor das entidades competentes para a sua aplicação.

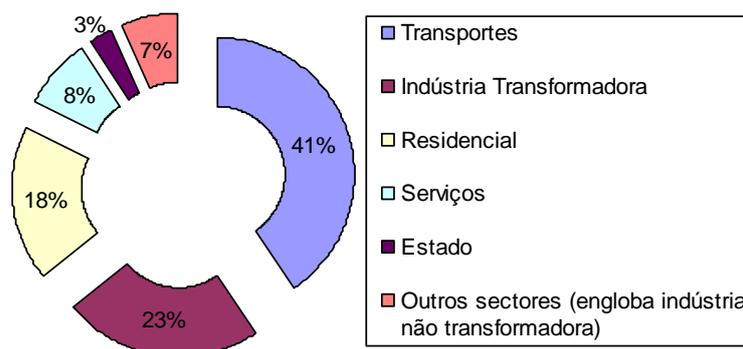


Figura 2.12 – Contribuição (em %) por sectores de actividade para a Eficiência Energética a Alcançar por Sectores em 2015 de Acordo com o PNAEE (RCM n.º 80/2008).

Com base nos pressupostos e nas descrições das metas a atingir pelo estado Português nomeadamente quanto à produção e consumo de energia eléctrica, a presente dissertação pretende demonstrar, com base em estudos já realizados na Região Algarvia, que é possível uma redução sustentada e sustentável do consumo de energia eléctrica bem como a produção, através do aproveitamento dos recursos naturais da região, de energia eléctrica, com o propósito de garantir um crescente bem-estar social das populações residentes e/ou visitantes.

3. METODOLOGIA

O objectivo do presente trabalho é o de tentar demonstrar, com base em estudos já realizados na Região Algarvia, que é possível uma redução sustentada e sustentável do consumo de energia eléctrica bem como a produção, através do aproveitamento dos recursos naturais da região, de energia eléctrica, com o propósito de garantir a auto-sustentabilidade da região em matéria de energia.

Para alcançar este objectivo em primeiro lugar far-se-á a avaliação do potencial algarvio em termos de energias renováveis a partir dos recursos eólico, solar e biomassa, tendo por base estudos já elaborados para a Região do Algarve. Com base nestes estudos é efectuada uma avaliação da possibilidade real, até 2020, de implementação desse potencial. Considerou-se, no caso da energia eólica e solar, a rentabilidade dos locais nos vários Concelhos e os Planos Directores Municipais (PDM's) de cada um dos Concelhos. No caso da energia a partir de biomassa, considerou-se a capacidade produtiva registada no Algarve em termos de resíduos florestais e agrícolas e dos resíduos provenientes das indústrias relacionadas com o sector agro-florestal e o potencial de resíduos sólidos urbanos (RSU's), de águas residuais domésticas e de biomassa animal resultante da actividade pecuária.

Neste estudo não será avaliado o potencial hídrico, quer em termos de mini e micro-hídricas quer em termos de hidroeléctricas de maior dimensão, pelas razões abaixo mencionadas.

A Região Algarvia tem um défice importante e recursos muito escassos de água, sendo a maior parte da água de consumo corrente na região, proveniente de duas grandes albufeiras, no Sotavento a albufeira de Odeleite Beliche que cobre toda a área desde Vila Real de Santo António até Faro e no Barlavento o conjunto de Albufeiras Odelouca, Funcho e Arade que garantem grande parte do abastecimento até Sagres. Por outro lado, trata-se duma zona pouco montanhosa o que implica que não existe possibilidade de construir grandes bacias hidrográficas de modo a garantir grandes quedas de água. Devido a estes factores torna-se pouco útil e de pouca rentabilidade face aos investimentos necessários, a produção de energia eléctrica através de centrais hídricas.

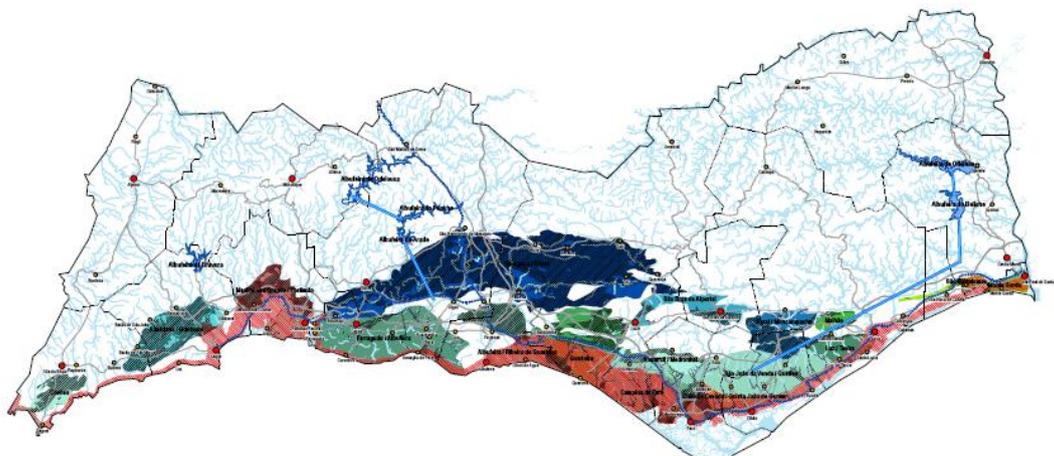


Figura 3.1 – Recursos Hídricos da Região do Algarve (PROTALGARVE, 2009)

Resta o aproveitamento das correntes de água existentes nas condutas gravíticas que estabelecem a ligação entre as albufeiras e os reservatórios de água. Neste sentido, as

Águas do Algarve, empresa que capta, transporte e armazena as águas na Região Algarvia, lançou um concurso para a instalação de uma mini-hídrica na Estação de Tratamento de Água (ETA) de Alcantarilha com uma previsão de produção superior a 1,87GWh por ano, a partir de 2010, estando ainda em estudo a eventualidade de avançar para novas mini-hídricas em Odelouca e Funcho, os locais com maior potencialidade de aproveitamento das ligações gravíticas.

Na ETA do Beliche, está em fase de conclusão a instalação de uma micro-hídrica, que produzirá cerca de 65,7MWh/ano, possuindo a empresa actualmente cinco novos pedidos de informação prévia para injeção de energia na rede eléctrica de serviço público através de micro-hídricas (Águas do Algarve, 2008). No estudo, será considerada a produção potencial a partir das mini e micro hídricas instaladas ou com projecto aprovado.

No estudo, não será também considerado o potencial energético das marés e das ondas, pois em termos tecnológicos, actualmente, é ainda difícil avaliar a sua efectiva concretização.

No seguimento do estudo, será realizada uma previsão por defeito das potencialidades de redução nos consumos de energia em instalações municipais, tendo por base estudos já efectuados e as auditorias energéticas realizadas. Será também efectuada uma simulação das potencialidades de redução no consumo noutros sectores, com base no PNAEE (RCM nº 80/2008).

Com base nestes estudos e nos dados referentes aos actuais consumos de energia eléctrica e de fornecimento energético no Algarve será realizada uma simulação da evolução do sector energético na região, tendo como horizonte o ano de 2020. Essa simulação assenta em três cenários possíveis:

- Cenário 1: Evolução de uma forma conservadora, com a continuação das políticas actuais e com as formas actuais de produção de energia e consumo.
- Cenário 2: Evolução que assume objectivos novos mais ambiciosos face ao que existe actualmente mas sem modificações muito radicais; neste cenário definem-se as possibilidades de poupança energética que se poderão registar, por aplicação das recomendações das auditorias energéticas efectuadas; e as potencialidades de produção de energia renovável tendo por base os parques eólicos em funcionamento e os que estão em fase de concurso e ou de adjudicação.
- Cenário 3: Quer em termos de redução do consumo, quer em termos de produção por renováveis, é um cenário mais ambicioso, em que se assume que a totalidade do potencial de renováveis e a totalidade do potencial de poupança pode ser atingida até 2020.

Por fim, os resultados obtidos serão avaliados e interpretados, podendo tecer-se algumas conclusões e recomendações. Sobretudo pretende-se com o trabalho verificar se com as políticas actuais e a tecnologia actual é possível ou não tornar o sector energético algarvio mais sustentável.

4. POTENCIAL ALGARVIO EM RECURSOS ENERGÉTICOS

4.1. Avaliação do Potencial Eólico da Região do Algarve

A energia eólica é uma fonte de energia alternativa renovável. É a energia obtida pela acção do vento, a qual pode ser convertida em energia mecânica, ao mover os barcos impulsionados por velas, por exemplo, ou em energia eléctrica, ao mover aerogeradores. Os aerogeradores são turbinas de grande dimensão, com a forma de um catavento ou de um moinho, os quais devem ser instalados em zonas ventosas, de modo a obter-se o maior rendimento possível.

Em regra um sistema de produção eólica necessita de uma velocidade média anual do vento de 15km/hora ou seja 4,2m/s (DGEG, 2009a).



Figura 4.1 – Vista Parcial do Parque Eólico da Espiga, Caminha (DGEG, 2009a)

Principais vantagens:

- A energia eólica é uma energia renovável considerada pouco poluente e que contribui para a diminuição das emissões de gases com efeito estufa. Por cada MWh de energia eléctrica de origem eólica são reduzidas entre 0,8 a 0,9 toneladas de emissões de gases com efeito de estufa, que seriam produzidas pela utilização dos combustíveis fósseis na produção de energia eléctrica (DGEG, 2009a);
- O vento está amplamente distribuído globalmente e é inesgotável, o que possibilita um acesso total e sem condicionamentos ao seu uso;
- É uma tecnologia que pode ser colocada em qualquer local desde que exista capacidade de produção de energia ou seja, tanto pode ser utilizada em terra como no mar dando-se para esse caso o nome de "off-shore";
- O custo da geração de energia eólica tem diminuído nos últimos anos, devido ao rápido desenvolvimento da tecnologia de produção de aerogeradores de grandes dimensões, o que a torna uma alternativa economicamente viável;
- Os custos com a manutenção são baixos e o custo com combustível é nulo;

- Os aerogeradores podem ser utilizados para alimentar localidades remotas e distantes da rede de alimentação.

Principais desvantagens:

- Ruído provocado pela deslocação das pás e impacte visual na paisagem;
- Investimento total ainda elevado, considerando a compra dos terrenos, a aquisição de aerogeradores, a instalação física do equipamento no terreno, e a sua interligação com a rede de distribuição de energia, pois nem sempre o ponto de ligação está perto da rede;
- A intermitência do recurso. Nem sempre o vento sopra quando a electricidade é necessária. Não se pode armazenar a energia a não ser em baterias o que é dispendioso (DGEG, 2009a);
- Torna-se necessário agrupar vários aerogeradores em parques eólicos, para que a produção de energia se torne rentável.

A energia eólica tem conhecido um grande desenvolvimento nos últimos anos. De facto, o crescimento da indústria ligada a esta forma de energia tem sido, em alguns países, equiparável ao de tecnologias de tão grande expansão como, por exemplo, os telefones móveis.

A Europa é hoje a maior zona de implantação deste tipo de energia, tendo ultrapassado claramente os Estados Unidos da América onde, na década de 80, se tinha desenvolvido mais rapidamente. Países como a Alemanha, um dos líderes mundiais, a Dinamarca ou, mais recentemente, a Espanha, apresentam taxas de crescimento da potência instalada muito significativas.

Em Portugal, o aproveitamento dos recursos eólicos teve um maior desenvolvimento apenas nos últimos anos; dos 8 MW instalados em 1995, maioritariamente no arquipélago da Madeira, passou-se rapidamente para os 2757 MW de potência instalada em 2008 (Rodrigues, 2007; REN, 2009a). No nosso País, devido à sua situação geográfica e geomorfologia, apenas nas montanhas a velocidade e a regularidade do vento é susceptível de aproveitamento energético. A maior parte dos locais com essas características situam-se a norte do rio Tejo, e a sul junto à Costa Vicentina e Ponta de Sagres, sendo raros na extensa planície alentejana (DGEG, 2009a).

Na Região do Algarve, a zona que beneficia de um regime claramente favorável à instalação de geradores eólicos, é a correspondente à costa Oeste, desde o planalto de Rogil até Sagres, estendendo-se um pouco para o interior na zona de Vila do Bispo (MAOTDR, 2004). Efectivamente, a região de Vila do Bispo é uma das regiões do País com maior potencial de aproveitamento de energia eólica, apresentando uma velocidade média, a 30 m do solo, de cerca de 8,5 m/s e ventos dominantes com direcção de NNW (MAOTDR, 2004). Nesta zona foi estimado que 80 km² de área poderiam ser utilizados na instalação de parques eólicos, a que corresponderia potências instaladas de cerca de 1100 MW (MAOTDR, 2004). Para além da zona de Sagres/Vila do Bispo, outras zonas podem também ter interesse do ponto de vista do aproveitamento eólico, como são por exemplo alguns locais na serra de Monchique e na zona de Estói (MAOTDR, 2004).

No âmbito do Projecto ENERSUR foi efectuado o mapeamento do potencial eólico do Algarve, e em particular, para cada concelho desta região (Costa *et al.*, 2006). As

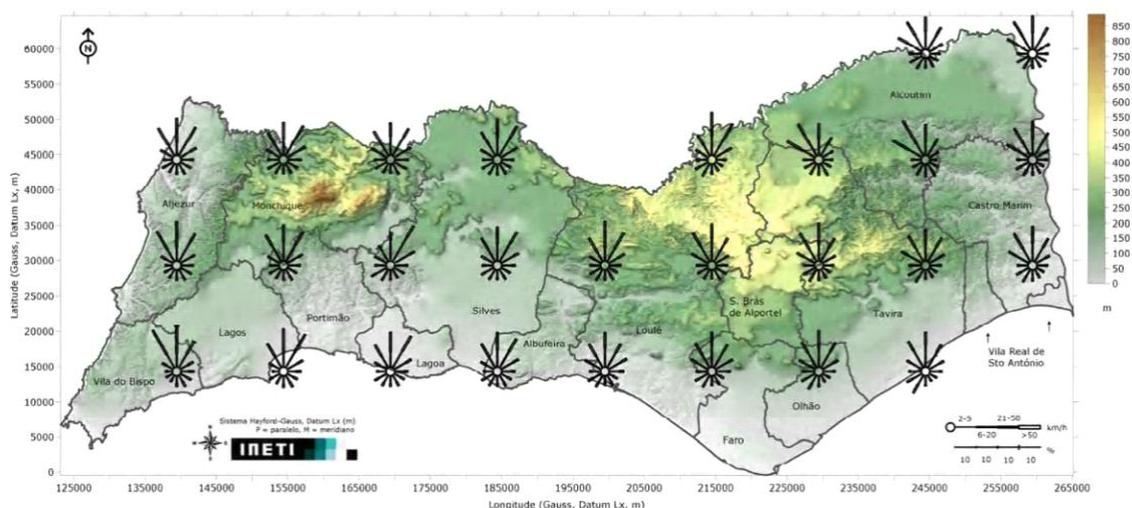


Figura 4.4 — Mapa Global do Terreno e Rosas de Vento Obtidas para a Região Algarvia com Base apenas no Acoplamento WasP/metodologia Multi-estação Desenvolvida pelo INETI (Costa *et al.*, 2006).

O Quadro 4.1 mostra, para a Região do Algarve, os parques eólicos ligados à rede (73MW de potência instalada), os que estão em construção e adjudicados (60MW de potência a instalar) e os que estão ainda em fase de apreciação (42MW de potência a instalar). Em Aljezur esteve também projectado o Parque eólico de Cabeço das Pedras, o qual esteve em fase de apreciação desde 2003 e que foi anulado (DGEG, 2009a).

Quadro 4.1 — Parques Eólicos na Região do Algarve (Rodrigues, 2007; Strix, 2008; DGEG, 2009a).

Nome	Concelho	Potência Total (MW)	Nº de Máquinas	Entidade	Fabricante	Situação
Fonte dos Monteiros	Vila do Bispo	10 ¹⁾	20	PEVB, Parque eólico de Vila do Bispo, Lda	Mitsubishi	Ligado à rede (1998)
Picos Verdes I	Vila do Bispo	2,0	4	Unit Energy, Energias Renováveis S.A.	Enercon	Ligado à rede (1998)
Picos Verdes II	Vila do Bispo	10,5	7	Renováveis S.A.	Furlander	Ligado à rede (2003)
Madrinha	Monchique	10	5	Enernova, Novas Energias, S.A.	Enercon	Ligado à rede (2006)
Pico Alto	Silves	6	3	Energias, S.A.		Ligado à rede (2007)
Guerreiros	Aljezur	12	6			Ligado à rede (2009)
Bordeira	Aljezur	24	12			Ligado à rede (2009)
Barão de S. João	Lagos	50	25	Parque eólico de Barlavento, Lda	REpower	Adjudicado, em construção
Espinhaço de cão	Aljezur	10	5	Sul Energia Eólica, Lda	REpower	Adjudicado, em construção
Monte do Tolo	Aljezur	42	21	Gamesa Energia Portugal, S.A.	-	Projecto em apreciação

¹⁾ Foram desactivadas três máquinas, uma em 2002 e duas em 2004.

4.2. Avaliação do Recurso Solar da Região do Algarve

Energia Solar é a designação atribuída a qualquer tipo de captação de energia proveniente do Sol, e posterior transformação dessa energia captada em alguma forma utilizável pelo homem, seja directamente para aquecimento de água ou ainda como energia eléctrica ou mecânica.

Através de colectores solares, a energia solar pode ser transformada em energia térmica, e usando painéis fotovoltaicos a energia luminosa pode ser convertida em energia eléctrica. As centrais térmicas solares utilizam energia solar térmica a partir de colectores solares para gerar electricidade.

Principais Vantagens:

- A energia solar é uma energia considerada pouco poluente durante o seu uso e a poluição decorrente do fabrico dos equipamentos necessários para a construção dos painéis solares é controlável podendo ser minimizada;
- As centrais necessitam de uma manutenção mínima, sendo necessário apenas a eventual limpeza dos painéis (os quais são instalados com uma inclinação suficiente para que seja feita auto-limpeza), e/ou a eventual substituição de algum módulo que tenha defeito;
- Os painéis solares são cada vez mais potentes ou seja têm cada vez mais capacidade de captação de energia, estando inclusive já em processo de desenvolvimento os painéis de dupla camada sendo que, ao mesmo tempo o custo dos painéis tem vindo a decair, tornando cada vez mais a energia solar uma solução economicamente viável;
- A energia solar é adequada em lugares remotos ou de difícil acesso, pois a sua instalação em pequena escala não obriga a enormes investimentos em linhas de distribuição.

Principais Desvantagens:

- Os preços ainda são muito elevados em relação a outras fontes de energia, comparando unicamente aquisição por aquisição;
- A quantidade de energia produzida é dependente das condições climáticas e da latitude do local. Verificam-se quebras bruscas de produção em locais situados a latitudes médias a altas no Inverno, devido a um menor número de horas de sol diárias e em locais onde a luminosidade é fraca devido a nebulosidade, precipitação, etc;
- Durante o período nocturno não existe produção, sendo necessário armazenar a energia produzida durante o dia se os painéis solares não estiverem ligados à rede de distribuição energética;
- As formas de armazenamento da energia solar são pouco eficientes dado que terão de ser efectuadas através de acumuladores vulgo baterias as quais, devido à sua constituição e tecnologia ainda pouco desenvolvida, implicam uma elevada manutenção.

Em Portugal, o potencial solar disponível é bastante considerável, sendo um dos países da Europa com melhores condições para aproveitamento deste recurso, dispondo de um número médio anual de horas de Sol, variável entre 2200 e 3000, no continente, e entre 1700 e 2200, nos arquipélagos dos Açores e da Madeira (DGEG, 2009a). No entanto, a utilização de sistemas solares térmicos ou fotovoltaicos está ainda longe de corresponder ao potencial deste recurso, disponível no país.

Na sequência do programa E4 - Eficiência Energética e Energias Endógenas (Ministério da Economia, 2001), foi lançado o Programa "Água Quente Solar para Portugal", cujo objectivo é o de criar um mercado sustentável de colectores solares com garantia de qualidade para o aquecimento de água em Portugal (AQS, 2009). Com este programa pretendeu-se alcançar todos os sectores onde esta aplicação da energia solar seja viável, incluindo o sector residencial. Este programa previa a instalação, até 2010, de um milhão de metros quadrados de colectores solares (AQS, 2009). De acordo com os dados do Observatório para o Solar Térmico (ADENE, 2009), estima-se que em 2008 estavam operacionais cerca de 390 mil m² de Solar Térmico, valor ainda muito distante do objectivo estabelecido.

O aumento do aproveitamento do recurso solar, em Portugal, é também incentivado pelos programas e medidas do PNAEE (RCM n.º 80/2008), através de medidas que reforçam a instalação de colectores solares térmicos nas habitações e edifícios do estado para o aquecimento de água e de incentivos à microprodução, por exemplo a partir de fotovoltaicos.

A Região do Algarve é reconhecida como privilegiada, no que respeita à energia solar, no entanto, a sua utilização no sector doméstico é muito reduzida e pouco atractiva do ponto de vista económico (MAOTDR, 2004). Em contrapartida, em utilizações colectivas, como os hospitais, complexos e pavilhões desportivos, hotéis, balneários de empresas, aquartelamentos militares e de bombeiros e escolas, a energia solar para aquecimento de águas sanitárias é considerada como interessante e afigura-se viável do ponto de vista económico (MAOTDR, 2004).

No âmbito do Projecto ENERSUR foi efectuado o mapeamento do recurso solar no território algarvio para estimar o seu potencial no Algarve, e em particular, para cada concelho desta região (Aguiar *et al.*, 2006). No estudo foram combinados dados de radiação solar provenientes de monitorizações efectuadas entre 2005 e 2006, de imagens de satélite, de Atlas e de estações climatológicas, para produzir uma cartografia climatológica do recurso solar para o Algarve à escala do Concelho (Aguiar *et al.*, 2006). Outros parâmetros foram também incluídos na climatologia, como temperatura média, mínima e máxima, e humidade, tendo sido avaliados também ao longo do estudo, a variabilidade interanual e a turbidez atmosférica (Aguiar *et al.*, 2006). Embora seja exequível a obtenção de boas estimativas com o período de monitorização efectuado de pouco mais de um ano, para reduzir a sua incerteza seria necessário continuar a monitorização de modo a abranger um período de 10-12 anos (Aguiar *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos no decurso do estudo são ilustrados nas Figuras 4.5-4.8. Estas figuras representam os valores para os componentes da radiação solar (directa e difusa) e para a radiação global em planos inclinados, nas orientações mais úteis na prática: águas de telhados e fachadas de edifícios viradas a Sul, e a inclinação que maximiza a recolha de energia solar.

Será com base nesta caracterização que será proposta, no capítulo 7, a produção potencial de energia a partir do recurso solar nesta região.

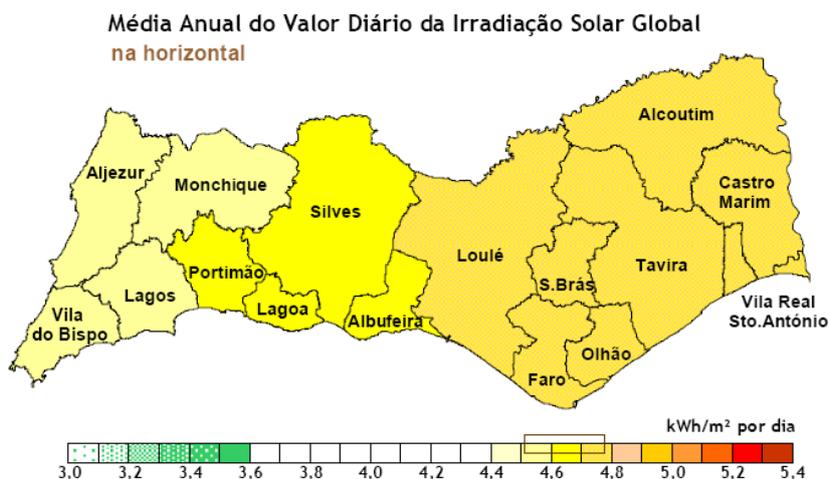


Figura 4.5 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, na Horizontal (Aguiar *et al.*, 2006).

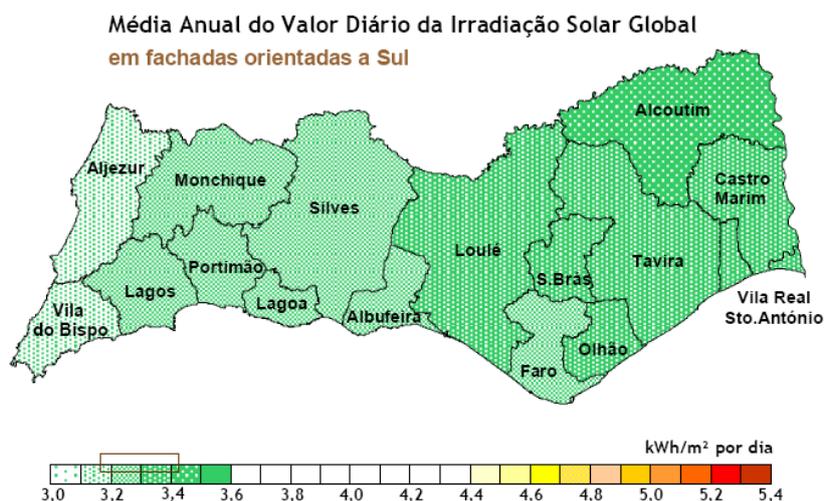


Figura 4.6 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, em Fachadas Orientadas a Sul (Aguiar *et al.*, 2006).

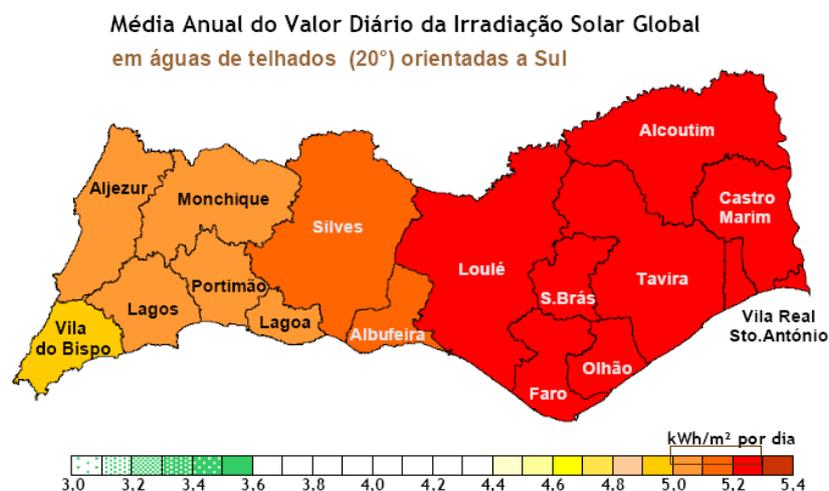


Figura 4.7 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, em Águas de Telhados (20°) Orientadas a Sul (Aguiar *et al.*, 2006).

Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global
na orientação que maximiza a energia recolhida (latitude + 5°, Sul)

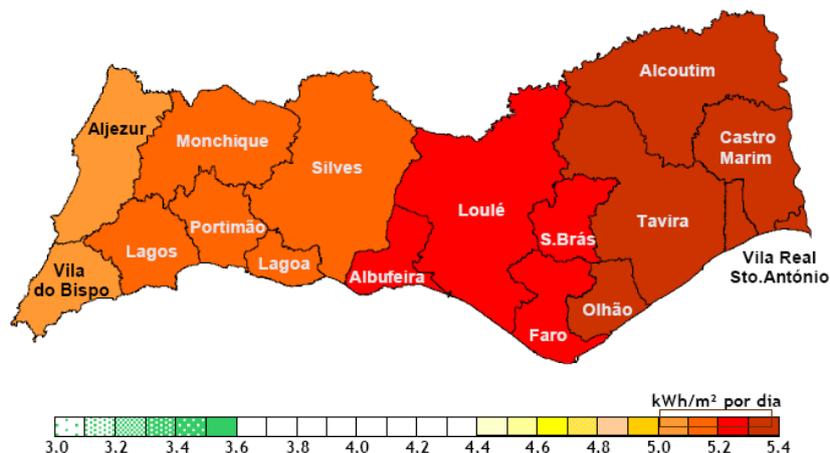


Figura 4.8 – Climatologia Básica do Recurso Solar para os Concelhos do Algarve. Média Anual do Valor Diário da Irradiação Solar Global, na Orientação que Maximiza a Energia Recolhida (latitude + 5°, Sul) (Aguiar *et al.*, 2006).

O Quadro 4.2 mostra, para a Região do Algarve, as instalações ligadas à rede (33,3kW de potência instalada) e os projectos em instalação/apreciação (6714kW de potência a instalar).

Quadro 4.2 — Instalações para Aproveitamento do Recurso Solar na Região do Algarve (DGEG, 2009a).

Entidade	Concelho	Central	Potência Total (kW)	Situação
Maria Rieck	Aljezur	-	2,3	Ligado à rede (1997)
BP Portuguesa, S.A.	Faro	-	18	Ligado à rede (2000)
Armgard Thill	Lagos	-	4	Ligado à rede (2005)
Philip Paul van der Wess	Loulé	-	4	Ligado à rede (2005)
F.F. Sistemas de Energias Alternativas, Portugal Lda.	Aljezur	Feiteirinha	5	Ligado à rede (2006)
Joaquim João F. Veríssimo Frazão	Silves	-	5	Em instalação/apreciação (Despacho de 2004)
Sílvia Maria Correia Paias Frazão	Silves	-	5	Em instalação/apreciação (Despacho de 2004)
Parkalgar, Lda	Portimão	-	100	Em instalação/apreciação (Despacho de 2007)
SIC Esperança	Lagoa	-	4	Em instalação/apreciação (Despacho de 2008)
Tavira – Energia Solar Térmica de Portugal, S.A.	Tavira	-	6500	Em instalação/apreciação
Unit Energy	Vila do Bispo	-	100	Em instalação/apreciação

4.3. Avaliação do Potencial de Biomassa da Região do Algarve

Do ponto de vista da geração de energia, pode obter-se energia calorífica e eléctrica a partir da biomassa, ou seja a partir da transformação de produtos de origem animal e vegetal.

A biomassa é utilizada na produção de energia, por exemplo, a partir de processos como a combustão de resíduos florestais.

Na transformação de biomassa é possível obter biocombustíveis, como o biogás, o bioetanol e o biodiesel. São diversos os tipos de biomassa que podem ser utilizados no fornecimento de energia:

- Resíduos, incluindo-se nestes os resíduos florestais e os das indústrias da fileira florestal;
- Resíduos agrícolas e das indústrias agro-alimentares bem como os seus efluentes;
- Excreta animal proveniente das explorações pecuárias;
- Fracção orgânica dos resíduos sólidos urbanos;
- Águas residuais domésticas;
- Culturas energéticas incluindo as culturas de curta rotação.

Em relação a outras formas de energias renováveis, a biomassa apresenta uma maior densidade energética, sob a forma química, e facilidades de armazenamento e de transporte.

Outras vantagens associadas a este tipo de produção de energia são o seu baixo custo, a possibilidade do reaproveitamento de resíduos e uma carga poluente inferior à de outras formas de energias como a que é obtida a partir de combustíveis fósseis; pode ser utilizada de maneira vasta, directa ou indirectamente, contribui para um maior emprego de mão-de-obra, e para a estabilidade do balanço de carbono na atmosfera.

A despeito das conveniências referidas, o uso da biomassa em larga escala também exige certos cuidados.

Empreendimentos para a utilização de biomassa de forma ampla podem ter impactes ambientais inquietantes.

O resultado poder ser a destruição da fauna e da flora com extinção de certas espécies, a contaminação do solo e dos cursos de água por uso de adubos e pesticidas administrados inadequadamente, e o depauperamento dos recursos hídricos e minerais, entre outros.

Por isso, o respeito à biodiversidade e a preocupação ambiental devem reger todo e qualquer propósito de utilização de biomassa.

Além disso, a biomassa não é verdadeiramente inesgotável, mesmo sendo renovável.

A sua utilização pode ser feita apenas em casos limitados, havendo dúvidas quanto à capacidade da agricultura para fornecer as quantidades necessárias, se esta fonte se popularizar.

No Algarve, relativamente à biomassa, esta representa um recurso endógeno com um elevado potencial de exploração, nomeadamente a produção de electricidade a partir dos resíduos sólidos urbanos e a produção de biogás nas suiniculturas dos concelhos de Monchique, Silves e Tavira (MAOTDR, 2004).

Efectivamente, para além do que é utilizado ao nível doméstico (lenhas), de algumas situações pontuais de instalações industriais que utilizam resíduos para a produção de energia (por exemplo, na indústria corticeira) e da valorização energética do biogás produzido no Aterro Sanitário do Barlavento não são conhecidos casos relevantes do seu aproveitamento (MAOTDR, 2004; ALGAR, 2009).

Para a concretização da avaliação do potencial energético associado aos recursos da biomassa na Região do Algarve, tendo em conta as diversas tecnologias de conversão energética relativas a cada fracção de biomassa, foi efectuado o cálculo do potencial energético, com base num levantamento da informação existente e após avaliação e tratamento dos dados recolhidos sobre os recursos seguintes:

- ❖ Resíduos sólidos urbanos, de águas residuais domésticas e de biomassa animal resultante da actividade pecuária;
- ❖ Resíduos florestais e agrícolas;
- ❖ Resíduos provenientes da actividade agro-industrial e do sector da Indústria da Madeira e do Mobiliário.

4.3.1. Resíduos Sólidos Urbanos

Na região do Algarve, o sistema de recolha de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's) é constituído por dois subsistemas multimunicipais, Barlavento e Sotavento, explorados e geridos pela ALGAR – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.

O Subsistema do Barlavento compreende, para além de quatro Estações de Transferência, o aterro sanitário que está localizado em Porto de Lagos (Portimão) e serve os concelhos de Albufeira, Aljezur, Lagoa, Lagos, Monchique, Portimão, Silves e Vila do Bispo. Este aterro começou a funcionar em 1998 e tem uma previsão de vida útil de 24 anos.

O Subsistema do Sotavento compreende um aterro sanitário localizado em Barranco do Velho (Loulé), serve os concelhos de Alcoutim, Castro Marim, Faro, Loulé, Olhão, São Brás de Alportel, Tavira e Vila Real de Santo António.

Este aterro foi criado em 1995 e tem uma previsão de vida útil de 24 anos.

Em complemento, existe ainda uma recolha selectiva de materiais (vidro, embalagens, papel e cartão) através de ecopontos e ecocentros distribuídos pelos principais centros urbanos.

Estes materiais recicláveis são enviados para duas estações de triagem: uma no Aterro Sanitário Multimunicipal do Barlavento e a outra em S. João da Venda, Loulé.

No âmbito do projecto ENERSUR (Vieira *et al.*, 2006) foi feita uma estimativa do potencial energético, em biogás, produzido por digestão anaeróbia da matéria orgânica contida nos RSU's depositados nestes aterros.

Com base nessa estimativa, no Aterro do Sotavento Algarvio, a produção média anual seria de 4 410 000 m³ de biogás e o valor médio da energia do biogás produzido seria de 1 861 tep/ano. No Aterro do Barlavento Algarvio o valor médio anual da energia do biogás produzido seria de 1 536 tep/ano (Vieira *et al.*, 2006). Se este biogás, do Aterro do Barlavento, fosse utilizado para produção de energia em cogeração (rendimento de conversão de 30% e considerando um factor de utilização de 300/365 dias), então a produção estimada é de 4 405 MWh/ano.

O Aterro do Barlavento já tem instalado, desde o início de 2005, um unidade de cogeração com uma potência de 852 kWe, para valorização energética do biogás produzido (Figura 4.9, Vieira *et al.*, 2006). De 2005 a 2008, o aterro produziu uma média anual de 3 554 MWh, valor ainda distante dos cerca de 4 400 MWh/ano previstos, mas em 2009, no final de Setembro já tinha sido produzida uma energia equivalente a 3 522 MWh (ALGAR, 2009).

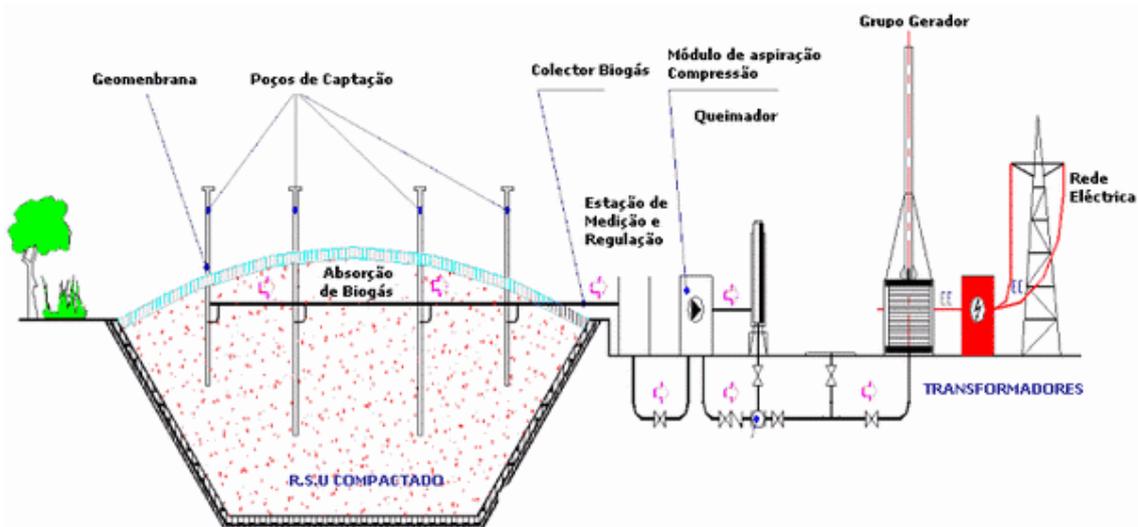


Figura 4.9 – Esquema da Unidade de Valorização Energética do Aterro Sanitário do Barlavento (ALGAR, 2009)

No Aterro do Sotavento, ao abrigo do protocolo assinado entre a ALGAR e a AGNI, empresa multinacional de energia, já começaram os trabalhos com vista ao aproveitamento do biogás produzido nesta infra-estrutura.

A transformação de gases em energia eléctrica será realizada a partir de uma solução híbrida, que conjuga a utilização de motores de combustão interna com o recurso a pilhas de hidrogénio (ALGAR, 2009).

Pode também ser feita uma estimativa do potencial energético se as fracções combustíveis dos RSU's, ou seja, papéis, cartões, têxteis, plásticos e outros não especificados, e não recolhidas selectivamente, forem queimadas directamente.

Segundo os dados disponibilizados pelo INE (2008), o total de RSU's recolhidos no Algarve no ano de 2005 foi de 301 663 t.

Deste total, apenas 19 701 t foram provenientes de recolha selectiva.

Considerando que todos os RSU's provenientes da recolha selectiva têm como destino a reciclagem obtém-se uma disponibilidade final para a região do Algarve de 281 962 t.

No Quadro 4.3 apresentam-se os valores do poder calorífico inferior (PCI) das fracções de resíduos que são susceptíveis de aproveitamento energético por combustão, referidos aos teores de humidade indicados, a percentagem em peso dessas fracções na composição física média dos RSU's recolhidos indiferenciadamente e o respectivo potencial energético anual, admitindo uma eficiência de conversão energética de 70%.

Como se pode observar, estes resíduos correspondem a mais de metade (cerca de 56%) do total de resíduos depositado em aterro, e o potencial energético, estimado em cerca de 37 000 tep, representa uma fatia importante a considerar para garantir a sustentabilidade energética da Região do Algarve.

Quadro 4.3 — Caracterização Física das Fracções de Resíduos Susceptíveis de Aproveitamento Energético por Combustão, Poderes Caloríficos Inferiores Referidos aos Teores de Humidade e Potencial Energético

Materiais	% em peso¹⁾	t²⁾	Humidade (%)¹⁾	PCI (kJ/kg)¹⁾	Potencial energético (tep)
Papéis, cartões, compósitos	21,80	61 468	27,9	10 722	15 741
Têxteis	8,01	22 585	54,0	7 827	4 222
Plásticos	10,88	30 677	28,9	23 643	17 323
Combustíveis não especificados	2,02	5 696	11,0	23 151	3 150
Finos	13,06	36 824	55,7	13 593	11 955
Total	55,77	157 250	-	-	52 391
Total ($\eta = 70\%$)					36 674
Total ($\eta = 70\%$)					426,5 GWh

¹⁾ - Vieira *et al.*, 2006;

²⁾ - Em relação ao total de RSU's não indiferenciados recolhidos, 281 962 t (INE, 2008).

4.3.2. Águas Residuais Domésticas

No Algarve, 70% da população é servida por ETAR's, tendo sido tratadas, em 2006, 36766 milhares de m³ de águas residuais (INE, 2008).

No projecto ENERSUR também foi avaliado o potencial energético das ETAR's do Algarve de maior dimensão (capacidade de tratamento acima dos 30 000 hab. eq.) assumindo que o tratamento das lamas seria feito por digestão anaeróbia, com produção de biogás.

No estudo consideraram-se as seguintes ETAR's: Companheira (Portimão), Vilamoura/Quarteira (Loulé), Zona Poente (Albufeira), Vale Faro (Albufeira), Lagos (Lagos), Faro Nascente (Faro), Faro Noroeste (Faro), Almargem (Tavira), Olhão Poente

(Olhão), Vila Real de Santo António (Vila Real de Santo António) e Boavista, Carvoeiro (Lagoa), que na globalidade apresentam capacidade para tratar 1 097 200 hab. eq.

O potencial estimado de produção de biogás, para 2006, caso todas as ETAR's consideradas, construídas e em fase de construção, fossem dotadas de equipamento de digestão anaeróbia para tratamento das lamas primárias e secundárias, correspondeu a um conteúdo energético de cerca de 1 274 tep (Vieira *et al.*, 2006).

Do mesmo modo, a previsão do potencial total da produção de energia para 2025, a partir do biogás produzido pelas lamas, se tratadas por digestão anaeróbia, seria de 2 053 tep/ano (Vieira *et al.*, 2006).

A Figura 4.10 mostra a distribuição estimada do potencial energético dos sistemas de ETAR's do Algarve.



Figura 4.10 - Distribuição do Potencial Energético dos Sistemas de ETAR's do Algarve (Vieira *et al.*, 2006).

Considerando a conversão do biogás em energia eléctrica, em cogeração, com um rendimento de conversão de 30% e um factor de utilização de 300/365 dias, a estimativa do potencial em energia eléctrica produzida, disponível, para o ano de 2025 seria de 5 887 MWh/ano.

No estudo não foi considerada a ETAR de Olhão Nascente, que com a ampliação tem capacidade para tratar 32 216 hab. eq (Águas do Algarve, 2009).

A inclusão desta ETAR, na avaliação, acrescentaria um potencial estimado para 2025 de 64 tep/ano e um potencial em energia eléctrica disponível de 184 MWh/ano.

4.3.3. Actividade Pecuária

Os resíduos orgânicos constituídos pelo excreta animal produzido nas explorações pecuárias com os animais estabulados podem ser tratados por digestão anaeróbia, originando biogás, o qual pode ser aproveitado como fonte energética.

No âmbito do projecto ENERSUR, foi considerado apenas o aproveitamento energético das explorações de suinicultura, pois na região algarvia são as que existem em maior número e com dimensão em termos de número de efectivos para viabilizar o tratamento por digestão anaeróbia (Vieira *et al.*, 2006).

As explorações de bovinos no Algarve assim como os aviários não foram considerados devido ao facto da sua dimensão não justificar o aproveitamento do potencial energético do biogás por tratamento do respectivo excreta por digestão anaeróbia (Vieira *et al.*, 2006).

No entanto, o estudo considerou ainda a possibilidade, sem aprofundar, do excreta de bovino ser tratado em codigestão com o excreta de suíno, para o aproveitamento energético deste recurso.

De acordo com o estudo, a estimativa do potencial energético em biogás para o sector suinícola era de 1 522 tep, sendo que a energia eléctrica disponível seria de 4 365 MWh/ano, considerando a conversão do biogás em energia eléctrica, em cogeração, com um rendimento de conversão de 30% e um factor de utilização de 300/365 dias (Vieira *et al.*, 2006).

Na base da estimativa estão os dados do Recenseamento Geral da Agricultura de 1999, que registava um efectivo total de 67 558 suínos no Algarve, dos quais cerca de 40% só no concelho de Monchique (Vieira *et al.*, 2006).

A Figura 4.11 mostra a distribuição estimada do potencial energético dos resíduos de suiniculturas para os concelhos da Região do Algarve.

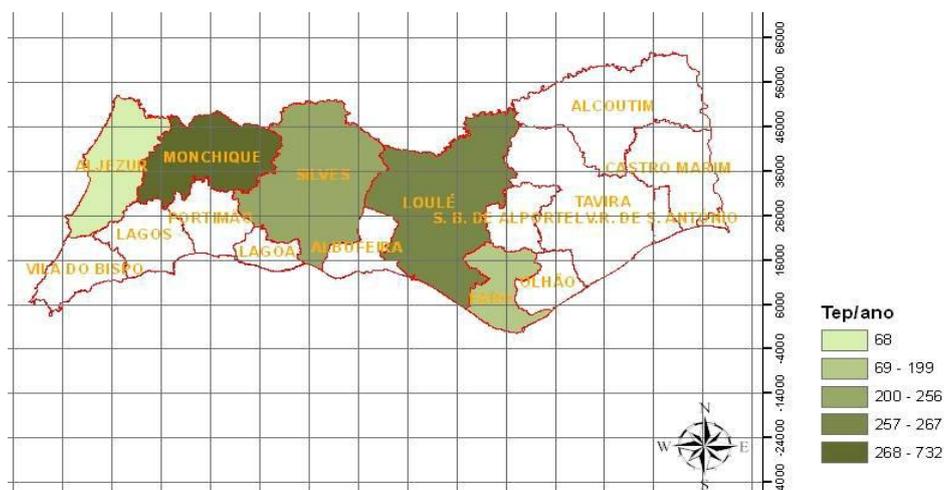


Figura 4.11 - Distribuição do Potencial Energético dos Resíduos de Suiniculturas para os Concelhos da Região do Algarve (Vieira *et al.*, 2006).

De acordo com as estatísticas do INE (2008), em 2007 havia na região algarvia um efectivo total de cerca de 56 000 suínos, um valor 17% inferior ao de 1999.

No entanto, considerando que a redução do nº de animais se deveu sobretudo ao encerramento de pequenas explorações, excluídas da avaliação, manteve-se o valor do potencial energético estimado.

4.3.4. Actividade Agro-Industrial

No que respeita à actividade agro-industrial, esta pode produzir efluentes líquidos (águas residuais) e/ou resíduos sólidos que representam potencialmente um valor energético apreciável e que, dependendo das suas características físico-químicas, podem ser mais adequados à produção de energia por digestão anaeróbia, ou por processos termoquímicos.

Sob o ponto de vista da produção de biogás interessa principalmente avaliar e considerar o tratamento dos efluentes líquidos da indústria agro-alimentar.

Contudo, a indústria agro-alimentar algarvia é uma actividade com um peso relativamente fraco no contexto da actividade económica da região e as unidades agro-industriais com dimensão que dêem origem a caudais de efluentes com volumes que justifiquem a instalação de ETARI's (Estações de tratamento de águas residuais industriais) com tratamento por digestão anaeróbia e aproveitamento energético do biogás são muito poucas.

As unidades do sector da produção de cerveja e de bebidas não alcoólicas, são as que oferecem melhor potencial energético pela sua dimensão e por laborarem todo o ano embora com maiores volumes de produção na época de verão.

No entanto, foi estudada a viabilidade de introdução da digestão anaeróbia na ETARI existente na unidade de produção de Loulé, tendo sido concluída a sua não viabilidade (Vieira *et al.*, 2006).

Na região do Algarve, para o cálculo do potencial energético dos resíduos provenientes das indústrias agroalimentares, foram considerados apenas três tipos de actividades: produção de azeite, produção de vinho e produção de amêndoa.

Em 2004, na região algarvia foram processadas cerca de 7 672 t de azeitona, produzindo-se cerca de 10 367 hl de azeite, principalmente nos concelhos de Tavira e S. Brás de Alportel (INE, 2005).

Embora a quantidade de bagaço produzida dependa da tipologia dos lagares, de acordo com Monteiro (2009), em média produz-se 0,65 kg de bagaço/ kg de azeitona processada.

Assumindo que o poder calorífico do bagaço é de cerca de 3 000 kcal/kg (Vieira *et al.*, 2006), o potencial energético deste resíduo corresponde a cerca de 1 496 tep.

Em 2007 a produção de vinho na região do Algarve estava distribuída por uma área de cultivo de 2 176 ha, com uma produção vinícola expressa em mosto de 27 379 hl, principalmente no concelho de Lagoa (INE, 2008 e 2009).

Admitindo que 1 ha de vinha para vinho dá origem a cerca de 250 kg de engaço (Vieira *et al.*, 2006), a quantidade total anual de engaço de vinificação pode ser estimada em cerca de 544 t.

Quanto às vides provenientes da poda anual, serão contabilizadas no ponto relativo aos resíduos agrícolas.

Assumindo que o poder calorífico do engaço é de cerca de 5 000 kcal/kg (Vieira *et al.*, 2006), o potencial energético deste resíduo corresponde a cerca de 272 tep.

Em 2007 a área ocupada pelas amendoeiras na região algarvia correspondia a 12929ha, tendo-se produzido 1 635 t de amêndoa (INE, 2008).

Admitindo que o peso da casca é 3,5 vezes superior ao do miolo (Vieira *et al.*, 2006), obtém-se como quantitativo anual o valor de 1 272 t de casca de amêndoa.

Assumindo que o poder calorífico da casca de amêndoa é de cerca de 4 200 kcal/kg (Vieira *et al.*, 2006), o potencial energético deste resíduo corresponde a cerca de 534tep.

No Quadro 4.4 apresentam-se as estimativas para o potencial energético destes resíduos. Considerando uma eficiência de conversão de 70%, obtém-se um potencial energético, associado aos resíduos provenientes das indústrias agro-alimentares, no valor de 1 611 tep.

Quadro 4.4 — Potencial Energético de Resíduos Agro-Alimentares Recolhidos na Região do Algarve

Resíduo	Quantidade anual produzida (t)	Poder calorífico (kcal/kg)	Potencial energético (tep)
Bagaço de azeitona	4 987	3 000	1 496
Engaço de vinificação	544	5 000	272
Casca de amêndoa	1 272	4 200	534
Total	-	-	2 302
Total ($\eta = 70\%$)			1 611
Total ($\eta = 70\%$)			18,74 GWh

No tecido industrial, os resíduos do sector da Indústria da Madeira e do Mobiliário são os que apresentam características com potencialidade para o aproveitamento energético.

Em 2006, o Algarve apresentava 374 empresas no sector da Indústria da Madeira e 222 empresas no sector do Fabrico de Mobiliário (INE, 2008).

Em Portugal, em 2005, foram produzidos cerca de 1 786 milhares de t de resíduos pelo sector da Indústria da Madeira e cerca de 126 milhares de t de resíduos pelo sector do Fabrico de Mobiliário (INE, 2008a).

Sabendo que o valor acrescentado bruto (VAB) das empresas destes sectores, na região do Algarve, correspondia, em 2006, a 1,55% (Indústria da Madeira) e a 0,49% (Fabrico de Mobiliário) do total nacional (INE, 2008) e admitindo a mesma proporção na produção de resíduos, pode obter-se a quantidade de resíduos de madeira gerados na região do Algarve (Quadro 4.5).

À quantidade anual de resíduos produzidos pelo sector da Indústria da Madeira e do Mobiliário na região do Algarve (28 300 t), vai corresponder um potencial energético

anual de 6 934 tep, considerando para poder calorífico inferior um valor médio de 3500kcal/kg (Vieira *et al.*, 2006) e um rendimento energético de 70% (Quadro 4.5).

Quadro 4.5 — Potencial Energético de Resíduos de Madeira na Região do Algarve

Sector	Quantidade anual de resíduos não perigosos (t)	
	Portugal	Algarve
Indústria da Madeira	1 786 x 10 ³	27 683
Fabrico de Mobiliário	126 x 10 ³	617
Total	1 912 x 10³	28 300
	Poder calorífico (kcal/kg)	3 500
	Potencial energético (tep)	9 905
	Potencial energético (tep) ($\eta = 70\%$)	6 934
	Potencial energético (GWh) ($\eta = 70\%$)	80,64

4.3.5. Resíduos Florestais e Agrícolas

De acordo com o Inventário Florestal Nacional realizado em 2005/2006 (DGRF, 2007), na região algarvia a Floresta ocupava 137,4 milhares ha, os Matos 173,3 milhares ha e a Agricultura 130,1 milhares ha.

Na área florestal, 131,8 milhares ha dizem respeito a povoamentos, 2,8 milhares ha a áreas ardidas, 1,9 milhares ha de áreas de corte raso e 0,8 milhares ha a outras áreas arborizadas (DGRF, 2007).

As áreas dos povoamentos florestais estão divididas por espécie de árvore e por tipo de povoamento, de acordo com o Quadro 4.6.

Quadro 4.6 — Áreas Florestais por Espécies e por Tipo de Povoamento na Região do Algarve (10³ ha) (DGRF, 2007)

	Povoamentos		
	Puro	Misto dominante	Total
Pinheiro-bravo	3,0	0,7	3,6
Eucalipto	13,3	0,4	13,8
Sobreiro	22,4	6,0	28,4
Azinheira	11,7	2,3	14,0
Carvalhos	0,0	0,0	0,1
Pinheiro-manso	5,3	0,7	6,0
Castanheiro	0,0	0,0	0,0
Folhosas diversas	11,9	3,2	15,1
Resinosas diversas	0,6	0,5	1,1
Outras formações lenhosas e diversas	0,6	0,9	1,5
Povoamentos jovens		-	48,3
Total	68,8	14,7	131,8

Em termos da actividade agrícola, a utilização do solo com culturas temporárias e com culturas permanentes, na região algarvia, é apresentada no Quadro 4.7.

Quadro 4.7 — Produção das Principais Culturas no Algarve, 2007 (INE, 2008, 2009)

Culturas	Superfície (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
Culturas temporárias			
Cereais	3882	9148	2,4
Trigo	873	1319	1,5
Milho	666	4376	6,6
Aveia	1287	1345	1,0
Centeio	21	16	0,8
Cevada	720	898	1,2
Outras			
Batata	765	11798	15,4
Feijão	81	46	0,6
Grão-de-bico	62	62	1,0
Arroz	228	1106	4,9
Cultura permanentes			
Citrinos	16264	210870	13,0
Laranja	12081	151323	12,5
Tangerina	3666	50933	13,9
Frutos frescos	4011	15824	3,9
Maçã	21	175	8,3
Pêra	69	601	8,7
Figo	2853	1733	0,6
Pêssego	360	4701	13,1
Cereja	3	6	2,0
Ameixa	153	2017	13,2
Kiwi	3	23	7,7
Frutos secos	13006	1785	0,1
Amêndoa	19929	1635	0,1
Castanha	6	5	0,8
Noz	71	145	2,0
Outros			
Azeitona de mesa	384	203	0,5
Uva de mesa	1669	8689	5,2
Uva para vinho	2176	-	-
Outras culturas regionais			
Damasco	210	2722	13,0
Diospiro	128	3002	23,5
Limão	332	6278	18,9
Nêspera	112	345	3,1
Romã	87	387	4,4
Tângera	163	2176	13,3

No âmbito do projecto ENERSUR, utilizou-se uma abordagem distinta para mapear o potencial de resíduos gerados pelos diversos tipos de povoamentos florestais e culturas agrícolas. Para a elaboração do mapeamento deste potencial, foi utilizado um Sistema de Informação Geográfica (SIG), como ferramenta, com a possibilidade de integrar vários níveis de informação espacial num único modelo que pode ser actualizado instantaneamente (Vieira *et al.*, 2006).

Na Figura 4.12 apresenta-se, por concelho algarvio, o mapeamento do potencial energético resultante da utilização de um SIG na avaliação do conjunto de resíduos provenientes da exploração de povoamentos florestais, de culturas agrícolas e da

recolha de matos em terrenos incultos e em áreas ardidas, descontadas as áreas pertencentes à Rede Natura 2000.

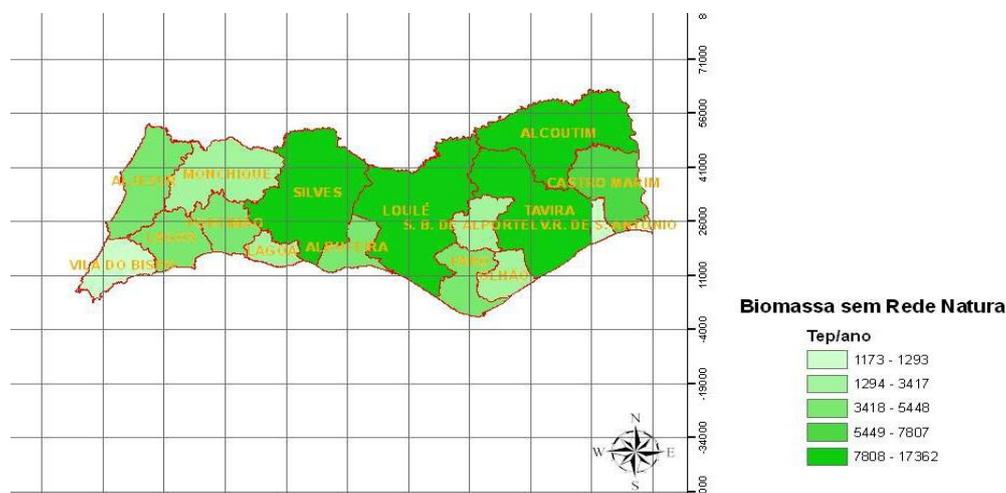


Figura 4.12 - Distribuição do Potencial Energético dos Resíduos Florestais e Agrícolas na Região do Algarve Excluindo as Áreas Pertencentes à Rede Natura 2000 (Vieira *et al.*, 2006).

De acordo com Vieira *et al.* (2006), o potencial energético do conjunto de resíduos provenientes da exploração de povoamentos florestais, de culturas agrícolas, e da recolha de matos em incultos e em áreas ardidas, para a Região do Algarve, descontadas as áreas pertencentes à Rede Natura, é de 106 951 tep/ano.

Considerando uma eficiência de conversão de 70%, obtém-se um potencial energético anual, associado a estes resíduos, no valor de 74 866 tep (equivalente a 870,7 GWh).

4.3.6. Potencial Energético Global Associado aos Recursos da Biomassa na Região do Algarve

No Quadro 4.8 apresenta-se o potencial energético anual da biomassa estimado para toda a Região do Algarve tendo em conta os vários recursos considerados.

Quadro 4.8 — Estimativa do Potencial Energético Anual Global da Biomassa para a Região do Algarve

Recursos	Potencial energético (tep)	Potencial energético considerando as eficiências de conversão	
		tep	GWh
Biogás no Aterro do Sotavento	1 861	459	5,34
Biogás no Aterro do Barlavento	1 536	379	4,41
Valorização energética directa dos RSU's	52 391	36 674	426,52
Biogás nas ETAR's	2 117	522	6,07
Biogás no sector suinícola	1 522	375	4,36
Resíduos das indústrias agro-alimentares	2 302	1 611	18,74
Resíduos da Indústria da Madeira e do Mobiliário	9 905	6 934	80,64
Resíduos Florestais e agrícolas	106 951	74 866	870,69
Total	175 585	121 820	1 416,77

Como se pode observar da análise do Quadro 4.8, o maior contributo para a garantia da sustentabilidade energética da região algarvia provém da valorização energética dos resíduos florestais e agrícolas (cerca de 60% do total estimado) e dos RSU's combustíveis (cerca de 30% do total estimado).

E, portanto, se a região apostar em projectos que viabilizem a valorização energética deste potencial, está com certeza a garantir a diminuição da dependência energética ao exterior.

Actualmente, em termos de biomassa, o único projecto que está a funcionar e ligado à rede é o da unidade de valorização energética do biogás produzido no Aterro do Barlavento.

Na Região Algarvia têm sido, no entanto, propostos outros projectos nesta área.

O Quadro 4.9 mostra, para a Região do Algarve, as instalações ligadas à rede (920 kW de potência instalada) e os projectos em construção/apreciação (cerca de 18 MW de potência a instalar).

Quadro 4.9 — Instalações para Aproveitamento do Recurso Biomassa na Região do Algarve (DGEG, 2009a).

Entidade	Concelho	Combustível	Potência Total (kW)	Situação
ALGAR, Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Portimão	Biogás	920	Ligado à rede (2004)
EDP, Produção Bioelétrica, S.A.	Monchique	Biomassa, Resíduos Florestais	15750	Em construção/apreciação (Despacho de 2007)
ALGAR, Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Loulé	Biogás	1210	Em construção/apreciação (Despacho de 2008)
ALGAR, Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.	Albufeira	-	1000	Em construção/apreciação

Em Monchique, está projectada uma Central Térmica a resíduos florestais.

O projecto deverá contar com 15 MW de potência instalada e situar-se-á no lugar de Alcanforado – Foz do Besteiro, freguesia de Marmelete, concelho de Monchique.

Em Loulé, está projectada, tal como já foi referido, uma Central no Aterro Sanitário do Sotavento, com vista ao aproveitamento do biogás produzido nesta infra-estrutura. Situar-se-á no lugar de Cortelha, freguesia de Salir, concelho de Loulé.

Está também em apreciação um projecto de uma Central térmica a instalar no Concelho de Albufeira.

4.4. Avaliação do Potencial Hídrico na Região Algarvia

Neste estudo, tal como foi referido no capítulo 3, será apenas considerada a produção potencial de energia a partir de centrais hídricas instaladas ou em construção/apreciação.

Actualmente, na região do Algarve estão em funcionamento apenas as seguintes centrais hídricas (EDP, 2009a):

- **Arade e Vila Fria**, aproveitamentos de albufeira alimentados pela ribeira de Arade por intermédio da barragem com o mesmo nome. Pertencem à Associação de Regantes e Beneficiários de Silves, Lagoa e Portimão. Estas centrais com respectivamente 0,4 MW e 0,15 MW de potência instalada, fazem parte de um aproveitamento hidroagrícola inaugurado em 1956 que, para além delas, contava ainda com a mini-hídrica de Pinheiro (0,15 MW), tendo esta sido desactivada em 1976. O aproveitamento situa-se junto aos lugares de Arade e Vila Fria, ambos na freguesia de São Bartolomeu de Messines, concelho de Silves;
- **Odeóxere (Bravura)**, central de albufeira alimentada pela ribeira de Odeóxere e que pertence à Associação de Regantes e Beneficiários do Alvor. Esta central com 0,7 MW de potência instalada faz parte de um aproveitamento hidroagrícola inaugurado em 1958. O aproveitamento situa-se junto ao lugar de Cotifo – Bravura, freguesia de Bensafrim, concelho de Lagos.

Tal como referido no capítulo 3, as Águas do Algarve, empresa que capta, transporte e armazena as águas na Região Algarvia, lançou diversos concursos para a instalação de mini e micro-hídricas no Algarve.

O Quadro 4.10 mostra, para a Região do Algarve, as instalações em funcionamento (1270 kW de potência instalada) e os projectos em construção/apreciação (687 kW de potência a instalar).

No quadro abaixo referenciado poder-se-á verificar as datas de entrada em funcionamento e respectivas potências instaladas nas Centrais Hídricas existentes na Região.

As Centrais mais antigas datam de 1956 (Arade e de Vila Fria), embora não estejam ligadas à rede. A Central de Odeóxere, que curiosamente entrou em funcionamento no ano de 1958, só foi ligada à rede no ano de 1990.

Pelo quadro abaixo pode-se verificar que actualmente existem em construção e ou em apreciação mais sete novas centrais hídricas. Quatro situam-se no Barlavento Algarvio, nos Concelhos de Silves e de Portimão e três no Sotavento Algarvio, nos Concelhos de Castro Marim, Tavira e Olhão.

Quadro 4.10 — Instalações para Aproveitamento dos Recursos Hídricos na Região do Algarve (DGEG, 2009a; EDP, 2009a).

Entidade	Concelho	Central	Potência Total (kW)	Situação
Associação de Regantes e Beneficiários de Silves, Lagoa e Portimão	Silves	Arade	400	Em funcionamento (1956)
Associação de Regantes e Beneficiários de Silves, Lagoa e Portimão	Silves	Vila Fria	150	Em funcionamento (1956)
Associação de Regantes e Beneficiários do Alvor	Lagos	Odeáxere (Bravura)	720	Em funcionamento (1958); Ligada à rede (1990)
Águas do Algarve, S.A.	Castro Marim	Beliche	32	Em construção/apreciação (Despacho de 2007)
Águas do Algarve, S.A.	Silves	-	44	Em construção/apreciação (Despacho de 2008)
Águas do Algarve, S.A.	Olhão	Brancanes	82	Em construção/apreciação (Despacho de 2009)
Águas do Algarve, S.A.	Portimão	Chão das Donas	82	Em construção/apreciação (Despacho de 2009)
Águas do Algarve, S.A.	Portimão	Fontainhas	36	Em construção/apreciação (Despacho de 2009)
Águas do Algarve, S.A.	Silves	Alcantarilha	350	Em construção/apreciação (Despacho de 2009)
Águas do Algarve, S.A.	Tavira	Pêro-Gil	61	Em construção/apreciação (Despacho de 2009)

5. Racionalização do Consumo de Energia Eléctrica na Região do Algarve

5.1. Introdução

Pese embora na presente dissertação se tente provar que a Região do Algarve é auto sustentável em termos de produção de energia eléctrica, não se pode nem se deve negligenciar de algum modo a racionalização do consumo dessa mesma energia.

Na racionalização, o recurso a meios, métodos e tecnologias mais avançadas, tem como objectivo a redução do consumo de energia eléctrica e a redução das emissões de CO₂, e trata-se de por em prática, com um mínimo de investimento e com retorno do mesmo a muito curto prazo, medidas e aplicações do domínio eléctrico relativamente básicas.

Portugal é um dos últimos países no ranking dos países da União Europeia em termos de Eficiência Energética, nomeadamente no que diz respeito ao indicador - Intensidade Energética que relaciona o consumo de energia primária com o Produto Interno Bruto (PIB) (Eurostat, 2007).

O Algarve é constituído por 16 municípios que têm potencialidades de se tornarem mais eficientes energeticamente visto terem sido contemplados com estudos e medidas de economia de energia, nas suas vertentes eléctrica e térmica, através de um projecto GIE (Gestão Integrada de Energia) (AREAL, 2004).

No presente capítulo ter-se-á unicamente em conta para redução do consumo e aumento da eficiência energética, dados respeitantes a:

- Auditorias Energéticas em Edifícios Municipais;
- Iluminação pública e interior, colocando lâmpadas mais eficientes;
- Instalação de equipamentos reguladores de potência e fluxo luminoso;
- Aplicação de baterias de condensadores para terminar com o consumo de energia reactiva;
- Aplicação de LED's em semáforos;
- Montagem de painéis solares para aquecimento de águas, entre outros.
- Alimentação de montes isolados através de painéis fotovoltaicos.

Todas estas medidas poderão acarretar benefícios económicos, ambientais e financeiros para cada Município, e por consequência para a região algarvia; vindo ao encontro das políticas para a área da Energia e do Ambiente da Região do Algarve e do nosso País.

5.2. Auditorias Energéticas

No âmbito do Projecto intitulado "Gestão Integrada de Energia", subsidiado pelo Programa Comunitário INTERREG III A, foram efectuadas Auditorias Energéticas aos Edifícios Sede de 12 autarquias algarvias, e que mostram como, com pequenos investimentos, é possível tornar os Edifícios em causa mais eficientes energeticamente (AREAL, 2004).

Nas Auditorias Energéticas, perspectivou-se uma poupança energética e um consumo mais eficiente da energia eléctrica, potenciando a implementação das energias renováveis, especialmente a solar térmica, de modo a obter-se:

- Redução da facturação energética entre 10 a 15%;
- Diminuição de 10% do consumo energético num edifício camarário;
- Incremento em 3% da utilização de energias renováveis num edifício camarário.

As auditorias energéticas foram realizadas nos edifícios sede dos Municípios de Alcoutim, Aljezur, Castro Marim, Faro, Loulé, Monchique, Olhão, Portimão, Silves, Tavira, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António.

Em todos os estudos realizados efectuaram-se diagnósticos energéticos com o objectivo de se poder determinar e indicar as oportunidades de racionalização do consumo de energia eléctrica, tendo sido as seguintes as linhas mestras de análise dos diagnósticos:

- Calcular a possível poupança anual de energia decorrente da aplicação das medidas preconizadas;
- Estimar o custo da implementação das medidas;
- Avaliar o tempo de retorno.

5.2.1. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Alcoutim

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

1. O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 2.705,02 kWh se se:
 - Substituírem os balastros actualmente montados por balastros electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
2. As acções indicadas no ponto 1 originariam uma diminuição da facturação média anual de 216,40 €.

Quadro 5.1 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Alcoutim (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVAh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-Back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastros electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	216,40	2.705,02	-	3.771,87	2.263,12	17,4	10,4	1,36
TOTAL	216,40	2.705,02	-	3.771,87	2.263,12	17,4	10,4	1,36

5.2.2. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Aljezur

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 11.400,05 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 1.855,24 €.

Quadro 5.2 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Aljezur (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVAh)	Investimento S/ apoio do POE (€)	Investimento C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	912,00	11.400,05	-	5.490,77	3.294,46	6,0	3,6	5,75
2. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	943,24	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1.855,24	11.400,05	-	5.490,77	3.294,46	2,9	1,7	5,75

5.2.3. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Castro Marim

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 10.954,02 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 1.357,71 €.

Quadro 5.3 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Castro Marim (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVAh)	Investimento S/ apoio do POE (€)	Investimento C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	876,32	10.954,02	-	7.194,74	4.316,84	8,2	4,9	5,52
2. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	481,39	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1.357,24	10.954,02	-	7.194,74	4.316,84	5,2	3,1	5,52

5.2.4. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Faro

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 21.424,41 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 4.261,51 €.

Quadro 5.4 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Faro (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVArh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-Back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	1.713,95	21.424,41	-	11.815,95	7.089,57	6,8	4,1	10,80
2. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	2.547,56	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	4.261,51	21.424,41	-	11.815,95	7.089,57	2,7	1,6	10,80

5.2.5. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Loulé

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 21.559,46 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 3.710,51 €.

Quadro 5.5 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Loulé (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVArh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1-Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	1.724,76	21.559,46	-	10.401,40	6.240,84	6,0	3,6	10,87
2 - Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	1.985,75	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	3.710,51	21.559,46	-	10.401,40	6.240,84	2,8	1,6	10,87

5.2.6. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Monchique

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 870,89 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 665,16 €.

Quadro 5.6 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Monchique (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVARh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	69,67	870,89	-	323,53	194,12	4,6	2,7	0,44
2. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	595,49	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	665,16	870,89	-	323,53	194,12	0,5	0,3	0,44

5.2.7. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Olhão

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 26.690,26 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- O consumo anual reactivo pode ser reduzido em cerca de 24.477 kVARh se se:
 - Instalar uma bateria de condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva.
- As acções indicadas nos pontos 1 e 2, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 4.891,78 €.

Quadro 5.7 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Olhão (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVARh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Instalação de uma Bateria de Condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva	348,50	-	24,477	1.076,79	538,39	3	1,5	12,33
2. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	2.135,22	26.690,26	-	12.778,63	7.667,18	5,9	3,6	13,45
3. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	2.411,60	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	4.891,78	26.690,26	24,477	13.855,42	8.205,57	2,7	1,6	25,78

5.2.8. Auditoria Energética ao Edifício EMARP (Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão) da Câmara Municipal de Portimão

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

1. O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 30.696,16 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuar as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, corredores e arquivos;
 - Montarem painéis solares para aquecimento de água, para banhos e cozinha.
2. O consumo anual reactivo pode ser reduzido em cerca de 90.027 kVArh se se:
 - Instalar uma bateria de condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva.
3. As acções indicadas nos pontos 1 e 2, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 8.465,57 €.

Quadro 5.8 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício EMARP (Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão) da Câmara Municipal de Portimão (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVAr)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-Back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton)
1. Implementação de colectores solares para Aguas Quentes	1.491	17.320	-	12.000	7.200	6	4	5,70
2. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE	4.608,08	-	-	-	-	-	-	-
3. Instalação de uma Bateria de Condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva	1.296,40	-	90.027	1.785,20	892,60	1,4	0,7	45,37
4. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	1.070,09	13.376,16	-	7.778,58	4.667,15	7,3	4,4	6,90
TOTAL	8.465,57	30.696,16	90.027	21.563,78	12.759,75	2,5	1,5	57,97

5.2.9. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Silves

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

1. O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 22.000,74 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
2. As acções indicadas no ponto 1 originariam uma diminuição da facturação média anual de 1.760,06 €.

Quadro 5.9 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Silves (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVArh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastros electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	1.760,06	22.000,74	-	9.766,86	5.860,12	5,5	3,3	11,09
TOTAL	1.760,06	22.000,74	-	9.766,86	5.860,12	5,5	3,3	11,09

5.2.10. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal Tavira

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 14.847,74 kWh se se:
 - Substituírem os balastros actualmente montados por balastros electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- O consumo anual reactivo pode ser reduzido em cerca de 13.990 kVArh se se:
 - Instalar uma bateria de condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva.
- As acções indicadas nos pontos 1 e 2, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 2.443,69 €.

Quadro 5.10 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Tavira (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVArh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Instalação de uma Bateria de Condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva	201,3	-	13.990	1.076,79	538,39	5,3	2,6	7,05
2. Implementação de balastros electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	1.187,82	14.847,74	-	8.832,22	5.299,33	7,4	4,4	7,48
3. Alteração da tarifa no contrato do Consumidor BTE Nº. 2755	1.054,57	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	2.443,69	14.847,74	13.990	9.909,01	5.837,72	4,0	2,3	14,53

5.2.11. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila do Bispo

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 4.925,31 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1 originariam uma diminuição da facturação média anual de 394,02 €.

Quadro 5.11 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila do Bispo (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVARh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1. Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	394,02	4.925,31	-	2.730,14	1.638,08	6,9	4,1	2,48
TOTAL	394,02	4.925,31	-	2.730,14	1.638,08	6,9	4,1	2,48

5.2.12. Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal Vila Real de Santo António

A Auditoria Energética ao edifício em causa mostrou que:

- O consumo anual activo pode ser reduzido em cerca de 21.186,06 kWh se se:
 - Substituírem os balastos actualmente montados por balastos electrónicos;
 - Efectuarem as substituições das lâmpadas indicadas;
 - Montarem sensores de presença nas casas de banho, sala de cópias e despensa.
- As acções indicadas no ponto 1, assim como a alteração da opção tarifária, originariam uma diminuição da facturação média anual de 4.099,30 €.

Quadro 5.12 – Resultados da Auditoria Energética ao Edifício da Câmara Municipal de Vila Real de Santo António (AREAL, 2004).

Medidas	Redução de Custos (€)	Economia de Energia activa (kWh)	Economia de Energia Reactiva (kVARh)	Investimento Necessário S/ apoio do POE (€)	Investimento Necessário C/ apoio do POE (€)	Pay-back S/ apoio do POE (anos)	Pay-Back C/ apoio do POE (anos)	Redução de Emissão de CO ₂ (Ton.) ²
1 - Implementação de balastos electrónicos nas lâmpadas fluorescentes tubulares + substituição de lâmpadas + sensores de presença	1.694,88	21.186,06	-	8.061,53	4.836,92	4,7	2,8	10,68
2 - Jinção de todos os BTN's num único BTE.	2.404,42	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	4.099,30	21.186,06	-	8.061,53	4.836,92	1,9	1,2	10,68

5.2.13. Resumo e Conclusão dos Resultados Obtidos

As Auditorias realizadas tiveram por base e numa primeira abordagem, a realização de medições de energia consumida e aplicação prática de pequenas soluções, algumas delas já obrigatórias por imposição Comunitária como seja o exemplo de aplicação de balastros electrónicos; e revelam que no ano de 2003 os 12 Edifícios Auditados consumiram aproximadamente 2 GWh de Energia Eléctrica (AREAL, 2005).

Com a aplicação prática das soluções apontadas nas auditorias realizadas e cujos investimentos e respectivos reembolsos são exequíveis, observa-se que:

- O Consumo pode ser diminuído em 9,6%;
- A redução de consumo em energia activa será de 172 MWh (9,6%);
- A redução de consumo de gás propano será de 17 MWh (em Portimão); uma diminuição de 38% face a 45 MWh de consumo global na região;
- A redução de consumo em energia reactiva será de 128 MVARh, redução de 100%;
- A poupança anual prevista na facturação é de 34.120,95 € (18,7% da facturação global). (AREAL, 2005)

Tendo em conta que apenas foram auditadas doze sedes de Município, e que no Algarve existem 106 edifícios camarários idênticos aos auditados (AREAL, 2005), pode estimar-se que:

- A redução de consumo em energia activa (incluindo gás propano) poderá ser de 1 670 MWh;
- A redução de consumo em energia reactiva poderá ser de 1 131 MVARh;
- A poupança anual prevista na facturação poderá ser de 301 402 €.

E nesta estimativa não está a ser contabilizada a poupança que se pode alcançar em outros edifícios municipais com características diferentes dos auditados, como por exemplo, creches/infantários, escolas, cantinas, piscinas e pavilhões gimnodesportivos.

5.3. Eficiência Energética

No âmbito do projecto "Gestão Integrada de Energia" foram ainda efectuados estudos relativos às seguintes aplicações:

- Substituição de lâmpadas de vapor de mercúrio por lâmpadas de vapor de sódio na Iluminação Pública nas ruas de Timor e de Espanha em Alcoutim;
- Montagem de um regulador de fluxo de Iluminação Pública num posto de transformação em Tavira;
- Substituição de lâmpadas incandescentes por LED's no semáforo do cruzamento dos bombeiros em Albufeira;
- Montagem de uma bateria de condensadores para acabar com o consumo em energia reactiva na piscina municipal em Castro Marim;

5.3.1. Substituição de Lâmpadas de Vapor de Mercúrio por Vapor de Sódio

A Iluminação Pública é um dos grandes responsáveis pelos elevados consumos energéticos nos Municípios, sendo no entanto essencial para a qualidade de vida da comunidade. É de fundamental importância para o desenvolvimento social e

económico das zonas comerciais dos Municípios e constitui-se num dos vectores importantes para a segurança pública dos Concelhos no que se refere ao tráfego de veículos e de pedestres e à prevenção da criminalidade. Além disso, valoriza e ajuda a preservar o património urbano, embeleza o bem público, e propicia a utilização nocturna de actividades como: lazer, comércio, cultura e outras.

Assim, o interesse para os Municípios está na gestão de todo o serviço da Iluminação Pública, no controle eficiente, na manutenção do parque instalado e no tipo de lâmpadas e luminárias instaladas e a instalar.

Um dos objectivos é tornar a Iluminação Pública mais eficiente e com maior qualidade, substituindo lâmpadas mais potentes, ou seja, que consomem mais energia, por lâmpadas menos potentes, mas com maior capacidade de iluminar os principais corredores das nossas cidades. A implementação da referida medida de eficiência energética proporciona a melhoria das condições para o turismo, o comércio e o lazer nocturnos, a geração de novos empregos, o aumento da qualidade de vida da população urbana, a redução da potência contratada ao sistema eléctrico, especialmente no horário de maior consumo.

Para tal foi elaborada uma acção que teve por base a remodelação da rede de Iluminação Pública através da substituição das luminárias de vapor de mercúrio, por luminárias de vapor de sódio, na Rua de Timor e Av. De Espanha – Vila de Alcoutim pertença ao Município de Alcoutim.

Na Figura 5.1, é apresentada a intervenção efectuada após a substituição das luminárias do tipo difusores “Bolas”, por equipamentos tecnologicamente mais avançados.



Figura 5.1 - Fotografias Antes e Após a Intervenção nos Equipamentos de Iluminação Pública em Alcoutim (AREAL, 2004).

Para a realização deste Projecto foi efectuado o levantamento de toda a área de intervenção, com vista a determinar a localização exacta dos pontos de luz existentes, do tipo de instalação e de outros aspectos relevantes para a realização da remodelação.

As armaduras existentes no local de intervenção são de vapor de mercúrio, com a potência de 125 W na Rua de Timor e de 250 W na Av. de Espanha, como se pode observar no Quadro 5.13.

Quadro 5.13 – Valores Registados Antes da Intervenção na Iluminação Pública (AREAL, 2004).

Tipo	Nº de Luminárias	Potência p/ luminária [W]	Potência consumida pelas luminárias [W]	Perdas na rede e balastos [15%]	Potência Total consumida [W]	Iluminância Média [Lux]
Rua de Timor	14	125	1750	262,5	2.012,5	2
Av. De Espanha	10	250	2500	375	2875	5
Total	24	-	4250	637,5	4.887,5	-

De acordo com o protocolo em vigor Câmaras/EDP, a iluminância mínima e a uniformidade mínima/média global obrigatórias para a zona em causa são de 20 lux e 40% respectivamente. No Quadro 5.14 apresenta-se o resultado para cada arruamento do estudo efectuado com diferentes potências de lâmpadas de vapor de sódio. Do estudo verifica-se que as armaduras com lâmpadas de 70 W não oferecem a luminância mínima exigida pelo acordo existente entre as Autarquias e a EDP que é 20 lux.

Quadro 5.14 – Valores Registados Após a Intervenção na Iluminação Pública (AREAL, 2004).

Local	Estudo	Distância entre Postes [m]	Potência da Luminária [W]	Emed [lux]	U ₀ %	Nº. de Luminárias	Tipo de Armadura
Rua de Timor	1	15	70	14,6	46,5	14	ALURA
	2	15	100	22,7	46,5	14	
Av. De Espanha	1	26	100	22,2	54,6	10	SINTRAS 1
	2	26	150	33	54,6	10	

No Quadro 5.15 faz-se uma comparação entre o número de lâmpadas de vapor de sódio necessárias (24) com o número de lâmpadas de vapor de mercúrio que seriam precisas para produzir a mesma luminância, assim como a economia que se conseguiria em potência e em energia, pela troca do mercúrio pelo sódio. No estudo, a poupança em energia eléctrica diz respeito a apenas 11 horas de utilização diárias.

Quadro 5.15 – Resultados da Auditoria na Iluminação Pública nos Arruamentos Intervencionados (AREAL, 2004).

	Potência [W]	Luminância [Lúmen]	Luminância Total [Lumen]	Nº de Luminárias	Potência necessária [KW]	Energia consumida [KWh/dia]
Lâmpadas de Vapor de Sódio	100	13.000	312.000	24	2,76	30,36
Lâmpadas de Vapor de Mercúrio	250	10.000	310.000	31	8,91	98,01
Economia Prevista					6,15	67,65

POUPANÇA ANUAL PREVISTA
Facturação - 2.074,14 Euros/Ano Energia - 24.692,25 kWh /Ano
INVESTIMENTO PREVISTO
4.817,19 Euros (c/Apoio do MAPE) 9.634,38 Euros (s/Apoio do MAPE)
TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO
2,3 Anos (c/Apoio do MAPE) 4,6 Anos (s/Apoio do MAPE)
IMPACTO AMBIENTAL
Redução em 12,44 Ton.CO ₂

No Algarve existem 81 058 lâmpadas de Vapor de Mercúrio instaladas (AREAL, 2005). Considerando, pelo estudo, que a substituição de 31 lâmpadas de vapor de mercúrio por 24 lâmpadas de vapor de sódio corresponde a uma poupança de cerca de 25 MWh/ano, então no universo algarvio, a remodelação destes equipamentos pode gerar uma poupança energética na ordem dos 64,56 GWh/ano.

5.3.2. Montagem de Reguladores de Fluxo em Rede de Iluminação Pública

A instalação de Reguladores de Fluxo, ao diminuir automaticamente o fluxo luminoso da Iluminação Pública a partir de uma determinada hora, embora permitindo um nível de iluminação uniforme em toda a área de actuação do aparelho, tem como objectivo a diminuição do consumo energético.

Foi instalado um regulador de fluxo no posto de transformação situado junto à Câmara Municipal de Tavira, na Praça da República, que regula a rede de iluminação pública do PT–TVR–229 da Cidade em apreço (AREAL, 2004). No Quadro 5.16 apresentam-se as economias derivadas desta acção, considerando 8 horas diárias de consumo. Na facturação incluiu-se também a poupança devida à manutenção que se considera de 1.377,65 € (11,30 € por lâmpada) (AREAL, 2004).

Quadro 5.16 – Resultados da Auditoria na Iluminação Pública no Posto de Transformação Intervencionado (AREAL, 2004).

	Consumo [Kwh]	Facturação Anual [€]
S/ Regulador de Fluxo	12,32	3.021,85
C/ Regulador de Fluxo	7,64	1.873,94
Economia Prevista	4,68	1.147,91

POUPANÇA ANUAL PREVISTA
Facturação - 2.525,56 Euros/Ano
Energia - 13.665,6 kWh/Ano
INVESTIMENTO PREVISTO
3.767,00 Euros (c/Apoio do MAPE)
7.534,00 Euros (s/Apoio do MAPE)
TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO
1,5 Anos (c/Apoio do MAPE)
3,0 Anos (s/Apoio do MAPE)
IMPACTO AMBIENTAL
Redução em 6,88 Ton.CO ₂

No Algarve existem 4.200 Postos de Transformação na Iluminação Pública que não possuem Regulador (AREAL, 2005).

No universo algarvio, a instalação de reguladores de fluxo nestes postos poderá gerar uma poupança energética na ordem dos 57,40 GWh/ano.

5.3.3. Substituição de Lâmpadas de Incandescência por LED's em Semáforos

A tecnologia LED apresenta-se actualmente como o futuro da iluminação (opção sustentável), com especial incidência nos semáforos, iluminação de interiores, faróis traseiros de veículos entre outros.

Os semáforos equipados com tecnologia LED fornecem, quando comparados com os semáforos tradicionais equipados com lâmpadas incandescentes, inúmeras vantagens das quais se salientam as seguintes:

- Economias de energia (redução do consumo de mais de 80%);
- Maior durabilidade (tempo de vida útil até 10 anos);

- Menor custo de manutenção durante o período de vida do equipamento (eliminação do problema da substituição preventiva de lâmpadas e intervenções correctivas por lâmpadas fundidas);
- Eliminação da dúvida sobre qual a lâmpada acesa, evitando possíveis acidentes (50% de redução do índice de reflexão da luz solar);
- Alta fiabilidade, melhores condições de segurança rodoviária em condições adversas;
- Materiais leves, de fácil instalação, não condutores e seguros para o utente;
- Produtos em perfeita conformidade com as normas da UE.

No âmbito do Programa GIE I (AREAL, 2004), realizou-se um estudo para a remodelação dos semáforos na Avenida dos Descobrimentos em Albufeira. Este estudo teve como objectivo a substituição dos semáforos convencionais, com lâmpadas incandescentes, por LED's, nova tecnologia que vai proporcionar poupanças de energia e facturação, bem como reduzir a emissão de gases nocivos para o ambiente, permitindo ainda uma maior visualização do sinal luminoso, quando este se encontra sob a incidência directa do sol, por parte dos utilizadores da via pública. No Quadro 5.17 apresentam-se os resultados obtidos nesta acção.

Quadro 5.17 – Consumo de Energia e Facturação Antes e Após a Intervenção nos Semáforos (AREAL, 2004).

Tipo de Lâmpadas	nº. de lâmpadas	Pot. Instalada por Lâmpada [W]	Perdas por Lâmpada [%]	Consumo diário [KWh]	Facturação Diária [€]	Facturação Anual [€]
Incandescente	8	100	5	20,16	1,69	616,85
Incandescente	12	75	5	22,68	1,90	693,5
Total	20	-	-	42,84	3,59	1.310,35

Tipo de Lâmpadas	nº. de lâmpadas	Perdas por Lâmpada [%]	Pot. Instalada por LED [W]	Consumo diário [KWh]	Facturação Diária [€]	Facturação Anual [€]
LED's	20	Não tem perdas	9	4,32	0,36	132,5
Total	-	-	-	4,32	0,36	132,5

Considerando que em média os consumos totais serão a dividir por 3, já que cada conjunto de semáforos é formado por tal número de lâmpadas ou LED's, a facturação anual passará para 436,8 € e 44,5 € respectivamente e os consumos anuais serão de 5.212,2 kWh para as lâmpadas incandescentes e de 525,6 kWh para os LED's. Considerando ainda que os LED's não necessitam de manutenção, e aquela necessária para as lâmpadas incandescentes em causa é de 1.000 €/Ano, a poupança total prevista para o estudo em causa é apresentada no Quadro 5.18.

Quadro 5.18 – Resultados da Auditoria na Aplicação de LED's nos Semáforos Intervencionados (AREAL, 2004).

POUPANÇA ANUAL PREVISTA	TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO
Facturação – 1.392,3 Euros/Ano Energia – 4.686,6 kWh/Ano	2,9 Anos (c/Apoio do MAPE) 5,9 Anos (s/Apoio do MAPE)
INVESTIMENTO PREVISTO	IMPACTO AMBIENTAL
4.125,00 Euros (c/Apoio do MAPE) 8.250,00 Euros (s/Apoio do MAPE)	Redução em 2,36 Ton.CO ₂

Considerando a existência de 89 Conjuntos de Semáforos com lâmpadas incandescentes no Algarve (AREAL, 2005), a poupança anual prevista devido a esta intervenção poderá ser de 62,57 MWh.

5.3.4. Montagem de Condensadores para Compensação do Consumo em Energia Reactiva

Grande parte dos equipamentos eléctricos ou electromecânicos instalados nas diversas instalações Municipais (destaque para as piscinas), produzem Energia Reactiva que origina um desfasamento entre a tensão e a corrente da instalação e provoca custos para os proprietários das instalações eléctricas. O parâmetro de controlo desta Energia Reactiva é designado por factor de potência, sendo esta a forma como é designado na factura mensal de electricidade.

A Energia Reactiva está presente em todos os sistemas de corrente alternada e provoca instabilidade, variações de tensão nos barramentos e elevadas perdas por efeito de Joule, sendo este fenómeno um mal necessário imposto por determinados tipos de receptores.

A questão que se põe é a de saber qual o grau de importância dos inconvenientes desta energia nas instalações de utilização, nas redes de transporte e distribuição e na produção, de forma a se tentar minorar o seu efeito.

Nas linhas de transporte e distribuição de energia, as perdas são inevitáveis e em redes não optimizadas essas perdas podem ser consideráveis. Nesse sentido, a eficiência da transmissão de energia do produtor para o consumidor final é um elo importante nas redes eléctricas. Essa eficiência face ao crescente consumo e necessidade de maior qualidade de serviço, pode ser conseguida através da compensação da Energia Reactiva. Isso permite aumentar a Energia Activa que é transmitida (evitando a construção de novas linhas) e melhorar o seu aproveitamento.

É possível reduzir o valor da Energia Reactiva de modo a que esta seja inferior a 40% do valor da Energia Activa, libertando o consumidor de qualquer pagamento devido ao consumo em Energia Reactiva. Isso é conseguido através da montagem de equipamento próprio - Baterias de Condensadores - calculada em função das características de cada instalação, dos consumos em Energias Activa e Reactiva e das Potências tomadas nos equipamentos instalados.

O Investimento em Condensadores revela-se rapidamente compensador, não só do ponto de vista financeiro, mas também em grande parte dos casos, porque conduz a melhorias apreciáveis nas condições de exploração das redes eléctricas, devido essencialmente à não necessidade do sobredimensionamento dos cabos e aparelhagem eléctrica.

No presente item é analisada uma instalação de desporto, a Piscina Coberta de Castro Marim localizada no Município de Castro Marim, onde se desenvolveu um estudo para a correcção do factor de potência (Energia Reactiva) por montagem de baterias de condensadores (AREAL, 2004).

Para compensar o factor de potência existente (0,72) é necessária a instalação de uma bateria de condensadores de 19,8 kVAR. Como as baterias estão normalizadas, o valor

a montar será no mínimo de 20 kVAr, eliminando-se assim a facturação em Energia Reactiva (AREAL, 2004). Os resultados desta intervenção são apresentados no Quadro 5.19.

Quadro 5.19 – Resultados da Aplicação de Baterias para Compensação da Energia Reactiva na Piscina Coberta de Castro Marim (AREAL, 2004).

POUPANÇA ANUAL PREVISTA	TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO
Facturação - 495,84 Euros/Ano Energia - 58.736 KVAR /Ano	1,2 Anos (c/Apoio do MAPE) 2,0 Anos (s/Apoio do MAPE)
INVESTIMENTO PREVISTO	IMPACTO AMBIENTAL
603,49 Euros (c/Apoio do MAPE) 1.005,83 Euros (s/Apoio do MAPE)	Redução em 29,6 Ton.CO ₂

Considerando a existência de 83 Instalações Camarárias que consomem Energia Reactiva no Algarve (AREAL, 2005), pode obter-se um valor total de poupança de Energia Reactiva de 4 875 MVARh/ano.

5.3.5 Resumo e Conclusão dos Resultados Obtidos

Relativamente aos Estudos sobre Eficiência Energética efectuados pela AREAL (2004, 2005), apresenta-se o resumo das conclusões que indicam poder obter-se uma redução anual:

- Na Energia Activa de 43.044,45 kWh (47%);
- Na Energia Reactiva de 58.736 kVARh (100%);
- Na facturação de 6.487,84 € (77%).

E, se considerarmos a multiplicação da execução destas aplicações por 81 058 lâmpadas de vapor de mercúrio ainda instaladas, por 4 200 de postos de transformação que não possuem reguladores de fluxo, por 83 instalações camarárias que consomem Energia Reactiva e outras que não têm ainda aparelhagem eléctrica eficiente, por 89 conjuntos de semáforos que não utilizam LED's, poderemos ter uma pequena noção do que pode ser poupado na facturação e no consumo de energia pelas autarquias algarvias.

5.4. Implementação de Colectores Solares para o Aquecimento das Águas Sanitárias

Relativamente a Estudos sobre Energias Renováveis, no âmbito do Programa GIE I, foi considerada a implementação de colectores solares térmicos em edifícios camarários, para o aquecimento das águas sanitárias (AREAL, 2004).

A utilização de Colectores Solares em pavilhões desportivos transforma as Autarquias em pequenos produtores de energia térmica, reduzindo a sua dependência e permitindo reduzir as respectivas despesas de exploração, garantindo deste modo um menor consumo energético.

No âmbito do Programa GIE I foi efectuado um estudo relativo à montagem de painéis solares para o aquecimento das águas dos banhos do pavilhão gimnodesportivo de Aljezur.

Para a elaboração deste estudo foram considerados os seguintes elementos base (AREAL, 2004):

- Consumo diário de: 3.500 litros a 45 °C;
- Horas de Consumo: 15h - 22h;
- Latitude: 37,47° N;
- Colectores Solares do tipo Plano, com uma área unitária de 2 m², selectivos, eficiência óptica 0.77 e factor de perdas de 3.8, com um caudal de circulação, do tipo forçado, de 60 L/h m²;
- Permutador de calor do tipo externo com uma eficiência de 70%;
- Dois depósitos de acumulação vertical, com deflectores de aço inox com volumes de 2.000 (existente) e 500 litros, localizados no interior da instalação;
- Temperatura de AQS: 45 °C;
- Apoio energético através de: Gás Propano.

A área economicamente otimizada corresponde a 32m² de Colectores Solares fornecendo uma energia anual de 107,66 GJ (29 906 kWh ou 935 kWh/m² de colector instalado) e uma Fracção Solar anual média de 71,2% (AREAL, 2004).

Pela análise do trabalho em causa pode concluir-se que através da implantação de Colectores Solares para o aquecimento das águas quentes sanitárias (AQS), será possível reduzir a factura energética da instalação, os consumos energéticos e as emissões de CO₂ associadas à queima do Gás Propano nas caldeiras (Quadro 5.20).

Quadro 5.20 – Resultados da Aplicação de Colectores Solares para Aquecimento de Águas no Pavilhão Gimnodesportivo de Aljezur (AREAL, 2004).

POUPANÇA ANUAL PREVISTA	TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO
Facturação - 2.416,6 Euros/Ano Energia - 29.906 kWh /Ano	4,7 Anos (c/Apoio do MAPE) 7,9 Anos (s/Apoio do MAPE)
INVESTIMENTO PREVISTO	IMPACTO AMBIENTAL
11.520 Euros (c/Apoio do MAPE) 19.200 Euros (s/Apoio do MAPE)	Redução em 9,84 Ton.CO ₂

Como se pode verificar pela análise deste quadro, as economias resultantes deste tipo de equipamento são bastante elevadas, quer a nível de facturação, quer a nível energético e ambiental. Relativamente a este estudo, apresenta-se o resumo das conclusões que indicam poder obter-se uma redução anual (AREAL, 2005):

- Na Energia Activa de 29 906,0 kWh (53%);
- Na facturação de 2 416,6 € (45%).

Considerando a existência de 28 pavilhões gimnodesportivos no Algarve (AREAL, 2005), pode obter-se um valor total anual de poupança de energia de 837,4 MWh.

E, se considerarmos a multiplicação da execução desta aplicação por outras instalações camarárias que não utilizam painéis solares para aquecimento das águas dos banhos, como por exemplo, piscinas (cerca de 18, AREAL, 2005), poderemos ter ainda uma maior poupança, quer na facturação quer no consumo de energia.

5.5 Electrificação dos Montes Isolados da Serra e Barrocal Algarvio

A Região do Algarve é caracterizada actualmente por dois tipos de manchas urbanas.

Uma corresponde às zonas de urbanismo delimitado onde se incluem os centros urbanos e outra, respeita a manchas a que correspondem os "Montes Algarvios".

Neste particular existe um número substancial de população que reside fora das grandes e pequenas comunidades situando-se na Serra e no Barrocal Algarvio, em montes isolados sem qualquer tipo de infra-estrutura localizada por perto.

Assim a garantia das condições de habitabilidade torna-se numa prioridade e neste particular revela-se como principal objectivo o fornecimento de energia eléctrica e por consequência a electrificação desses montes.

O presente capítulo pretende, partindo de estudos já realizados, demonstrar o contributo que a electrificação dos montes isolados através da produção de energia fotovoltaica, pode fornecer à redução de energia eléctrica convencional, podendo ainda contribuir como PER's (Produtor de Energias Renováveis), para o fornecimento à REN de energia produzida e não consumida.

No estudo efectuado pela AREAL (2009), traçaram-se os seguintes objectivos:

- Elaborar um plano de fornecimento de energia eléctrica aos Montes Isolados da Serra e Barrocal Algarvio, baseado em sistemas alternativos fotovoltaicos;
- Comparar técnico-economicamente a electrificação dos Montes Isolados, por meios convencionais e pelos sistemas alternativos fotovoltaicos.

De acordo com a informação fornecida pelos municípios algarvios, constatou-se a existência de 94 Montes Isolados onde determinados Municípios pretendem dar início ao processo de electrificação.

Nesta medida, os Municípios em questão são aqueles indicados na Figura 5.2 e no Quadro 5.21.

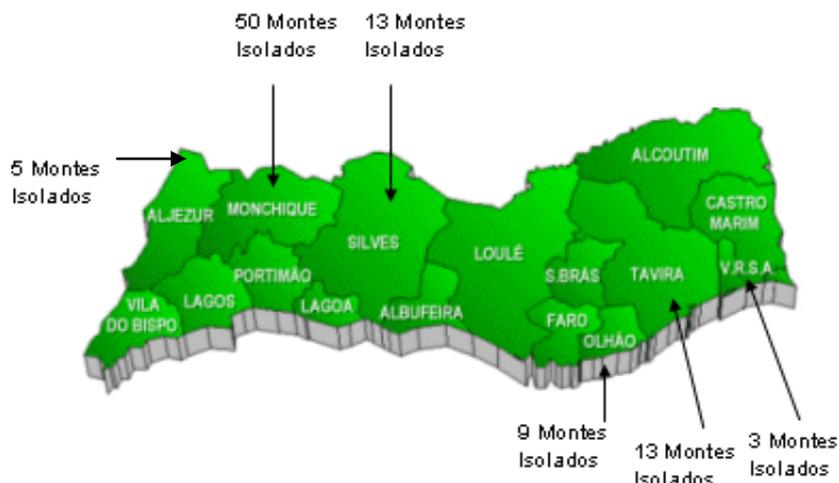


Figura 5.2 – Levantamento por Município do número de Montes Isolados em que se Pretende Iniciar o Processo de Electrificação (AREAL, 2009).

Quadro 5.21 – Levantamento por Município do Número de Montes Isolados em que se Pretende Iniciar o Processo de Electrificação (AREAL, 2009).

Concelho	Freguesias	Nº de Montes Isolados
Aljezur	Aljezur, Bordeira e Odeceixe	6
Monchique	Alferce, Marmelete e Monchique	50
Olhão	Moncarapacho	9
Silves	S. Bartolomeu de Messines e S. Marcos da Serra	13
Tavira	Santa Maria, Santa Catarina da Fonte Bispo e Cachopo	13
Vila Real de S. António	Vila Nova de Cacela	3

A localização dos Montes Isolados existentes foi introduzida nos mapas da Rede Eléctrica de Média Tensão da EDP, tendo-se analisado as distâncias entre os Montes Isolados e os Postos de Transformação da EDP mais próximos, com o fim de se quantificar os custos necessários para uma possível ligação destes à rede eléctrica convencional.

Na análise teve-se em conta que em distâncias superiores a 1000 m é necessário incluir um posto de transformação e uma rede de media tensão até ao PT mais próximo, para interligação entre os vários pontos de possível alimentação denominada rede em anel.

Com o intuito de se determinar o custo da implementação de Energia Fotovoltaica nos Montes Isolados da Serra e Barrocal Algarvio, foram analisados dois Sistemas com potências diferentes (Quadro 5.22).

Quadro 5.22 – Sistemas Fotovoltaicos em Estudo para Implementação de Energia Fotovoltaica nos Montes Isolados da Serra e Barrocal Algarvio (AREAL, 2009).

Equipamento	Sistema 1 (0.68 KWp)			Sistema 2 (1.36 KWp)		
	Quantidade	Potência [W]		Quantidade	Potência [W]	
Iluminação	3	11	3 horas	3	11	5 horas
Televisão	1	50	4 horas	1	50	4 horas
Frigorífico	1	700/Dia		1	700/Dia	
Arca congeladora	-	-	-	1	700/Dia	
Máquina Lavar Roupa	-	-	-	1	3 Vezas por semana, a frio	
Bomba Pressão	-	-	-	1	400/Dia	
Outros Electrodomésticos	-	-	-	Conforme carga da Bateria		

O primeiro sistema é suficiente para o uso de iluminação, televisão e frigorífico.

Quanto ao segundo sistema, é suficiente para o uso do mesmo equipamento considerado no primeiro englobando ainda uma máquina de lavar roupa, arca congeladora, bomba de pressão e electrodomésticos conforme o estado de carga da bateria.

Estas potências correspondem ao mínimo para o fim em vista, ou seja, proporcionar aos moradores um maior conforto e menor isolamento.

É de salientar que ambos os sistemas têm três dias de autonomia.

Da análise efectuada, verificou-se que é economicamente mais favorável implementar colectores solares fotovoltaicos para a produção de energia eléctrica em 50 dos 94 Montes Isolados (Quadro 5.23).

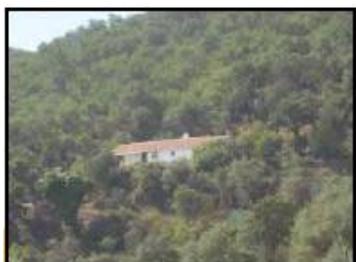
A alimentação eléctrica de 19 desses Montes Isolados é economicamente mais favorável através da alimentação convencional devido, por exemplo, ao facto de poderem ser alimentados em Baixa Tensão (AREAL, 2009).

Os restantes Montes não foram considerados por não se encontrarem nas condições exigidas pelo Programa.

Quadro 5.23 – Localização por Freguesia e Concelho dos Montes Isolados onde a Implementação de Colectores Solares Fotovoltaicos é Economicamente mais Favorável do que a Alimentação Convencional (AREAL, 2009).

Concelho de Monchique			Concelho de Aljezur			Concelho de silves		
Nº do Monte	Freguesia	Local	Nº do Monte	Freguesia	Local	Nº do Monte	Freguesia	Local
5.1	Alferce	Horta do Brejo - Cansino	2	Odeceixe	Reguengo	1	S.B.Messines	Taliscas
5.2			Zambujeira de Cima		2	Vale da Velha		
6		Foz do Açor	3.1		Água Velha			
7		Foz dos Currais	3.2					
8		Foz do Carvalho	4		S.Marcos da Serra	Águas Velhinhas		
9		Foz do Lavajo	5			Vale Tábuas		
10		Pomba	6	Pombal				
11.1			7	Cadavais				
11.2		Canivete	10	Seiceiro				
12		Zambujeira	6	Beijudo	11	Moncheiral de Baixo		
13		Boa Vista	Concelho de Olhão			Concelho de Tavira		
14		Maia	Nº do Monte	Freguesia	Local	Nº do Monte	Freguesia	Local
15		Rego do Bufo - Fornalha	1.1	Moncarrapacho	Jordana	2	S. Catarina F. Bispo	Cruzes
16		Picota	1.4					3
18		Foz do Cubo	1.5				6	Cachopo
19.1	Marmelete	1.6				7	Alcaminosa	
19.2		1.7		8	Seixo			
21		Besteiro	Concelho de VRSA			9	Cortelha de Baixo	
24		Cotofo	Nº do Monte	Freguesia	Local			
		2	V.N. Cacela	Montes Constantinos				
		3		Rodeio				

Na Figura 5.3, apresentam-se imagens de alguns dos Montes Isolados onde a implementação de colectores solares fotovoltaicos é economicamente mais favorável do que a alimentação convencional.



Galé de Baixo, Odeceixe,
Aljezur



Foz do Cubo, Marmelete,
Monchique



Jordana, Moncarrapacho,
Olhão



Seiceiro, S. Marcos da Serra,
Silves



Aporfiosa, S. Catarina Fonte
Bispo, Tavira



Rodeio, V. N. Cacela, Vila
Real de S. António

Figura 5.3 – Alguns Montes Isolados onde a Implementação de Colectores Solares Fotovoltaicos é Economicamente mais Favorável do que a Alimentação Convencional (AREAL, 2009).

Após o estudo, verificou-se que as vantagens da implementação do Sistema 1, nos Montes Isolados onde a implementação de colectores Solares Fotovoltaicos é economicamente mais favorável do que a alimentação convencional, são:

- Na facturação de 1.245.412,89 €;
- Na Energia Activa de 13.444,6 kWh;
- Nas Emissões de CO₂ de 10,98 t/ano (AREAL, 2009)

Se for implementado o Sistema 2, as vantagens são as seguintes:

- Na facturação de 786.153,39 €;
- Na Energia Activa de 26.889,2 kWh;
- Nas Emissões de CO₂ de 21,96 t/ano (AREAL, 2009).

6. Avaliação do Consumo Actual de Energia na Região do Algarve

Os elementos que a seguir se apresentam, procuram situar o Algarve no contexto nacional.

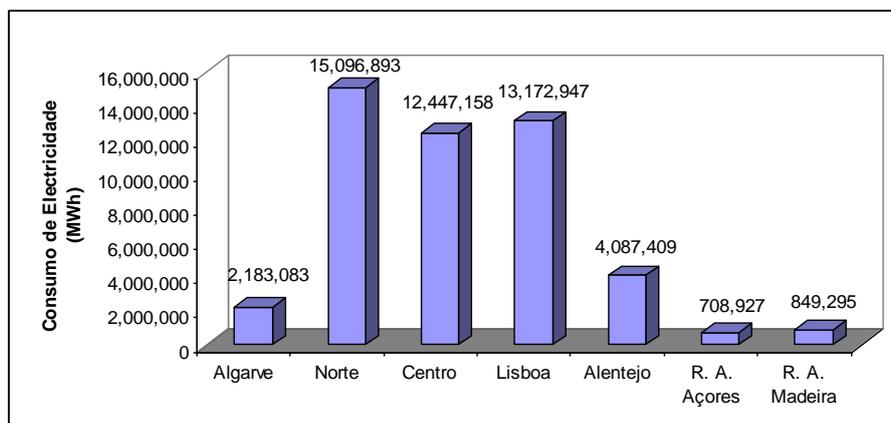


Figura 6.1 – Consumo Total de Electricidade por Região de Portugal, em 2006 (INE, 2008b).

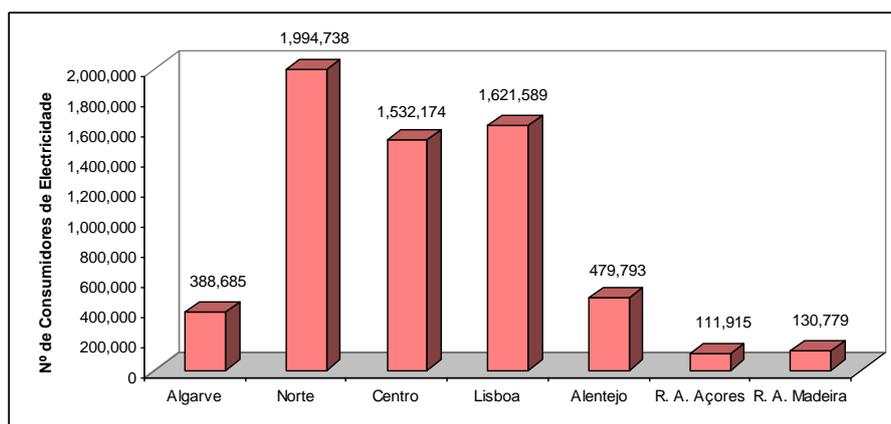


Figura 6.2 – Número de Consumidores de Electricidade por Região de Portugal, em 2006 (INE, 2008b).

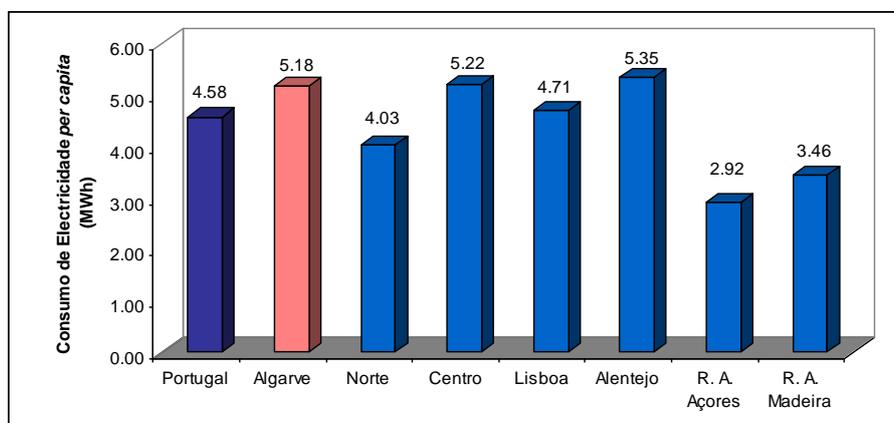


Figura 6.3 – Consumo de Electricidade *per capita* por Região de Portugal e em Portugal, em 2006 (INE, 2007a, 2008b).

A análise das Figuras 6.1-6.2, mostra que a Região do Algarve é a região em Portugal Continental que menos consome electricidade e que apresenta um menor número de consumidores de electricidade. Apenas nas Regiões autónomas o consumo e o nº de consumidores de electricidade são inferiores. No entanto, a análise da Figura 6.3 mostra que a Região do Algarve é a 3ª no consumo de electricidade *per capita*, ficando atrás do Alentejo e do Centro, apresentando um valor superior ao valor nacional (5,12 face a 4,58).

No Quadro 6.1 apresentam-se alguns indicadores de consumo de energia, em Portugal e nas diversas regiões do País, no ano de 2006.

Quadro 6.1 – Indicadores de Consumo de Energia por Região de Portugal e em Portugal, em 2006, em MWh (INE, 2007a, 2008b).

	Consumo de Energia eléctrica por consumidor				Consumo doméstico de energia eléctrica por habitante
	Total	Doméstico	Agricultura	Indústria	
Portugal	7,8	2,5	5,6	144	1,3
Algarve	5,6	2,6	6,6	40	2,0
Norte	7,6	2,8	3,0	109	1,2
Centro	8,1	2,3	4,1	173	1,2
Lisboa	8,1	2,5	10,5	211	1,3
Alentejo	8,5	2,5	12,7	186	1,3
R.A. Açores	6,3	2,5	18,9	93	1,0
R.A. Madeira	6,5	2,4	6,7	46	1,1

A análise do Quadro 6.1 permite constatar que a Região do Algarve é a que mais consome energia eléctrica a nível doméstico, por habitante. Em termos de consumo de energia eléctrica por consumidor, o Algarve apresenta indicadores inferiores aos nacionais para o total de consumo e para o consumo efectuado pela indústria, mas indicadores superiores em termos de consumo doméstico e da agricultura.

O Quadro 6.2 apresenta as percentagens de crescimento da população, dos consumos e número de consumidores de electricidade entre os anos de 2002 e 2006, na Região do Algarve e em Portugal.

Quadro 6.2 – Crescimento da População, dos Consumos e Número de Consumidores de Electricidade (%) entre os Anos de 2002 e 2006, na Região do Algarve e em Portugal (INE, 2007a, 2008, 2008b).

Crescimento entre 2002 e 2006		Algarve	Portugal
População		5,8	1,8
Consumo de electricidade	Total	21,7	15,3
	Doméstico	28,7	17,8
	Agricultura	15,8	13,9
	Indústria	1,2	7,7
	Iluminação	24,5	25,4
	Não doméstico	21,9	22,5
	<i>per capita</i>	15,0	13,2
	Por consumidor	7,0	8,1
Número de consumidores de electricidade	Totais	13,7	6,6
	Doméstico	14,9	6,8
	Agricultura	0,4	0,5
	Indústria	-24,4	-23,4
	Não doméstico	16,6	15,3

Relativamente aos dados do Quadro 6.2 constata-se que face a Portugal, a região do Algarve apresentou um crescimento populacional significativamente superior assim como a nível do consumo de electricidade total e doméstico e em termos do número de consumidores de electricidade totais e domésticos. Pode verificar-se, também, que o Algarve cresceu mais do que a Nação, embora de uma forma mais moderada, em termos do consumo de electricidade pelo sector agrícola e do valor *per capita* e em termos do número de consumidores do sector não doméstico.

Inversamente, o Algarve apresentou um crescimento do consumo de electricidade inferior ao nacional no sector industrial, na iluminação (edifícios do estado e vias públicas), no não doméstico e por consumidor. No caso do sector industrial, esse crescimento foi significativamente inferior ao nacional. Em termos do nº de consumidores de electricidade, o Algarve registou um crescimento inferior ao nacional no sector agrícola e industrial. Note-se que, quer a nível nacional quer a nível da região algarvia, no sector industrial o crescimento do número de consumidores é negativo.

Situado no Sul de Portugal, o Algarve é, ainda hoje, o mais importante e aprazível centro turístico do País.

Com uma área de aproximadamente 5.000 km², representa um total de 5,4% do território nacional e tem, neste momento, uma população fixa de aproximadamente 426.000 habitantes, distribuídos por 16 Concelhos (INE, 2008b).

A Figura 6.4 apresenta a evolução verificada nos consumos de energia eléctrica registados na Região Algarvia, entre 2002 e 2006, quer em termos globais quer nos sectores doméstico, agrícola, industrial, não doméstico e na iluminação (dos edifícios públicos e das vias públicas).

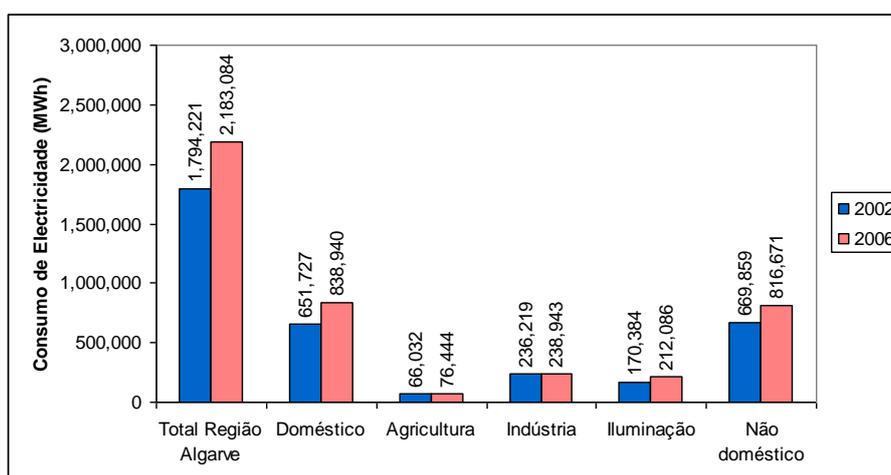


Figura 6.4 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Região do Algarve em 2002 e 2006 (INE, 2004, 2008)

Da análise da Figura 6.4 pode verificar-se que o consumo total de energia eléctrica na Região Algarvia registado no ano de 2002 excedeu os 1,7 TWh, sendo o consumo maioritário atribuído ao sector doméstico (responsável por 36% do total de energia consumida) e ao não doméstico (responsável por 38% do total). Em 2002, a indústria era responsável por 13% do consumo, a iluminação por 9% e a agricultura por apenas 4% do total.

De 2002 para 2006 verificou-se um crescimento no consumo de electricidade, quer em termos globais quer por sectores, já constatado pelos dados do Quadro 6.2. O consumo total excedeu os 2,1 TWh, não se verificando, todavia, alterações na distribuição do consumo de electricidade, por sectores. Os sectores doméstico e não doméstico continuam a ser os sectores responsáveis pelo maior consumo de electricidade, respectivamente 38% e 37% do total. Em 2006, a indústria consumiu 11% do total, a iluminação 10% e a agricultura 4% do total.

Na Figura 6.5 apresentam-se os consumos de electricidade, por concelho algarvio, em 2006.

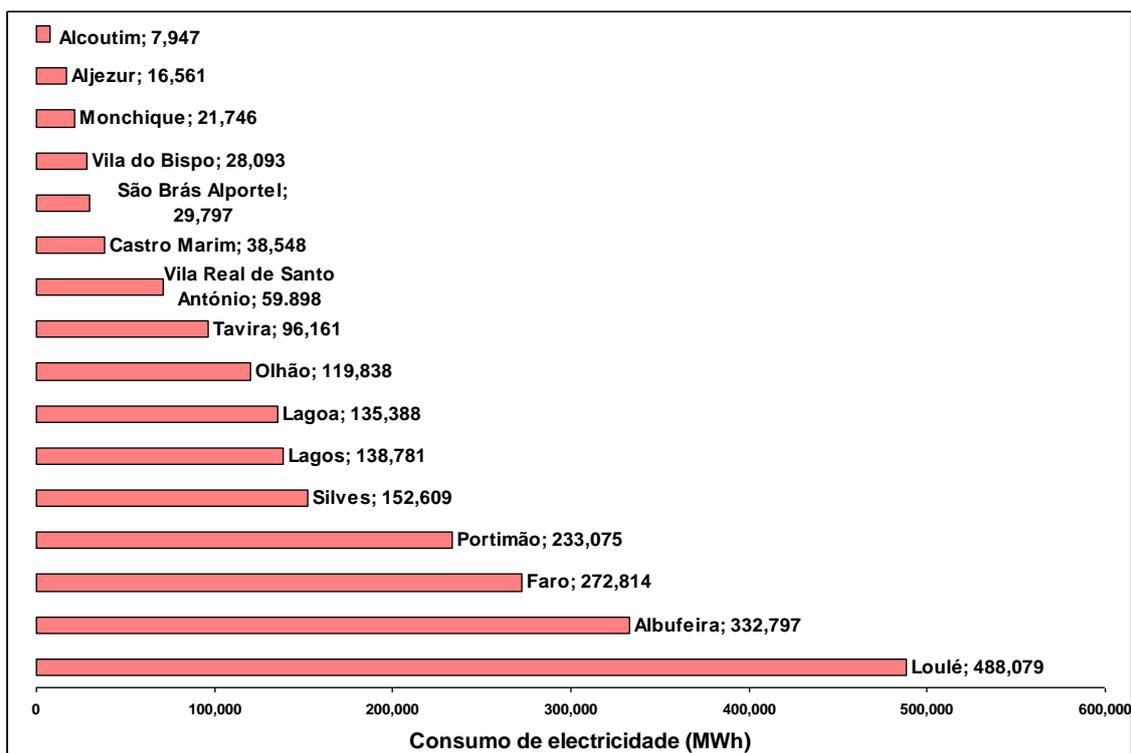


Figura 6.5 – Consumos Totais de Energia Eléctrica Registrados por Concelho, na Região do Algarve em 2006 (INE, 2008)

Como se pode verificar pela análise da Figura 6.5, o maior consumo de energia eléctrica regista-se nos concelhos de Loulé, Albufeira, Faro e Portimão. Inversamente, o menor consumo de energia eléctrica regista-se nos concelhos de Alcoutim, Aljezur e Monchique.

Os consumos registados nos vários Concelhos da Região do Algarve estão directamente relacionados com o desenvolvimento de cada um dos Concelhos.

O Concelho de Loulé, sendo o maior em termos territoriais é aquele que em geração de riqueza é também o maior devido essencialmente à região turística de Vilamoura. Sendo um misto entre o Litoral, o Barrocal e a Serra, Loulé apresenta também alguma indústria turística nas zonas mais a Interior. É um concelho em grande expansão e desenvolvimento.

O Concelho de Albufeira está localizado no centro do Algarve e é, ainda hoje, o principal centro de turismo da Região. O Turismo e as Indústrias são as principais fontes de receita do Município, aliados ao Artesanato.

Junto à Reserva Natural da Ria Formosa, Faro é a capital Administrativa do Algarve e o principal Centro decisor da Região. É neste Concelho que se situam as principais infra-estruturas do Algarve, tais como o Aeroporto, a Universidade, o Governo Civil e um dos Hospitais Distritais, entre outros equipamentos de enorme utilidade para a população desta região. Faro possui uma densidade populacional bastante elevada e é um centro de grande variedade étnica e cultural.

Situado nas margens do Rio Arade, na costa do Barlavento Algarvio, Portimão é o principal centro turístico e comercial desta zona do Algarve e a seguir a Faro é o maior centro comercial e habitacional da Região. O Turismo e a Indústria (nomeadamente a Piscatória) são actividades com grande destaque no Concelho, sem esquecer o Artesanato e a Restauração. Portimão é a cidade algarvia que nos próximos anos mais se irá expandir com a situação do novo autódromo do Algarve e os serviços a ele associados e será no futuro o concelho que mais desenvolvimento terá.

Devido ao franco desenvolvimento destes quatro concelhos, é também em Loulé, Albufeira, Faro e Portimão que se verifica o maior consumo de electricidade nos sectores doméstico e não doméstico e na iluminação das vias públicas e dos edifícios do Estado (Figuras 6.6 e 6.7).

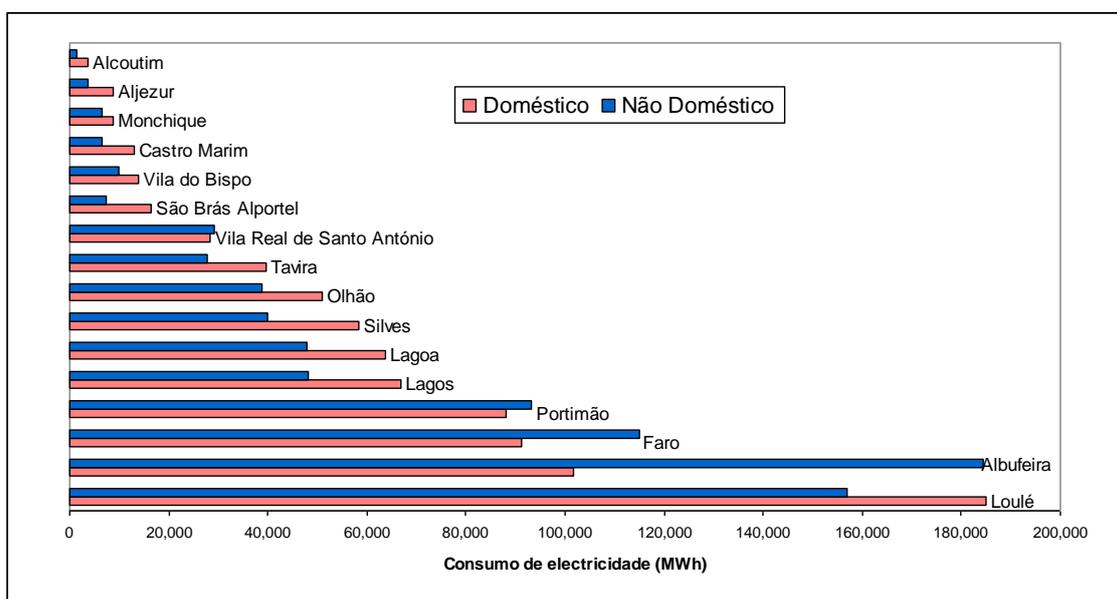


Figura 6.6 – Consumos de Energia Eléctrica Registados no Sector Doméstico e não Doméstico, por Concelho, na Região do Algarve em 2006 (INE, 2008)

O Concelho de Faro foi o que mais energia eléctrica consumiu em iluminação de edifícios do Estado, facto que se associa à sua qualidade de Capital de Distrito e do Algarve (Figura 6.7).

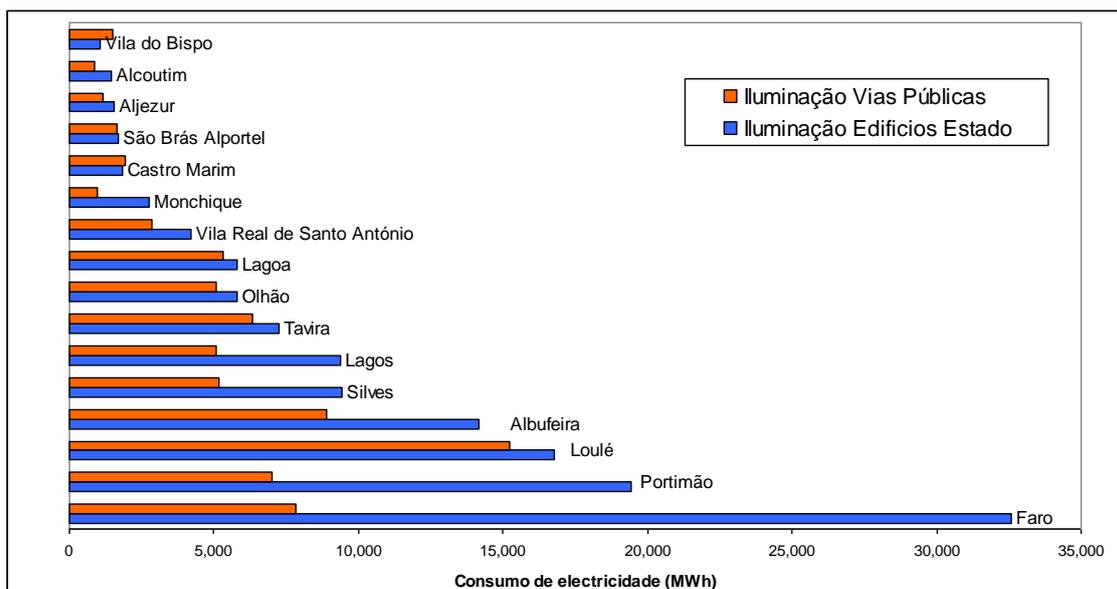


Figura 6.7 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Iluminação das Vias Públicas e nos Edifícios do Estado, por Concelho, na Região do Algarve em 2006 (INE, 2008)

Em Albufeira, Faro e Portimão, mais de 89% do consumo total reverte para os sectores doméstico, não doméstico e da iluminação (INE, 2008). É ainda de notar que no Concelho de Loulé, os sectores doméstico, não doméstico e da iluminação reflectem apenas 77% do consumo total, sendo 21% gasto pela Indústria, facto relevante e que será discutido mais à frente (INE, 2008; Figura 6.8).

Tal como registado em relação aos consumos totais, os concelhos de Alcoutim, Aljezur e Monchique foram os que menos consumiram electricidade nos sectores doméstico e não doméstico (Figura 6.6). Alcoutim, Aljezur, Monchique e também Vila do Bispo, S. Brás de Alportel e Castro Marim, são os concelhos que menos consumiram electricidade na iluminação das vias públicas e dos edifícios do Estado (Figura 6.7). A baixa densidade populacional e o facto de serem concelhos periféricos ou situados no interior contribuem para estes baixos registos no consumo de electricidade.

Alcoutim e Castro Marim situam-se na periferia do Sotavento Algarvio, fazendo fronteira com a Espanha. Aljezur e Vila do Bispo, situados no Barlavento Algarvio, são os concelhos mais ocidentais do Algarve. Monchique está situado no interior, na Serra. É também neste Concelho que se situa a Foia, o ponto mais alto do Algarve, com 902 m de altitude (INE, 2008). São concelhos que apresentam características rurais, sendo o Turismo e o Artesanato as suas principais actividades económicas, sem esquecer a Agricultura, no caso de Monchique, e a Pesca, em Vila do Bispo. Situado no interior do Algarve, a principal actividade económica do concelho de São Brás de Alportel é a produção de cortiça. No entanto, e apesar de ser um concelho tipicamente serrano, São Brás de Alportel encontra-se situado num enclave entre os Concelhos de Faro, Loulé, Tavira e Olhão, o que o torna muito procurado como Concelho dormitório.

Em Alcoutim, Aljezur, Monchique, S. Brás de Alportel e Vila do Bispo, mais de 88% do consumo total reverte para os sectores doméstico, não doméstico e da iluminação (INE, 2008). No Concelho de Castro Marim, os sectores doméstico, não doméstico e da iluminação têm um peso inferior, apenas 61% do consumo total, sendo 35% gasto pela Indústria (INE, 2008).

No sector industrial, Loulé é marcadamente o concelho que mais energia eléctrica consome, cerca de 42% do total gasto pela indústria a nível regional (INE, 2008; Figura 6.8). Portimão, Silves e Albufeira são concelhos que também evidenciam um consumo de electricidade a nível industrial, superior (Figura 6.8).

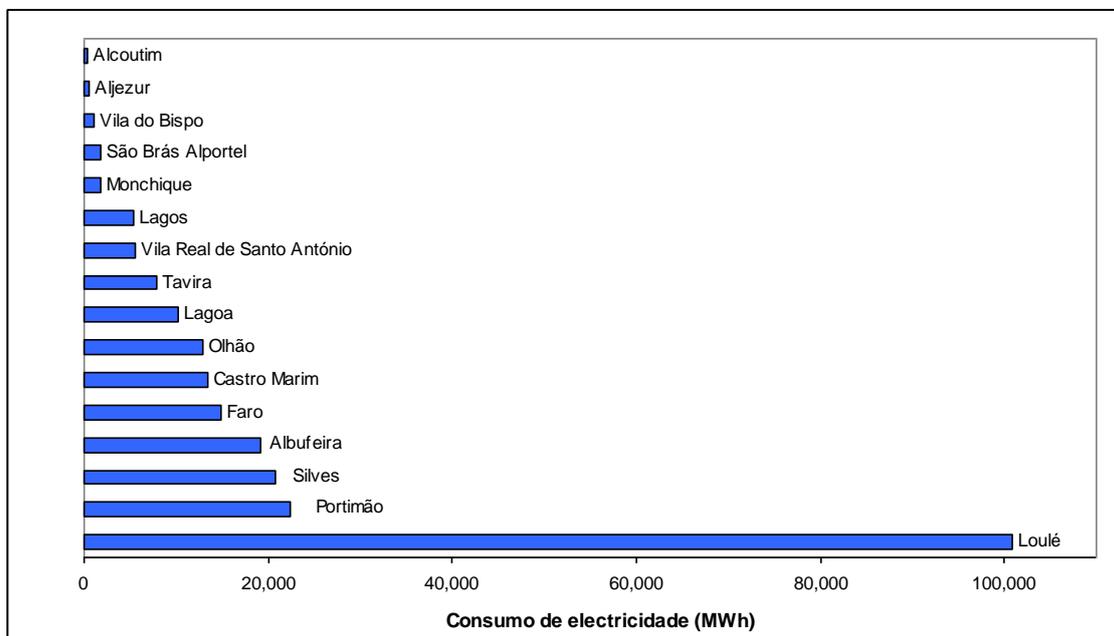


Figura 6.8 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Indústria, por Concelho, na Região do Algarve em 2006 (INE, 2008)

Silves situa-se na parte Ocidental do Barlavento Algarvio, entre o Litoral e a Serra e é o segundo maior concelho, em área, da Região Algarvia. É um Município em expansão e é também o concelho onde se verificaram os consumos mais elevados de electricidade na agricultura (Figura 6.9).

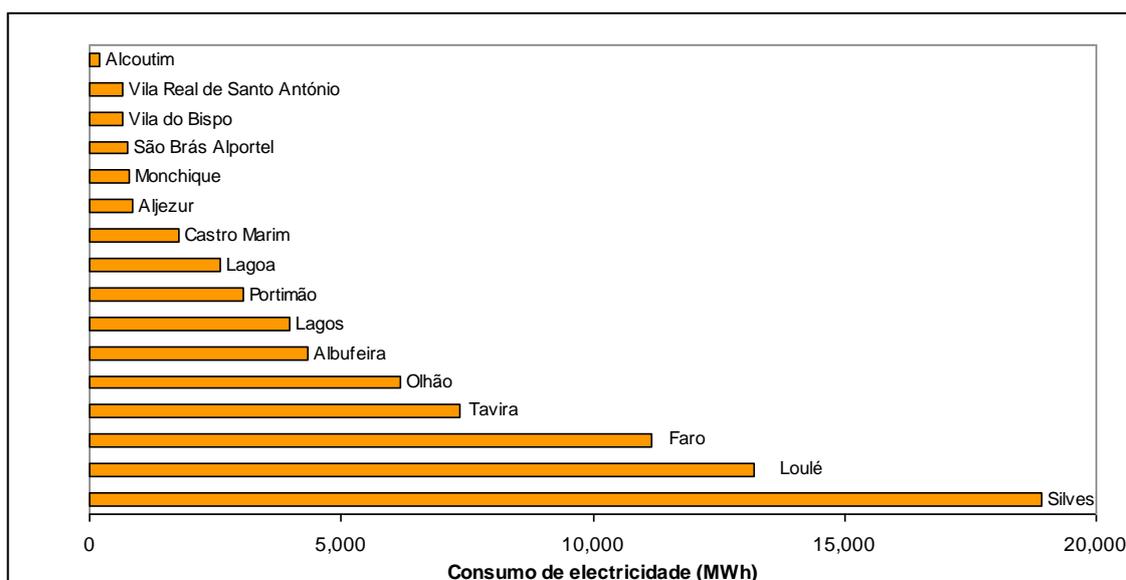


Figura 6.9 – Consumos de Energia Eléctrica Registados na Agricultura, por Concelho, na Região do Algarve em 2006 (INE, 2008)

No Concelho de Silves, os sectores doméstico, não doméstico e da iluminação reflectem apenas 74% do consumo total, sendo 14% gasto pela Indústria e 12% gasto pela Agricultura (INE, 2008). Loulé e Faro são concelhos que também evidenciam um consumo de electricidade a nível agrícola, superior (Figura 6.9).

Finalmente, um olhar para os restantes concelhos algarvios, Lagoa, Lagos, Olhão, Tavira e Vila Real de Santo António.

O Concelho de Lagoa, inicialmente virado para a Indústria da Pesca e Agricultura, evoluiu no sentido de explorar de forma decidida o ramo Turístico, principal actividade económica do momento. Concelho de pequenas dimensões, apresenta uma densidade populacional bastante elevada devido à sua localização geográfica. Está no enclave dos Concelhos de Silves, Portimão e Albufeira, tornando-se por isso um Concelho dormitório. Localizado no Barlavento Algarvio, Lagos é um Concelho privilegiado para a Indústria do Turismo e na qual assenta a sua actividade económica. Vila Real de Santo António é um concelho pequeno, situado no Sotavento Algarvio, periférico, extremo e cujo implante territorial em termos de edificado pouco pode ser alterado, pelo que as perspectivas de crescimento são poucas previsíveis. Nestes três concelhos, o consumo de electricidade reverte em mais de 91% para os sectores doméstico, não doméstico e da iluminação (INE, 2008).

Em Olhão e Tavira, o consumo associado aos sectores doméstico, não doméstico e da iluminação tem um peso inferior, 84% do total. Olhão, no Sotavento Algarvio, tem grande tradição nas Indústrias da Pesca e da Conserva, as quais continuam a ser as actividades económicas mais significativas do Concelho. Neste concelho, 11% do consumo de electricidade é gasto pela Indústria. Situado na zona oriental do Sotavento Algarvio, o Concelho de Tavira, em grande expansão, é o terceiro maior da Região do Algarve. Neste concelho, a Indústria consome 8% do total e a Agricultura também 8% do total.

Analisados os consumos de energia eléctrica, avaliam-se seguidamente os dados referentes à produção de energia eléctrica na região algarvia bem como, o consumo de combustíveis fósseis.

Relativamente ao consumo de combustíveis fósseis, na Figura 6.10 apresentam-se os dados referentes ao ano de 2006, para a Região do Algarve. De acordo com os valores registados, o gasóleo é o combustível maioritariamente utilizado na Região algarvia (corresponde a 59% do consumo global de combustíveis fósseis). A gasolina corresponde a cerca de 25% do consumo global e o gás a cerca de 15%. O consumo de petróleo e de fuel têm pouca expressão nesta região.

Em termos de consumo de gasóleo, o sector rodoviário é o responsável pelo maior consumo (213 717 t), contra 9 713 toneladas gastas no sector agrícola e 2 751 toneladas para aquecimento (INE, 2008). Em relação à gasolina, o consumo maioritário corresponde à gasolina sem chumbo 95 (79 484 t) (INE, 2008). Em 2006 consumiram-se também 14 263 t de gasolina sem chumbo 98 e apenas 106 t de gasolina aditivada (INE, 2008).

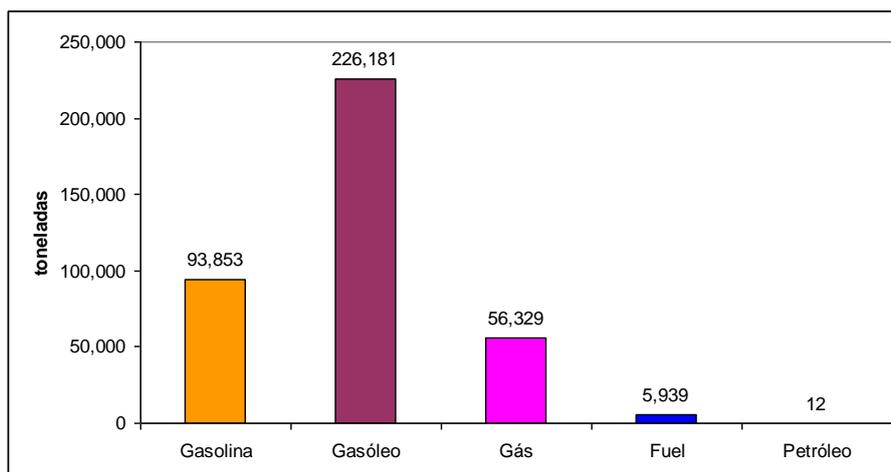


Figura 6.10 – Consumo de Combustíveis Fósseis Registrado em 2006 na Região do Algarve (INE, 2008)

Enquanto que o gasóleo e gasolina são consumidos maioritariamente pelo sector dos transportes, o sector doméstico e hoteleiro são os principais responsáveis pelo consumo de gás. Em 2006, o Algarve consumia maioritariamente propano (34 368 t, 61% do total consumido de gases)(INE, 2008). O consumo de butano correspondeu a 30% do total (16 907 t) e o consumo de GPL apenas a 2% do total (1 008 t) (INE, 2008). O consumo de gás natural na Região Algarvia é ainda incipiente. Em 2006, o consumo correspondia apenas a 7% do total ($4\,304 \times 10^3 \text{ Nm}^3$) e verificou-se apenas nos concelhos de Olhão e Portimão (INE, 2008).

Na Figura 6.11 apresentam-se os dados referentes à produção de energia eléctrica na Região do Algarve, em 2006.

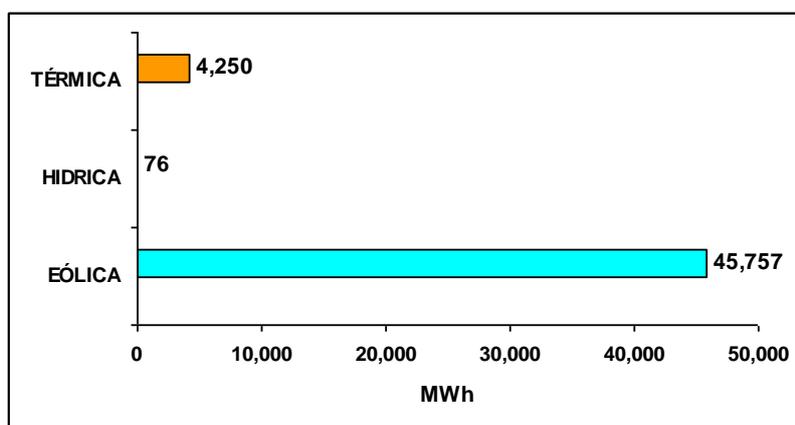


Figura 6.11 – Produção de Energia Eléctrica na Região do Algarve no Ano de 2006 (INE, 2008)

De acordo com estes dados, verifica-se que a produção de energia eléctrica no Algarve é maioritariamente de origem eólica (91,4%), representando a térmica 8,5%. A energia hídrica produzida (76 MWh) representou apenas 0,2% do total produzido. No total, em 2006, foram produzidos 50 083 MWh, no Algarve, o que representa apenas 2,29% do total consumido (2 183 084 MWh) (INE, 2008).

Face a estes dados, verifica-se que o diferencial entre o consumo e a produção é superior a 97%, o que implica que esta região, para ser auto-sustentável em energia eléctrica, terá de realizar um grande esforço e investimento na produção de energia.

O modelo de desenvolvimento económico e social poderá ser resolvido em grande parte pela comunidade científica com a capacidade de produzir tecnologia capaz de substituir as que recorrem de forma objectiva aos combustíveis de origem fóssil, principais contribuintes para a poluição e degradação do ambiente.

Este desenvolvimento terá de passar por um grande esforço e consciencialização da região para o uso das Energias Renováveis e para uma maior Eficiência Energética nos consumos do dia a dia.

7. SUSTENTABILIDADE EM ENERGIA ELÉCTRICA DA REGIÃO DO ALGARVE

Com base nos estudos referidos nos capítulos anteriores e nos dados referentes aos actuais consumos de energia eléctrica e de fornecimento energético no Algarve será realizada, neste capítulo, uma simulação da evolução do sector energético na região, tendo como horizonte o ano de 2020.

Essa simulação assenta em três cenários possíveis:

- Cenário 1: Evolução de uma forma conservadora, com a continuação das políticas actuais e com as formas actuais de produção de energia e consumo.
- Cenário 2: Evolução que assume objectivos novos mais ambiciosos face ao que existe actualmente mas sem modificações muito radicais; neste cenário definem-se as possibilidades de poupança energética que se poderão registar, por aplicação das recomendações das auditorias energéticas efectuadas; e as potencialidades de produção de energia renovável tendo por base os parques eólicos em funcionamento e os que estão em fase de concurso e ou de adjudicação.
- Cenário 3: Quer em termos de redução do consumo, quer em termos de produção por renováveis, é um cenário mais ambicioso, em que se assume que a totalidade do potencial de renováveis e a totalidade do potencial de poupança pode ser atingida até 2020.

7.1. Evolução do consumo energético na Região do Algarve

De acordo com o PNAEE (RCM nº 80/2008), até 2015 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica esperado é de 1,7% para Portugal. Para estimar o consumo em energia eléctrica da Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 é necessário conhecer a evolução do consumo nesta região e comparar com a mesma evolução a nível nacional.

De acordo com os dados do INE (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), entre 2002 e 2006 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica da Região do Algarve (5,4%) foi sempre superior à média nacional (3,8%) (Figura 7.1). Para estimar o consumo do Algarve em 2020, assumimos que o crescimento médio anual da região até 2020 será de 2,3%, um valor superior à média nacional preconizada pelo PNAEE (1,7%, RCM nº 80/2008). Na estimativa, assumiu-se que o crescimento médio anual até 2010 será de 2,5%, 2,0% de 2010 a 2015 e de 1,7% de 2015 a 2020. De acordo com a estimativa, na Região do Algarve, em 2020, o consumo de energia eléctrica será de **2 894 487 MWh**.

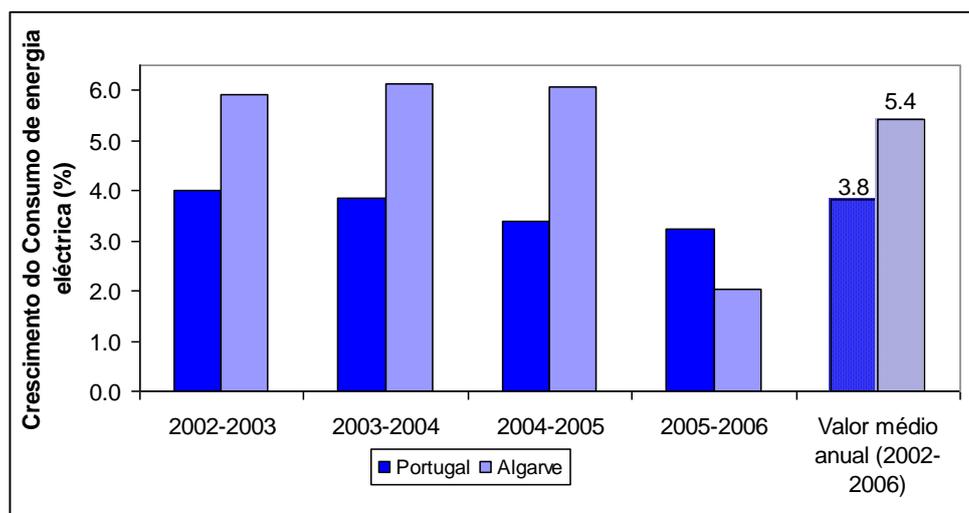


Figura 7.1 – Evolução do crescimento do consumo de energia eléctrica em Portugal e no Algarve entre 2002 e 2006 (INE, 2004-2008).

Por sectores, assumiu-se que os consumos dos sectores doméstico e não doméstico vão crescer até 2020 a uma média superior à do consumo global, devido ao crescimento da indústria hoteleira e à compra de 2^{as} habitações. Assumiu-se que na vertente industrial e agrícola, os consumos não irão variar muito e que na iluminação o crescimento será na mesma proporção que o crescimento global. Em todos os sectores assumiu-se, também, que o crescimento até 2010 será superior ao crescimento entre 2010 e 2015, e este por sua vez, superior ao crescimento entre 2015 e 2020.

No sector doméstico, de acordo com os dados do INE (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), entre 2002 e 2006 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica da Região do Algarve (7,2%) foi sempre superior à média nacional (4,5%) e à média do consumo global algarvio (5,4%) (Figura 7.2). Para estimar o consumo do Algarve em 2020, pelo sector doméstico, assumiu-se que o crescimento médio anual da região até 2020 será de 2,7%, valor superior ao valor estimado para a média anual global (2,3%). O crescimento assumido neste sector é atribuído ao desenvolvimento do parque residencial, com a procura de 2^{as} habitações, mas com um decréscimo progressivo até 2020 devido à construção de edifícios cada vez mais eficientes.

De acordo com a estimativa, na Região do Algarve, em 2020, o consumo de energia eléctrica pelo sector doméstico será de **1 155 834 MWh**.

No sector não doméstico, de acordo com os dados do INE (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), entre 2002 e 2006 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica da Região do Algarve (5,5%) foi semelhante à média nacional (5,6%) e à média do consumo global algarvio (5,4%) (Figura 7.3). Para estimar o consumo do Algarve em 2020, pelo sector não doméstico, assumiu-se que o crescimento médio anual da região até 2020 será de 2,8%, valor superior ao valor estimado para a média anual global (2,3%), devido aos diversos empreendimentos hoteleiros de luxo que estão previstos para a Região e ao novo autódromo do Algarve e aos serviços a ele associados.

De acordo com a estimativa, na Região do Algarve, em 2020, o consumo de energia eléctrica pelo sector não doméstico será de **1 136 666 MWh**.

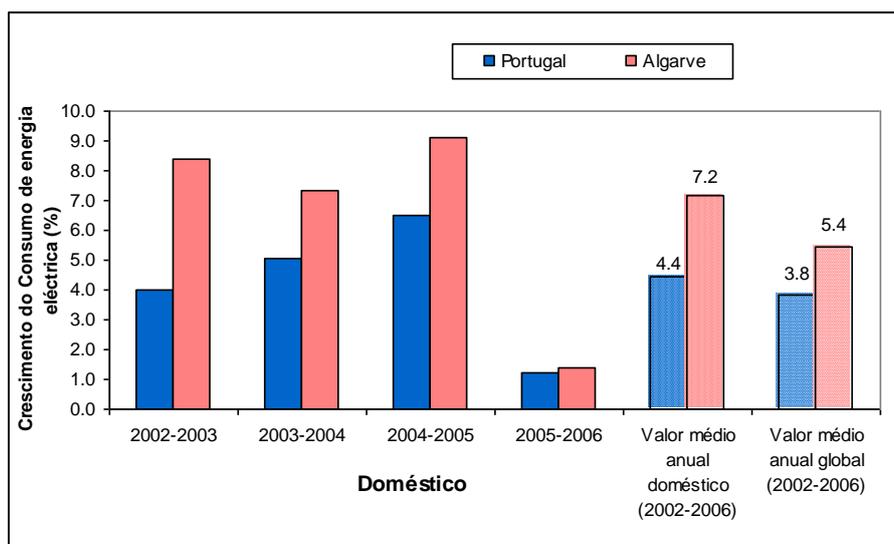


Figura 7.2 – Evolução do crescimento do consumo de energia eléctrica em Portugal e no Algarve pelo sector doméstico entre 2002 e 2006. Comparação com o valor médio anual do sector doméstico e global (INE, 2004-2008).

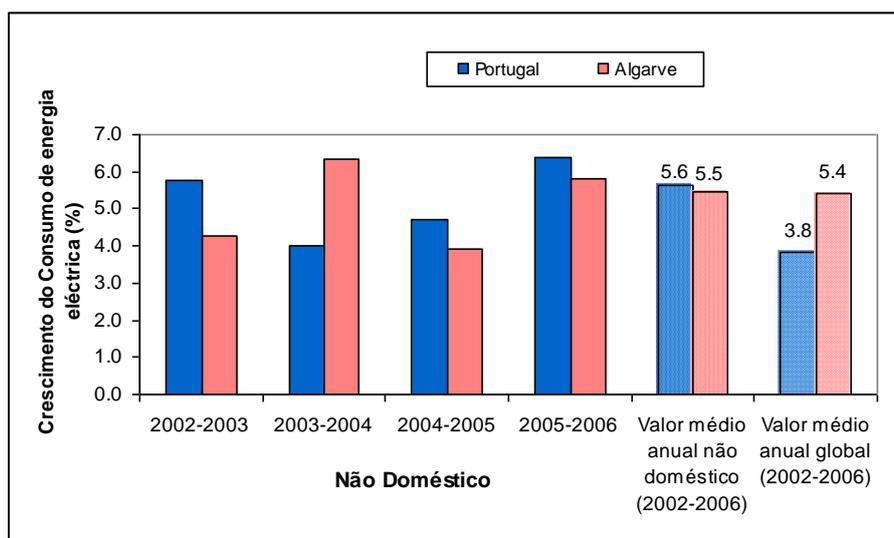


Figura 7.3 – Evolução do crescimento do consumo de energia eléctrica em Portugal e no Algarve pelo sector não doméstico entre 2002 e 2006. Comparação com o valor médio anual do sector não doméstico e global (INE, 2004-2008).

Na iluminação, de acordo com os dados do INE (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), entre 2002 e 2006 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica da Região do Algarve (6,1%) foi semelhante à média nacional (6,4%) e superior à média do consumo global algarvio (5,4%) (Figura 7.4). Para estimar o consumo do Algarve em 2020, devido à iluminação, assumiu-se que o crescimento médio anual da região até 2020 será de 2,4%, valor semelhante ao valor estimado para a média anual global (2,3%). Neste sector assumiu-se que o crescimento não é superior ao global, tal como observado entre 2002 e 2006, devido a uma maior racionalização do consumo, tal como demonstrado no capítulo 5.

De acordo com a estimativa, na Região do Algarve, em 2020, o consumo de energia eléctrica devido à iluminação será de **284 302 MWh**.

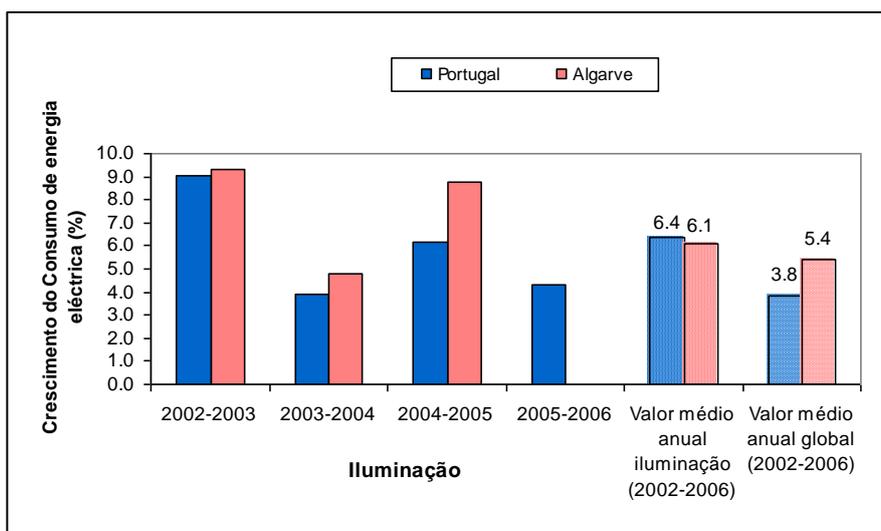


Figura 7.4 – Evolução do crescimento do consumo de energia eléctrica em Portugal e no Algarve devido à iluminação entre 2002 e 2006. Comparação com o valor médio anual devido à iluminação e global (INE, 2004-2008).

No sector da indústria, de acordo com os dados do INE (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), entre 2002 e 2006 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica da Região do Algarve (0,3%) foi inferior à média nacional (1,9%) e à média do consumo global algarvio (5,4%) (Figura 7.5). Para estimar o consumo do Algarve em 2020, pelo sector industrial, assumiu-se que o crescimento médio anual da região até 2020 será de apenas 0,2%. Actualmente, não estão previstos novos projectos industriais nesta região e o aumento eventual do consumo será anulado pela utilização de maquinaria mais eficiente.

De acordo com a estimativa, na Região do Algarve, em 2020, o consumo de energia eléctrica pelo sector industrial será de **245 475 MWh**.

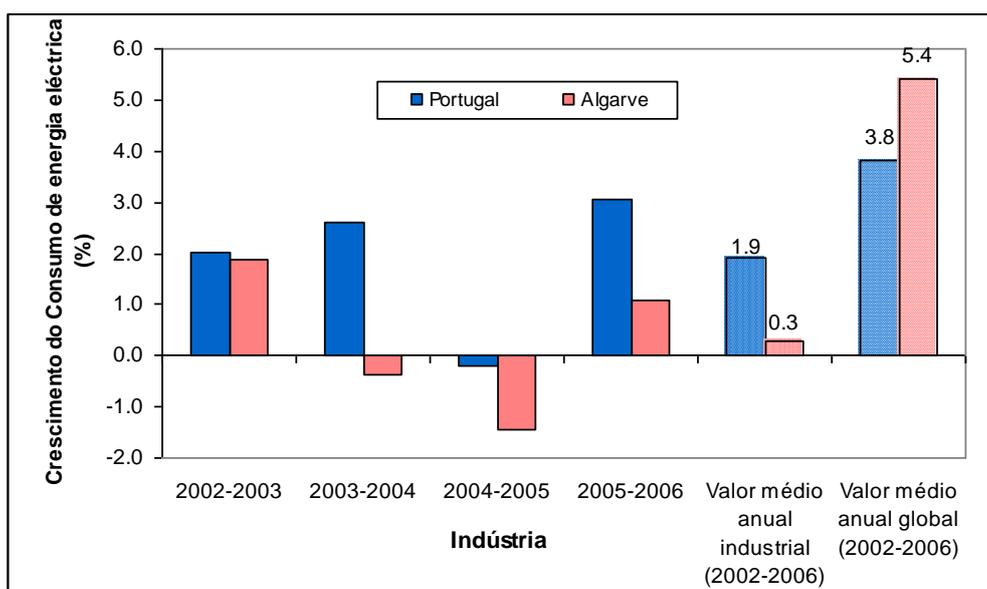


Figura 7.5 – Evolução do crescimento do consumo de energia eléctrica em Portugal e no Algarve no sector industrial entre 2002 e 2006. Comparação com o valor médio anual no sector industrial e global (INE, 2004-2008).

No sector da agricultura, de acordo com os dados do INE (2004, 2005, 2006, 2007 e 2008), entre 2002 e 2006 o crescimento médio anual do consumo de energia eléctrica da Região do Algarve (3,9%) foi superior à média nacional (3,5%) mas inferior à média do consumo global algarvio (5,4%) (Figura 7.6). Para estimar o consumo do Algarve em 2020, pelo sector agrícola, assumiu-se que o crescimento médio anual da região até 2020 será negativo, na ordem dos -0,4%. Assumiu-se que não deverá haver modificação nos consumos agrícolas, o aumento dos consumos será anulado por algum abandono da actividade.

De acordo com a estimativa, na Região do Algarve, em 2020, o consumo de energia eléctrica pelo sector agrícola será de **72 209 MWh**.

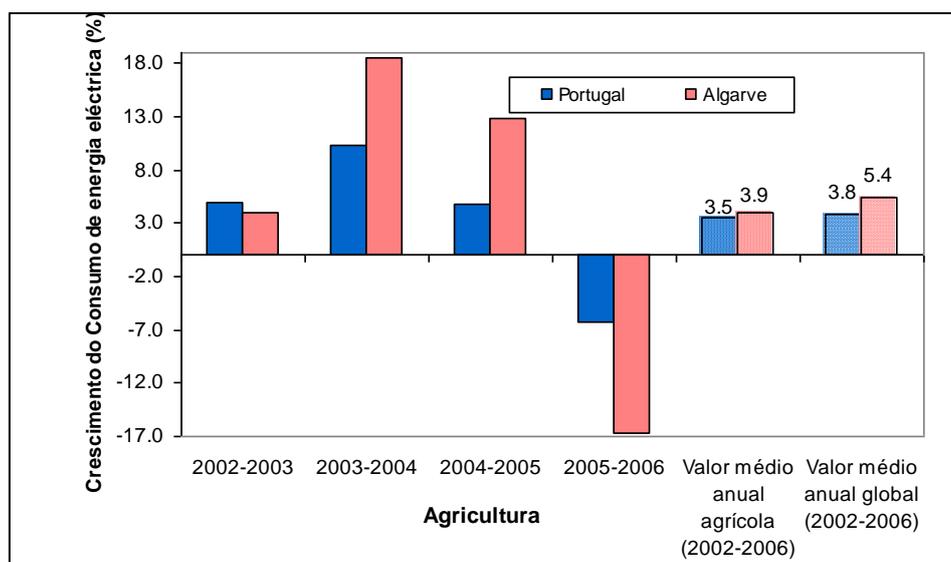


Figura 7.6 – Evolução do crescimento do consumo de energia eléctrica em Portugal e no Algarve no sector agrícola entre 2002 e 2006. Comparação com o valor médio anual no sector agrícola e global (INE, 2004-2008).

O Quadro 7.1 apresenta um resumo das estimativas apresentadas.

Quadro 7.1 – Estimativa do consumo em energia eléctrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020

	Crescimento anual médio (2007-2020) (%)	Consumo de energia eléctrica estimado para 2020 (MWh)
Consumo global	2,3	2 894 487
Doméstico	2,7	1 155 834
Não Doméstico	2,8	1 136 666
Iluminação	2,4	284 302
Indústria	0,2	245 475
Agricultura	-0,4	72 209

A Figura 7.7 mostra a evolução da distribuição do consumo, por sectores, entre 2006 e 2020, tendo em conta as estimativas apresentadas.

De acordo com as estimativas, em 2020, os sectores doméstico e não doméstico continuarão a ser os principais responsáveis pelo consumo de energia eléctrica. Em termos percentuais, face a 2006, estes sectores representarão até uma parcela

superior: o sector doméstico 41% face aos 38% de 2006 e o sector não-doméstico 39% face aos 37% de 2006. De 2006 para 2020, a iluminação manterá a sua posição em termos percentuais, 10%. O sector industrial, que em 2006 representava cerca de 11%, em 2020 representará apenas 8% do consumo total, de acordo com as estimativas. E o sector agrícola, que em 2006 representava cerca de 4%, em 2020 representará apenas 2% do consumo total, de acordo com as estimativas.

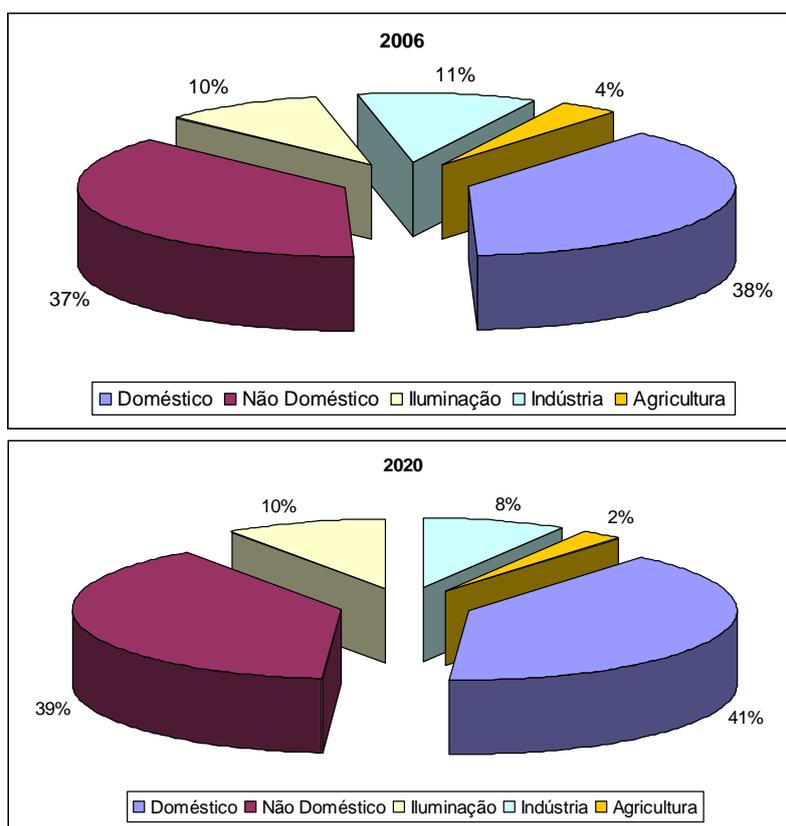


Figura 7.7 – Evolução da distribuição do consumo de energia eléctrica por sectores entre 2006 e 2020, tendo em conta as estimativas apresentadas.

No entanto, esta estimativa representa a previsão da evolução do consumo de energia eléctrica no Algarve para um cenário "Business-as-Usual", ou seja o Cenário 1.

No Cenário 2 vamos considerar a poupança introduzida se entrarmos em conta com os resultados apresentados no Capítulo 5 e referentes à racionalização do consumo. Neste cenário é contabilizada a redução do consumo e o aumento da eficiência energética respeitante aos edifícios municipais, à iluminação pública, à instalação de equipamentos reguladores de potência e fluxo luminoso e à aplicação de LED's em semáforos. É também contabilizada a poupança em energia reactiva por aplicação de baterias de condensadores. O Quadro 7.2 apresenta um resumo da poupança estimada neste Cenário.

No Cenário 3 vamos utilizar o que está preconizado no PNAEE (RCM nº 80/2008). A aplicação dos programas de eficiência energética definidos terá como consequência a racionalização do consumo de energia final, reduzindo, em média, a taxa de crescimento da factura energética em cerca de 1,1% ao ano (RCM nº 80/2008).

Quadro 7.2 – Estimativa da poupança em energia eléctrica na Região do Algarve para o Cenário 2

	Poupança de energia eléctrica estimada
• Edifícios Municipais	
Redução do Consumo Energia Activa (MWh)	1 519
Redução do Consumo Energia Reactiva (MVArh)	1 131
• Substituição de lâmpadas de vapor de mercúrio por lâmpadas de vapor de sódio na Iluminação Pública (MWh)	64 560
• Montagem de Reguladores de Fluxo em Rede de Iluminação Pública (MWh)	57 400
• Substituição de Lâmpadas incandescentes por LED's em Semáforos (MWh)	62,57
• Montagem de Condensadores para Compensação do Consumo em Energia Reactiva (MVArh)	4 875
Total Energia Activa (MWh)	123 542
Total Energia Reactiva (MVArh)	6 006

No Quadro 7.3 apresentam-se os consumos estimados para 2020 para os três cenários, assim como a redução que se pode obter, face ao Cenário 1, nos Cenários 2 e 3.

Quadro 7.3 – Estimativa do consumo em energia eléctrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 para os três cenários

Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
2 894 487 MWh	2 770 945 MWh	2 486 955 MWh
	Poupança face ao Cenário 1	
	4,3 %	14,1 %

7.2. Estimativa da Produção de energia eléctrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020

7.2.1. Energia Eólica

Nos Quadros 7.4 a 7.6 apresentam-se as estimativas referentes à produção potencial de energia eólica na Região do Algarve, tendo como horizonte o ano de 2020.

No Cenário 1, "Business as Usual", (Quadro 7.4) é contabilizada apenas a produção potencial dos parques eólicos que estão em funcionamento actualmente (dados do Capítulo 4).

No Cenário 2 (Quadro 7.5), é contabilizada a produção potencial dos parques eólicos em funcionamento, os que estão em construção e adjudicados e os que estão em fase de apreciação (dados do Capítulo 4).

Quadro 7.4 – Estimativa da produção potencial de energia eólica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 1)

Concelhos	Nº de Máquinas	Potência Total (MW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)*
Aljezur	18	36	75 686
Monchique	5	10	21 024
Silves	3	6	12 614
Vila do Bispo	28	21	44 150
Algarve	54	73	153 475

Quadro 7.5 – Estimativa da produção potencial de energia eólica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 2)

Concelhos	Nº de Máquinas	Potência Total (MW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Aljezur	44	88	185 011
Lagos	25	50	105 120
Monchique	5	10	21 024
Silves	3	6	12 614
Vila do Bispo	28	21	44 150
Algarve	105	175	367 920

No Cenário 3 (Quadro 7.6), é contabilizado o potencial atribuído ao Cenário 2 e a produção potencial eólica extra tendo em conta o potencial eólico descrito no Capítulo 4. Efectivamente, considerando o atlas de vento e o atlas do fluxo de potência para a região algarvia descritos no Capítulo 4, verifica-se que para além do potencial atribuído no Cenário 2, a Região tem potencialidade para a criação de mais parques eólicos.

Vila do Bispo, Aljezur e Lagos são os concelhos com maior potencial de crescimento em termos de instalação de parques eólicos. Neste estudo é proposta a criação de mais quatro parques eólicos em Vila do Bispo, de mais um parque eólico em Aljezur e de mais um parque eólico em Lagos. Em cada parque poderão ser instaladas 25 unidades de geradores, cada um com uma potência instalada de 2 MW.

Considerando os dados do Capítulo 4, é proposta a criação de mais um parque eólico no concelho de Monchique e de mais um parque eólico no concelho de Silves. Em cada parque poderão ser instaladas 5 unidades de geradores, cada um com uma potência instalada de 2 MW.

Em Albufeira, Alcoutim, Faro, Loulé, S. Brás de Alportel e Tavira há condições para a criação, em cada um destes concelhos, de um parque eólico, de pequena dimensão. Nos concelhos de Alcoutim e Loulé, esses parques teriam capacidade para instalar 4 aerogeradores, cada um com uma potência instalada de 2 MW. Nos concelhos de Albufeira, Faro, S. Brás de Alportel e Tavira, esses parques teriam capacidade para instalar 3 aerogeradores, cada um com uma potência instalada de 2 MW.

No Concelho de Albufeira, o parque poderia ser instalado a Norte na freguesia de Paderne. No Concelho de Faro, a Norte também, perto de Estói. No Concelho de Loulé, poder-se-á considerar a instalação na zona da Serra, assim como nos concelhos de S. Brás de Alportel e Tavira.

* A produção potencial é calculada assumindo que a eficiência das máquinas é de 80%, e que estas trabalham durante 30% das horas anuais (24 h * 365 dias).

Quadro 7.6 – Estimativa da produção potencial de energia eólica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 3)

Concelhos	Nº de Máquinas	Potência Total (MW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Albufeira	3	6	12 614
Alcoutim	4	8	16 819
Aljezur	69	138	290 131
Faro	3	6	12 614
Lagos	50	100	210 240
Loulé	4	8	16 819
Monchique	10	20	42 048
São Brás de Alportel	3	6	12 614
Silves	8	16	33 638
Tavira	3	6	12 614
Vila do Bispo	128	221	464 630
Algarve	285	535	1 124 784

Castro Marim, Lagoa, Olhão, Portimão e Vila Real de Santo António são concelhos com baixo potencial para a instalação de parques eólicos, devido principalmente às suas características em termos de potencial eólico (dados do Capítulo 4) mas também, em alguns destes concelhos, devido à não existência de espaço físico para a sua implantação. Portanto, não foi proposta, nestes concelhos, a instalação de parques eólicos.

7.2.2. Energia Solar

Nos Quadros 7.7 a 7.9 apresentam-se as estimativas referentes à produção potencial de energia solar na Região do Algarve, tendo como horizonte o ano de 2020.

No Cenário 1, "Business as Usual", (Quadro 7.7) é contabilizada apenas a produção potencial a partir das instalações que estão ligadas à rede actualmente (dados do Capítulo 4).

Quadro 7.7 – Estimativa da produção potencial de energia solar na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 1)

Concelhos	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Aljezur	7,3	11,6
Faro	18	29,7
Lagos	4	6,4
Loulé	4	6,6
Algarve	33,3	54,3*

* produção estimada de acordo com o índice kWh/wp para sistemas fotovoltaicos autónomos (virados a Sul com inclinação igual à latitude) em Portugal (Loureiro, 2009).

No Cenário 2 (Quadro 7.8), é contabilizada a produção potencial a partir das instalações que estão ligadas à rede actualmente e dos projectos em instalação/apreciação (dados do Capítulo 4). Neste cenário é contabilizado, igualmente, o contributo à redução de energia eléctrica convencional por electrificação dos montes isolados através da produção de energia fotovoltaica (dados do Capítulo 5). É contabilizada, também, a poupança associada à queima de gás em caldeiras pela

montagem de painéis solares para aquecimento de águas em edifícios municipais (como o edifício da Empresa Municipal de Águas e Resíduos de Portimão), pavilhões gimnodesportivos e piscinas (dados do Capítulo 5).

Quadro 7.8 – Estimativa da produção potencial de energia solar na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 2)

Concelhos	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Aljezur	7,3	11,6
Faro	18	29,7
Lagoa	4	6,5
Lagos	4	6,4
Loulé	4	6,6
Portimão	100	159
Silves	10	16,5
Tavira	6 500	11 115
Vila do Bispo	100	159
Algarve	6 747	11 510*
Electrificação dos Montes Isolados, produção de Energia Fotovoltaica	-	26,9
Total Algarve	-	11 537
Redução do consumo de gás por implementação de colectores solares para aquecimento de águas		
• Edifícios Municipais	-	151
• Pavilhões gimnodesportivos		837
• Piscinas		538
Total		1 527 (= 138 t propano)

* produção estimada de acordo com o índice kWh/wp para sistemas fotovoltaicos autónomos (virados a Sul com inclinação igual à latitude) em Portugal (Loureiro, 2009).

No Cenário 3 (Quadro 7.9), é contabilizado o potencial atribuído ao Cenário 2 e ainda o potencial solar que pode ser alcançado pela aplicação da medida E8M4 do PNAEE (RCM nº 80/2008). Esta medida intitulada “Escola microprodutora”, destina-se a incentivar a instalação de sistemas microprodutores de energia eléctrica em escolas públicas e decorre da instalação de cerca de 15 MW de potência em 2 500 escolas identificadas como alvo da medida. Se assumirmos que 80% das 279 escolas/creches (AREAL, 2005) existentes na Região do Algarve apresentam viabilidade técnica para o aproveitamento solar através da produção de energia fotovoltaica, então estes sistemas, num total de 1 338 kW de potência, poderão ser instalados em 223 escolas/creches.

É contabilizado também, neste Cenário, o aproveitamento solar através da produção de energia fotovoltaica por parte de entidades singulares e colectivas, nos sectores residencial, dos serviços e indústria. Este aproveitamento decorre da aplicação da medida “Micro-produção eléctrica” do PNAEE (RCM nº 80/2008) que pretende dinamizar a produção descentralizada de energia eléctrica ou combinada de energia eléctrica e térmica, com recurso a fontes de energia renováveis em Portugal. De acordo com o PNAEE, prevê-se, até 2015, em Portugal, a instalação em 50 000 edifícios de sistemas fotovoltaicos com capacidade para produzir o equivalente a 15ktep. Como o consumo de energia eléctrica pelo sector doméstico, não doméstico e industrial na Região do Algarve, representa cerca de 4,36% do consumo a nível

nacional, pelos mesmos sectores (INE, 2008), estima-se que poderão ser instalados sistemas fotovoltaicos em cerca de 2 200 edifícios, na Região do Algarve, num total de cerca de 4 600 kW de potência.

Considera-se, ainda, neste Cenário, a possibilidade de implementação de mais uma central fotovoltaica nesta Região, em local a definir, mas nos concelhos que apresentam maior capacidade produtiva, ou seja, os do Sotavento Algarvio. Esta Central poderia ter uma capacidade instalada de 3 MW, necessitando para tal de uma área equivalente a 12 ha.

Neste cenário, além da poupança induzida pela implementação de colectores solares para aquecimento de águas em edifícios municipais, pavilhões gimnodesportivos e piscinas (Cenário 2), está prevista, igualmente, a redução do consumo energético por implementação do Solar Térmico no sector residencial e dos Serviços. A aplicação da Medida “Micro-produção térmica” do PNAEE (RCM nº 80/2008) que pretende dinamizar o solar térmico prevê, até 2015, em Portugal, a instalação de solar térmico no sector residencial com capacidade para produzir o equivalente a 13 844 tep e no sector dos Serviços com capacidade para produzir o equivalente a 12 180 tep. Estima-se que poderão ser instalados sistemas solares térmicos, na Região do Algarve, que poderão produzir, no sector residencial, cerca de 10 GWh e no sector dos Serviços, cerca de 10GWh também. A micro-produção térmica na Região do Algarve, poderá contribuir para a redução do consumo de cerca de 20 GWh, ou seja, o equivalente a cerca de 1 800 t de gás propano (se for este o combustível a substituir, por exemplo).

Quadro 7.9 – Estimativa da produção potencial de energia solar na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 3)

	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Cenário 2	-	11 537
Instalação de sistemas fotovoltaicos em escolas	1 338	2 208
Instalação de sistemas fotovoltaicos por parte de entidades singulares e colectivas	4 608	7 603
Instalação de uma Central Fotovoltaica no Sotavento Algarvio	3 000	5 130
Sub-Total	8 946	14 941*
Total Algarve (Cenário 2 + Sub-Total)	-	26 478
Redução do consumo de gás por implementação de colectores solares para aquecimento de águas		
• Edifícios Municipais	-	151
• Pavilhões gimnodesportivos		837
• Piscinas		538
Total		1 527 (= 138 t propano)
Redução do consumo por implementação de Solar Térmico		
• Sector Residencial	-	10 075
• Sector Serviços		9 946
Total		20 021

* produção estimada de acordo com o índice kWh/wp para sistemas fotovoltaicos autónomos (virados a Sul com inclinação igual à latitude) em Portugal (Loureiro, 2009).

7.2.3. Energia a partir de Biomassa

Nos Quadros 7.10 a 7.12 apresentam-se as estimativas referentes à produção potencial de energia a partir do recurso biomassa na Região do Algarve, tendo como horizonte o ano de 2020.

No Cenário 1, "Business as Usual", (Quadro 7.10) é contabilizada apenas a produção potencial a partir das instalações que estão ligadas à rede actualmente (dados do Capítulo 4). Actualmente, em termos de biomassa, o único projecto que está a funcionar e ligado à rede é o da unidade de valorização energética do biogás produzido no Aterro do Barlavento.

Quadro 7.10 – Estimativa da produção potencial de energia a partir do recurso Biomassa na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 1)

Unidade	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Aterro do Barlavento (valorização energética do biogás produzido)	920	4 405
Algarve	920	4 405

No Cenário 2 (Quadro 7.11), é contabilizada a produção potencial a partir das instalações que estão ligadas à rede actualmente e dos projectos em instalação/apreciação (dados do Capítulo 4).

Quadro 7.11 – Estimativa da produção potencial de energia a partir do recurso Biomassa na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 2)

Unidade	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Aterro do Barlavento (valorização energética do biogás produzido), Portimão	920	4 405
Aterro do Sotavento (valorização energética do biogás produzido), Loulé	1210	5 337
Central térmica (valorização de RSU's), Albufeira	1000	6 132
Central térmica (valorização de resíduos florestais), Monchique	15 750	96 579
Algarve	18 880	112 453

No Cenário 3 (Quadro 7.12), é contabilizado o potencial atribuído ao Cenário 2 e ainda o potencial descrito no Capítulo 4 referente ao aproveitamento global do recurso biomassa, nomeadamente, devido ao aproveitamento de

- ❖ Resíduos sólidos urbanos, de águas residuais domésticas e de biomassa animal resultante da actividade pecuária;
- ❖ Resíduos florestais e agrícolas;
- ❖ Resíduos provenientes da actividade agro-industrial e do sector da Indústria da Madeira e do Mobiliário.

Na elaboração da estimativa associada a este cenário, teve-se o cuidado de não contabilizar novamente a biomassa já contemplada no Cenário 2.

Em relação ao aproveitamento da biomassa, este Cenário 3 é muito ambicioso, mas como as tecnologias de conversão apresentam um grau de maturidade elevado, é um cenário possível e que representa um contributo muito valioso para a garantia da auto-sustentabilidade energética da Região do Algarve.

É contabilizado também, neste Cenário, o aproveitamento da biomassa através da produção de energia por cogeração por parte de entidades singulares e colectivas. Este aproveitamento decorre da aplicação da medida "Micro-produção eléctrica" do PNAEE (RCM nº 80/2008) que pretende dinamizar a produção descentralizada de energia eléctrica ou combinada de energia eléctrica e térmica, com recurso a fontes de energia renováveis em Portugal. De acordo com o PNAEE, prevê-se, até 2015, em Portugal, a instalação em 1 000 edifícios de sistemas de cogeração a biomassa e pilhas de combustível com capacidade para produzir o equivalente a 2 ktep. Como o consumo de energia eléctrica pelo sector doméstico, não doméstico e industrial na Região do Algarve, representa cerca de 4,36% do consumo a nível nacional, pelos mesmos sectores (INE, 2008), estima-se que poderão ser instalados este tipo de sistemas em cerca de 44 edifícios, na Região do Algarve, com capacidade para produzir cerca de 1000 MWh.

É contabilizado também, neste Cenário, a poupança induzida pela aplicação da Medida "Calor Verde" do PNAEE (RCM nº 80/2008) que visa incentivar a aplicação de recuperadores de calor alimentados a biomassa, microgeração a biomassa ou bombas de calor no sector residencial como complemento e alternativa aos meios tradicionais de aquecimento ambiente. De acordo com o PNAEE (RCM nº 80/2008), o potencial de poupança energética estimado para esta medida é de 16 020 tep até 2015, em Portugal, envolvendo anualmente a intervenção em cerca de 2 500 fogos. Como o consumo de energia eléctrica pelo sector doméstico na Região do Algarve, representa cerca de 6,26% do consumo a nível nacional, pelo mesmo sector (INE, 2008), estima-se que poderão ser instalados este tipo de sistemas em cerca de 156 fogos, anualmente, na Região do Algarve e que a capacidade para reduzir o consumo, até 2020, será de cerca de 11 650 MWh.

No Cenário 3 (Quadro 7.12), é ainda contabilizado o potencial de poupança eléctrica e térmica que pode ser alcançado pela aplicação da medida "Cogeração Hospitalar" do PNAEE (RCM nº 80/2008). Esta medida destina-se a criar centros de produção de energia em unidades hospitalares de grande e média dimensão, que garantam a produção endógena de energia eléctrica e calor para cobrir parcialmente as necessidades eléctricas e térmicas dos edifícios hospitalares de um modo economicamente viável. A medida visa a economia de 2 137 tep até 2015, e decorre da operacionalidade de 22 sistemas de cogeração em unidades hospitalares com viabilidade técnica para o efeito. Se assumirmos que serão instalados sistemas de cogeração nas duas unidades hospitalares algarvias mais relevantes, o Hospital Central de Faro e a Unidade Hospitalar de Portimão do Centro Hospitalar do Barlavento Algarvio, então esses sistemas poderão contribuir para a redução do consumo em cerca de 2 260 MWh.

Quadro 7.12 – Estimativa da produção potencial de energia a partir do recurso Biomassa na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 3)

	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Cenário 2	18 880	112 453
Valorização energética dos RSU's	-	420 388
Digestão anaeróbia das lamas de ETAR's, valorização energética do biogás produzido	-	6 071
Digestão anaeróbia das águas residuais de suiniculturas, valorização energética do biogás produzido	-	4 365
Valorização energética dos resíduos das indústrias agro-alimentares	-	18 734
Valorização energética dos resíduos da Indústria da Madeira e do Mobiliário	-	80 642
Valorização energética de resíduos florestais e agrícolas	-	774 113
Instalação de sistemas de cogeração a biomassa e pilhas de combustível por parte de entidades singulares e colectivas	-	1 014
Algarve	-	1 417 780
• Redução do consumo por implementação da medida "Calor Verde"	-	11 659
• Redução do consumo por implementação da medida "Cogeração Hospitalar"	-	2 259
Total	-	13 918

7.2.4. Energia Hídrica

Nos Quadros 7.13 a 7.15 apresentam-se as estimativas referentes à produção potencial de energia hídrica na Região do Algarve, tendo como horizonte o ano de 2020.

No Cenário 1, "Business as Usual", (Quadro 7.13) é contabilizada apenas a produção potencial a partir das instalações que estão ligadas à rede actualmente (dados do Capítulo 4). Actualmente, o único projecto que está a funcionar e ligado à rede é o da central de albufeira alimentada pela ribeira de Odeáxere e que pertence à Associação de Regantes e Beneficiários do Alvor e que produziu para a rede em 2006 apenas 76 MWh (INE, 2008).

Quadro 7.13 – Estimativa da produção potencial de energia hídrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 1)

Unidade	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Central Hídrica de Odeáxere (Bravura), Lagos	720	76
Algarve	720	76

No Cenário 2 (Quadro 7.14), é contabilizada a produção potencial a partir das instalações que estão ligadas à rede actualmente e dos projectos em instalação/apreciação (dados do Capítulo 4, Águas do Algarve, 2008).

Quadro 7.14 – Estimativa da produção potencial de energia hídrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 2)

Unidade	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Central Hídrica de Odeáxere (Bravura), Lagos	720	76
Mini-hídrica da ETA de Alcantarilha, Silves	350	1 870
Micro-hídrica da ETA de Beliche, Castro Marim	32	65,7
Micro-hídrica da ETA de Brancanes, Olhão	82	144
Micro-hídrica da ETA de Chão das Donas, Portimão	82	144
Micro-hídrica da ETA das Fontainhas, Portimão	36	63,1
Micro-hídrica da ETA de Silves, Silves	44	77,1
Micro-hídrica da ETA de Pêro-Gil, Tavira	61	107
Algarve	1 407	2 546

No Cenário 3 (Quadro 7.15), é contabilizado o potencial atribuído ao Cenário 2 e ainda o potencial hídrico que pode ser obtido pela aplicação da medida “Micro-produção eléctrica” do PNAEE (RCM nº 80/2008) que prevê, até 2015, em Portugal, a instalação em 2 000 edifícios de sistemas de energia hídrica com capacidade para produzir o equivalente a 4 ktep. Como o consumo de energia eléctrica pelo sector doméstico, não doméstico e industrial na Região do Algarve, representa cerca de 4,36% do consumo a nível nacional, pelos mesmos sectores (INE, 2008), estima-se que poderão ser instalados este tipo de sistemas em cerca de 87 edifícios, na Região do Algarve, com capacidade para produzir cerca de 2 000 MWh.

Quadro 7.15 – Estimativa da produção potencial de energia hídrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 (Cenário 3)

Unidade	Potência Total (kW)	Produção Potencial de Energia (MWh/ano)
Cenário 2	1 407	2 546
Instalação de sistemas de energia hídrica por parte de entidades singulares e colectivas	-	2 028
Algarve	-	4 574

7.2.5. Estimativa da produção global de energia eléctrica

No Quadro 7.16 apresenta-se um resumo da estimativa da produção global de energia eléctrica a partir dos recursos eólico, solar, biomassa e hídrica, na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020, para os três cenários. É apresentado, também, o aumento de produção que se pode obter, face ao Cenário 1, nos Cenários 2 e 3.

Quadro 7.16 – Estimativa da produção de energia eléctrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 para os três cenários

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Energia Eólica	153 475	367 920	1 124 784
Energia Solar	54	11 537	26 478
Energia a partir de Biomassa	4 405	112 453	1 417 780
Energia Hídrica	76	2 546	4 574
Total	158 010	494 456	2 573 616
	Aumento de produção face ao Cenário 1		
		313 %	1 629 %

Como se pode observar da análise do Quadro 7.16, o Cenário 2 é ambicioso, com um crescimento de cerca de 300 % face ao Cenário 1 e o Cenário 3 é extremamente ambicioso com um crescimento de cerca de 1 600 % face ao Cenário 1.

Na Figura 7.8 apresentam-se os dados referentes à produção de energia eléctrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 para os três cenários.

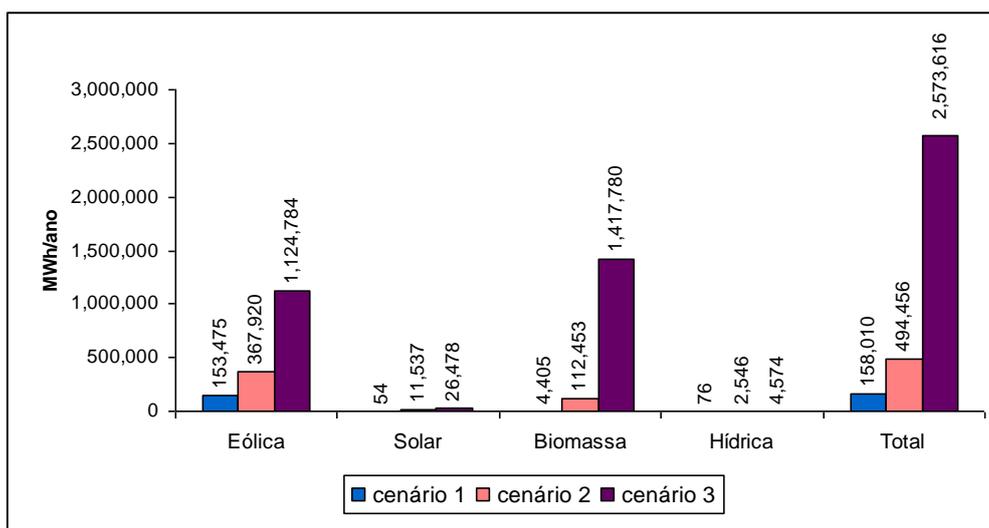


Figura 7.8 – Estimativa da Produção de Energia Eléctrica na Região do Algarve tendo como horizonte o ano de 2020 para os três cenários.

Da análise do Quadro 7.16 e da Figura 7.8, verifica-se que a estimativa de produção de energia eléctrica no Algarve assenta sobretudo na utilização dos recursos eólico e da biomassa. No Cenário 1, a produção de energia eólica é maioritária (representa 97% do total) e a produção de energia a partir de biomassa representa apenas 3% do total. No Cenário 2, a produção de energia eólica é ainda maioritária (representa 74% do total) e verifica-se um aumento da representatividade da energia a partir de biomassa (23% do total). No Cenário 3, a produção de energia a partir de biomassa passa a ser maioritária (55% do total) e a produção de energia eólica representa ainda uma fatia muito significativa do total (44%). Nos três cenários, a produção de energia a partir dos recursos solar e hídrico é minoritária, representando apenas 0-2% do total.

7.3. Resultados globais

Com base nos resultados apresentados é possível estimar a dependência energética da Região do Algarve, na produção de electricidade, tendo como horizonte o ano de 2020, nos diferentes cenários estudados, tal como exposto no Quadro 7.17 e na Figura 7.9. A dependência energética é calculada quer em MWh quer em percentagem do total de energia eléctrica necessária ao consumo, tendo como base o diferencial entre o consumo e a produção de energia eléctrica.

Quadro 7.17 – Produção de electricidade, consumo de electricidade e dependência energética da Região do Algarve, na produção de electricidade, tendo como horizonte o ano de 2020, nos diferentes cenários estudados

	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Consumo energético (MWh)	2 894 487	2 770 945	2 486 955
Produção energética (MWh)	158 010	494 456	2 573 616
Dependência energética			
• (MWh)	2 736 476	2 276 489	-86 661
• (%)	95	82	-3

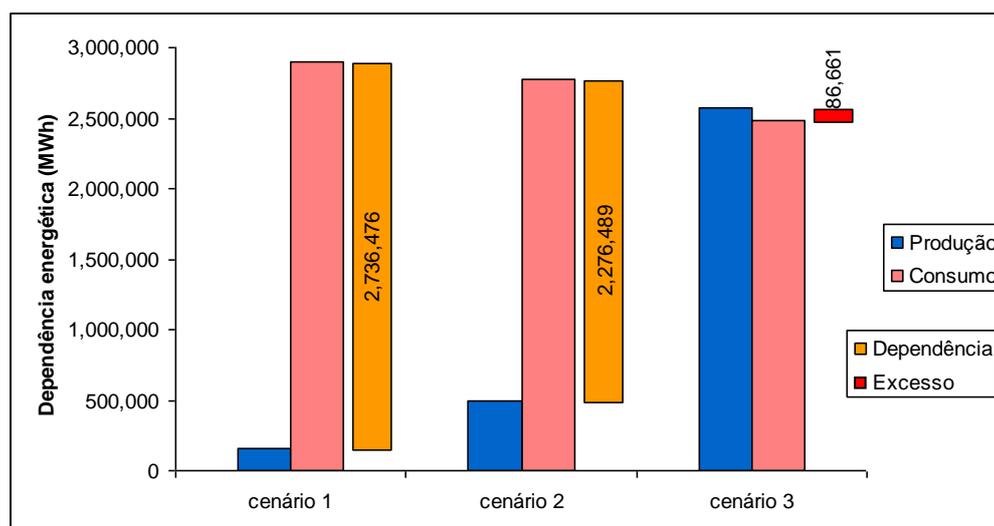


Figura 7.9 – Produção de electricidade, consumo de electricidade e dependência energética da Região do Algarve, na produção de electricidade, tendo como horizonte o ano de 2020, nos diferentes cenários estudados

Face a estes dados, verifica-se que o diferencial entre o consumo e a produção é de 95%, se considerarmos o Cenário 1. Ou seja, se a evolução até 2020, na Região Algarvia, for conservadora, sem investimento forte e esforço político face às formas actuais de produção de energia e consumo, a sua dependência continuará a ser muito elevada.

No Cenário 2, a dependência energética é inferior, 82%, e apresenta uma redução de 13% face ao Cenário 1, quer devido ao aumento da produção de energia na Região quer devido a uma maior racionalização do consumo. No entanto, a dependência energética é ainda muito significativa e representa uma carga ainda muito elevada para a Região, com efeitos a nível económico e de desenvolvimento.

O Cenário 3 é muito ambicioso, principalmente em termos da produção de energia a partir do recurso biomassa. No entanto é o Cenário que mostra como a Região Algarvia pode, efectivamente ser auto-sustentável em termos de energia eléctrica. De acordo com este cenário, verifica-se até um excesso de produção face ao consumo que pode ser "exportado" para outras regiões. Mas, para que este Cenário se verifique na próxima década é necessário que a Região faça um investimento muito significativo no sector energético e que conjugue esforços entre os vários sectores de actividade para cumprir este objectivo.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O consumo de energia eléctrica tende a aumentar à medida que a qualidade de vida das populações vai também evoluindo e melhorando. Sendo certo que a aplicação de novas tecnologias a equipamentos de usos doméstico e diário, tende a reduzir os consumos, também se torna verdadeiro o facto de cada vez mais as populações têm acesso a equipamentos e meios que na década de 70 e 80 não estavam acessíveis, veja-se por exemplo o caso de Portugal com as medidas desencadeadas para acesso à Internet.

Para dar resposta a este aumento de consumo de energia eléctrica, que tem como consequência um aumento da dependência externa, o que por sua vez origina uma maior dependência quer do petróleo quer do gás natural e uma maior emissão de gases que provocam o efeito de estufa, torna-se necessária a aplicação de medidas concretas e objectivas com repercussão imediata no sector da energia.

Para tal e tendo em conta a produção e consumo da energia eléctrica actuais, não será possível uma diminuição efectiva da dependência registada se não existir uma concretização dos estudos já desenvolvidos e registados por várias Entidades.

Portugal, sendo um pequeno e periférico país, tem regiões completamente distintas umas das outras, com populações díspares, hábitos e costumes diferentes de região para região, daí que a regionalização da energia eléctrica pode ser um passo importante e objectivo na resolução imediata do problema da dependência energética.

Se cada região aproveitar as suas potencialidades próprias e únicas para produção de energia eléctrica e as aplicar à população, indústria e comércio residentes assim como a outros sectores de actividade, como a agricultura, essa será uma acção concreta na resolução da dependência externa em termos de energia.

Neste particular e considerando os resultados registados e obtidos para a Região do Algarve, verifica-se que o consumo anual de energia eléctrica nesta Região é de cerca de 2 200 GWh por ano. No entanto, a produção registada representa apenas cerca de 2,3% do total consumido. Significa que em termos de energia eléctrica, a região algarvia está presentemente num caminho insustentável, quando consideramos conjuntamente o elevado crescimento do consumo e a sua elevada dependência energética.

Esta situação não melhorará no horizonte 2020 de acordo com o Cenário 1, ou seja no cenário do "Business as Usual", no qual se verifica que a dependência energética será de 95%. O Cenário 2 tão pouco se revela optimista: a dependência energética é de 82%. Mas o Cenário 3, muito positivo e optimista, revela que existe espaço para diminuir significativamente a dependência energética da Região e torná-la auto-sustentável em termos energéticos. Os elementos chave para esta mudança são a redução do consumo e o aumento da disponibilidade e competitividade das energias renováveis.

Em termos regionais, a energia eólica e a energia a partir de biomassa oferecem o maior potencial. A energia eólica representa um papel significativo nos três cenários embora competindo com a energia a partir de biomassa no Cenário 3. A penetração de energias renováveis no mercado energético algarvio dependerá muito da capacidade de investimento mas, principalmente do suporte público. Isto porque esta mudança importa custos (não contabilizados neste trabalho), que se podem reflectir no consumidor. O apoio que é necessário para a implementação das energias renováveis poderá ter como reflexo o aumento do preço da electricidade. Será necessário estabelecer, portanto, mecanismos que regulem este aumento.

As várias possibilidades mencionadas nesta dissertação, relativas à produção e à racionalização do consumo de energia eléctrica, mostram que a Região do Algarve pode ser totalmente auto-sustentável na produção de energia eléctrica para o seu consumo. Mas para que o horizonte 2020 se aproxime do Cenário 3 exposto é, no entanto, necessário uma acção política mais pró-activa e a aplicação de políticas mais agressivas, principalmente em termos regionais.

Na Região Algarvia, avanços significativos na direcção da sustentabilidade são possíveis, mas para tal é necessário um esforço muito significativo a nível das políticas regionais:

- A nível do consumo devem ser reforçadas as medidas correntes para a promoção da eficiência energética e da poupança energética. A região deve aumentar o orçamento devoto a programas de gestão do consumo, em coordenação com os existentes no PNAEE.
- A promoção das energias renováveis, quer em termos de suporte económico e de disponibilidade, devem ser reforçadas.

Com esta dissertação tentou-se também provar que a cada vez menor dependência do País em termos de produção de energia eléctrica deve estar associada numa primeira fase ao aproveitamento por região dessa mesma energia, ou seja que cada região seja ou tente ser auto-sustentável em termos de produção de energia eléctrica para o seu próprio consumo.

Pese embora o facto de que cada uma das regiões a serem constituídas terem características diferentes de topologia, indústria, comércio, hábitos e costumes, bem como de densidade populacional entre outras, não é menos verdade que cada uma delas tem potencialidades específicas diferentes. Existe apenas um denominador comum entre todas elas, o consumo de energia eléctrica é directamente proporcional ao desenvolvimento de cada região sendo que, o aumento e/ou diminuição da população residente ou sazonal está directamente relacionado com o aumento dos RSU's e das AR's, pelo que aproveitamento energético deste tipo de recursos é o único factor comum em todas as respectivas regiões.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENE (2009) *Caracterização do Solar Térmico em Portugal 2008, Relatório Síntese*. Observatório para o Solar Térmico, Adene, Agência para a Energia, 5p. Acessível através da página web http://www.aguaquentesolar.com/fich/18/Caract_ST_Pt_2008.pdf, consultada em Setembro de 2009.

Águas do Algarve (2008) *A Águas do Algarve, S.A. e a Produção de Energia Verde*, Acessível através da página web http://www.aguasdoalgarve.pt/ada/pdf/nota_imprensa/2008008.pdf, consultada em Setembro de 2009.

Águas do Algarve (2009) Águas do Algarve S.A., disponível através da página web <http://www.aguasdoalgarve.pt/content.php?c=123>, consultada em Setembro de 2009.

Aguiar, R., Silva, A.R., Rio, J., Teixeira, J.J. (2006) *Avaliação do recurso solar da região do Algarve. Relatório Final*. Areal, INETI, 78 p.

Aguilar, F.X. (2009) Investment preferences for wood-based energy initiatives in the US. *Energy Policy*, **37**, 2292-2299.

ALGAR (2009) ALGAR, Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A. Acessível através da página web <http://www.algar.com.pt/pt/>, consultada em Setembro de 2009.

Anders, S. J., De Haan, D. O., Silva-Send, N., Tanaka, S., Tyner, L. (2009) Applying California's AB 32 targets to the regional level: A study of San Diego County greenhouse gases and reduction strategies. *Energy Policy*, **37**, 2831-2835.

AQS (2009) *Água Quente Solar*, 2p. Adene, Ineti, Spes, Apisolar. Acessível através da página web http://www.aguaquentesolar.com/publicacoes/1/Apresentacao_AQSpP.pdf, consultada em Setembro de 2009..

AREAL (2004) *Gestão Integrada de Energia. Síntese do Relatório final*. Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve. 106p.

AREAL (2005) *Gestão Integrada de Energia*. Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve. Comunicação apresentada no 1º Seminário da RENAE (Rede Nacional das Agências de Energia), 2 de Junho de 2005, 6p.

AREAL (2009) *Electrificação de Montes Isolados*. Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve. Acessível através da página web <http://areal-energia.pt>, consultada em Setembro de 2009.

Aro, T. (2009) Preconditions and tools for cross-sectoral regional industrial GHG and energy efficiency policy – A Finnish Standpoint. *Energy Policy*, **37**, 2722-2733.

BP (2006) *BP Statistical Review of World Energy 2006*. Acessível através da página web <http://www.bp.com/>, consultada em Junho de 2008.

Browne, D., O'Regan, B., Moles, R. (2009) Use of ecological footprinting to explore alternative domestic energy and electricity policy scenarios in an Irish city-region. *Energy Policy*, **37**, 2205-2213.

Cai, W.G., Wu, Y., Zhong, Y., Ren, H. (2009) China building energy consumption: Situation, challenges and corresponding measures. *Energy Policy*, **37**, 2054–2059.

CENSOS 2001 XIV *Recenseamento Geral da População, IV Recenseamento Geral da Habitação*, Instituto Nacional de Estatística.

Chan, E.H.W., Quian, Q.K., Lam, P.T.I (2009) The market for greenbuilding in developed Asian cities — the perspectives of building designers. *Energy Policy*, **37**, 3061–3070.

Cherni, J.A., Kentish, J. (2007) Renewable energy policy and electricity market reforms in China. *Energy Policy*, **35**, 3616–3629.

COM 2000 769 (2000) *Green Paper - Towards a European strategy for the security of energy supply*. Acessível através da página web http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sqa_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=en&type_doc=COMfinal&an_doc=2000&nu_doc=769, consultada em Setembro de 2009.

COM 2001 547 (2001) *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels for transport. Proposal for a Council Directive amending Directive 92/81/EEC with regard to the possibility of applying a reduced rate of excise duty on certain mineral oils containing biofuels and on biofuels*. Acessível através da página web http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001_0547en01.pdf, consultada em Setembro de 2009.

COM 2006 105 (2006) *Livro Verde - Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura*. Acessível através da página web <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0105:FIN:PT:PDF>, consultada em Setembro de 2009.

COM 2006 545 (2006) Comunicação da Comissão - *Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial*. Acessível através da página web <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0545:FIN:PT:PDF>, consultada em Setembro de 2009.

COM 2006 848 (2007) Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu – *Roteiro das Energias Renováveis, Energias Renováveis no Século XXI: construir um futuro mais sustentável*. Acessível através da página web <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0848:FIN:PT:PDF>, consultada em Setembro de 2009.

COM 2007 1 (2007) Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu – *Uma Política Energética para a Europa*. Acessível através da página web <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0001:FIN:PT:PDF>, consultada em Setembro de 2009.

COM 2007 0019 (2007) *Results of the review of the Community Strategy to reduce CO₂ emissions from passenger cars and light-commercial vehicles*, Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, Bruxelas, 7.2.2007, 11 p., acessível através da página web <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0019:FIN:EN:PDF>, consultada em Setembro de 2009.

COM 2008 19 (2008) *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources*. Acessível através da página web http://ec.europa.eu/energy/climate_actions/doc/2008_res_directive_en.pdf, consultada em Setembro de 2009.

COM 2008 782 (2008) *Livro Verde - para uma Rede Europeia de energia segura, sustentável e competitiva*. Acessível através da página web <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0782:FIN:PT:PDF>, consultada em Setembro de 2009.

Costa, P., Simões, T., Estanqueiro, A. (2006) *Avaliação do Potencial eólico da região do Algarve*. Departamento de Energias Renováveis, Unidade de Energia Eólica e dos Oceanos, INETI, 42 p.

Decreto-Lei n.º 78/2006 (2006) aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, *Diário da República* n.º 67, I Série-A, 4 de Abril de 2006, 2411-2415.

Decreto-Lei n.º 49/2009 (2009) estabelece mecanismos de promoção de biocombustíveis nos transportes rodoviários, *Diário da República* n.º 40, Série I, 26 de Fevereiro de 2009.

Decreto Regulamentar n.º 22/99 (1999) *Diário da República* n.º 233, Série I - Parte B, 6 de Outubro de 1999.

DGEG (2009) *A Factura Energética Portuguesa, 2008*. N.º 24, Junho de 2009, Direcção-Geral de Energia e Geologia, Ministério da Economia e Inovação, 9p.

DGEG (2009a) <http://www.dgge.pt/>, página consultada em Setembro de 2009.

DGRF (2007) *Resultados do Inventário Florestal Nacional 2005/2006*, Direcção Geral dos Recursos Florestais, 70 p.

Directiva 2001/77/CE (2001) do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Setembro de 2001 relativa à promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno da electricidade. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* n.º **L 283**, pp 33-40.

Directiva 2002/91/CE (2003) do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º **L 1**, pp 65-71.

Directiva 2003/30/CE (2003) do Parlamento Europeu e do Conselho de 8 de Maio de 2003 relativa à promoção da utilização de biocombustíveis ou de outros combustíveis renováveis nos transportes. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º **L 123**, pp 33-40.

Directiva 2004/67/CE (2004) do Conselho de 26 de Abril de 2004 relativa a medidas destinadas a garantir a segurança a segurança do aprovisionamento em gás natural. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º **L 127**, pp 92-96.

Directiva 2005/89/CE (2006) do Parlamento Europeu e do Conselho de 18 de Janeiro de 2006 relativa a medidas destinadas a garantir a segurança do fornecimento de electricidade e o investimento em infra-estruturas. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º **L 33**, pp 22-27.

Directiva 2006/32/CE (2006) do Parlamento Europeu e do Conselho de 5 de Abril de 2006 relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos e que revoga a Directiva 93/76/CEE do Conselho. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º **L 114**, pp 64-85.

Directiva 2009/28/CE (2009) do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009 relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis que altera e subsequentemente revoga as Directivas 2001/77/CE e 2003/30/CE. *Jornal Oficial da União Europeia* n.º **L 140**, pp 16-62.

- EDP (2009) *Energias de Portugal*, <http://www.edp.pt>, consultado em Junho de 2009
- EDP (2009a) <http://wikienergia.com> , consultado em Setembro de 2009
- EPA (2004) *Buildings and the Environment: A Statistical Summary*, US Environmental Protection Agency GB Workgroup, acessível através da página web <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/gbstats.pdf>, consultada em Setembro de 2009.
- Eurostat (2007) *EU Energy in Figures 2007/2008*, acessível através da página web http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2007/2007_energy_ext_renewables_gross_electricity_generation_en.pdf , consultada em Setembro de 2009.
- Fairey, P. (2009), Drilling, alternative fuels and efficiency: Can the United States wean itself from imported oil? *Energy Policy*, **37**, 1249-1256.
- Gnansounou, E. (2008), Assessing the energy vulnerability: Case of Industrialised countries. *Energy Policy*, **36**, 3734-3744.
- Grubb, M., Butler, L., Twomey, P. (2006) Diversity and security in UK electricity generation: The influence of low-carbon objectives. *Energy Policy*, **34**, 4050-4062.
- Gustavsson, L., Holmberg, J., Dornburg, V., Sathre, R., Eggers, T., Mahapatra, K., Marland, G. (2007) Using biomass for climate change mitigation and oil use reduction. *Energy Policy*, **35**, 5671-5691.
- Honma, S., Hu, J.-L. (2009) Total-factor energy productivity Growth of regions in Japan. *Energy Policy*, **37**, 3941-3950.
- IEA (2005) *Key World Energy Statistics*. International Energy Agency, Paris. Acessível através da página web <http://www.iea.org/>, consultada em Janeiro de 2009.
- IEA (2006) *Energy Statistics and Energy Balances*. International Energy Agency, Paris. Acessível através da página web <http://www.iea.org/>, consultada em Janeiro de 2009.
- IEA (2007) *Energy Balances of OECD Countries 2004-2005*, 2007 Edition. International Energy Agency, Paris. Acessível através da página web <http://www.iea.org/>, consultada em Janeiro de 2009.
- INE (2004) *Anuário Estatístico da Região do Algarve 2003*, Instituto Nacional de Estatística, 136 p.
- INE (2005) *Anuário Estatístico da Região do Algarve 2004*, Instituto Nacional de Estatística, 279 p.
- INE (2006) *Anuário Estatístico da Região do Algarve 2005*, Instituto Nacional de Estatística, 354 p.
- INE (2007) *Anuário Estatístico da Região do Algarve 2006*, Instituto Nacional de Estatística, 364 p.
- INE (2007a) *Anuário Estatístico de Portugal 2006*, Instituto Nacional de Estatística, 441 p.
- INE (2008) *Anuário Estatístico da Região do Algarve 2007*, Instituto Nacional de Estatística, 356 p.

- INE (2008a) *Estatísticas do Ambiente 2007*, Instituto Nacional de Estatística, 124 p.
- INE (2008b) *Anuário Estatístico de Portugal 2007*, Instituto Nacional de Estatística, 624 p.
- INE (2009) *Estatísticas Agrícolas 2008*, Instituto Nacional de Estatística, 113 p.
- Lei nº 53-A/06 (2006) *Orçamento do Estado para 2007*, *Diário da República* nº 249, Série I, 29 de Dezembro de 2006.
- Lei nº 109-B/2001 (2001) *Orçamento do Estado para 2002*, *Diário da República* nº 298, Série I-A, 2º Suplemento, 27 de Dezembro de 2001.
- Linares, P., Santos, F.J., Pérez-Arriaga, I.J. (2008) Scenarios for the evolution of the Spanish electricity sector: Is it on the right path towards sustainability? *Energy Policy*, **36**, 4057-4068.
- Lipp, J. (2007) Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. *Energy Policy*, **35**, 5481-5495.
- Loureiro, D. (2009) *Desenvolvimento da Energia Solar em Portugal*, Escola da Energia 2009, Galp/EcoEscolas, 14 Março 2009, 48 p.
- MAOTDR (2004) *A Situação Energética da Região do Algarve*, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, Plano Regional de Ordenamento do Território, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 14 p.
- Meritet, S. (2007), French Perspectives in the Emerging European Union. *Energy Policy*, **35**, 4767-4771.
- Microgeração de Energia (2009) <http://www.microgeracaodeenergia.com>, consultada em Setembro de 2009
- Ministério da Economia (2001) *Programa E4. Eficiência Energética e Energias Endógenas*, Ministério da Economia. 18 p.
- Miskinis, V., Slihta, G., Rudi, Y. (2006) Bio-energy in the Baltic States: Current policy and future development. *Energy Policy*, **34**, 3953-3964.
- Monteiro, S.A.S.P. (2009) *Produção de carvão activado a partir do bagaço de azeitona, um contributo para a valorização deste sub-produto*. Dissertação de mestrado em Tecnologia Alimentar, FCT/UNL, Lisboa, 125 p.
- Mulugetta, Y., Mantajit, N., Jackson, T. (2007) Power sector scenarios for Thailand: An exploratory analysis 2002–2022. *Energy Policy*, **35**, 3256-3269.
- MunichRe (2004) *Natural Catastrophes*, Topics Geo Annual Review.
- OE (2007) *Orçamento do Estado para 2008*, Lei n.º 67-A/2007, *Diário da República* nº 251, Série I, 31 de Dezembro de 2007, 9178(2)-9178(453).
- OE (2008) *Orçamento do Estado para 2009*, Lei n.º 64-A/2008, *Diário da República* nº 252, Suplemento, Série I, 31 de Dezembro de 2008.
- Palma, F.M. (2009) *As Energias Renováveis em Portugal*. Business Fair ISEG, 11 de Março de 2009, 38 p.

Peláez-Samaniego, M.R., Garcia-Perez, M., Cortez, L.A.B., Oscullo, J., Olmedo, G. (2007) Energy sector in Ecuador: Current status. *Energy Policy*, **35**, 4177-4189.

Pelamis Wave Power (2009), <http://www.pelamiswave.com/index.php>, consultado em Setembro de 2009.

Portaria nº 1554-A/2007 (2007) que fixa os procedimentos de autorização de concessão de isenção de ISP aos operadores económicos que introduzam biocombustíveis no consumo, bem como estabelecer as condições de controlo do regular cumprimento dos critérios de fornecimento e ainda as consequências do seu incumprimento, *Diário da República* nº 236, 1ª Série, 7 de Dezembro de 2007, 8820-(2)-8820-(7).

PROTALGARVE (2009), <http://www.territorioalgarve.pt/Proposta.aspx>, consultado em Junho de 2009.

RCM nº 21/2008 (2008) Resolução do Conselho de Ministros que aprova a estratégia para o cumprimento das metas nacionais de incorporação de biocombustíveis nos combustíveis fósseis, *Diário da República* nº 25, Série I, 5 de Fevereiro de 2008.

RCM nº 80/2008 (2008) Resolução do Conselho de Ministros que aprova o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética – Portugal Eficiência 2015, de 17 de Abril de 2008, *Diário da República* nº 97, 1ª Série, 2824-2865.

Reddy, B.S., Assenza, G.B. (2009) The Great Climate debate. *Energy Policy*, **37**, 2997-3008.

Regulamento (CE) Nº 715/2007 (2007) do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de Junho de 2007, relativo à homologação dos veículos a motor no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 5 e Euro 6) e ao acesso à informação relativa à reparação e manutenção de veículos. *Jornal Oficial da União Europeia* nº **L 171**, pp 1-16.

REN (2003) Caracterização da Rede Nacional de Transporte para efeitos de acesso à rede em 31 de Dezembro de 2002, 78 p. Acessível através da página web <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/publicacoes/CaracterizacaoREN/3.pdf>, consultada em Setembro de 2009.

REN (2009) *Rede Eléctrica Nacional*, <http://www.ren.pt>, consultado em Junho de 2009.

REN (2009a) Caracterização da Rede Nacional de Transporte para efeitos de acesso à rede em 31 de Dezembro de 2008, 65 p. Acessível através da página web <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/publicacoes/CaracterizacaoREN/Caracterizacao%20da%20RNT%2031-12-2008.pdf>, consultada em Setembro de 2009.

Resolução do Conselho de Ministros 63/2003. *Diário da República* nº **98** Série I Parte B de 28/04/2003.

Rodrigues, A. (2007) *Parques eólicos em Portugal*. INEGI, 19p. Acessível através da página web http://diadovento.inegi.up.pt/files/Parques_Dez07.pdf, consultada em Setembro de 2009.

Stepp, M. D., Winebrake, J. J., Hawker, J. S., Skerlos, S. J. (2009) Greenhouse gas mitigation policies and the transportation sector: The role of feedback effects on policy effectiveness. *Energy Policy*, **37**, 2774-2787.

Streimikiene, D. (2007) Monitoring of energy supply sustainability in the Baltic Sea region. *Energy Policy*, **35**, 1658-1674.

Strix (2008) *Estudo de Impacte Ambiental de Monte do Tolo – Aljezur, Estudo Prévio*, Strix – Ambiente e Inovação, 46 p.

Tirone, L. (2007) *Iluminação de Baixo e Muito Baixo Consumo*. Acessível através da página web <http://www.construcaosustentavel.pt/>, consultada em Setembro de 2009.

UE (2005) Resolução do Parlamento Europeu sobre "*Ganhar a batalha contra as alterações climáticas globais*", P6_TA(2005)0433, Acessível através da página web <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P6-TA-2005-0433+0+DOC+XML+V0//PT>, consultada em Setembro de 2009.

UE (2007) *Commission plans legislative framework to ensure the EU meets its target for cutting CO₂ emissions from cars*. Acessível através da página web <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/155&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>, consultada em Setembro de 2009.

Vieira, A., Franco, C., Marques, F., Rosa, F. Monsanto, M. (2006) *Avaliação do Potencial de Biomassa da região do Algarve, Relatório Final*. Departamento de Energias Renováveis, Departamento de Engenharia Energética e Controlo Ambiental, INETI, 114 p.

Yalcintas, M., Kaya, A. (2009) Conservation vs. Renewable energy: Cases studies from Hawaii. *Energy Policy*, **37**, 3268-3273.

Zhao, J., Wu, Y. (2009) Introduction: Theory and practice on building energy efficiency in China. *Energy Policy*, **37**, 2053.

ANEXO I. MAPEAMENTO EÓLICO DA REGIÃO DO ALGARVE POR CONCELHO

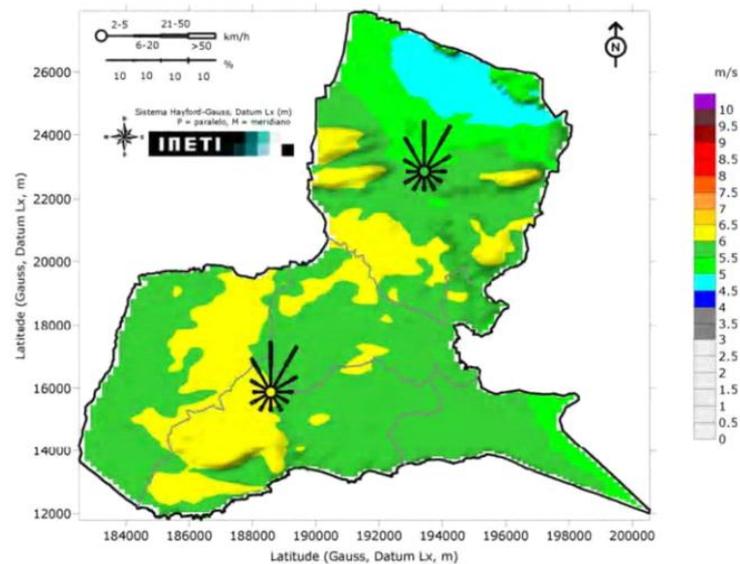


Figura AI.1 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Albufeira obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

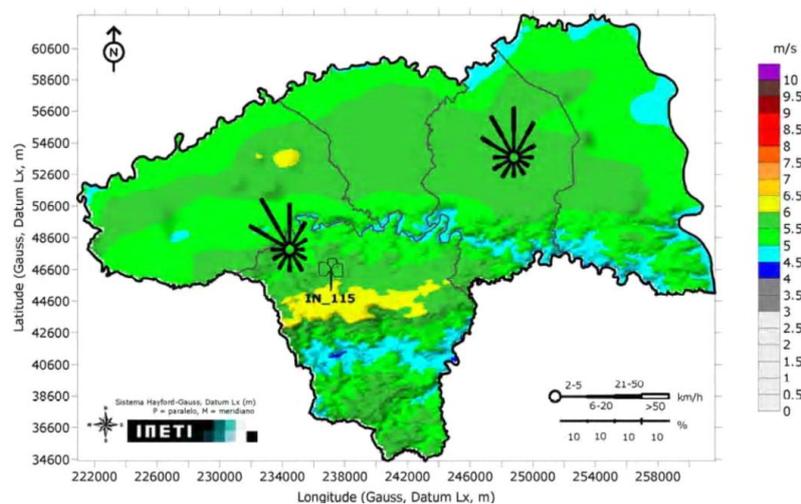


Figura AI.2 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Alcoutim obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

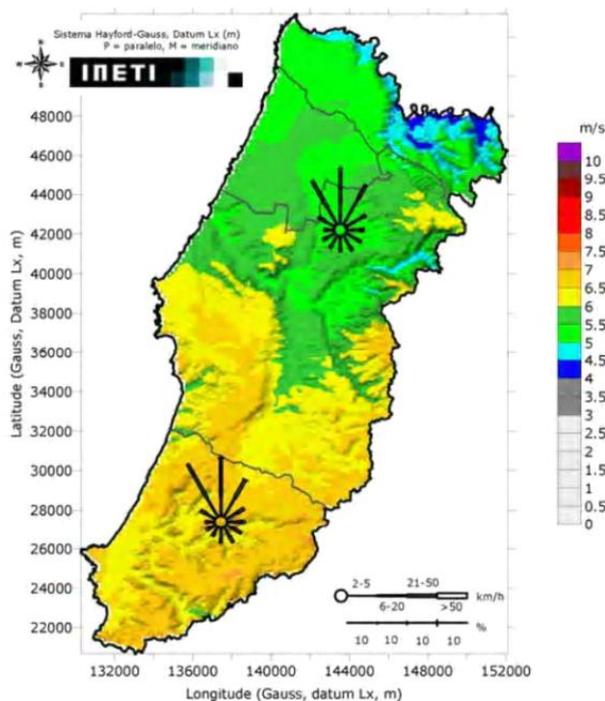


Figura AI.3 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Aljezur obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

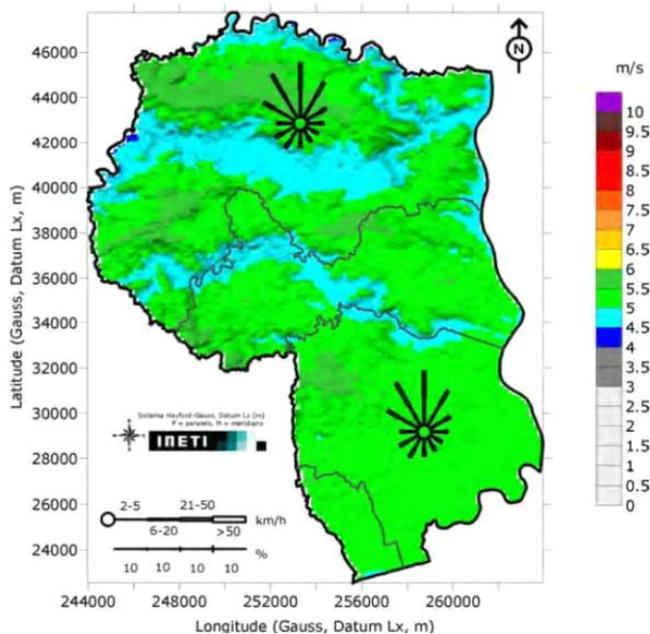


Figura AI.4 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Castro Marim obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

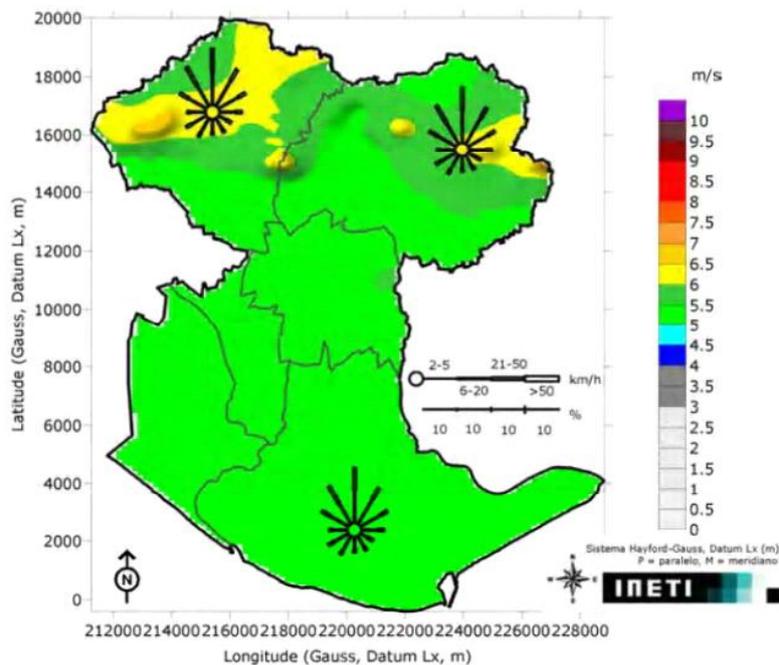


Figura AI.5 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Faro obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

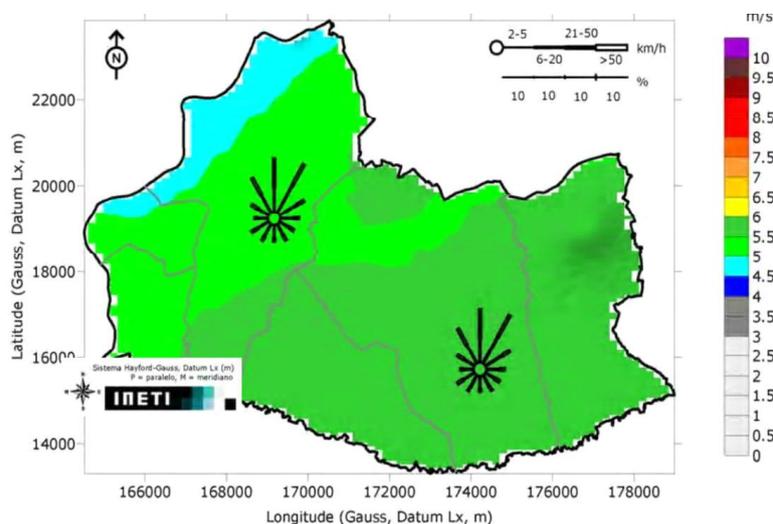


Figura AI.6 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Lagoa obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

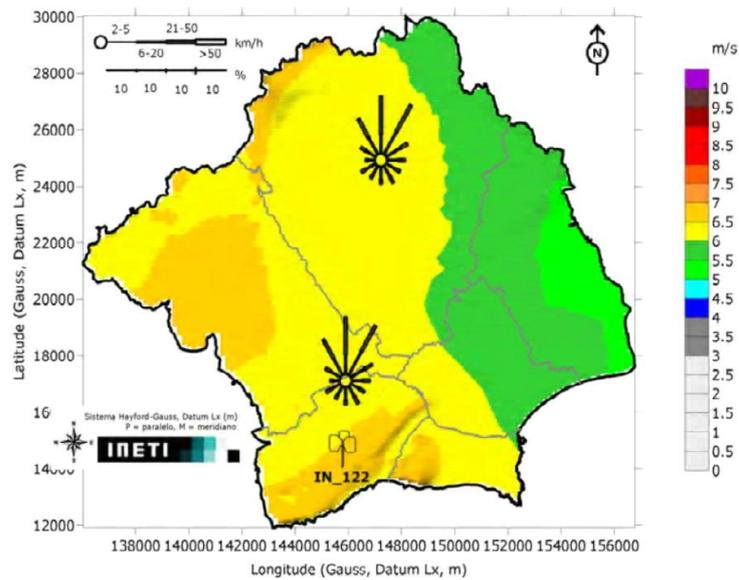


Figura AI.7 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Lagos obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

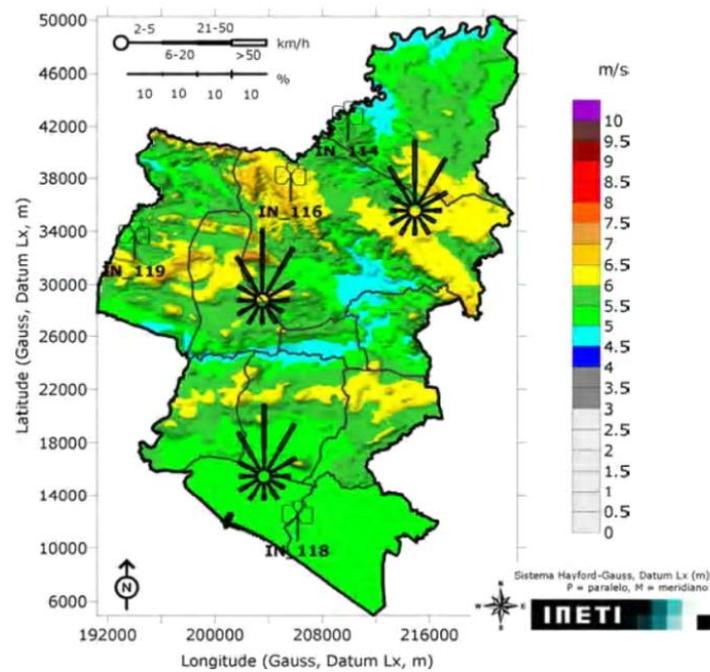


Figura AI.8 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Loulé obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

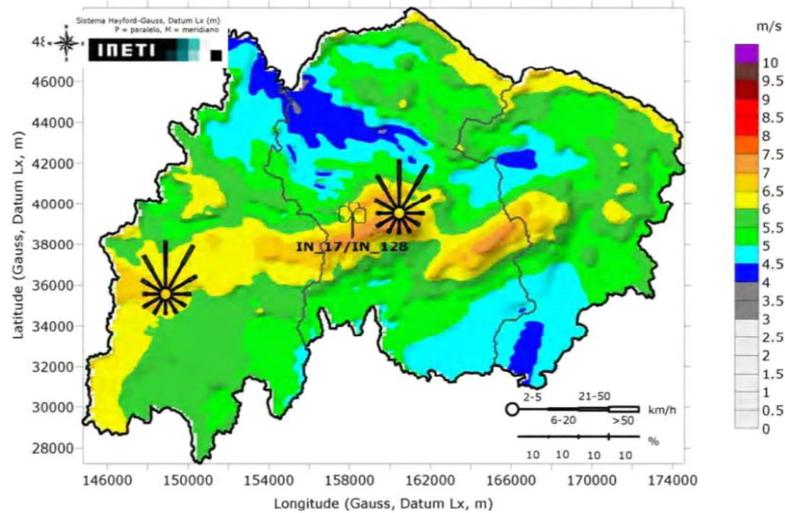


Figura AI.9 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Monchique obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

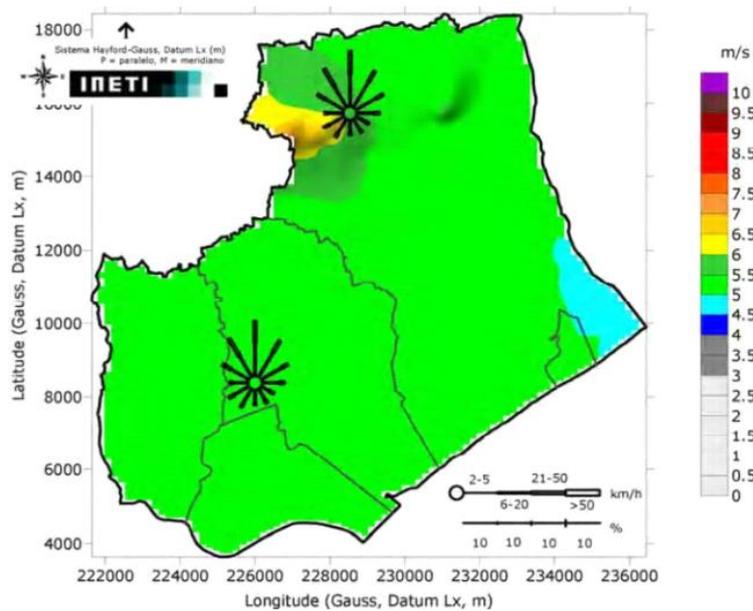


Figura AI.10 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Olhão obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

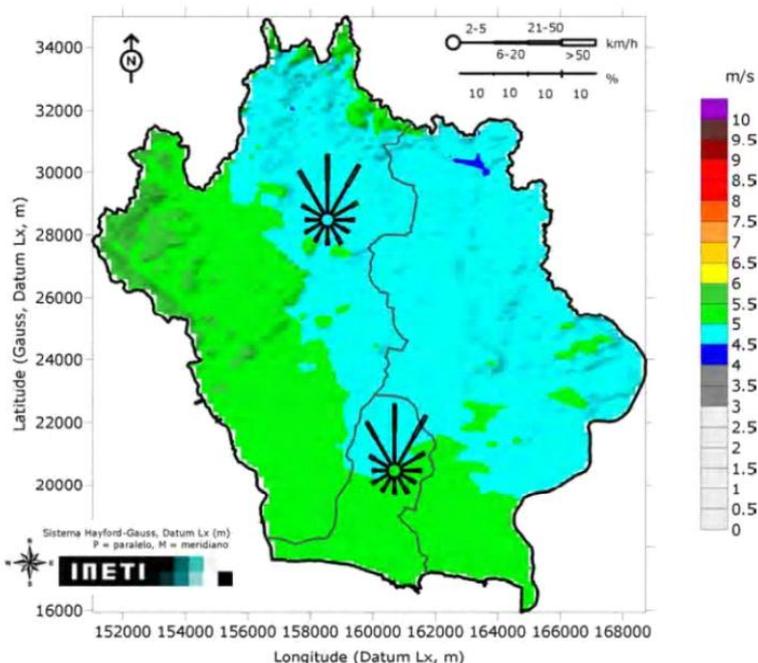


Figura AI.11 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Portimão obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI ($h=80m$) (Costa *et al.*, 2006).

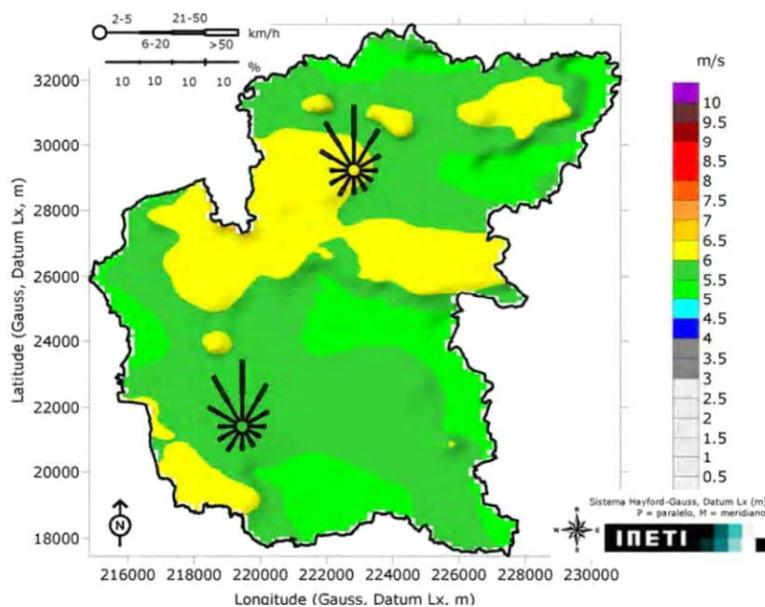


Figura AI.12 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de S. Brás de Alportel obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI ($h=80m$) (Costa *et al.*, 2006).

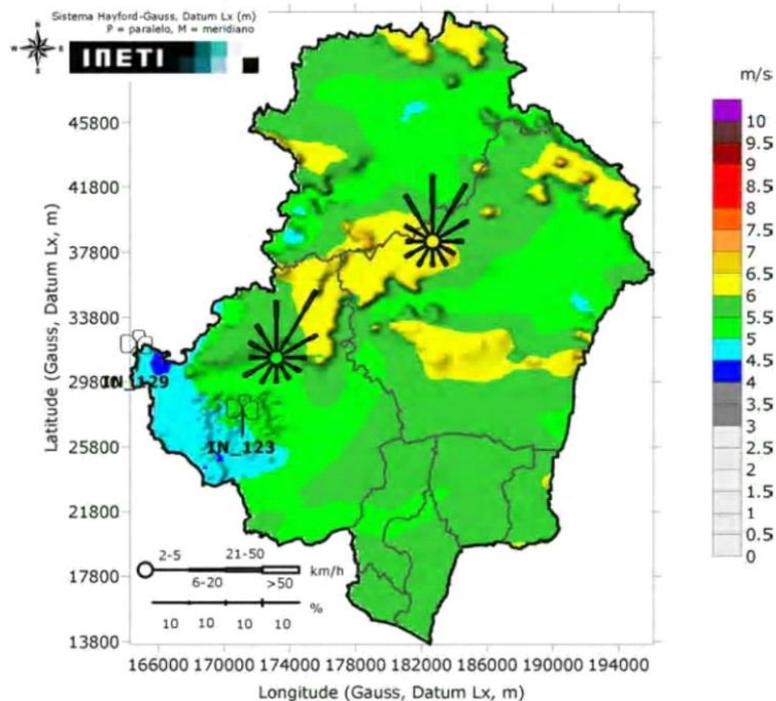


Figura AI.13 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Silves obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

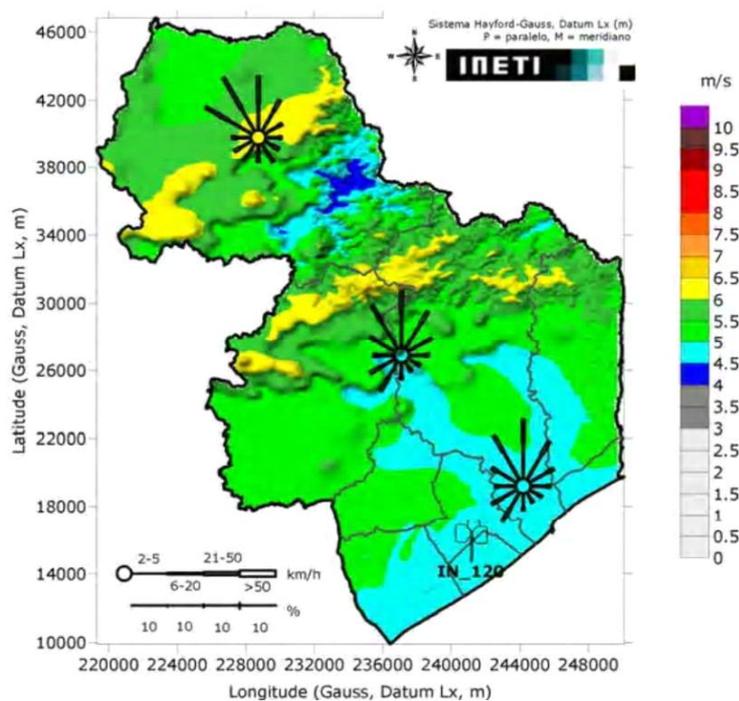


Figura AI.14 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Tavira obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI (h=80m) (Costa *et al.*, 2006).

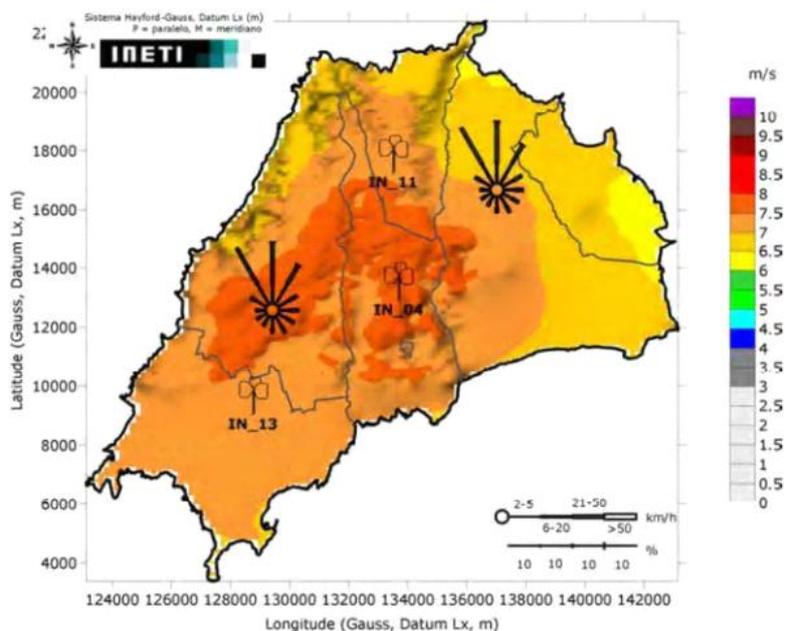


Figura AI.15 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Vila do Bispo obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI ($h=80\text{m}$) (Costa *et al.*, 2006).

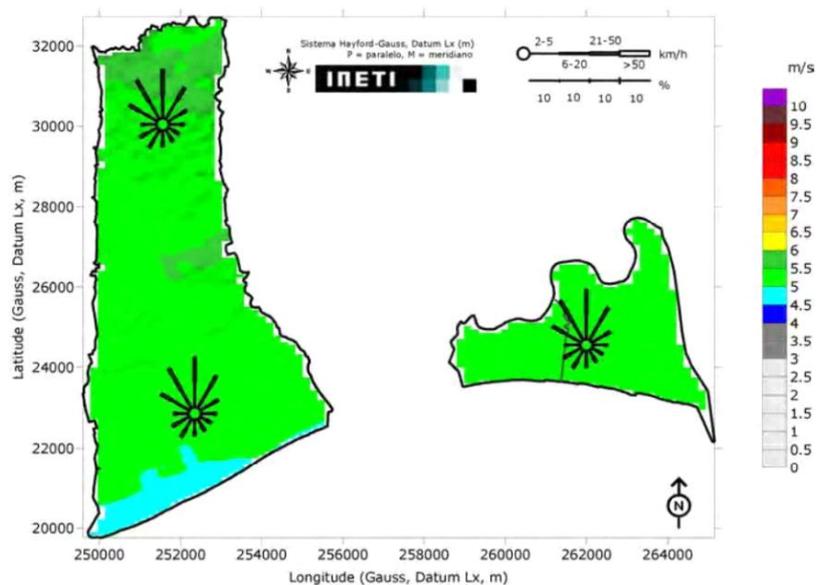


Figura AI.16 — Atlas de vento e Rosas de vento processadas para o concelho de Vila Real de Santo António obtidas com base no acoplamento WasP/metodologia multi-estação desenvolvida pelo INETI ($h=80\text{m}$) (Costa *et al.*, 2006).