



O USO DA BIOMASSA NA GESTÃO DO RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL NO CONCELHO DE FAFE

Teresa Gonçalves Dias Magalhães

Dissertação de Mestrado em Gestão de Riscos Naturais
Apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto
Sob orientação do Professor Doutor António Pedrosa

Setembro, 2006

Ao Fernando

À Inês

Aos meus pais

SIGLAS E ABREVIATURAS

APIF – Agência para a Prevenção de Incêndios Florestais

CMF – Câmara Municipal de Fafe

DGGE – Direcção Geral de Geologia e Energia

DGRF - Direcção Geral de Recursos Florestais

FER – Fontes de Energia Renováveis

GEE – Gás Efeito de Estufa

ha – Hectare

IGEO – Instituto Geográfico Português

PIB – Produto Interno Bruto

PNDFCI – Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios

Tc/ha – Toneladas de Carbono por Hectare

VAB – Valor Acrescentado Bruto

AGRADECIMENTOS

Não sendo possível referir todas as pessoas que desde o começo me incentivaram e apoiaram na realização deste trabalho, gostaria de expressar a minha gratidão a todos aqueles que, desde sempre, se mostraram solícitos aos meus pedidos de ajuda e me incentivaram a não desistir, no sentido de ultrapassar todos os constrangimentos inerentes à realização da presente tese.

Ao Professor Doutor António Pedrosa, que num momento de “aflição” aceitou ser meu orientador quando outros o deviam ter sido e se desresponsabilizaram dessa tarefa, quero expressar toda a gratidão pela sua amizade, dedicação e disponibilidade que sempre teve para com a minha investigação. A sua orientação foi fundamental para o alcançar dos objectivos propostos.

À Professora Doutora Fantina agradeço as palavras amigas, o incentivo e a ajuda à concretização deste trabalho pois, não sendo minha orientadora, sempre se disponibilizou e ajudou quando o solicitei ou mesmo sem o solicitar.

Àqueles que se disponibilizaram em me mandar bibliografia quando tal lhes foi pedido, nomeadamente ao Dr. Bento Gonçalves da U.M., à Dra. Isabel Rocha, da equipa de Ecologia Vegetal CIBIO/ICETA, da Universidade do Porto, ao Eng. Xavier Viegas e ao Eng. José Aranha da UTAD.

Ao Sr. Adjunto Freitas dos Bombeiros Voluntários de Fafe, pela amizade e solicitude demonstrada.

Às instituições que me forneceram dados fundamentais à elaboração da presente Tese: Câmara Municipal de Fafe e Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho.

Ao Ângelo pela ajuda na resolução de problemas informáticos, quantas vezes fora de horas, agradeço a paciência demonstrada e a amizade.

Ao João Pires pela ajuda inestimável na elaboração e melhoria de muitos dos mapas apresentados na Tese. Agradeço a sua amizade desinteressada, a dedicação e a preocupação.

Ao meu marido agradeço a paciência e compreensão que teve para comigo durante estes três anos, e a ajuda que me deu no ultrapassar de algumas dificuldades.

À Inês agradeço os sorrisos e as malandrices, pois apesar de ter nascido no meio desta etapa e a ter “dificultado” pelo enorme trabalho que me impôs, a sua existência veio fortalecer-me e modificar-me como pessoa.

Aos meus pais agradeço os valores transmitidos e a experiência de vida que me propiciaram.

A todos aqueles que directa ou indirectamente me ajudaram na elaboração deste trabalho, os meus agradecimentos.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	13
2.	RISCOS NATURAIS	15
2.1.	O estudo geográfico dos riscos.....	15
2.2.	Classificação dos Riscos	15
2.3.	A ciência dos riscos	17
2.4.	Clarificação de conceitos.....	17
2.5.	Primeiros estudos sobre os riscos.....	19
2.6.	A componente humana.....	20
3.	CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DE FAFE	22
3.1.	Caracterização Física	22
3.1.1.	Localização e Limites	22
3.1.2.	Diversidade Paisagística	24
3.1.3.	Altitude e Declives	25
3.1.4.	Rede Hidrográfica	29
3.1.5.	Exposição de vertentes	33
3.1.6.	Tipos de Solo	36
3.1.7.	Clima	38
3.2.	Caracterização Humana	54
3.2.1.	Evolução da População Residente nas freguesias do Concelho de Fafe, entre 1864 e 2001	54
3.2.2.	Distribuição da população no concelho de Fafe	61
3.2.3.	Envelhecimento da população	65
3.2.4.	Evolução da população activa por sectores de actividade no Concelho de Fafe, entre 1950 e 2001	66
3.3.	As áreas florestais do concelho de Fafe	68
3.4.	Infra-estruturas de apoio e combate aos incêndios florestais	78
3.4.1.	Rede viária	78
3.4.2.	Pontos de água	78
3.4.3.	Torres de vigia	80
3.4.4.	Helipista.....	82
4.	OS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO CONCELHO DE FAFE E EM PORTUGAL	84

4.1. Análise dos incêndios ocorridos no concelho de Fafe entre 1990 e 2004	84
4.1.1. Evolução da área ardida e do número de incêndios.....	84
4.1.2. Área ardida e número de incêndios por freguesia	85
4.1.3. Distribuição espacial dos principais incêndios.....	90
4.2. Os incêndios florestais em Portugal.....	110
4.2.1. As ocorrências do ano de 2003.....	116
4.2.2. Os incêndios de 2005.....	118
4.2.3. Comparação com outros países do sul da Europa	120
4.2.4. As causas dos incêndios	123
 5. O SECTOR FLORESTAL	 127
5.1. A importância económica e ambiental das florestas	127
5.1.1. Importância económica das florestas.....	128
5.1.2. Valor económico da floresta mediterrânica.....	132
5.1.3. Importância ambiental e ecológica das florestas	135
5.2. O papel das florestas na fixação do CO₂	137
5.2.1. O Ciclo do Carbono.....	144
5.2.2. Mudanças no Clima	146
5.2.3. Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC).....	149
5.2.4. O Protocolo de Quioto.....	150
 6. O SECTOR ENERGÉTICO	 157
6.1. Características do sector energético Português	157
6.2. A dependência em relação ao petróleo	160
6.3. Programa de actuação para o sector energético	163
6.4. Produção de energia por Fontes de Energia Renováveis (FER)	164
6.5. Medidas para a racionalização do consumo energético	173
6.6. Programa Eficiência Energética e Energias Endógenas.....	175
6.7. Política Energética Portuguesa.....	178
6.8. Política da Comissão Europeia para a promoção da bioenergia	183
 7. ENERGIA DA BIOMASSA	 193
7.1. Definição e tipos de biomassa	194
7.2. Formas de Conversão da Biomassa em energia.....	196
7.3. Poder Calorífico da Biomassa	200

7.4.	Formas de utilização da Biomassa	203
7.5.	Biomassa: sector estratégico para Portugal	207
7.6.	Avaliação dos resíduos de biomassa em Portugal	210
7.6.1.	Resíduos florestais	211
7.6.2.	Resíduos da indústria de transformação da madeira	212
7.6.3.	Resíduos da agricultura	213
7.6.4.	Resíduos da agro-indústria	216
7.7.	Potencialidades da energia da biomassa em Portugal.....	218
7.8.	Medidas para aumentar e produção de energia a partir da biomassa em Portugal	224
7.8.1.	Lançamento do concurso de Centrais de Biomassa Florestal.....	224
7.8.2.	Incentivos fiscais ao desenvolvimento dos Biocombustíveis.....	224
7.9.	Exemplos de utilização da biomassa para produção de energia em Portugal	225
7.10.	Benefícios do uso da biomassa.....	233
7.10.1.	Benefícios Económicos	234
7.10.2.	Benefícios Ambientais.....	236
7.10.3.	Benefícios Sociais.....	240
8.	O USO DA BIOMASSA NA GESTÃO DO RISCO DE INCÊNDIO NO CONCELHO DE FAFE	243
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	255
10.	BIBLIOGRAFIA	258
11.	ANEXOS	278

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1- Localização do concelho de Fafe em Portugal e no distrito de Braga.....	22
Figura n.º 2 - Mapa das freguesias do Concelho de Fafe	23
Figura n.º 3 - Solar da Quinta da Luz	24
Figura n.º 4 - Modelo Digital do Terreno do Concelho de Fafe.....	26
Figura n.º 5 - Histograma da altimetria do concelho de Fafe	27
Figura n.º 6- Mapa de Declives do Concelho de Fafe	28
Figura n.º 7 – Percentagem de declives no total da área do Concelho	29
Figura n.º 8 - Rede Hidrográfica do Concelho de Fafe	31
Figura n.º 9 - Sobreposição da Rede Hidrográfica ao Modelo Digital do Terreno do Concelho de Fafe	32
Figura n.º 10 - Exposição das vertentes do concelho de Fafe em percentagem	33
Figura n.º 11 - Mapa das Exposições das Vertentes do Concelho de Fafe.....	35
Figura n.º 12 - Tipos de Solo do concelho de Fafe.....	36
Figura n.º 13 - Esboço provisório das regiões climáticas de Portugal.....	39
Figura n.º 14 - Comparação dos regimes termopluviométrico do concelho de Guimarães e pluviométrico do concelho de Fafe.....	40
Figura n.º 15 - Precipitação média anual em Fafe (1932 a 2002).....	41
Figura n.º 16 - Distribuição da precipitação anual média (1931-60).....	43
Figura n.º 17 - Contrastes Térmicos no Noroeste de Portugal	44
Figura n.º 18 – Temperatura Média Anual na Região de Entre Douro e Minho	46
Figura n.º 19 - Nevoeiro e Nebulosidade no Noroeste de Portugal.....	47
Figura n.º 20 – Humidade Relativa na Região de Entre Douro e Minho	50
Figura n.º 21 - Evapotranspiração na Região de Entre Douro e Minho	51
Figura n.º 22 – Número de Dias com Geada na Região de Entre Douro e Minho	52
Figura n.º 23 – Insolação na Região de Entre Douro e Minho	53
Figura n.º 24 - População residente nas freguesias do concelho de Fafe em 2001	54
Figura n.º 25 – Evolução da população das freguesias do grupo 1	56
Figura n.º 26 - Evolução da população das freguesias do grupo 2	57
Figura n.º 27 - Evolução da população das freguesias do grupo 3.....	58
Figura n.º 28 - Evolução da população das freguesias do grupo 4.....	59
Figura n.º 29 - Evolução da população das freguesias do grupo 5.....	60
Figura n.º 30 – População Absoluta e Densidade Populacional nas freguesias do Concelho de Fafe, no ano de 1900	62
Figura n.º 31 - População Absoluta e Densidade Populacional nas freguesias do Concelho de Fafe em 2001	63
Figura n.º 32 - Índice de Envelhecimento das Freguesias do concelho de Fafe em 2001	65
Figura n.º 33 - Evolução da população activa por sectores de actividade económica em Fafe, entre 1950 e 2001	66
Figura n.º 34 - Carvalho Espontâneo (lugar da Lagoa, freguesia de Várzea Cova, em Junho de 2006)	68
Figura n.º 35 - Folhosas existentes junto aos cursos de água (Estrada, freguesia de Ribeiros, em Junho de 2006)	68
Figura n.º 36 - Folhosas existentes nas proximidades de áreas agrícolas (Cabórnegas, freguesia de Estorãos, em Junho de 2006)	69
Figura n.º 37 - Floresta mista - Pinheiro e Eucalipto - (Cabeceiros, na freguesia de Estorãos, em Junho de 2006).....	69

Figura n.º 38 - Área de mato (Campo Dianteiro, freguesia de Pedraído, em Junho de 2006).....	70
Figura n.º 39 - Mapa do Uso e Ocupação do Solo do Concelho de Fafe	71
Figura n.º 40 - Classes de ocupação do solo no concelho de Fafe	72
Figura n.º 41 - Aptidão florestal dos solos do Concelho de Fafe	74
Figura n.º 42 - Aptidão Florestal dos Solos do Concelho de Fafe.....	75
Figura n.º 43 - Risco de Erosão do Solo no Concelho de Fafe.....	77
Figura n.º 44 - Distância, em linha recta, aos pontos de água do concelho de Fafe.....	79
Figura n.º 45 - Distância em metros, em linha recta, em relação aos pontos de água, em percentagem.....	80
Figura n.º 46 - Visibilidade dos postos de vigia	81
Figura n.º 47 - Áreas visíveis a partir das torres de vigia	82
Figura n.º 48 - Helipista e edifício de apoio logístico (Zona Industrial do Socorro, freguesia de Fafe, em Junho de 2006)	83
Figura n.º 49 – Área Ardida e Número de Incêndios, no concelho de Fafe, entre 1990 e 2004	84
Figura n.º 50 – Área Ardida e número de incêndios nas freguesias do Concelho de Fafe, entre 1990 e 2004	87
Figura n.º 51 - Percentagem de área ardida em relação à área total de cada freguesia, entre 1990 e 2004	89
Figura n.º 52 - Áreas ardidas no concelho de Fafe entre 1990 e 2004	91
Figura n.º 53 – Sobreposição do mapa dos incêndios ao mapa de declives	92
Figura n.º 54 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1990	95
Figura n.º 55 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1991	96
Figura n.º 56 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1992	97
Figura n.º 57 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1993.....	98
Figura n.º 58 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1995	99
Figura n.º 59 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1996	100
Figura n.º 60 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1997	101
Figura n.º 61 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1998	103
Figura n.º 62 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1999	104
Figura n.º 63 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2000	105
Figura n.º 64 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2001	106
Figura n.º 65 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2002	107
Figura n.º 66 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2003	108
Figura n.º 67 - Incêndios florestais no concelho de Fafe no ano 2004.....	109
Figura n.º 68 - Área de povoamentos e matos ardida em Portugal entre 1980 e 2005.	113
Figura n.º 69 - Número de incêndios ocorridos em Portugal entre 1980 e 2005.....	114
Figura n.º 70 - Evolução das áreas ardidas com dimensão superior e inferior a 100ha	115
Figura n.º 71 - Número de incêndios e sua relação com a área ardida, entre 1998 e 2003	117
Figura n.º 72 - Número de incêndios ocorridos no ano 2005	119
Figura n.º 73 - Área ardida (em hectares) em 2005.....	119
Figura n.º 74 - Comparação entre a área ardida (em hectares) e as condições meteorológicas DSR entre Maio e Outubro de 2005.....	120
Figura n.º 75 - Comparação entre o número de incêndios e as condições meteorológicas DSR entre Maio e Outubro de 2005	120
Figura n.º 76 - Evolução da área ardida em cinco países do sul da Europa	121
Figura n.º 77 - Evolução do número de incêndios em cinco países do sul da Europa	122
Figura n.º 78 - As causas dos incêndios em Portugal de 2001 a 2005	126

Figura n.º 79 – Evolução das exportações e importações das fileiras florestais, a preços constantes relativos ao ano de 2004, utilizando o Índice de Preços ao Consumidor ...	129
Figura n.º 80 - Comparação entre as componentes do valor económico total do sector florestal em Portugal, Espanha e Marrocos e as médias referentes ao Norte, ao Este e ao Sul do Mediterrâneo (unidade: euros/ha).	132
Figura n.º 81 - Densidade de carbono por hectare nos diferentes Biomas (toneladas de carbono por hectare)	140
Figura n.º 82 - O Ciclo Global do Carbono	145
Figura n.º 83 - Emissões de GEE na UE, 2001 vs meta(s) de Quioto: indicador “Distance-to-Target” (DTI).....	155
Figura n.º 84 - Intensidade energética em relação ao PIB, em 2001	157
Figura n.º 85 - Dependência energética em relação ao exterior em 2003, em percentagem.....	158
Figura n.º 86 - Evolução da dependência energética de Portugal em relação ao exterior	159
Figura n.º 87 - Importação de energia em Portugal entre 1987 e 2004	160
Figura n.º 88 - Evolução do Preço do Petróleo (em dólares americanos)	162
Figura n.º 89 - Fontes de energia primária em Portugal no ano 2003	166
Figura n.º 90 - Produção de electricidade em Portugal no ano 2003.....	167
Figura n.º 91 - Comparação entre os valores médios da precipitação mensal em Portugal Continental e a ocorrida no período de Outubro de 2004 a Dezembro de 2005.	168
Figura n.º 92 - Produção mensal de electricidade a partir de FER (GWh) em Portugal Continental	169
Figura n.º 93 - Produção mensal de energia hidroelétrica (GWh) em Portugal Continental	170
Figura n.º 94 - Evolução da potência eólica instalada em Portugal, bem como do número de parques e aerogeradores.....	171
Figura n.º 95 - Produção de energia eléctrica a partir de FER na União Europeia em 2003	172
Figura n.º 96 - Energia consumida na U.E. em 1998	183
Figura n.º 97 - Contributo da Bioenergia no conjunto das FER.....	184
Figura n.º 98 - Energias Renováveis em 2020.....	185
Figura n.º 99 - Disponibilidade dos resíduos de biomassa ao longo do ano	218
Figura n.º 100 - Esquema de funcionamento da Central Termoelétrica de Mortágua	228
Figura n.º 101 - Vista parcial da freguesia de Golães (Fafe) em Outubro de 2005.....	244
Figura n.º 102 – Vista Parcial (A) da freguesia de Golães	245
Figura n.º 103 - Vista Parcial (B) da freguesia de Golães	245
Figura n.º 104 - Casa inserida no espaço florestal (na freguesia de Cepães em Outubro de 2005).	246
Figura n.º 105 - Proximidade de uma habitação em relação à floresta (Estrada, freguesia de Estorãos em Junho de 2006)	247
Figura n.º 106 – Organigrama de Funcionamento da Central	254

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro n.º I - Características e extensão dos tipos térmicos de Verão em Portugal.....	45
Quadro n.º II - Características e extensão dos tipos térmicos de Inverno em Portugal..	45
Quadro n.º III- Grandes incêndios no concelho de Fafe (> 100hectares).....	86
Quadro n.º IV - Incêndios com área próxima de 100ha	87
Quadro n.º V - Custos sociais dos incêndios florestais entre 2000 e 2004.....	112
Quadro n.º VI - Os 15 maiores incêndios do Verão de 2003	118
Quadro n.º VII – Percentagem de área ardida em relação à superfície florestal	122
Quadro n.º VIII – Áreas dos povoamentos florestais por espécie de árvore dominante em 1995	127
Quadro n.º IX – Importância nacional do sector florestal	130
Quadro n.º X – O valor económico da floresta portuguesa	131
Quadro n.º XI – Benefícios da floresta mediterrânica.....	133
Quadro n.º XII - Resultados do Projecto de Sequestro de Carbono da Ilha do Bananal e seu Estorno	142
Quadro n.º XIII - Custos estimados para diferentes tipos de energia (€ por kWh)	186
Quadro n.º XIV - Metas indicativas nacionais para a electricidade produzida por FER	189
Quadro n.º XV - Poder Calorífico de vários combustíveis lenhosos.....	200
Quadro n.º XVI - Poder Calorífico de desperdícios industriais sólidos e derivados de madeira	201
Quadro n.º XVII - Poder Calorífico de resíduos vegetais	201
Quadro n.º XVIII- Poder Calorífico de alguns combustíveis fósseis e seus derivados	202
Quadro n.º XIX - Características dos motores de combustão	205
Quadro n.º XX- Potencial energético máximo em biomassa animal.....	208
Quadro n.º XXI- Produção de biomassa florestal.....	209
Quadro n.º XXII- Disponibilidade potencial de biomassa florestal	209
Quadro n.º XXIII - Potencial disponível de resíduos florestais e da indústria transformadora de madeira para a produção de energia	210
Quadro n.º XXIV - Resíduos das culturas temporárias (anos 1997 a 1999)	213
Quadro n.º XXV- Características das podas das culturas permanentes.....	214
Quadro n.º XXVI- Disponibilidade de resíduos de biomassa para combustão	217
Quadro n.º XXVII – Projectos de uso da Biomassa em Portugal.....	230
Quadro n.º XXVIII - Comparação entre os custos do calor produzido pela biomassa ou por combustíveis fósseis, em 2002	234
Quadro n.º XXIX – População Residente nas freguesias do concelho de Fafe entre 1864 e 2001	278
Quadro n.º XXX – Área Ardida e Número de Incêndios nas freguesias do concelho de Fafe, entre 1990 e 2004	279

1. INTRODUÇÃO

O sector florestal representa uma enorme riqueza nacional com importância a nível ambiental, económico e social.

A nível ambiental a floresta é fundamental no correcto ordenamento do território, contribui para a fixação e protecção dos solos, regula a quantidade de água presente nos cursos de água (contribui para o aumento da infiltração da água em detrimento da escorrência superficial), aumenta os níveis de humidade relativa, serve de abrigo a numerosas espécies de fauna e flora, retém CO₂ e emite oxigénio para a atmosfera atenuando o efeito de estufa e as alterações climáticas.

A nível económico e social a floresta contribui para a riqueza do nosso país e é geradora de postos de trabalho. Contribui para 4% do PIB Nacional e para 14% do PIB Industrial, sendo o VAB de 586 Milhões de Euros, valores para os quais contribuem, essencialmente, os sectores da cortiça, da madeira e da pasta de papel. Em 2002 este sector foi responsável por 9,4% do total das exportações nacionais.

O sector florestal favorece também o desenvolvimento do turismo, da caça, dos desportos radicais, das corridas todo-o-terreno, da apicultura.

Segundo dados do relatório do PNDFCI (APIF, 2005) o valor da floresta portuguesa é de 7 750 Milhões de Euros (valor que já reflecte os ciclos anuais de incêndios).

Todos os anos os espaços florestais do nosso país são afectados por incêndios florestais que destroem este nosso património colectivo. Nos últimos 25 anos os incêndios consumiram uma área de 2,7 milhões de hectares de floresta (APIF, 2005). Só entre 2000 e 2004 a superfície florestal do nosso país ardeu numa taxa de 2,7% ao ano, com custos anuais de 300 Milhões de Euros. Apesar de ter aumentado o dinheiro gasto em prevenção e combate (actualmente é de cerca de 17,8euros/hectare/ano) a taxa de incêndios também aumenta em relação a décadas passadas.

Os incêndios florestais trazem graves consequências para Portugal e não só a nível económico (perda do rendimento florestal e desaceleração do sector industrial) mas também ambiental. Levam à perda de biodiversidade e da qualidade da paisagem, afectam a fauna e a flora desses locais, aumentam os poluentes existentes na atmosfera, levam à diminuição da infiltração da água e ao aumento da erosão dos solos.

É do conhecimento geral que os incêndios têm tomado dimensões cada vez mais gravosas pelo “abandono” a que os espaços florestais estão sujeitos, havendo um acumular de biomassa não necessária a outras actividades.

Tendo em conta o grave problema dos incêndios florestais, a dependência energética do nosso país em relação aos combustíveis fósseis e a necessidade de cumprirmos as metas estabelecidas no Protocolo de Quioto sob risco do nosso país ter que comprar licenças de emissão de CO₂ (se o excesso de emissões for o previsto pelo governo português – 22 milhões de toneladas – e o custo da tonelada for de 20 euros, Portugal terá que gastar 440 milhões de euros), o que defendemos na presente tese é que a biomassa que existe em excesso nos espaços florestais (designadamente o mato) deve ser removida dos mesmos e usada na produção de energia renovável. Desta forma diminui-se o grave problema dos incêndios florestais, diminui a nossa dependência energética em relação aos combustíveis fósseis, cujo preço tem aumentado constantemente nos mercados internacionais e diminui a dificuldade em cumprir as metas estabelecidas no Protocolo de Quioto.

O presente estudo foi defendido para a área do concelho de Fafe (mas pode ser aplicado a qualquer outra área do nosso país) e pretende demonstrar que o risco de incêndio no concelho, bem como no país, pode diminuir muito ao usar a biomassa, designadamente o mato, na produção de energia renovável.

No segundo capítulo faz-se uma breve abordagem às questões dos riscos naturais, no seguinte a caracterização do concelho. Posteriormente é feita a análise dos incêndios florestais no concelho de Fafe e a nível nacional (capítulo quatro). O capítulo seguinte (cinco) aborda questões relacionadas com o sector florestal, o capítulo seis questões relacionadas com o sector energético. O penúltimo capítulo (sete) refere-se a aspectos relacionados com o uso da biomassa na produção de energia. O último (oito) indica a forma como pensamos que deve ser usada a biomassa na gestão do risco de incêndio no concelho de Fafe.

2. RISCOS NATURAIS

2.1. O estudo geográfico dos riscos

O homem está, em certa medida, dependente do meio que o rodeia, sendo este que lhe fornece os elementos necessários à sua existência, mas é também ele que lhe proporciona uma série de ameaças (riscos) contrárias ao seu bem estar e, por vezes, à sua própria sobrevivência.

É nesta evidência que os geógrafos estudam as relações existentes entre o meio ambiente natural e a distribuição das actividades humanas nesse mesmo meio, o que já foi designado de *ecologia humana* (TORNEL, 1984).

Esta interacção entre o homem e o meio realiza-se dentro de limites variáveis, tentando, o homem, suprimir os aspectos negativos advindos do meio natural. É aquilo que é denominado de formas de adaptação, contudo elas não são suficientes para suprimir determinados acontecimentos prejudiciais à vida humana, quando isso acontece é rompido o “equilíbrio” que existia entre o homem e o meio (mesmo que se trate da busca do reequilíbrio por parte do meio).

É nesta perspectiva que surge o estudo dos riscos naturais, inicialmente aplicados ao estudo das inundações na década de cinquenta. Posteriormente foram estudados outros riscos de forma isolada para, mais tarde, serem estudados todos os riscos existentes num determinado espaço. Têm sido também analisadas as implicações que as actividades humanas proporcionam no meio, sendo elas potenciadoras de novos riscos, quer naturais, quer tecnológicos.

2.2. Classificação dos Riscos

Os riscos naturais podem classificar-se, de uma forma simples, em riscos de origem geofísica ou biológica (doenças provocadas por fungos e pragas, ou por vírus, etc.) (TORNEL, 1984). Em relação aos primeiros podem ser divididos entre riscos climáticos ou meteorológicos (secas, furacões, inundações) e riscos geológicos ou geomorfológicos (terramotos, deslizamento de terras, vulcanismo).

Os diferentes riscos não apresentam o mesmo grau de ameaça para o homem. Por exemplo alguns riscos biológicos podem ser previstos (pela vacinação) nas sociedades mais desenvolvidas, estando muitos deles erradicados desses países. Já os riscos geofísicos, em muitos casos, não podem ser prevenidos.

Há outras subdivisões a nível dos riscos, nomeadamente em riscos simples e riscos complexos. São simples quando uma só causa os pode desencadear, como no caso dos Sismos. “Se temos uma falha de desenvolvimento horizontal, em que uma placa desliza ao longo da outra, o risco de sismo é tão evidente que os especialistas chegam a estudar índices susceptíveis de prever, com alguma aproximação, a data da sua ocorrência e até o seu grau de importância.” (Citado por REBELO, 2001; 249)

São complexos quando é necessária a conjugação de um conjunto de causas para haver risco. O risco de incêndio florestal é um bom exemplo deste tipo de riscos, pois ocorrem perante a conjugação de várias causas e não de uma só.

LOURENÇO (2003) faz a distinção entre riscos de origem natural, antrópica e mistos. Riscos naturais são aqueles que estão relacionados com a evolução da Terra ao longo do tempo (Geofísicos, Climático-Meteorológicos, Geomorfológicos e Hidrológicos). Os antrópicos resultam da intervenção humana (Tecnológicos, Sociais e Biológicos). Os mistos são a junção entre condições naturais e a acção do homem, incidindo sobre o meio natural (Risco dendrocaustológico ou de incêndio florestal, risco de erosão, risco de desertificação).

REBELO (2003) no que concerne aos riscos naturais (relativos a Portugal) faz a distinção entre riscos maiores e menores. Os primeiros manifestam-se a grandes escalas (taxonómicas) e afectam muitas pessoas de uma só vez (exemplos: inundações e incêndios florestais). Os riscos menores manifestam-se em pequenas escalas, são muito importantes mas muito localizados e afectam poucas pessoas de uma só vez (exemplos: erosão brutal das costas, movimentos de vertente, ventos violentos, queda de neve em abundância, sismos, vulcanismo – no caso dos Açores).

Qualquer que seja a tipologia/classificação de risco, eles têm relações entre si, mesmo que as origens sejam diversas.

Dentre as classificações apresentadas achamos que a mais completa é a apresentada por LOURENÇO, em que faz a distinção entre as diferentes origens dos riscos. Classificação essa que pode englobar as outras apresentadas e que aponta a existência de riscos cuja origem é mista, ou seja, são riscos que ocorrem pela conjugação de aspectos naturais e humanos.

2.3. A ciência dos riscos

Foi sobre o patrocínio da UNESCO que em Paris, em 1987, na Conferência Internacional dos Riscos Tecnológicos surgiu a Ciência do Risco, designada de Cíndinica.

Esta ciência começou por estudar os riscos naturais, nomeadamente as inundações (sendo a sua metodologia aplicada a outros riscos e a outros espaços), posteriormente foi estudado o risco de seca. Relativamente aos incêndios florestais não foi dado grande destaque (REBELO, 1995; 525). Mais tarde começam a surgir estudos não apenas de um risco mas da totalidade dos riscos de uma determinada área, sendo assim melhor compreendida a interacção entre o homem e o ambiente.

O objectivo desta ciência é o “estudo do perigo enquanto medida do risco” (Citado por LOURENÇO, 2003; 89).

Trata-se de uma ciência que se organiza em torno de três conceitos: risco, perigo e crise.

Há alguma confusão entre os dois primeiros, uma vez que são usados correntemente por pessoas de diferentes áreas do saber, e é frequente encontrar diferentes significados para o mesmo conceito ou então, pelo contrário, o mesmo significado é atribuído a conceitos diferentes. É uma ambiguidade que não favorece a compreensão deste tema pelo que é fundamental clarificar estes conceitos em busca da clareza conceptual. Desta forma apresentam-se de seguida definições relativas a estes conceitos.

2.4. Clarificação de conceitos

A palavra risco provém do latim *resicare* que significa cortar e tem uma dupla acepção: por um lado significa divisão, discordância, por outro significa lugar quebrado (CASTRO, 2000).

As Nações Unidas definem risco como o “Grau de perda previsto devido a um fenómeno, tendo em conta a função do perigo e da vulnerabilidade” (Citado por LOURENÇO, 2003). Neste sentido o risco é a probabilidade de ocorrer o perigo, ou um qualquer dano que pode afectar a vida do homem, ou seja, é algo que está antes do

perigo, estando numa situação latente e que pode ou não manifestar-se. No caso dos incêndios florestais é a probabilidade de deflagrar o fogo.

Para REBELO (2001; 242) “o risco é, então, o somatório de algo que nada tem a ver com a vontade do homem (aleatório, acaso, casualidade ou perigosidade), com algo que resulta da presença directa ou indirecta do homem, a vulnerabilidade”.

Alguns autores definem o risco como a combinação de dois elementos: hazard ou aleás e vulnerabilidade, sendo a fórmula do risco a seguinte: $R=A+V^1$ ou $R=H+V^2$, conforme sejam autores de língua francesa ou inglesa. Contudo, há autores que defendem que em vez de somadas estas variáveis deviam ser multiplicadas ($R=A \times V$ ou $R=H \times V$) ou relacionadas através do operador função, que deve ser definido caso a caso: $R=F(A,V)$ ou $R=F(H,V)$. (Citado por CUNHA e DIMUCIO; 2002; 38).

Segundo aos autores supra citados os riscos naturais estão ligados a dois conjuntos de factores, uns a nível da dinâmica natural do meio, outros ligados à vulnerabilidade das pessoas. Actualmente o Homem é o principal responsável pelo aumento dos riscos naturais, mesmo os de origem dinâmica natural, devido às profundas alterações que provoca na superfície terrestre e no uso do solo.

Para alguns autores só há vulnerabilidade se houver presença do homem, pode-se manifestar o risco sem haver vulnerabilidade, mas REBELO (2001; 243) considera que a vulnerabilidade está sempre presente, pode é assumir maior ou menor importância, e considera que não é necessário falar-se em aleatório, acaso, casualidade ou perigosidade. Sendo assim a palavra hazard pode ser traduzida como risco.

Perigo vem do latim *periculum*, que significa a contingência eminente de se perder uma coisa ou de acontecer algum mal (CASTRO, 2000).

Também segundo as Nações Unidas perigo é a “Probabilidade de se produzir, dentro de um determinado tempo e numa dada área, um fenómeno potencialmente danoso” (Citado por LOURENÇO, 2003). Ou seja, é a probabilidade de um fenómeno causar danos com gravidade, no local onde ocorrer. O perigo de incêndio florestal acontece quando, numa situação de risco máximo, se avista uma coluna de fumo na floresta (LOURENÇO, 2003). O risco manifesta-se pela deflagração e o perigo pela propagação.

O perigo implica a existência do homem, pois ele sabe valorizar o que é um dano e o que não é um dano. Um exemplo concreto disso eram as inundações do Nilo,

¹ Em que R significa Risco; A Aleás e V Vulnerabilidade

² Em que R significa Risco; H Hazard e V Vulnerabilidade

se pensarmos na inundação em si seria um perigo mas, para os antigos egípcios era algo de benéfico pois tornava os campos agrícolas mais férteis. Desta forma os fenómenos naturais como inundações, secas, tempestades, furacões, terremotos, erupções vulcânicas só são um perigo se trouxerem consequências negativas para o homem, mesmo que de forma indirecta (CASTRO, 2000).

Risco situa-se numa posição ainda de segurança, embora haja probabilidade de algo ocorrer. Perigo pressupõe maior proximidade da situação de ruptura (MACIEL, 2005). Ou seja, primeiro existe a probabilidade de ocorrer um problema, só quando existe uma proximidade real de algum dano acontecer se manifesta o perigo.

A crise é a situação mais grave, é quando há manifestação do risco. No que aos incêndios florestais diz respeito há manifestação da crise quando não se controlam os incêndios no seu início e estes atingem grandes proporções.

2.5. Primeiros estudos sobre os riscos

Segundo um trabalho de CASTRO (2000) os primeiros estudos envolvendo estes conceitos surgiram nos EUA no início do século XX, relativos a fortes inundações que afectavam as suas Bacias Hidrográficas. O governo do país incentivou os seus engenheiros a fazer investigações para uma adequada gestão dessas Bacias, para serem usadas para a irrigação, a navegação, o controle das cheias e a produção de energia. Ao longo de vinte anos foi investido dinheiro para o controlo das cheias, sendo depois avaliadas as modificações operadas nas áreas afectadas anteriormente. Essa avaliação foi interdisciplinar e tinha como objectivo avaliar o grau de ocupação humana de áreas de riscos naturais. Essa investigação mostrou que o aumento dos gastos no controlo das inundações não conseguiram eliminar o risco uma vez que a expansão urbana ultrapassou a área protegida pelas barragens.

O risco natural mais estudado mundialmente é o de inundações, pois é aquele origina maiores perdas de vidas e bens.

Trata-se de um risco de percepção complexo, pois gera aspectos positivos e negativos, pelo que a adaptação do homem ao mesmo é mais difícil. As inundações são positivas nos solos aluviais que são mais férteis e, por isso são locais que atraem muita população, por outro lado é este facto que também as torna mais danosas. Ou seja, como

tornam os solos mais férteis atraem muita população, e uma tão grande concentração humana aumenta os efeitos gravosos das inundações.

Na década de oitenta começam a surgir estudos que relacionam os riscos naturais com o desenvolvimento económico, no sentido em que este aumenta o efeito do risco. Os estudos passam a ser multidisciplinares e a estimar todos os riscos de uma área, o que permite conhecer melhor a verdadeira relação entre o homem e o meio. Começa a ser elaborada a primeira cartografia de risco fazendo-se a sobreposição de variada cartografia temática com as cartas da distribuição da população. Esta mesma relação passou a ser feita pelas companhias de seguras para assim determinarem os prémios a ser pagos.

2.6. A componente humana

Uma característica dos riscos naturais é que os seus danos potenciais são crescentes. Ou seja, o risco aumenta à medida que há uma maior concentração humana e, a população mundial tem tendência a concentrar-se estando cada vez mais urbanizada e dependente de muitas infra-estruturas, sem as quais é difícil viver no seu dia-a-dia. Há mesmo uma tendência de ocupação de locais onde o risco é elevado.

No processo de urbanização verifica-se o avanço da população sobre as áreas rurais, havendo a ocupação de locais que não apresentam condições adequadas, como planícies inundáveis, encostas, arribas (no caso das áreas litorais), estas são condições que aumentam o risco, nomeadamente de inundações, de deslizamentos de terras (pois a vegetação foi removida das encostas que passaram a ser ocupadas por edifícios e infra-estruturas diversas, havendo uma grande impermeabilização do solo), de erosão das áreas litorais.

Após um acontecimento catastrófico dá-se a reocupação humana e, em vez do risco ser minorado por vezes ainda é aumentado.

Com frequência se verifica que a existência de riscos e perigos importantes não é suficiente para afastar as pessoas desses locais. Por exemplo em locais com intensa actividade vulcânica após a erupção volta a haver o repovoamento, o que se deve em grande parte à fertilidade do solo devida às cinzas vulcânicas. Também sobre as áreas

litorais há cada vez uma maior pressão urbanística apesar do risco de erosão das costas, o que se deve a questões económicas e de localização (turismo).

Por parte da população existe aquilo que se chama de “sentimento de falsa segurança”, especialmente no que diz respeito ao risco de inundação. Confia-se que as barragens serão suficientes para eliminar esse risco, quando na verdade isso não acontece, pois num ano com pluviosidade muito acima do normal o risco é eminente, até porque as barragens se encontram com elevado grau de assoreamento (TORNEL, 1984). As pessoas que vivem em áreas de risco, na maior parte dos casos, não dispõem de informações sobre o mesmo e a percepção que têm dele está relacionada com o tempo e magnitude do último acontecimento catastrófico que sofreram (no caso a inundação, acontecendo o mesmo com outros riscos mesmo os que não são naturais).

3. CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DE FAFE

3.1. Caracterização Física

3.1.1. Localização e Limites

O concelho de Fafe localiza-se no Norte de Portugal (na Região de Entre Douro e Minho), no distrito de Braga e pertence à NUT III do Ave.

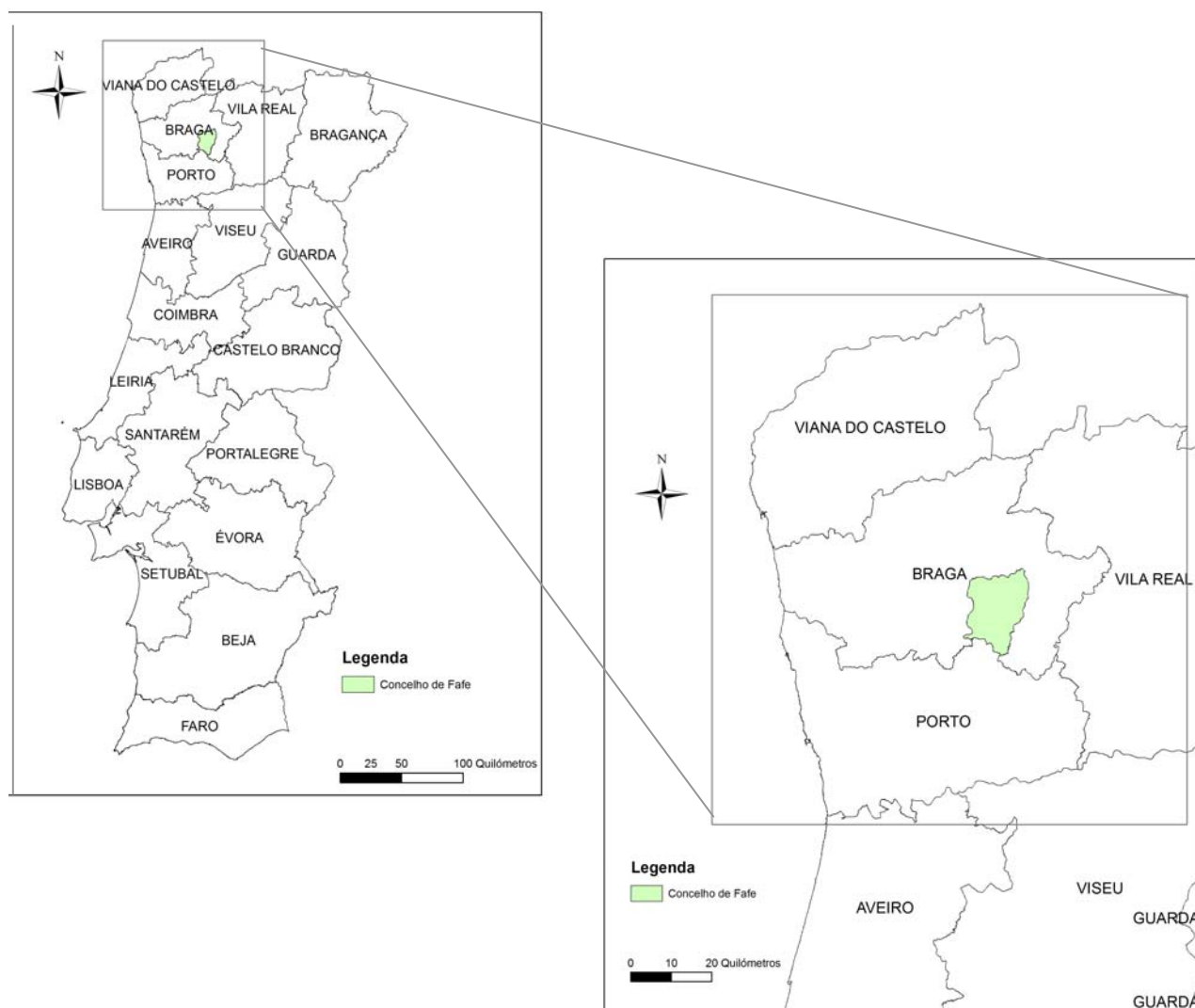


Figura n.º 1- Localização do concelho de Fafe em Portugal e no distrito de Braga

Fonte: IGEO

A sua localização absoluta fica entre as latitudes de 41°21'N e 41°34'N e entre as longitudes de 8°03'W e 8°15'W (Câmara Municipal de Fafe, 2006; 6).

A Norte faz fronteira com os concelhos da Póvoa de Lanhoso e de Vieira do Minho, a Este com Cabeceiras de Basto e Celorico de Basto, a sul com Felgueiras e a Oeste com Guimarães.

O Município tem cerca de 219,1km² (21910 hectares) e 36 freguesias (sendo a freguesia de Fafe a sede do concelho), cuja localização se encontra no mapa que se segue.



Figura n.º 2 - Mapa das freguesias do Concelho de Fafe

Fonte: IGEO

Segundo os Censos de 2001 o concelho tinha 52 757 habitantes, dos quais 26,6% eram jovens, 60,1% adultos e 13,3% idosos. Actualmente a população do concelho é uma população adulta, mas a população idosa tem vindo a aumentar ao longo dos anos em detrimento da população jovem. O envelhecimento é mais significativo nas freguesias localizadas a Norte e NE.

O sector de actividade predominante é o secundário e o menos representativo o primário.

3.1.2. Diversidade Paisagística

Existe uma grande heterogeneidade paisagística em função das diferentes altitudes, da exposição solar e da irrigação dos terrenos. No Concelho verifica-se uma transição entre o Minho e Trás-os-Montes.

A Norte e Nordeste o Concelho é mais montanhoso e o solo é pouco fértil, o que propicia a pastorícia, pelo que o povoamento se torna mais concentrado. Do ponto de vista agrícola cultiva-se o centeio e a batata, próprios de terras secas. Em locais irrigados também se cultiva milho e feijão. Existe a vinha de enforcado que serve para delimitar as parcelas agrícolas, essencialmente minifundiárias. Nesta área existem manchas de carvalho, de onde, até algumas décadas, se extraía o tanino, uma substância química usada para curtir couros. Acima dos 500m existe vegetação espontânea como a urze, o tojo, a giesta, etc.

As partes Sul e Sudoeste do município têm um solo mais fértil e o clima mais ameno. Nestes locais, no passado, instalou-se uma aristocracia rural, cujas marcas são visíveis nos solares, alguns brasonados e nas casas de lavoura de grande porte e beleza arquitectónica.



Figura n.º 3 - Solar da Quinta da Luz

Nesta área o povoamento é mais disperso, quer devido às quintas agrícolas, quer aos eixos viários mais numerosos. As produções agrícolas mais significativas são o milho e a vinha com uma produção e produtividade maiores que na área anterior. Existem também produtos hortícolas e frutícolas. As espécies florestais dominantes são o pinheiro bravo e outras resinosas e, mais recentemente, o eucalipto (CMF, s.d.).

3.1.3. Altitude e Declives

O Modelo Digital do Terreno do concelho de Fafe permite observar a distribuição da altitude do concelho, sendo a mesma bastante variável. É maior a Norte, a Nordeste, a Este e numa pequena parte a Oeste e menor a Sul e Sudoeste e no extremo NNW.

O ponto mais alto é de 894 metros, localiza-se a Norte, na freguesia de Gontim, no vértice geodésico de Morgair. Também a Norte encontramos outro ponto com altitude superior a 800 metros, mais propriamente de 847 metros, no vértice geodésico do Maroiço, na freguesia de Monte. Mas o segundo ponto mais alto do município fica a Este, na freguesia de Moreira de Rei, no vértice geodésico da Pedreira e mede 853 metros.

Na parte Norte encontram-se os maiores relevos, destacando-se a Serra de Cabeceiras (um prolongamento da Serra da Cabreira) onde se encontra um dos pontos mais altos do concelho (vértice geodésico de Morgair), já referido anteriormente. Outros relevos importantes são o Alto das Cobraceiras (freguesia de Felgueiras), Outeiro Alto (freguesia de Aboim) e Palas do Semedeiro (freguesia de Várzea Cova), que estão separados da Serra de Cabeceiras pelo estreito vale do Rio de Várzea Cova e da Ribeira de Abrunheiros.

A Este o relevo mais importante é a Serra do Marco (na freguesia de Moreira do Rei) e a SE a Serra de Quintela (na freguesia de Seidões).

A área do sector Oeste não ultrapassa os 550 metros, tendo como relevos mais importantes o Monte das Penas Aldas (freguesia de Freitas) e o Monte Rial (freguesias de Travassós e Paços).

Os pontos mais baixos localizam-se em pontos extremos do concelho. No limite NNW registam-se cotas inferiores a 150 metros, junto ao Rio Pequeno, na freguesia de

Agrela. E no limite SSW, na freguesia de Fareja, junto à Ribeira de Cabra, encontra-se um ponto com 183 metros³.

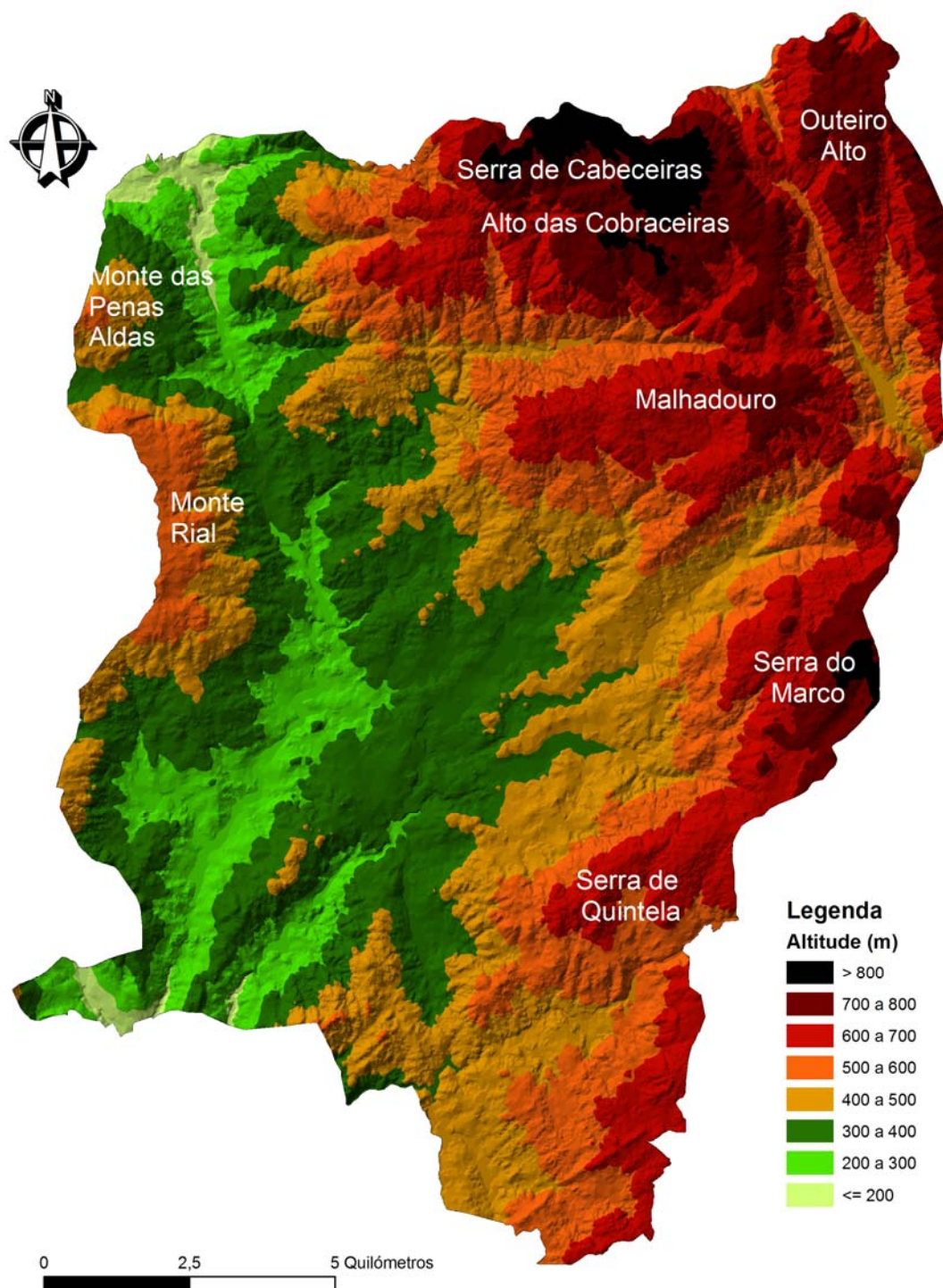


Figura n.º 4 - Modelo Digital do Terreno do Concelho de Fafe

Fonte: IGEO

³ Os pontos mais altos e mais baixos do concelho (e respectiva nomenclatura) foram visualizados numa carta do PDM (em formato papel), da Câmara Municipal de Fafe. Trata-se da Carta dos Limites Concelhios à escala de 1/25000, nessa carta estão também representadas as curvas de nível, os vértices geodésicos, a rede hidrográfica, entre outras informações.

Na parte Central do concelho também se encontram pontos mais baixos e de menor declive. Destacam-se os vales do Rio Vizela, onde estão inseridos os Rios Bugio e Ferro e os Ribeiros de Moreira, de Pomarinho, de Calvelos, de Docim e das Ínsuas.

A ligação das áreas montanhosas às de menor altitude do centro, de SW e de NW é feita por declives elevados.

A distribuição das altitudes do concelho de Fafe é mais ou menos equitativa, ou seja, não há nenhum valor de altitude que se destaque claramente de outro. As altitudes compreendidas entre os 300 e os 400 metros existem em 17,2% da área do concelho, 15,8% do município tem altitudes entre os 200 e os 300 metros. Entre os 400 e os 500 metros há uma área de 14,9%. Ainda com percentagem superior a 14% estão as altitudes compreendidas entre os 600 e os 700 metros. As altitudes menos frequentes são as superiores a 800 metros (4,8%) e as inferiores a 200 metros (8,5%).

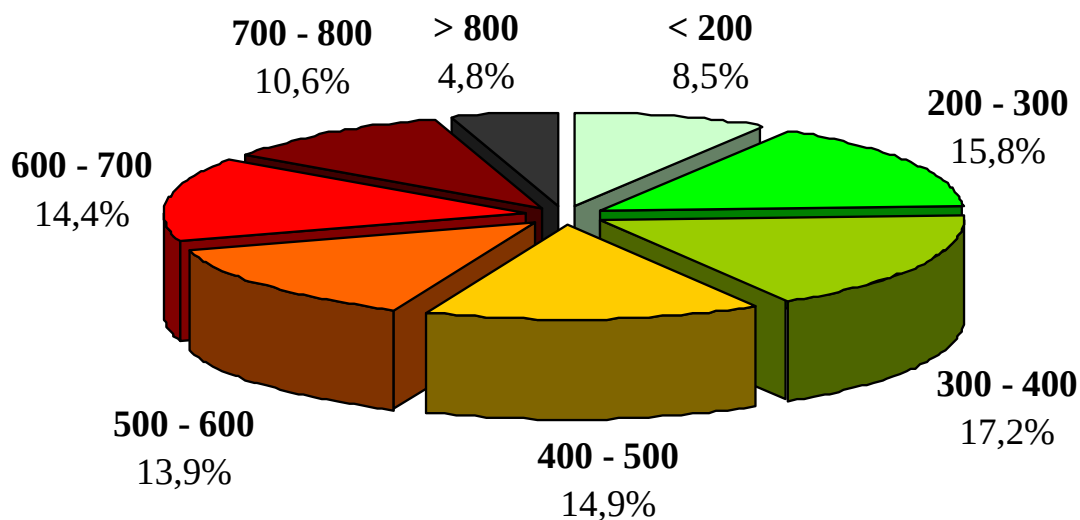


Figura n.º 5 - Histograma da altimetria do concelho de Fafe

Fonte: IGEO

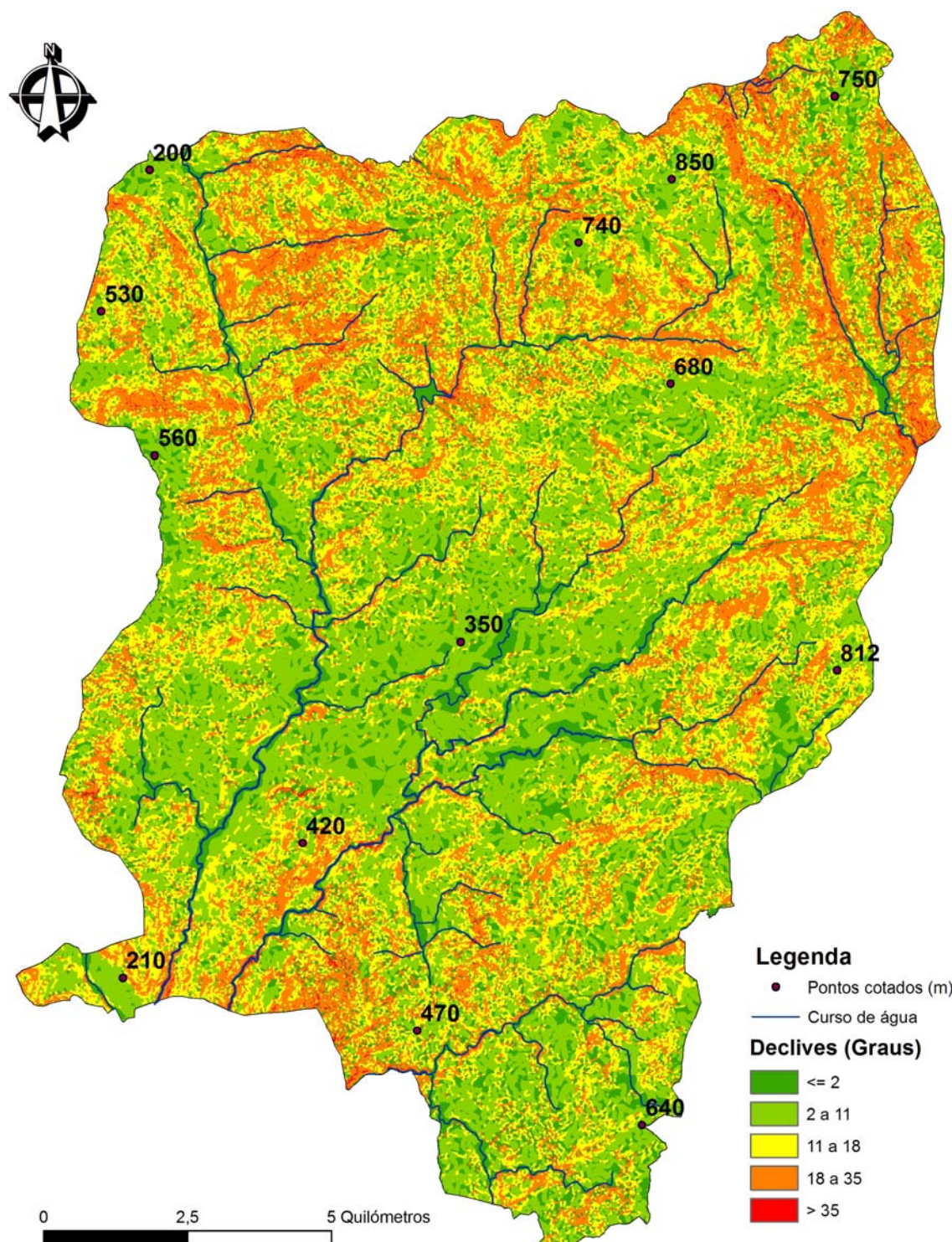


Figura n.º 6- Mapa de Declives do Concelho de Fafe

Fonte: IGEO

O mapa de declives permite-nos observar que os menores declives coincidem com as áreas de menor altitude, já referenciadas anteriormente, nelas predominam os

declives inferiores a 2 graus e entre 2 e 11 graus, **que representam 49% da área do concelho (17 e 32%, respectivamente).**

A classe de declives entre 11 e 18 graus é a segunda em termos de área ocupada (622947 hectares) numa percentagem de 28%. Corresponde às áreas de maior altitude do concelho especialmente junto aos cursos de água.

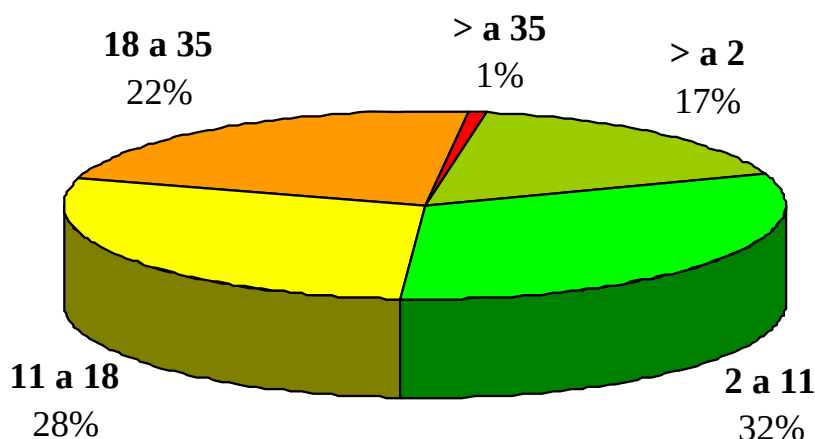


Figura n.º 7 – Percentagem de declives no total da área do Concelho

Fonte: IGEO

É também na proximidade dos cursos de água (nas áreas de maior altitude do concelho) que se encontram os declives entre 18 e 35 graus e os superiores a 35 graus. Os primeiros existem em 22% da área do concelho, já os declives superiores a 35 graus só existem em 1% do concelho, numa área de 210005 hectares.

O conhecimento do declive do terreno é importante uma vez que o aumento do mesmo favorece a propagação dos incêndios, devido à maior aproximação da chama em relação aos combustíveis, logo os locais com maior declive têm um risco de incêndio maior.

3.1.4. Rede Hidrográfica

Os relevos referidos anteriormente são drenados por inúmeros rios e ribeiros que fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Ave.

O Curso de água mais importante do município é o Rio Vizela, que nasce na Serra de Cabeceiras (no Alto do Morgair) entre Gontim e Aboim, onde corre num vale muito encaixado. Depois percorre as freguesias de Felgueiras, Pedraído e Queimadela,

num trajecto inicial E-W. Progressivamente vai mudando o sentido do seu percurso passando a correr para SW ao entrar na freguesia de Travassós. Posteriormente corre numa direcção (praticamente) N-S, ao passar nas freguesias de Paços e Golães. As últimas freguesias do concelho atravessadas por este rio são Cepães e Fareja (NNE-SSW).

As linhas de água secundárias apresentam trajectos de orientação variada, onde se destacam as de direcção:

- NE-SW: o Rio Ferro e os seus numerosos afluentes (Ribeira de Ribeiros, Ribeira da Veiga, Ribeira Loira, Ribeiro Esporão e a Ribeira de Moreira); o Rio Bugio e a Ribeira de Cabanas sua afluente; a Ribeira de Pomarinhos, a Ribeira de Calvelos, Ribeira de Várzea Cova e a Ribeira de Costas Antas.
- NNW-SSE: Ribeira da Cabra, Ribeira de Ova, Ribeira de Abrunheiros e Ribeira de Arões.
- E-W: Ribeira de Docim, Ribeira de Malouras, Ribeira da Lameirinha, Ribeira de Reais e Ribeira de Lamas.
- N-S: Ribeira dos Fundões, Ribeira de Bastelo, Ribeira de Velhos e Ribeira da Poça.
- SSE-NNW: Ribeira das Ínsuas, Rio Pequeno.

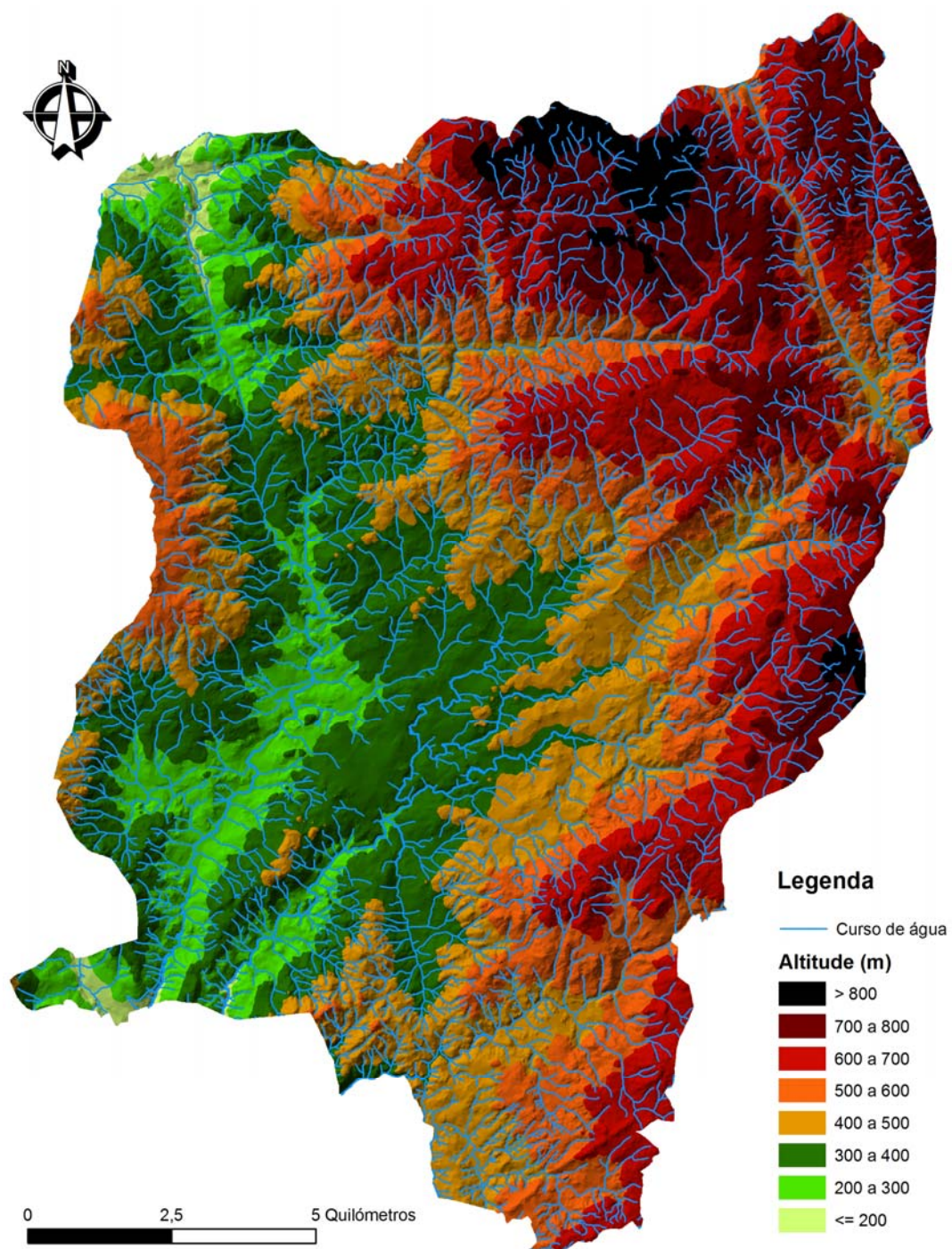


Figura n.º 9 - Sobreposição da Rede Hidrográfica ao Modelo Digital do Terreno do Concelho de Fafe

Fonte: IGEO

Observa-se especialmente o encaixe do Rio Vizela e seus afluentes, que formam o principal curso de água do concelho, mas também os da Ribeira de Docim e do Ribeiro de Cabras, do rio Ferro e do Rio Bugio, situados na parte sul do concelho. Na

parte Norte, encontramos bem marcados os vales das Ribeiras de Abrunheiros, de Bastelo e de Várzea Cova (NE), e do Rio Pequeno (NNW).

3.1.5. Exposição de vertentes

A exposição das vertentes condiciona a propagação dos incêndios uma vez que influência as condições dos combustíveis (teor de humidade) pela variação dos elementos climáticos como a temperatura, a humidade relativa, a velocidade e direcção dos ventos, a formação de orvalho e geada.

Em Portugal Continental as vertentes expostas a Sul e Sudoeste são mais secas e, como tal, mais favoráveis à propagação dos incêndios, contrariamente às voltadas a Norte e Nordeste por serem mais sombrias.

No concelho de Fafe há uma variação bastante significativa das exposições do terreno. As exposições planas são as dominantes. As vertentes expostas a Oeste, a Sudoeste e a Noroeste são as predominantes (com 13,1, 12,6 e 12,4% da área concelhia, respectivamente). As Vertentes expostas a Norte, a Este e a Nordeste são as menos frequentes (com 8,3, 7,9 e 7,0% da área do concelho).

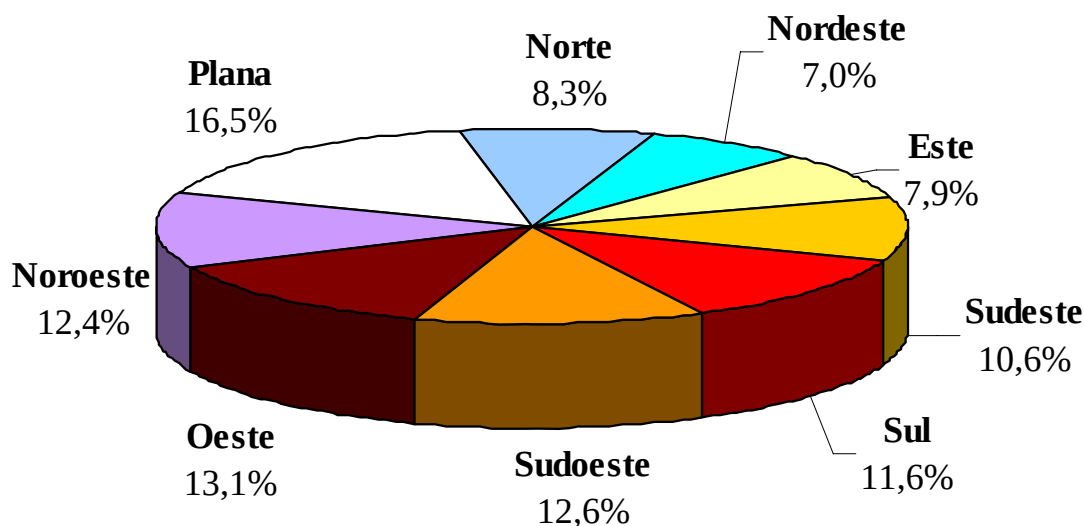


Figura n.º 10 - Exposição das vertentes do concelho de Fafe em percentagem

Fonte: IGEO

O mapa que se segue permite-nos fazer a visualização espacial das exposições das vertentes a nível concelhio. As exposições planas encontram-se sobretudo nas

proximidades dos cursos de água. As exposições dos quadrantes Norte, Nordeste e Noroeste encontram-se na parte Norte do Concelho e num sector que se estende de Nordeste para Sudoeste. As vertentes expostas a Este são pouco representativas e encontram-se muito misturadas com as dos sectores Sul, Sudeste, Oeste e Sudoeste, exposições estas que se encontram preferencialmente nas área mais montanhosas a Norte, Nordeste, Noroeste, Oeste e na parte central do concelho.

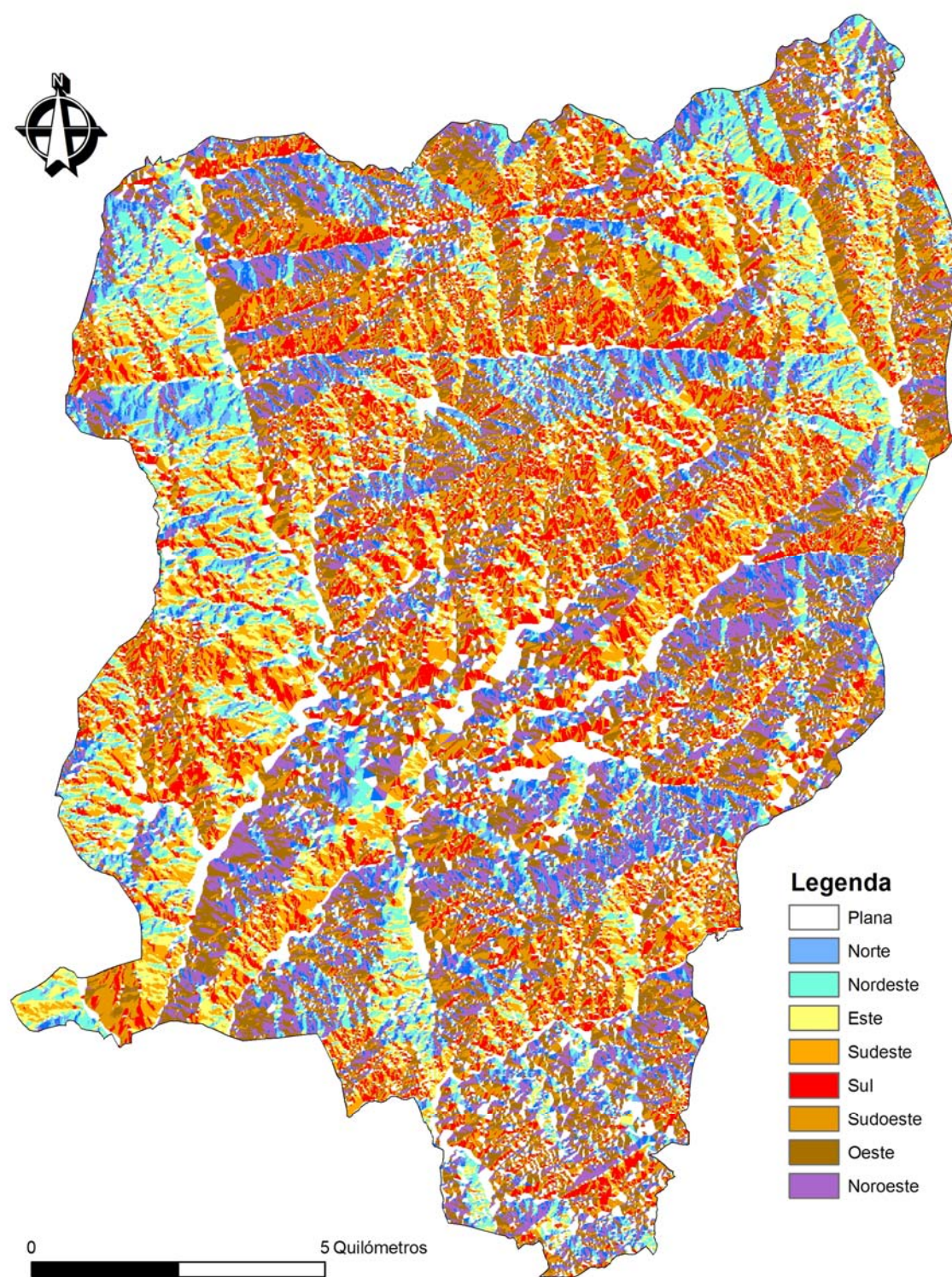


Figura n.º 11 - Mapa das Exposições das Vertentes do Concelho de Fafe

Fonte: IGEO

3.1.6. Tipos de Solo

O mapa que se segue permitem-nos localizar os principais tipos de solos existentes no concelho.

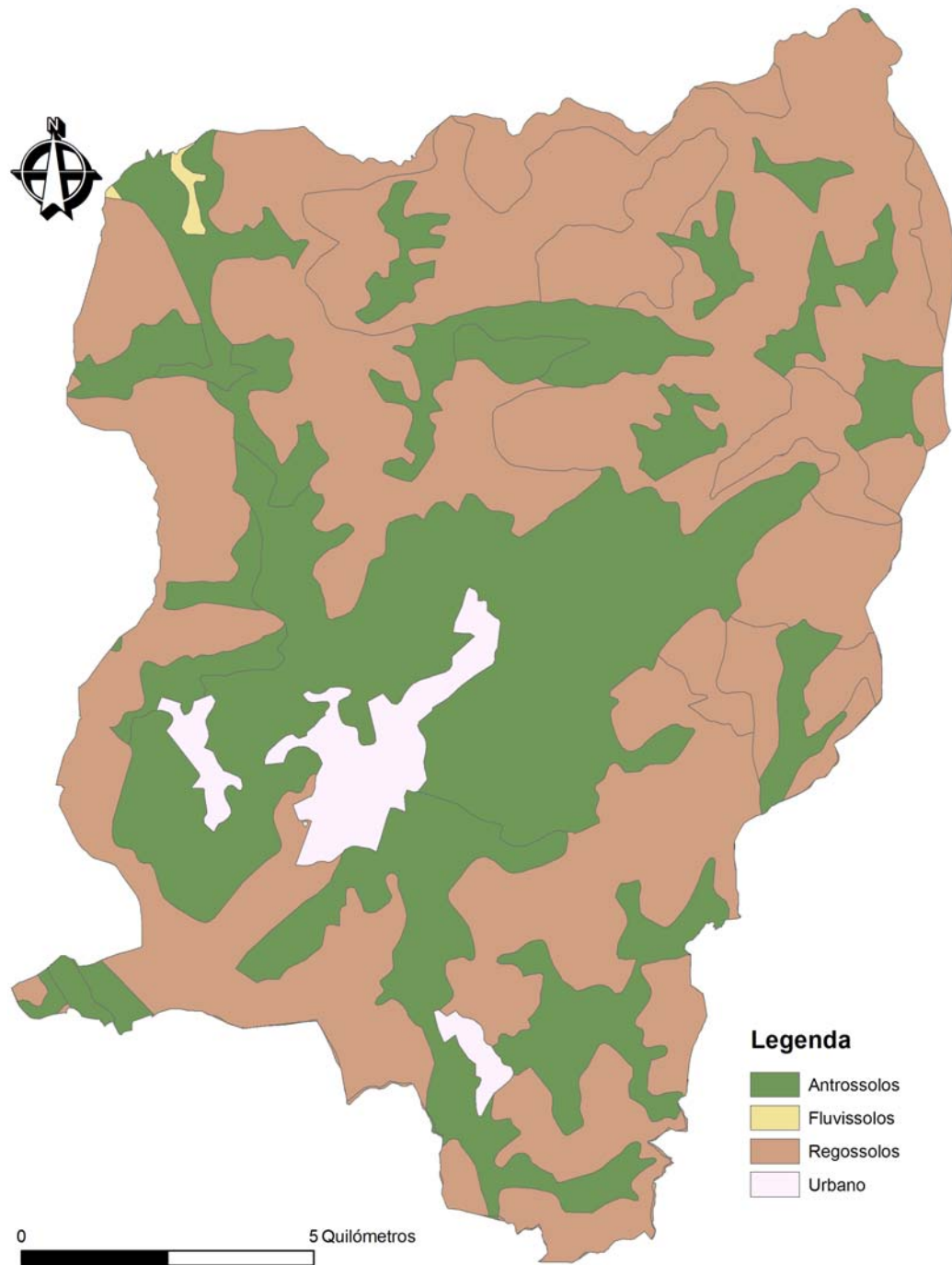


Figura n.º 12 - Tipos de Solo do concelho de Fafe

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

Os tipos de solo que predominam no concelho são os Regossolos (numa área de 12660,7 hectares, correspondente a 57,85% da área concelhia) e os Antrossolos (8429,6 hectares – 38,53%). Estes últimos localizam-se, predominantemente, na parte central do concelho e/ou na proximidade dos cursos de água. Os Regossolos envolvem os Antrossolos.

Numa percentagem muito reduzida encontram-se ainda Fluvisolos (778,2 hectares – 0,02% da área municipal) que se localizam na parte NNW, junto ao Rio Pequeno (CMF, 2006).

Os Regossolos são solos profundos com drenagem excessiva, têm uma camada superficial escurecida devido à presença de matéria orgânica. São solos formados sob excesso de água, em condições de arejamento deficiente, são denominados hidromórficos. Estes solos de coloração acinzentada são geralmente ácidos, pobres em cálcio e magnésio e possuem uma acumulação de matéria orgânica nas camadas superficiais. *“Possuem apenas um horizonte de diagnóstico A úmbrico ou ócrico; são formados a partir de um regolito que pode ser pouco ou bastante espesso de materiais desagregados de rocha dura e compacta subjacente, a qual se pode encontrar a profundidades que oscilam entre os 30 e 150 cm, conforme se trate de regossolos delgados ou espessos. Estes encontram-se em áreas de granito, de rochas sedimentares xisto-grauvâquicas, quartzitos, etc. Os regossolos úmbricos são geralmente ocupados por incultos com matos ou matas compostas por pinheiros, eucaliptos, resinosas, etc. enquanto que os dístricos o são por culturas arvenses de regadio ou sequeiro (incluído a vinha)”* (MACIEL, 2005; 42).

Os Antrossolos devido *“à actividade humana sofrem alterações profundas ou soterramento dos horizontes superficiais, cortes ou escavações, adições seculares de matéria orgânica, rega contínua ou duradoura, etc. Estes solos apresentam acumulações de sedimentos com textura franco-arenosa ou mais fina, em espessura superior a 50cm, resultante da rega contínua de longa duração.”* (CMF, 2006; 11)

Os Antrossolos correspondem, grosso modo às áreas de elevada aptidão florestal, já os Regossolos a áreas de aptidão florestal moderada e marginal (ver figura n.º, relativa à aptidão florestal do concelho de Fafe).

3.1.7. Clima

Fafe não possui nenhuma estação meteorológica que registre de forma contínua os vários elementos climáticos. Como dados prolongados e contínuos apenas existem os do posto udométrico que funciona desde 1932. Mais recentemente há alguns dados sobre o vento devido aos estudos feitos no terreno para a instalação do Parque Eólico.

Para fazermos uma breve caracterização do clima do concelho recorreremos às normais climatológicas referentes a Guimarães, à caracterização climática de Portugal de Suzanne Daveau, Orlando Ribeiro e Hermann Lautensach existente na Geografia de Portugal, aos dados do posto udométrico de Fafe e aos mapas do Atlas do Ambiente coordenado pelo Instituto do Ambiente⁴.

Segundo a Divisão das Províncias Climáticas de Portugal, feita por Herman Lautensach (RIBEIRO, LAUTENSACH e DAVEAU, 1994:364) Fafe fica localizado na Província Atlântica Norte que *“abrange a região litoral do Norte de Portugal, desde o Rio Minho até perto do Rio Mondego, e estende-se para o interior até à isohipsa de 800 metros. O pino do Verão é fresco (cerca de 20° em Agosto, em média) e o Inverno é suave (mais de 8° em Janeiro). Continentalidade térmica fraca. Precipitação superior a 1000mm quase em toda a parte, mas dois meses secos (menos de 30mm) em geral. Nevoeiros frequentes, mesmo no Verão. Trovoadas frequentes. Ar muito húmido todo o ano.”*

De acordo com o esboço provisório das regiões climáticas de Portugal de Suzanne Daveau (RIBEIRO, LAUTENSACH e DAVEAU, 1994:454-457) Fafe localiza-se na região do Clima Marítimo subtipo Fachada Atlântica que *“regista já alguns dias de forte calor ou de frio sensível, que desaparece em breve, pela penetração da brisa do mar no Verão ou pela chegada de uma massa de ar oceânica. A diferença térmica local é acentuada: as baixas mais abrigadas dos ventos atlânticos apresentam já um toque climático continental, o que se nota muito nitidamente nos vales do Minho, onde a largura da faixa atlântica é máxima, devido à disposição em escadaria do relevo. Este tipo climático é relativamente chuvoso e caracterizado por forte e persistente nebulosidade. Estendendo-se os climas atlânticos ao longo de uma comprida faixa meridiana, alguns dos seus aspectos modificam-se bastante em função da latitude como é o caso, em especial, da duração da estação seca.”*

⁴ WWW.iambiente.pt/atlas/est/indez.jsp

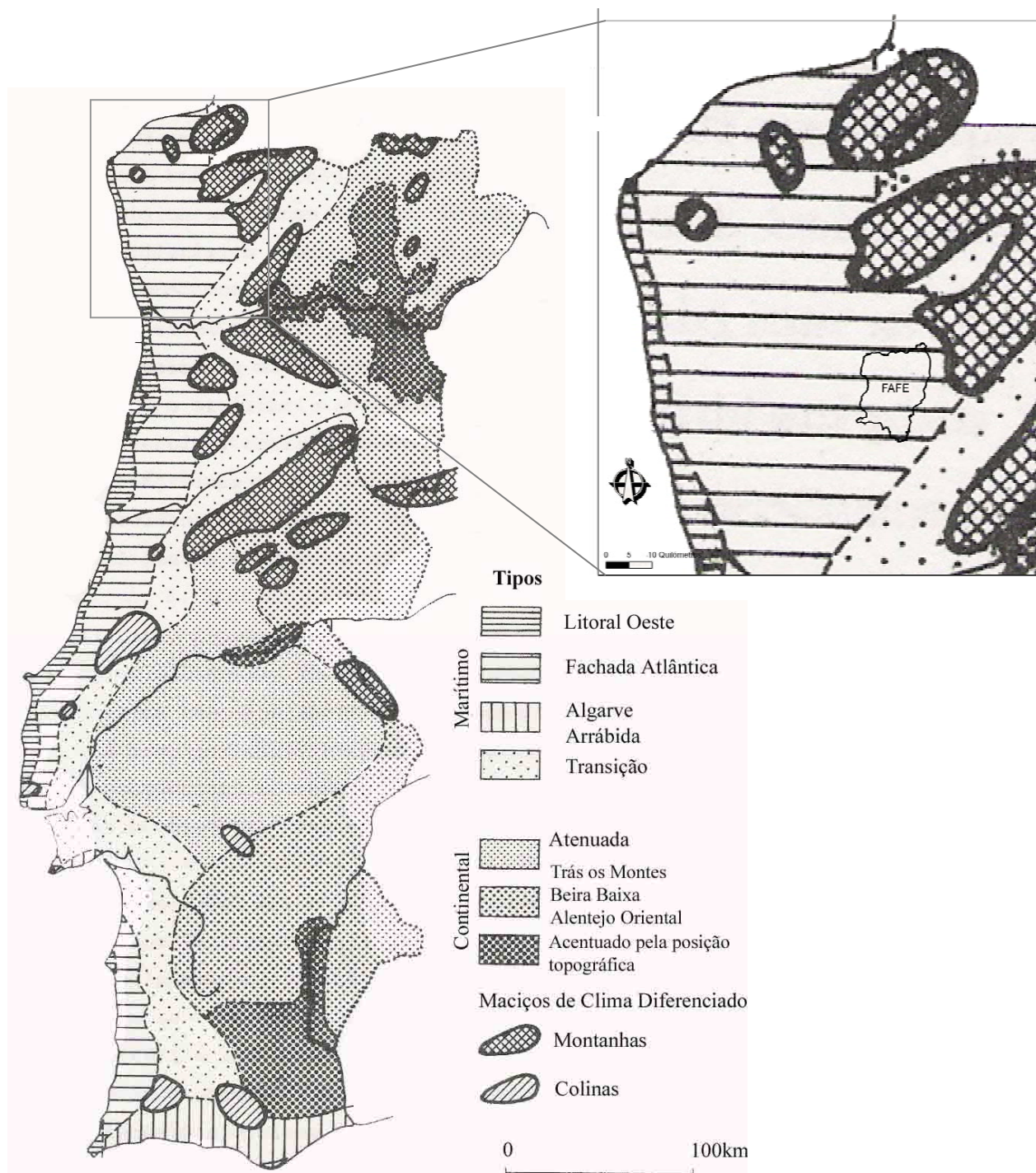


Figura n.º 13 - Esboço provisório das regiões climáticas de Portugal

Fonte: DAVEAU, 1985; 25

O clima de Portugal é muito diversificado e “*não há dois locais em Portugal que tenham o mesmo clima*” (DAVEAU, 1985; 26). O agrupamento em regiões

climáticas tem a finalidade de indicar que há características climáticas semelhantes a nível regional.

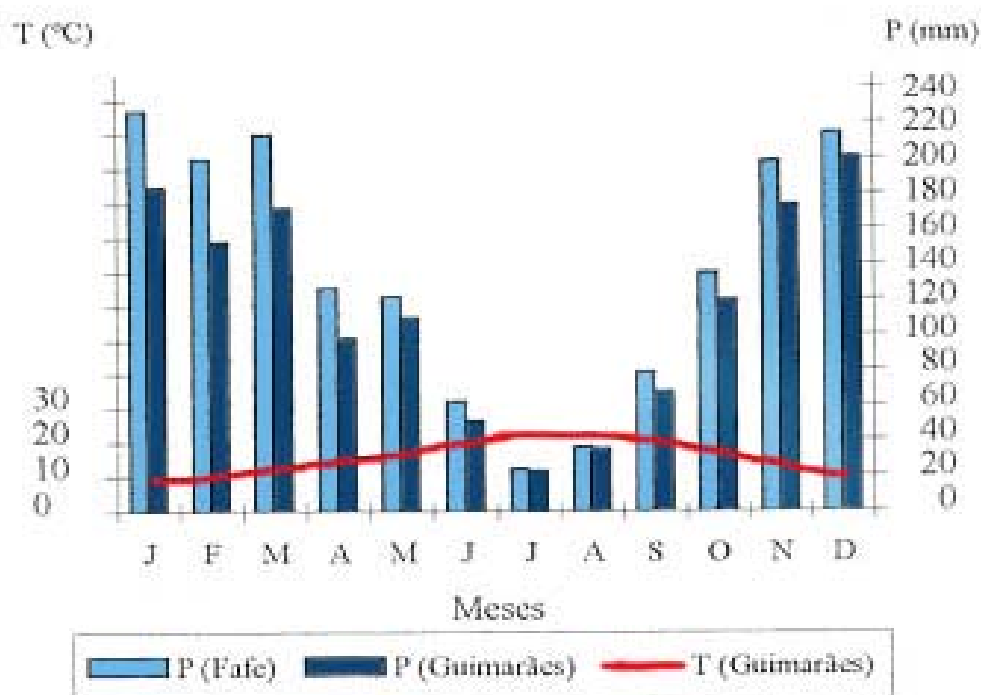


Figura n.º 14 - Comparação dos regimes termopluviométrico do concelho de Guimarães e pluviométrico do concelho de Fafe

Fonte: COSTA, 2000 (Adaptado)

As temperaturas médias mensais variam entre os 10º graus, no Inverno, e os 22/23º, no Verão (figura n.º14). A amplitude térmica é moderada. A precipitação é muito abundante nos meses de Outubro a Maio, sendo superior a 200mm em Janeiro, Março e Dezembro e de cerca de 200mm em Novembro. Apresenta dois meses secos, Julho e Agosto, com precipitação inferior a 40mm, o que é típico dos climas desta área, como foi referido por LAUTENSACH.

Os dados disponibilizados na Internet⁵ referentes ao posto udométrico de Fafe têm valores de precipitação ligeiramente diferentes (uma vez que o período de recolha é mais alargado do que o usado por COSTA, 2000). A distribuição da precipitação é muito semelhante à da figura 14 (já referida), mas os valores são ligeiramente mais elevados, sobretudo no período mais húmido. O mês mais pluvioso é Dezembro

⁵ www.inag.pt

(239,1mm), seguido de Janeiro (235,5mm), Fevereiro (195,6mm), Novembro (195,3mm) e Março (185,4mm). Os menos chuvosos são Julho (25mm) e Agosto (32,7mm).

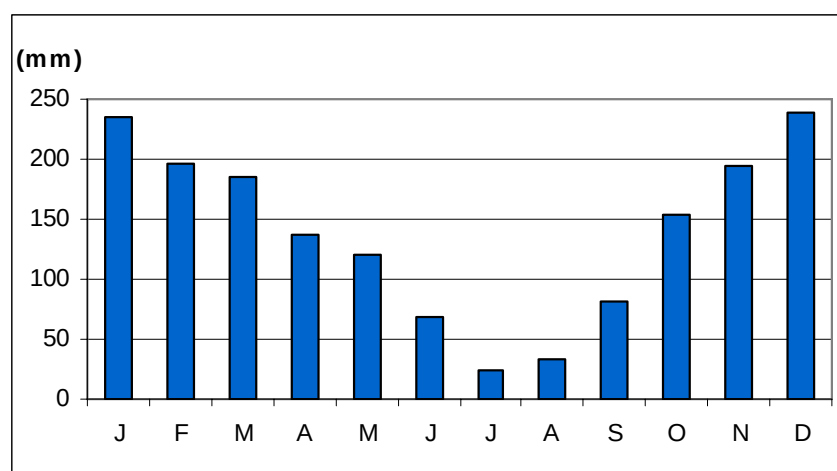


Figura n.º 15 - Precipitação média anual em Fafe (1932 a 2002)

Fonte: INAG

Relativamente à precipitação total anual verifica-se uma grande variação inter-anual, sendo o menor valor de 854mm no ano hidrológico de 1937/38 e o maior de 3073mm no ano hidrológico de 2000/2001. A média dos valores é de 1674mm.

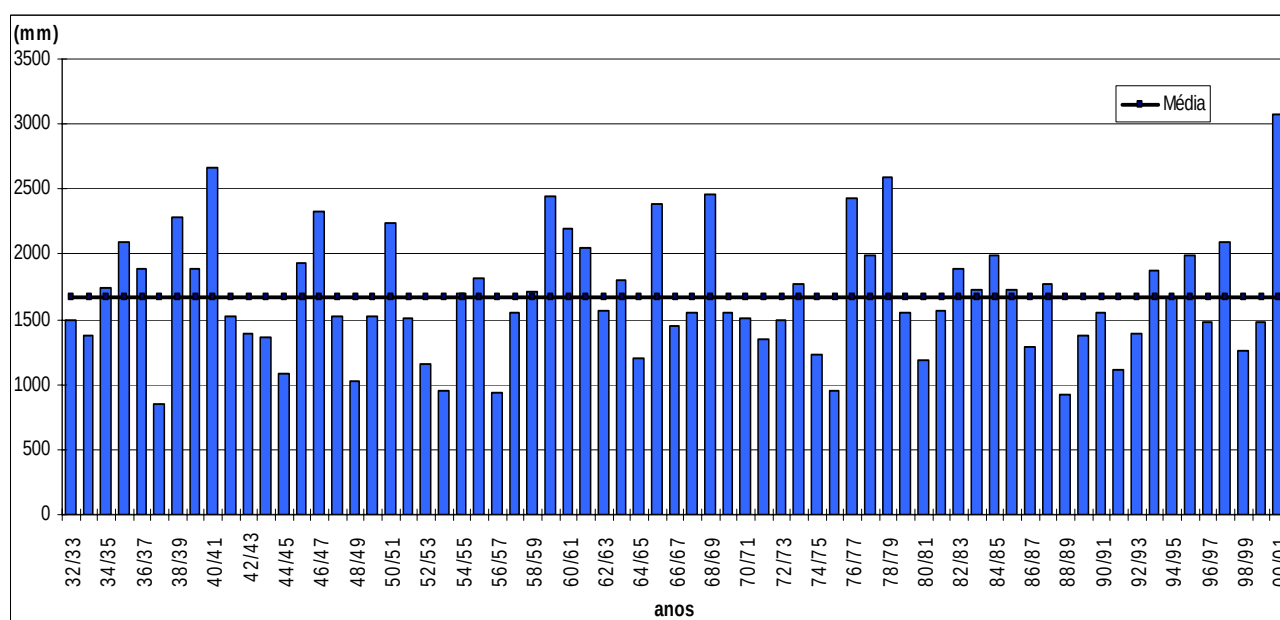


Figura n.º 1 - Precipitação total anual em Fafe entre 1932 e 2001

Fonte: INAG

Apenas em cinco anos hidrológicos o valor de precipitação é inferior a 1000mm, são eles o de 1937/38 (já referido anteriormente), o de 1953/54 (953mm), o de 1956/57 (937mm), o de 1975/76 (954mm) e o de 1988/89 (920mm). Há vinte anos com valores de precipitação entre 1000 e 1500mm; vinte e nove com valores entre 1500 e 2000mm e com mais de 2000mm há catorze anos sendo que em três desses anos o valor é superior a 2500mm, designadamente em 1940/41 (2664mm), em 1978/79 (2594mm) e no ano de maior precipitação – 2000/2001 (3073mm).

Relativamente à precipitação média em 69 anos de recolha há 31 com valor de precipitação superior à média, são eles os anos hidrológicos de 1934/35; 35/36; 36/37; 38/39; 39/40; 40/41; 45/46; 46/47; 50/51; 54/55; 55/56; 58/59; 59/60; 60/61; 61/62; 63/64; 65/66; 68/69; 76/77; 77/78; 78/79; 82/83; 83/84; 84/85; 85/86; 87/88; 93/94; 94/95; 95/96; 97/98 e 2000/2001. Verifica-se que há conjuntos de anos seguidos com precipitação acima da média, nomeadamente de 1934 a 1941 (só interrompido pelo ano hidrológico de 1937/38), de 1958 a 1962, de 1976 a 1979, de 1982 a 1988 (interrompido por 1986/87) e 1993 a 1998.

Os Valores de precipitação mais significativos estão entre os 1000 e 1500mm e entre os 1500 e os 2000mm.

Segundo o mapa elaborado por Suzanne Daveau relativamente à distribuição da precipitação (1994; 399) Fafe encontra-se em várias classes de precipitação, designadamente entre os 1400 e os 1600mm (numa pequena parte no SW do concelho), entre os 1600 e os 2000mm (na maior parte do concelho), entre os 2000 e os 2500mm (numa pequena parte a NE do município) e numa pequena parte (também a NE, na área de maior altitude) tem valores de precipitação entre 2500 e 3000mm e ultrapassa os 3000mm de precipitação.

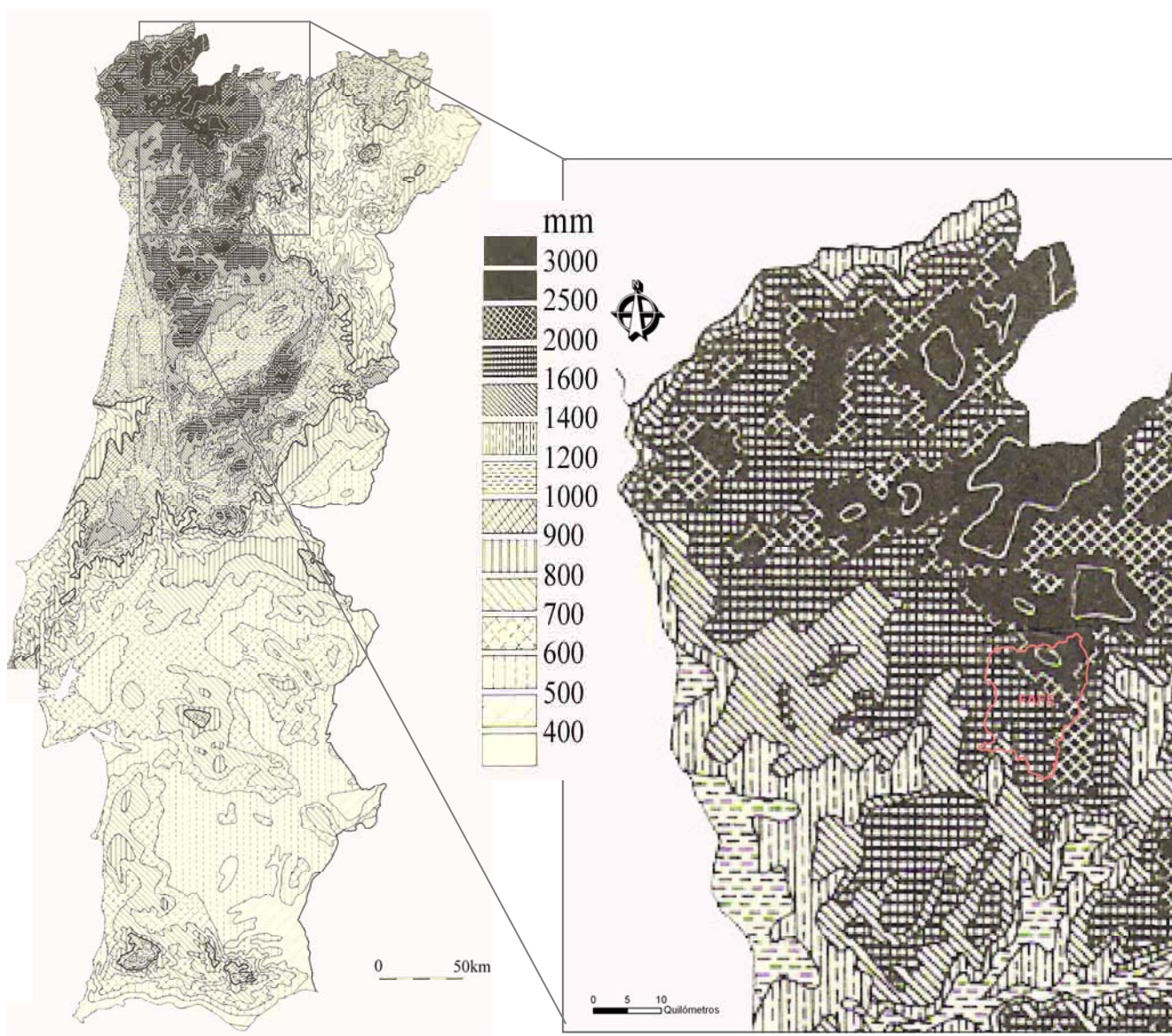


Figura n.º 16 - Distribuição da precipitação anual média (1931-60)

Fonte: DAVEAU, 1994; 399

Relativamente ao número de dias com precipitação igual ou superior a 0,1mm, Fafe regista mais de 110 dias, segundo a classificação de Suzanne Daveau, segundo os registos do posto udométrico são cerca de 107 dias (mais uma vez os valores são muito aproximados).

No que se refere à temperatura e também segundo os mapas elaborados por Suzanne Daveau (DAVEAU, 1994; 424-425) Fafe regista em Janeiro: temperaturas

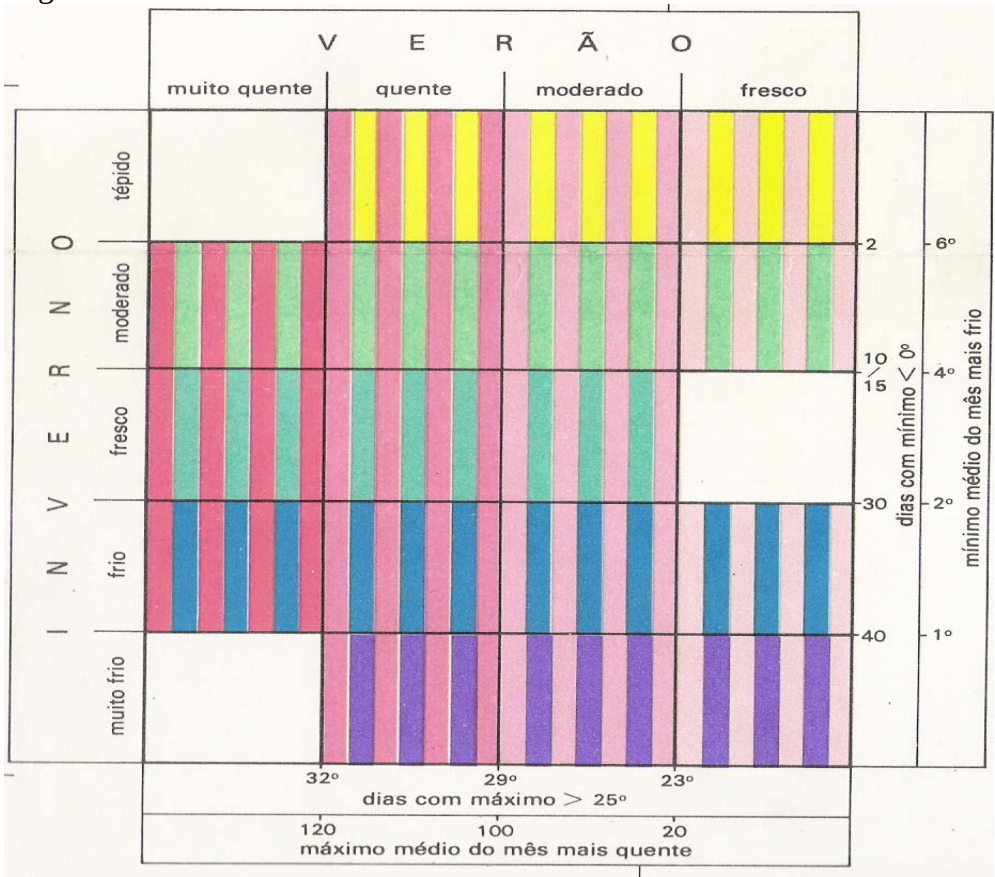
mínimas médias entre 0 e 5°C e temperaturas máximas médias entre 5 e os 10°C; e em Julho: temperaturas mínimas médias entre 10 e 15°C e temperaturas máximas médias entre 25 e 30°C.



Figura n.º 17 - Contrastes Térmicos no Noroeste de Portugal

Fonte: DAVEAU, 1985; mapas em anexo

Legenda:



A mesma autora fez a caracterização dos tipos de Inverno e Verão em Portugal Continental (DAVEAU, 1985, mapas em anexo) estando Fafe na região dos Invernos Frescos (verificando-se a existência de 10 a 15 dias com temperatura inferior a 0°C) e dos Verões Moderados a Quentes (havendo mais de 100 dias com temperatura superior a 25°C).

A caracterização climática segundo o mapa dos contrastes térmicos foi feita em função da intensidade e da frequência dos extremos médios do ciclo anual e não em função da amplitude térmica anual. *“O calor de Verão é definido pela sua intensidade média (temperatura máxima média do mês mais quente) e pela frequência média anual dos dias considerados quentes pelas normais da Organização Meteorológica Mundial (com temperatura superior a 25° C); o frio de Inverno através da temperatura mínima média do mês mais frio e da frequência média anual de dias em que a temperatura mínima desce abaixo dos 0° C.”* (DAVEAU, 1985;42)

Quadro n.º I - Características e extensão dos tipos térmicos de Verão em Portugal

Verão	Temperatura máxima média do mês mais quente	n.º de dias com máximo > a 25° C	Superfície aproximada (Km ²)
Muito Quente	> 32°	Mais de 120	18 000
Quente	29 – 32°	120 – 100	39 500
Moderado	23 – 29°	100 – 20	26 500
Fresco	<23°	Menos de 20	4 500

Fonte: DAVEAU, 1985; 46

Quadro n.º II - Características e extensão dos tipos térmicos de Inverno em Portugal

Inverno	Temperatura mínima média do mês mais frio	n.º de dias com mínimo < a 0° C	Superfície aproximada (Km ²)
Muito Frio	<1°	Mais de 40	7 500
Frio	1 – 2°	40 – 30	15 000
Fresco	2 - 4°	30 – 10/15	34 500
Moderado	4 – 6°	10/15 - 2	28 000
Tépido	>6°	Menos de 2	4 500

Fonte: DAVEAU, 1985; 48

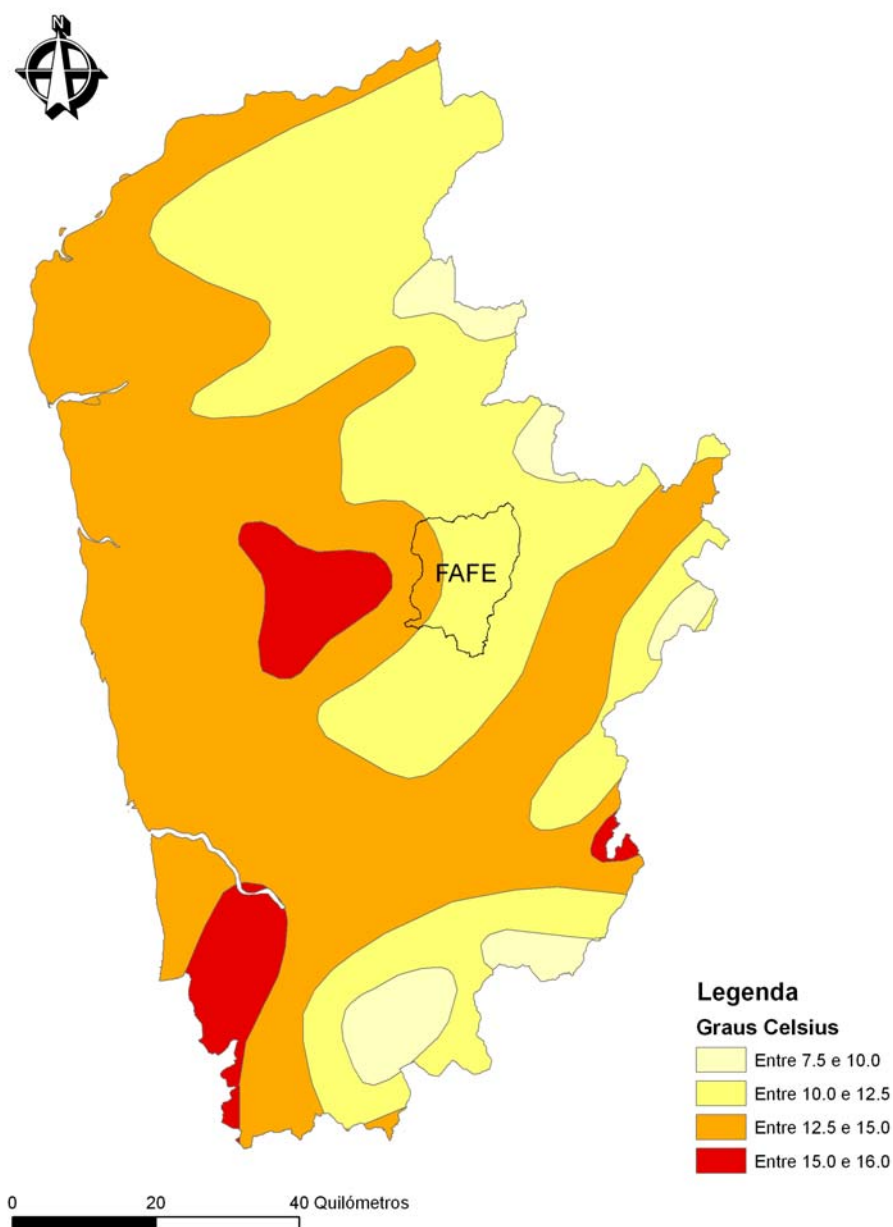


Figura n.º 18 – Temperatura Média Anual na Região de Entre Douro e Minho

Fonte: Atlas do Ambiente

Na Região De Entre Douro e Minho as Temperaturas Médias Anuais variam entre os 16 e os 7,5 graus, diminuindo, grosso modo, do litoral para o interior. No caso do Concelho de Fafe a também se nota essa diminuição, variando as temperaturas entre e os 15 e os 10 graus.

Em Janeiro as temperaturas mínimas médias diminuem do litoral para o interior, na área do Entre Douro e Minho, pelo afastamento da influência amenizadora das águas do mar. Verifica-se um relativo “prolongamento” das temperaturas mínimas mais

elevadas para uma área mais interior do país até à localidade de Felgueiras. As temperaturas mais baixas (menos de 4°C) encontram-se nas áreas interiores e nos fundos dos vales mais abrigados, o que leva ao surgimento de geadas, que aumentam do litoral para o interior. Na área de estudo (Concelho de Fafe) existem temperaturas entre 4 a 5.º C e temperaturas inferiores a 4.º C.

Na situação de Verão (Julho) a variação da temperatura é a oposta, ou seja, aumenta do litoral para o interior. Além do factor da continentalidade intervêm outros como a altitude e a exposição solar. Deste modo os valores mais baixos registam-se nas áreas litorais e nas vertentes sombrias. Em Fafe existem temperaturas entre os 26 e os 28º C e, numa pequena parte a NE do concelho, registam-se temperaturas médias máximas acima dos 28ºC (MACIEL, 2005; 45).

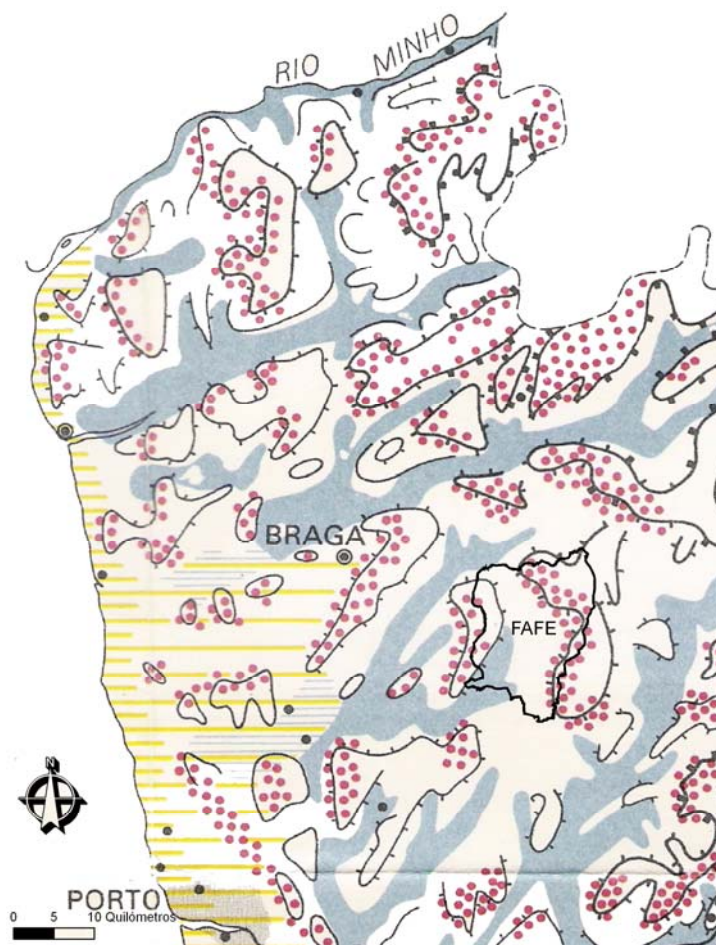
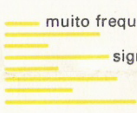
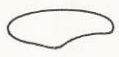


Figura n.º 19 - Nevoeiro e Nebulosidade no Noroeste de Portugal

Fonte: DAVEAU, 1985; mapas em anexo

Legenda:

Fenómeno	Características	Ritmo	
		anual	diário
Nevoeiro Litoral (de advecção) 	nevoeiro ou baixos estratos	Verão	de manhã (às vezes todo o dia)
Nevoeiro das baixas continentais (de irradiação) 	nevoeiro pouco espesso	Outono Inverno Primavera	de noite e de manhã cedo
Nevoeiro das baixas atlânticas (misto) 	mistas	todo o ano	de manhã
Vertente nebulosa 	dias nebulosos frequentemente (nem sempre chuvosos)	variáveis consoante a situação geográfica	

FORMAS DE RELEVO		
Altitudes	Maciços de colinas ou montanhas	Vales encaixados
< 400 m		
400-700 m		
700-1 200 m		
> 1 200 m		

“O nevoeiro e a nebulosidade são eminentemente características do clima atlântico. A sua localização e os seus tipos retratam de maneira expressiva a degradação progressiva, para o interior, da influência marítima.” (DAVEAU, 1985; 25)

No mapa foram cartografados dois tipos de nevoeiro (nevoeiro de advecção litoral e nevoeiro de irradiação das baixas continentais) e um nevoeiro misto, foram ainda cartografadas as vertentes nebulosas.

O nevoeiro de advecção litoral surge devido à “*acumulação de humidade da atmosfera em contacto com as águas marinhas frescas*”. Surge no Verão durante a madrugada e a sua penetração no continente é muito desigual devido à diferente disposição do relevo e à orientação do litoral (DAVEAU, 1985; 36).

O nevoeiro de irradiação das baixas continentais é frequente desde o Outono até à Primavera, durante as noites límpidas e frias (anticiclones). É típico de locais mais baixos onde se acumula ar frio, nomeadamente nos vales das planícies aluviais e nas bacias ocidentais atingidas por ar húmido de origem marítima.

No Norte do país nomeadamente na área de estudo existem manchas estreitas deste tipo de nevoeiro devido ao encaixe dos vales. É um tipo de nevoeiro associado à geada e, como tal, repulsivo para a fixação humana e para a agricultura. Em Fafe existe este tipo de nevoeiro na parte SO do concelho.

No mapa estão também assinaladas as vertentes nebulosas, tratam-se de encostas onde o número de dias nebulosos ou de nevoeiro são superiores ao dos locais circundantes. Na área de estudo (Fafe) existe, nas partes Este e NE do município, este tipo de vertentes nebulosas.

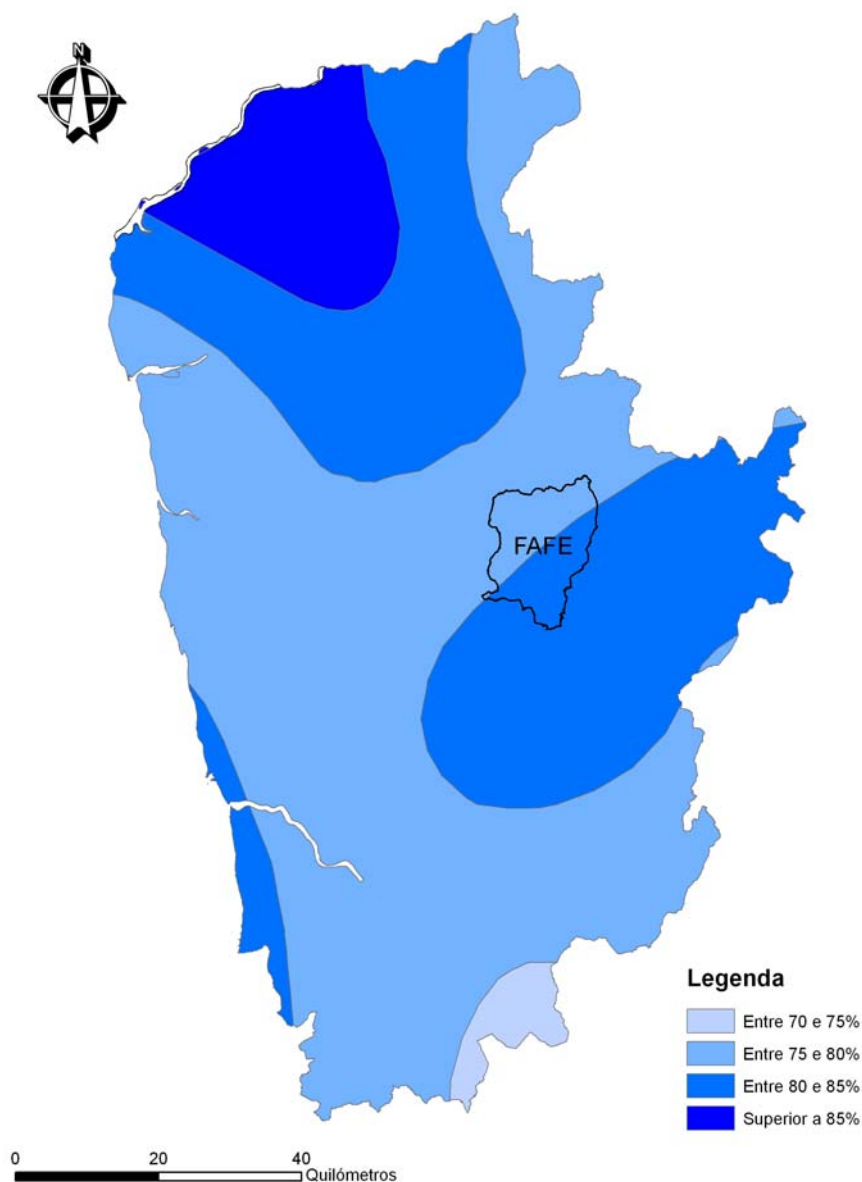


Figura n.º 20 – Humidade Relativa na Região de Entre Douro e Minho

Fonte: Atlas do Ambiente

Na região de Entre Douro e Minho a Humidade Relativa mais baixa é de 70 a 75%, na parte do extremo SE, tem valores entre 75 a 80% em grande parte da sua área, desde o litoral ao interior, valores entre 80 e 85% numa pequena parte junto ao litoral, na parte oriental e na parte Norte, é também na parte Norte que se encontram os valores de humidade relativa mais elevados (superiores a 85%). No concelho de Fafe há valores de humidade relativa entre os 75 e os 80% na parte Nordeste, Norte e Oeste e valores entre os 80 e os 85% na restante área.

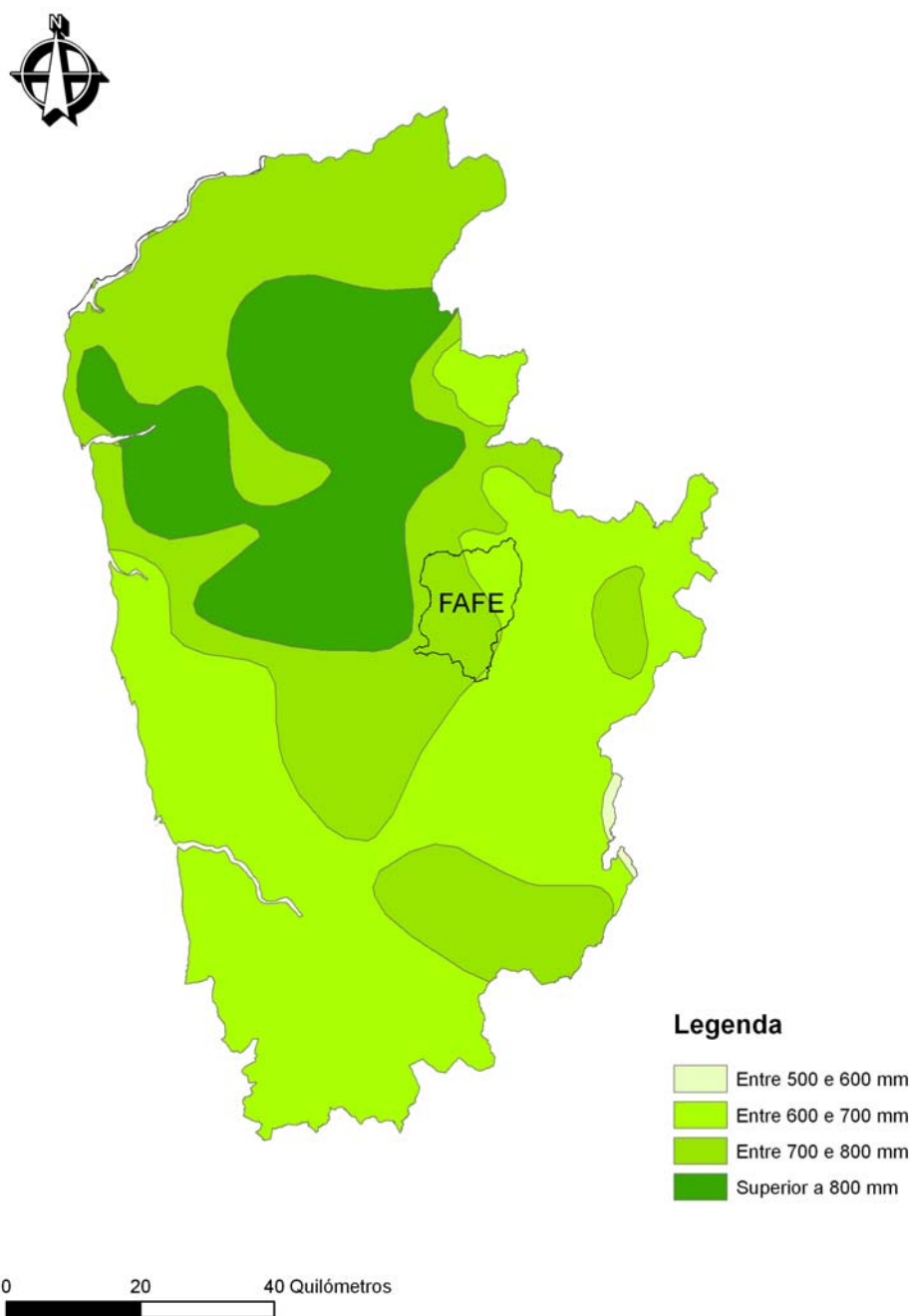


Figura n.º 21 - Evapotranspiração na Região de Entre Douro e Minho

Fonte: Atlas do Ambiente

Relativamente à evapotranspiração real (quantidade de água devolvida à atmosfera) a Região de Entre Douro e Minho tem valores mais elevados na parte Norte (superiores a 800mm e entre 700 e 800mm). Fafe tem valores médios anuais entre 600 e 700mm (na parte NE) e entre 700 e 800mm (na restante área).

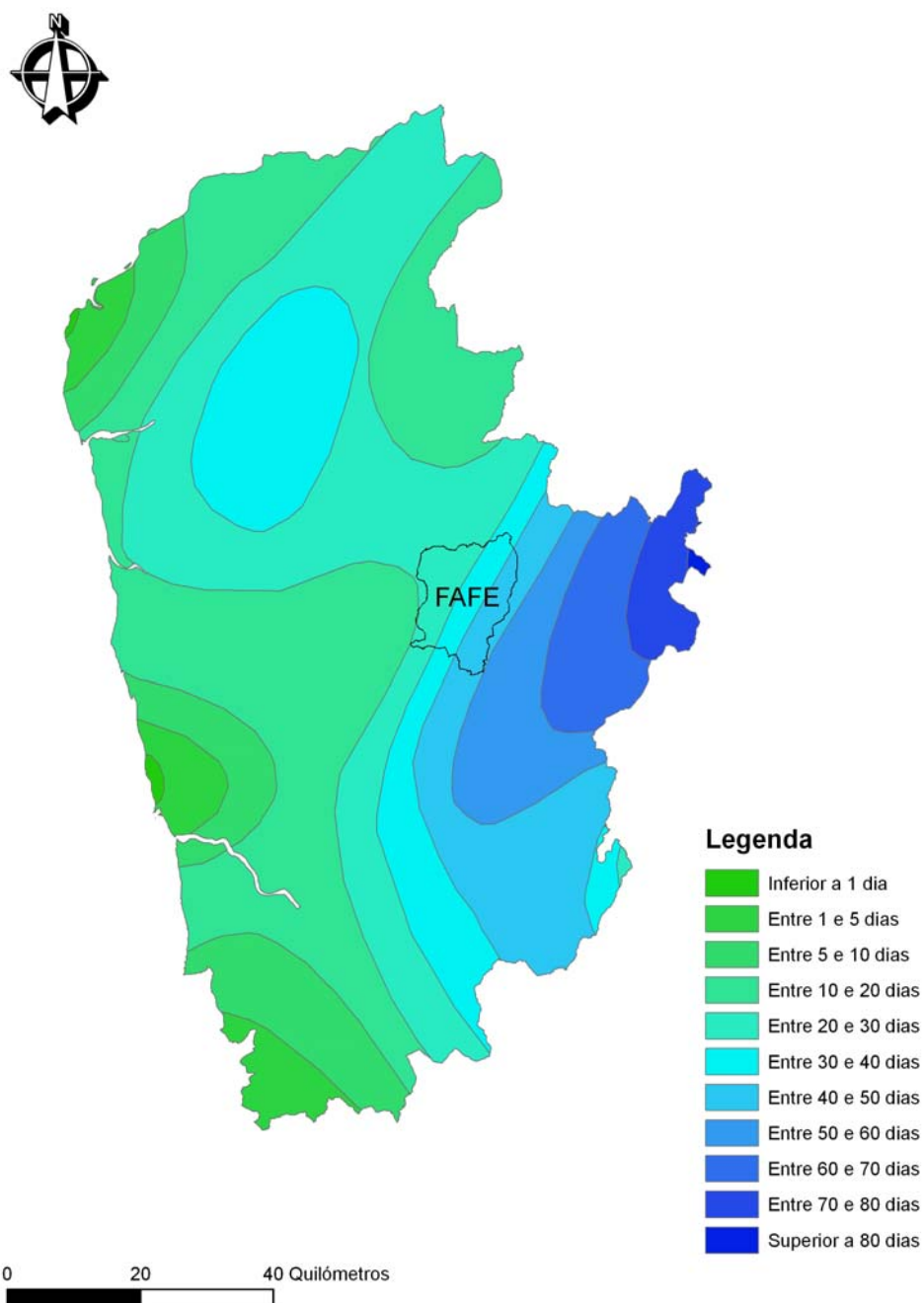


Figura n.º 22 – Número de Dias com Geada na Região de Entre Douro e Minho

Fonte: Atlas do Ambiente

O número de dias com geada vai aumentando do litoral para o interior, quer na Região de Entre Douro e Minho, quer em Fafe. No Concelho de Fafe a área mais Ocidental tem entre 10 a 20 dias de geada, a parte central do município entre 20 a 30 dias de geada e a parte mais oriental entre 30 a 40 dias.

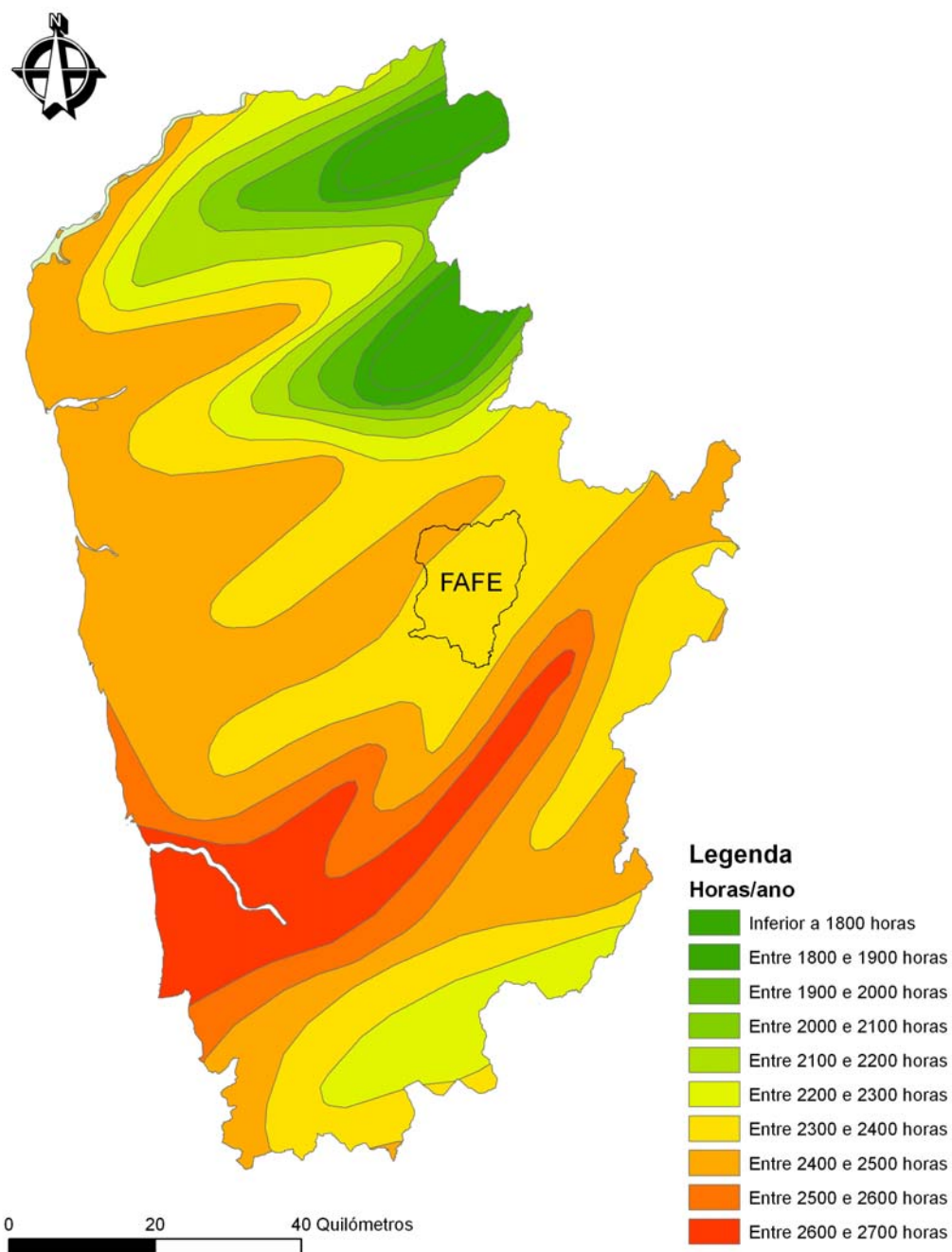


Figura n.º 23 – Insolação na Região de Entre Douro e Minho

Fonte: Atlas do Ambiente

Relativamente aos valores de insolação médios anuais em horas Fafe recebe entre 2200 e 2300 horas na grande maioria da sua área e 2300 a 2400 horas no extremo NW do Concelho. Na Região de Entre Douro e Minho os valores de insolação mais elevados ocorrem no litoral e nas proximidades do Rio Ave (valores entre 2500 e 2700 horas anuais) e os mais baixos nas áreas mais montanhosas a Norte.

ordem decrescente, Moreira de Rei, S. Gens, Regadas, Travassós, Medelo, Cepães, Antime, Estorãos, Silvares (São Martinho), Fornelos, Arões (Sta. Cristina), Serafão e Paços. Com menos de 400 habitantes distinguem-se oito freguesias: Monte, Ardegão, Pedraído, Arnozela, Agrela, Vila Cova, Felgueiras e Gontim.

Com um conjunto populacional tão díspar tornou-se evidente que seria complicado representar a evolução da população por freguesia (36 freguesias) apenas num gráfico, por ser impossível ler o que quer que fosse. Deste modo agrupamos as 36 freguesias de acordo com os valores da população de 2001. Foram constituídos cinco grupos:

- O primeiro grupo inclui quatro freguesias que, em 2001, tinham uma população superior a 2000 habitantes. São elas Fafe, Arões (São Romão), Quinchães e Golães;
- O segundo grupo abrange as freguesias com população entre 1500 e 2000 habitantes. É composto por oito freguesias: Moreira de Rei, S. Gens, Regadas, Travassós, Medelo, Cepães, Antime e Estorãos;
- As freguesias com população entre 1000 e 1500 habitantes estão inseridas no terceiro grupo. Dele fazem parte cinco freguesias: Silvares (São Martinho), Fornelos, Arões (Sta. Cristina), Serafão e Paços.
- No quarto grupo estão incluídas nove freguesias com população entre 500 e 1000 habitantes. São elas Armil, Fareja, Freitas, Queimadela, Revelhe, Ribeiros, Silvares (São Clemente), Seidões e Vinhós;
- As restantes freguesias, dez, compõem o quinto grupo, com população inferior a 500 habitantes. Inclui as seguintes freguesias: Aboim, Agrela, Ardegão, Arnozela, Felgueiras, Gontim, Monte, Pedraído, Vila Cova e Várzea Cova.

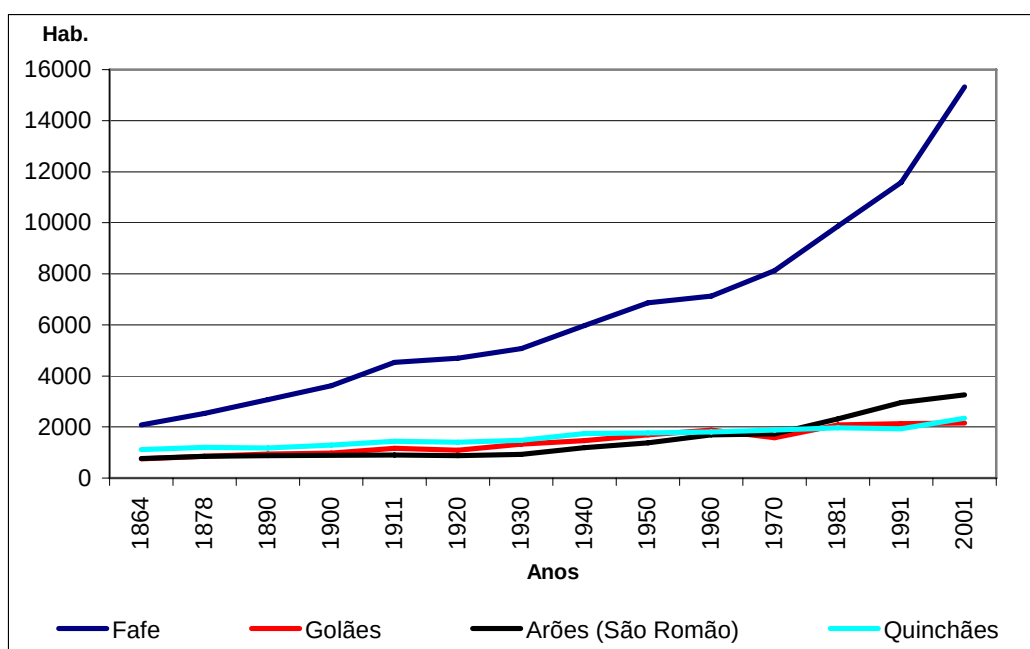


Figura n.º 25 – Evolução da população das freguesias do grupo 1

Fonte: INE

Relativamente às freguesias do primeiro grupo verifica-se um crescimento constante da sua população ao longo do período em estudo, excepto em dois momentos nas freguesias de Golães (decréscimo de 6,2% entre 1911 e 1920 e de 16,1% entre 1960 e 70) e de Quinchães (diminuição de 2,5% entre 1878 e 1890 e de 2,1% entre 1911 e 1920). O aumento mais significativo ocorre na sede do concelho que de pouco mais de 2000 habitantes, em 1864, passa para mais de 15 000, em 2001 (ao longo do período em análise regista um crescimento de 219,3%). Esse acréscimo foi mais importante a partir da década de 60/70. Nas restantes freguesias o maior aumento ocorre em Arões (S. Romão), sobretudo após a década de 70 (depois de Fafe é a freguesia mais populosa), nesta freguesia a população cresce 160,9%, em Golães 119,4% e em Quinchães 79%.

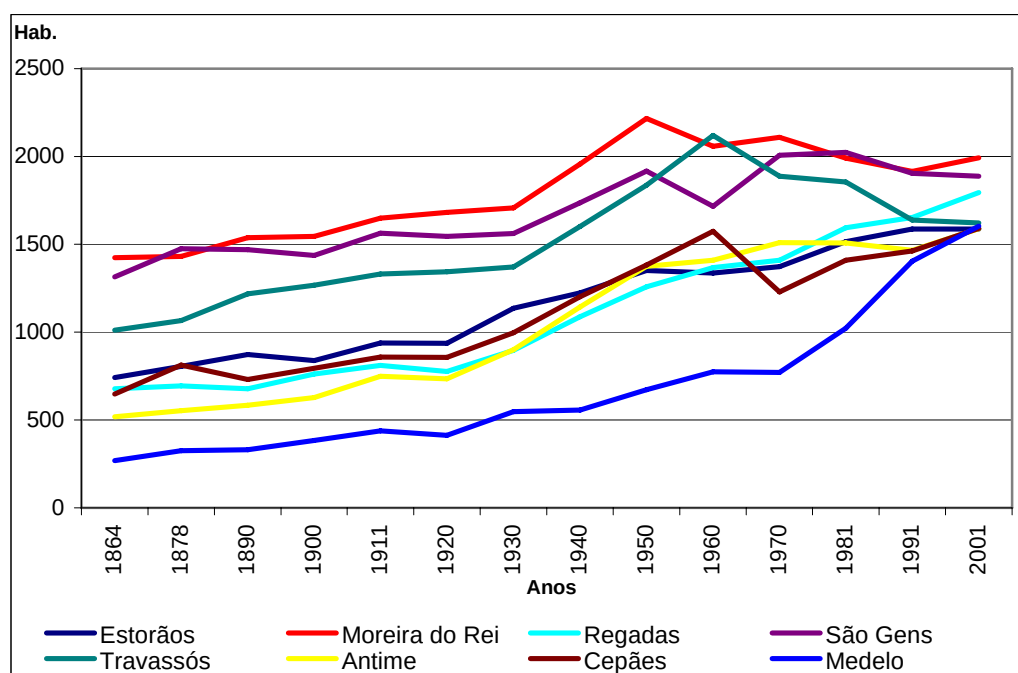


Figura n.º 26 - Evolução da população das freguesias do grupo 2

Fonte: INE

No que concerne ao grupo dois praticamente todas as freguesias têm uma tendência de ampliação, apesar de algumas flutuações. Até 1920/30 a população subiu lentamente, havendo uma aceleração nesse crescimento após esta data e até 1940/50. Após as décadas de 50/60 verificam-se duas situações: freguesias que continuam a ter um aumento da população (apesar de haver flutuações) e freguesias onde ela diminui, nomeadamente em Moreira de Rei, Travassós, Antime e São Gens.

O saldo do crescimento populacional é positivo em todas as freguesias sendo de 201% em Medelo (o segundo maior incremento populacional, só ultrapassado pela sede de concelho), 122% em Antime, 104% em Regadas, 103% em Cepães, 81,1% em Estorãos, 53,3% em Travassós, 40,4% em São Gens, 36,6% em Moreira de Rei.

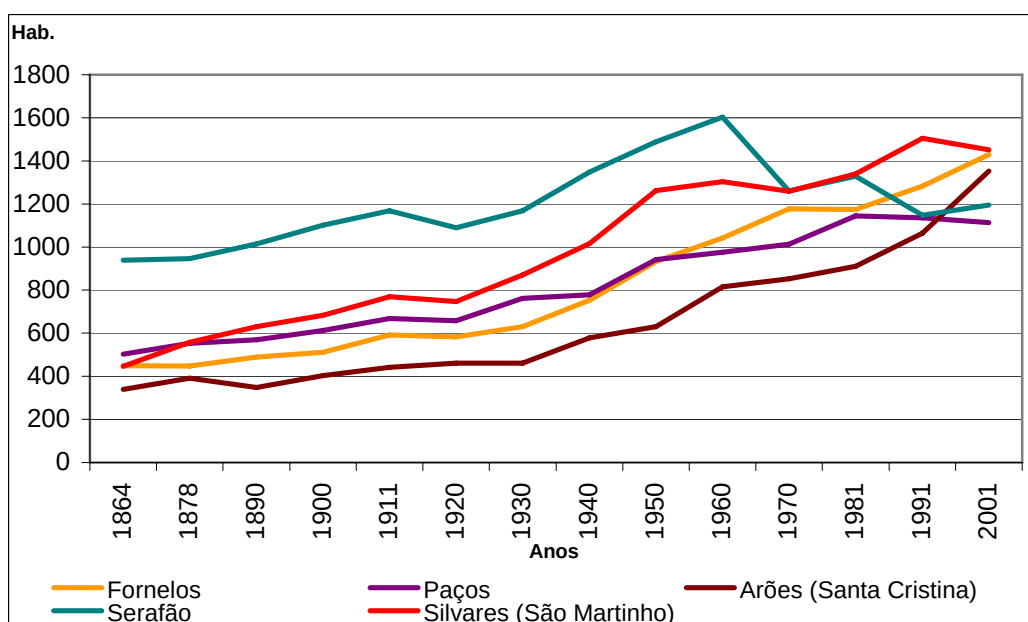


Figura n.º 27 - Evolução da população das freguesias do grupo 3

Fonte: INE

Relativamente ao grupo três há uma tendência constante de crescimento populacional, excepto em Serafão que perde residentes de forma contínua a partir de 1960. Curiosamente foi a freguesia que, neste grupo, teve mais população até esse ano, sendo ultrapassada pelas restantes freguesias, excepto a de Paços (que também perde população no final do período). Este decréscimo populacional pode ser explicado pela posição geográfica e afastamento em relação à sede de concelho.

De uma forma geral o crescimento é positivo sendo de 153,2% em Arões (Stª. Cristina), 128,4% em Silvares (S. Martinho), 124,2% em Fornelos, 84,6% em Paços, 31,2% em Serafão.

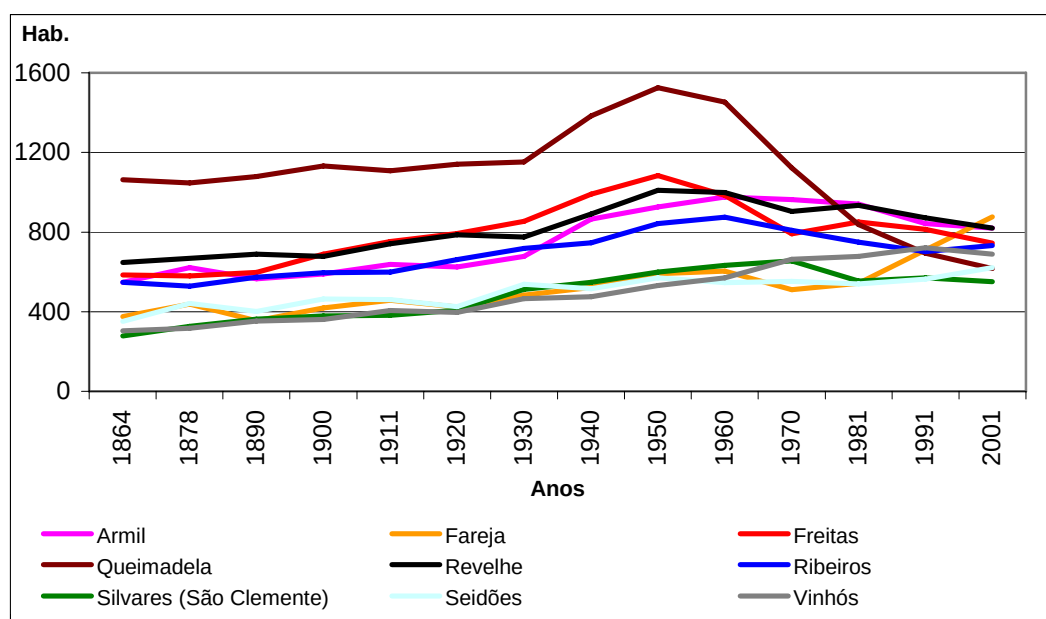


Figura n.º 28 - Evolução da população das freguesias do grupo 4

Fonte: INE

Neste grupo verifica-se uma subida de cerca de 200 a 300 pessoas por freguesia, entre o início e o fim do período em estudo, sendo um menor crescimento que o das freguesias dos grupos anteriores. O aumento populacional é mais significativo entre as décadas de 40 e 60, após esse período há mesmo um decréscimo nalgumas freguesias, nomeadamente em Armil, Freitas, Queimadela, Revelhe e Ribeiros. Neste contexto destaca-se claramente Queimadela que até à década de 70 foi a mais populosa do grupo, começando a verificar-se um decréscimo desde a década de 60 e, no final do período em estudo, é a segunda menos habitada (em 1950 tinha mais de 1500 habitantes). Esta freguesia tem uma variação da população de -42,6%, nas outras freguesias a variação populacional é positiva. Queimadela é *“uma população muito antiga, provavelmente anterior à fundação da nossa monarquia”*(COIMBRA,1997) contudo esta antiguidade do povoamento não consegue “resistir” ao afastamento geográfico em relação à sede de concelho e à sede do concelho de Guimarães, que funcionam como pólos dinamizadores de outras freguesias do concelho.

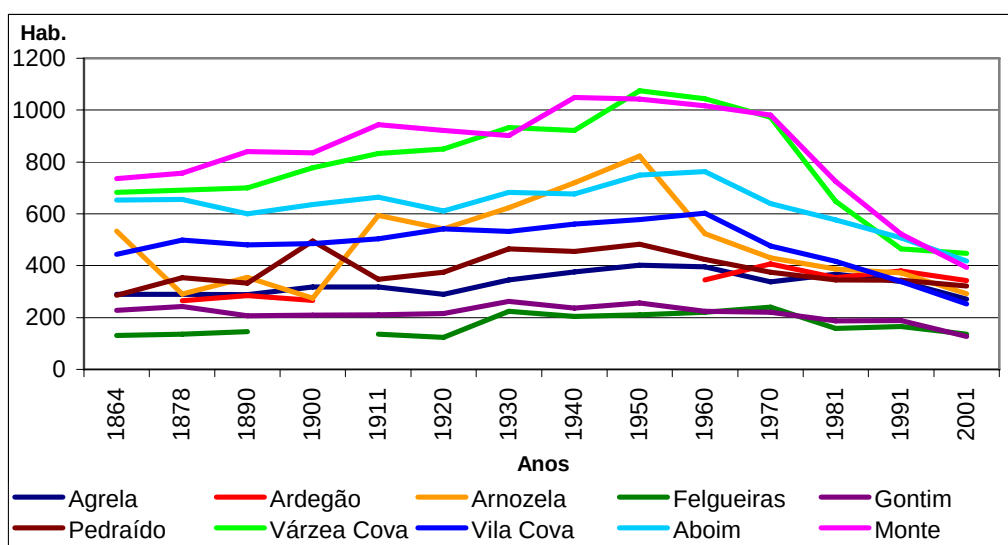


Figura n.º 29 - Evolução da população das freguesias do grupo 5

Fonte: INE

O último grupo inclui as freguesias com menos de 500 residentes, em 2001. Nalgumas delas isso só se verifica em 2001, pois em anos anteriores já tiveram população superior a 600 ou mesmo 1000 habitantes.

Este grupo reúne freguesias com comportamentos diversificados, apesar de em todas elas se verificar uma tendência para o decréscimo populacional a partir da década de 70, e nalgumas a partir da de 50.

Das dez freguesias deste grupo metade tem uma variação negativa da sua população no período em estudo. Em São Miguel do Monte há uma diminuição de 47,2%, em Vila Cova de 45,8%, em Gontim de 45,2%, em Aboim de 37,9% e em Várzea Cova de 27,3%. O Saldo de Agrela fica muito próximo do negativo (0,5%), Ardegão tem uma variação positiva de 3%, Arnozela de 16,4%, Pedraído de 33,8% e Felgueiras de 43,7%.

Arnozela tem uma evolução muito diferente das restantes freguesias, mesmo as de outros grupos. Ao longo deste período tem variações constantes de década para década, subindo numas para logo de seguida descer e novamente subir..., a partir da década de 50 passa a ter uma tendência de decréscimos constante.

Ardegão é uma freguesia com poucos dados ao longo do período em análise, os quais só são constantes depois da década de 60, a justificação para este facto prende-se com a criação tardia desta freguesia, ou seja, esta freguesia só foi criada a 7-5-1952, pelo decreto-lei n.º38742. Em Felgueiras não há dados em 1900, uma vez que, nesta

data, esta freguesia estava anexada à de Pedraído, foi desanexada por alvará de 21-1-1901.

Neste grupo as freguesias mais povoadas são Monte, Várzea Cova e Aboim, as duas primeiras já tiveram população superior a 1000 habitantes entre as décadas de 40 e 60, tendo registado uma diminuição muito grande após esta década.

As freguesias com menos habitantes neste grupo, bem como em todo o concelho, são Gontim e Felgueiras com pouco mais e 100 habitantes em 2001.

3.2.2. Distribuição da população no concelho de Fafe

Este comportamento demográfico, de cada grupo de freguesias, pode ser explicado, pelo menos parcialmente, pela localização geográfica das mesmas.

As mais populosas e que revelam uma tendência de crescimento localizam-se, predominantemente, a Sul (e especialmente a SW) do concelho, na proximidade da cidade de Fafe, onde existe um conjunto de condições que atrai a população, atracção essa que se faz sentir principalmente sobre as áreas mais rurais. Por outro lado são freguesias que se localizam na proximidade do concelho de Guimarães, fortemente desenvolvido e povoado, que funciona como uma área muito atractiva e geradora de emprego.

As mais despovoadas e que revelam maior propensão para o decréscimo prevalecem a Norte (sobretudo a NE) e também no extremo SE. Estas áreas do concelho, menos povoadas, fazem fronteira com outros concelhos que têm menor desenvolvimento que o em estudo.

A diminuição da população das freguesias mais a Norte é compensada pelo aumento de residentes nas freguesias mais a Sul e próximas da sede de concelho.

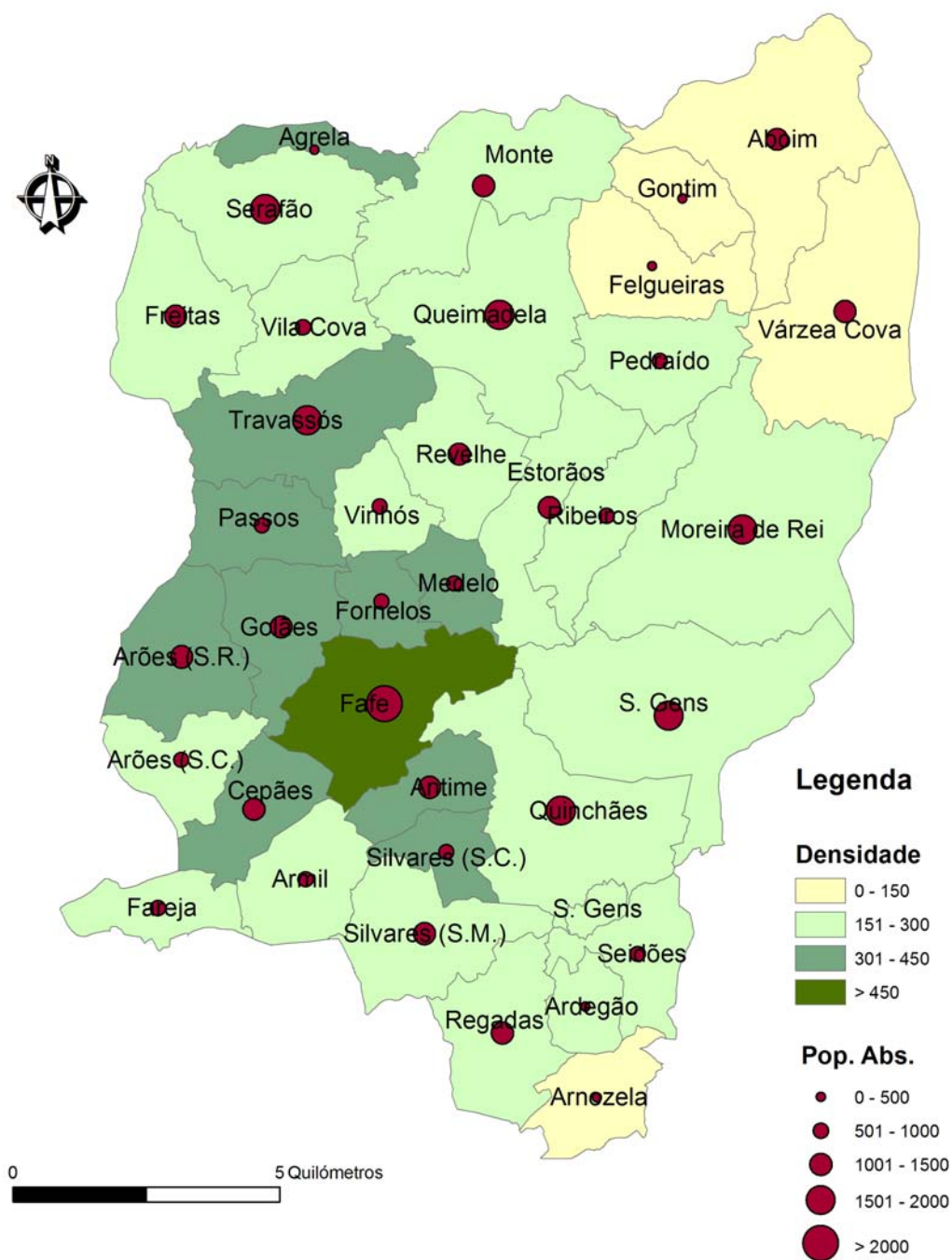


Figura n.º 30 – População Absoluta e Densidade Populacional nas freguesias do Concelho de Fafe, no ano de 1900

Fonte: INE

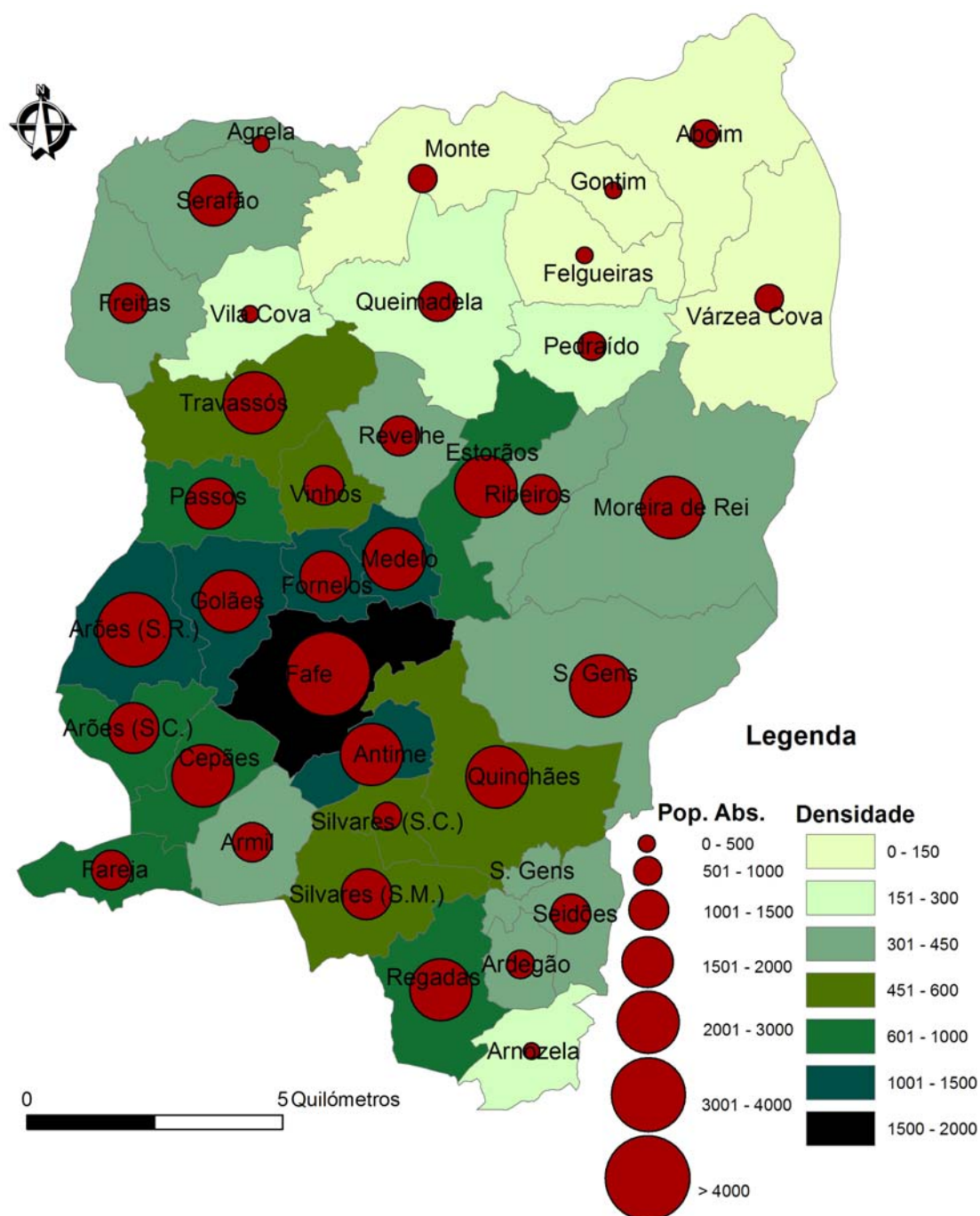


Figura n.º 31 - População Absoluta e Densidade Populacional nas freguesias do Concelho de Fafe em 2001

Fonte: INE

Também as características físicas do concelho, nomeadamente topográficas, climáticas e de fertilidade do solo, contribuem para este desigual povoamento. A parte Norte e NE do município é mais montanhosa e o solo é pouco fértil o que desde sempre condicionou a agricultura, garante da sobrevivência da população em tempos passados.

As áreas Sul e SW têm solos mais férteis e um clima mais suave o que desenvolveu, desde tempos idos, uma agricultura mais lucrativa.

Entre as décadas de 1911 e 1920 e entre 1960 e 1970 a variação da população do concelho de Fafe foi negativa, de -0,2% e -1,3% respectivamente. Também nesses períodos o crescimento no Continente foi negativo, sendo os valores -0,2% e -3%.

No período de 1911 a 1920 esse decréscimo deveu-se à forte corrente emigratória, especialmente para o Brasil, à I Guerra Mundial e à gripe pneumónica que provocaram o aumento da taxa de mortalidade e a diminuição da taxa de natalidade.

Já entre as décadas de 60 e 70 o declínio deveu-se à guerra colonial, na medida em que foram enviados vários contingentes militares, o que se traduziu no aumento da taxa de mortalidade e, indirectamente, na diminuição da taxa de natalidade e a um forte surto emigratório especialmente para os países industrializados da Europa Ocidental, com forte incidência na França, que se encontravam devastados pela II Guerra Mundial e necessitavam de uma grande quantidade de mão-de-obra para a sua reconstrução.

3.2.3. Envelhecimento da população

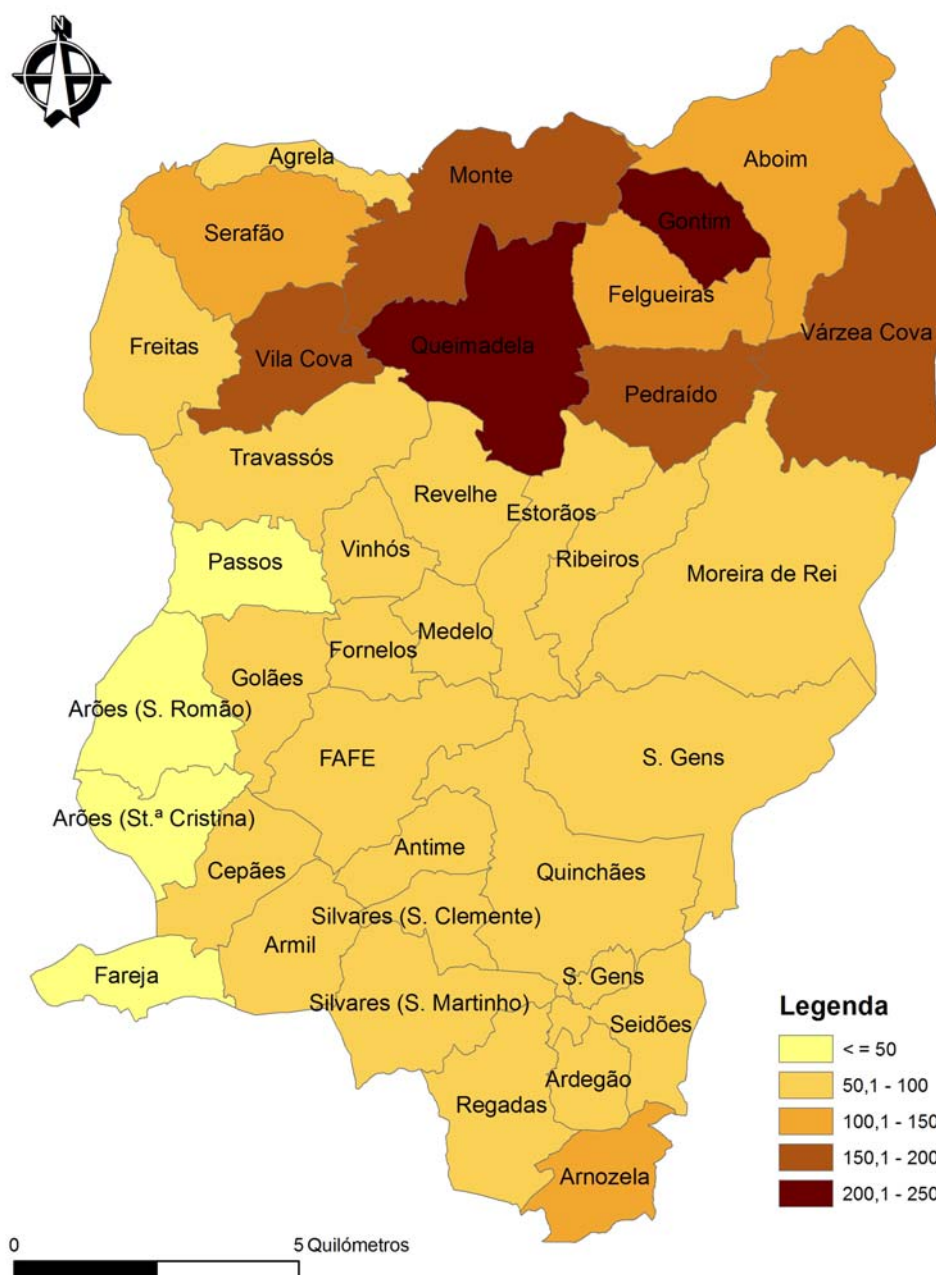


Figura n.º 32 - Índice de Envelhecimento das Freguesias do concelho de Fafe em 2001

Fonte: INE

As freguesias que apresentam um maior índice de envelhecimento são também aquelas que, de uma maneira geral, são mais despovoadas e localizam-se a Norte do concelho, designadamente as freguesias de Queimadela, Gontim, Monte, Vila Cova,

Várzea Cova e Pedraído. As duas primeiras freguesias referidas apresentam índices de envelhecimento superiores a 200%, as restantes entre 150,1 e 200%. Ainda com envelhecimento superior a 100% há mais quatro freguesias, três a Norte (Serafão, Felgueiras e Aboim), e uma a SE (Arnozela).

As freguesias com menor índice de envelhecimento (inferior a 50%) são, de um modo geral, as mais próximas da sede do concelho e do concelho vizinho, Guimarães.

O mapa apresentado permite visualizar claramente um concelho extremamente envelhecido a Norte e medianamente envelhecido na restante área.

3.2.4. Evolução da população activa por sectores de actividade no Concelho de Fafe, entre 1950 e 2001

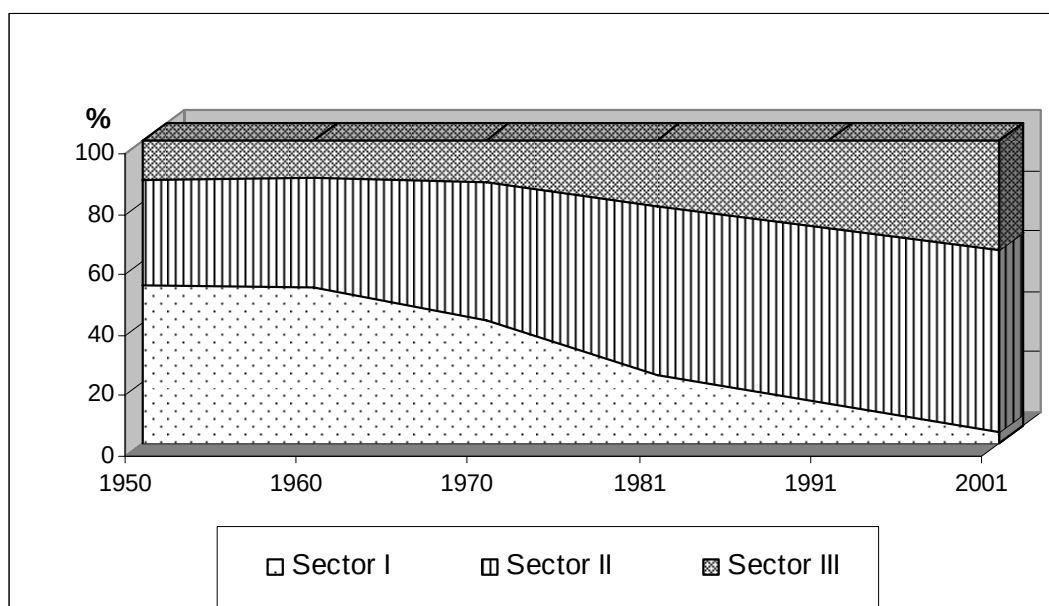


Figura n.º 33 - Evolução da população activa por sectores de actividade económica em Fafe, entre 1950 e 2001

Fonte: INE

A tendência da evolução da população activa no Sector I foi a de constante diminuição, sendo ultrapassada pelo Sector II em 1970, actualmente tem um peso insignificante, empregando menos de 4% da população activa, o que se deve ao fraco rendimento obtido nas actividades deste sector, que ocupa uma população muito envelhecida. O sector secundário teve um aumento constante ao longo deste período sendo o sector que mais população emprega no concelho, o que se deve à forte

concentração de indústria (sobretudo a têxtil) e a um ramo de construção civil também muito importante. O Sector III tinha um peso insignificante no início do período, tendo mesmo uma ligeira diminuição de 1950 para 1960. Actualmente é o segundo sector mais importante.

No final do período em análise, 2001, o sector primário empregava 3,8% da população do concelho, o secundário 60,2% e o terciário 36%.

O sector primário é, portanto, o que menos pessoas emprega, o que se deve ao despovoamento rural com o consequente envelhecimento da população e abandono das actividades agrícolas (no concelho a área agrícola utilizada e o número de cabeças de gado têm vindo a diminuir, aumentando a área inculta). Mas também se justifica pelo facto das pessoas que vivem nas áreas rurais já não terem uma ligação às actividades agrícolas (ou não terem uma ligação exclusiva a essas actividades) mas têm ocupações ligadas aos outros sectores, especialmente ao secundário. As pessoas que ainda se dedicam a este sector têm essencialmente uma actividade de subsistência, cujo produto final (na maioria dos casos), se destina ao auto-consumo. Contudo este sector pode ser uma fonte de rendimento alternativa ou complementar a outras, uma vez que os salários mínimos dos portugueses são bastante baixos e o cultivo da terra e criação de animais pode ajudar ao sustento das famílias.

O sector secundário é o mais importante a nível municipal devido à tradição industrial do concelho e à existência de um ramo de construção civil muito dinâmico. A indústria têxtil é dominante, sendo as empresas, essencialmente, de pequena e média dimensão. Existe outro tipo de indústria nomeadamente a metalúrgica de base e produtos metálicos e a indústria da madeira e da cortiça, mas com uma presença menos significativa (CMF, 2006; 31). Actualmente a maior parte das indústrias encontra-se integrada em Zonas Industriais, sendo a mais importante (e maior) a Zona Industrial do Socorro (nas proximidades da cidade de Fafe).

A evolução do sector terciário reflecte o desenvolvimento económico do concelho, uma vez que o crescimento do mesmo se deve ao abandono das actividades dos outros sectores (menos qualificadas que as do sector terciário), reflexo da maior mecanização das actividades dos mesmos. Quanto maior for o peso do sector terciário maior será o desenvolvimento económico do concelho, devido ao abandono de actividades que não são tão bem pagas (ex: indústria) e que não exigem um tão elevado grau de qualificação académica. É esta a tendência de evolução dos países mais desenvolvidos, à qual Fafe não pode ficar alheia.

3.3. As áreas florestais do concelho de Fafe

As áreas florestais do Concelho de Fafe podem ser classificadas em quatro tipos:

Floresta de Protecção Ecológica: que é constituída por carvalhais espontâneos e por outros povoamentos mistos com domínio de carvalhos e com outras folhosas. Predomina na parte Norte e Nordeste do concelho, nas freguesias de Várzea Cova, Aboim, Felgueiras e Monte. Localiza-se ainda nas proximidades da nascente do Rio Vizela e das Ribeiras de Bastelo e da Abrunheira onde têm um papel importante na protecção dos solos e na infiltração das águas nas partes mais altas das linhas de água.



Figura n.º 34 - Carvalhal Espontâneo (lugar da Lagoa, freguesia de Várzea Cova, em Junho de 2006)

Floresta de Protecção/Produção de Serviços: predominam povoamentos mistos de folhosas de origem artificial, os quais integram pequenos núcleos de carvalhos e pinheiros bravos. Tem uma localização predominante junto aos cursos de água e nas proximidades das áreas agrícolas.



Figura n.º 35 - Folhosas existentes junto aos cursos de água (Estrada, freguesia de Ribeiros, em Junho de 2006)



Figura n.º 36 - Folhosas existentes nas proximidades de áreas agrícolas (Cabórnegas, freguesia de Estorãos, em Junho de 2006)

Floresta de Produção de Material Lenhoso: são áreas florestais compostas por povoamentos de pinheiro bravo e outras resinosas, povoamentos de eucaliptos, povoamentos mistos de pinheiro bravo e eucalipto, ou povoamentos mistos de pinheiro bravo e folhosas em que o primeiro é predominante. Existem manchas deste tipo de floresta em praticamente todo o concelho à excepção da parte Nordeste.



Figura n.º 37 - Floresta mista - Pinheiro e Eucalipto - (Cabeceiros, na freguesia de Estorãos, em Junho de 2006)

Floresta de Reconversão Condicionada: trata-se de áreas de matos com arvoredos dispersos ou sem arvoredos e áreas incultas. Predominam no sector Nordeste do concelho e em algumas áreas a Este, essencialmente em áreas de maior altitude e declive, com elevado risco de erosão do solo. (CMF, 2006).



Figura n.º 38 - Área de mato (Campo Dianteiro, freguesia de Pedraído, em Junho de 2006)

A localização destes quatro tipos de floresta pode ser observada no mapa que se segue relativo ao uso e ocupação do solo do concelho de Fafe em 2005.

Como se pode constatar os terrenos agrícolas, na sua maior parte, são rodeados pelos florestais, que têm a finalidade de os protegerem e de lhes servirem de compartimentação.

Os aglomerados urbanos correspondem à localização das principais freguesias e lugares do concelho. A freguesia de Fafe, sede do concelho, destaca-se claramente, sendo o maior aglomerado urbano e localiza-se na parte Sudoeste do município.

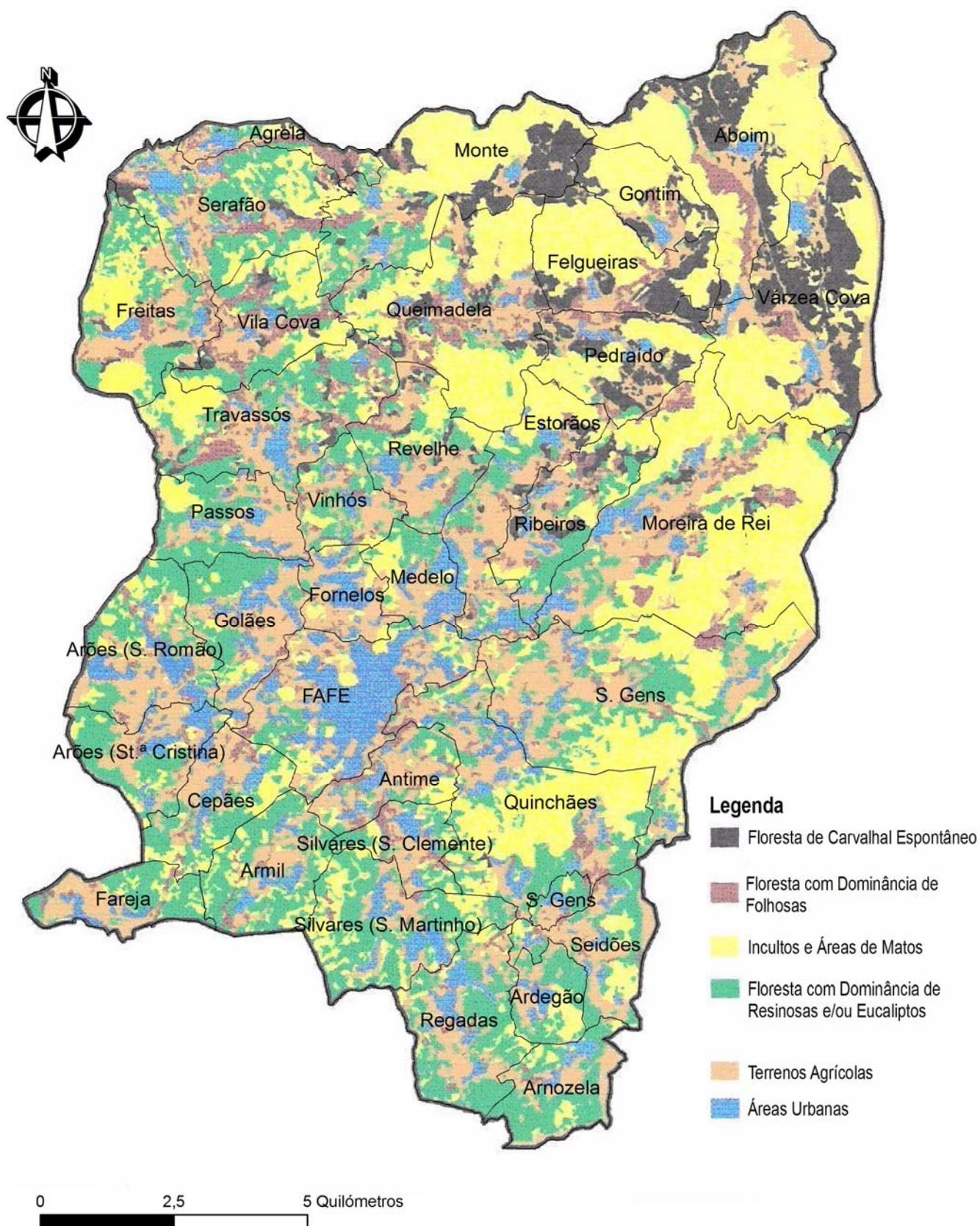


Figura n.º 39 - Mapa do Uso e Ocupação do Solo do Concelho de Fafe

Fonte: IGEO e CMF

Os espaços florestais (onde estão incluídas as áreas incultas) ocupam mais de metade da área do concelho de Fafe pois, dos 21910 hectares do município 14046,66 são ocupados pelos espaços florestais o que representa 64,2% da área total.

As áreas incultas ou cobertas por matos (Floresta de Reconversão Condicionada) ocupam uma área de 6441,12 hectares (29,4%), as florestas com dominância de resinosas e/ou eucaliptos (Floresta de Produção de Material Lenhoso) cobrem uma área de 4594,19 hectares (21% da área municipal), as florestas com dominância de folhosas (Floresta de Protecção/Produção de Serviços) representam 7% da área do concelho, com 1525,59 hectares, as florestas de carvalho espontâneo (Floresta de Protecção Ecológica) são as menos representativas com apenas 1485,76 hectares (6,8%).

As áreas agrícolas cobrem 6005 hectares do concelho, o que representa 27,4% da área do mesmo. Estas áreas em conjunto com as incultas ou cobertas por matos ocupam mais de metade da área do concelho (12446,12 hectares, o que corresponde a 56,5% da área total).

O espaço urbano ocupa uma área de 8,4% dentro do município, com 1849 hectares.

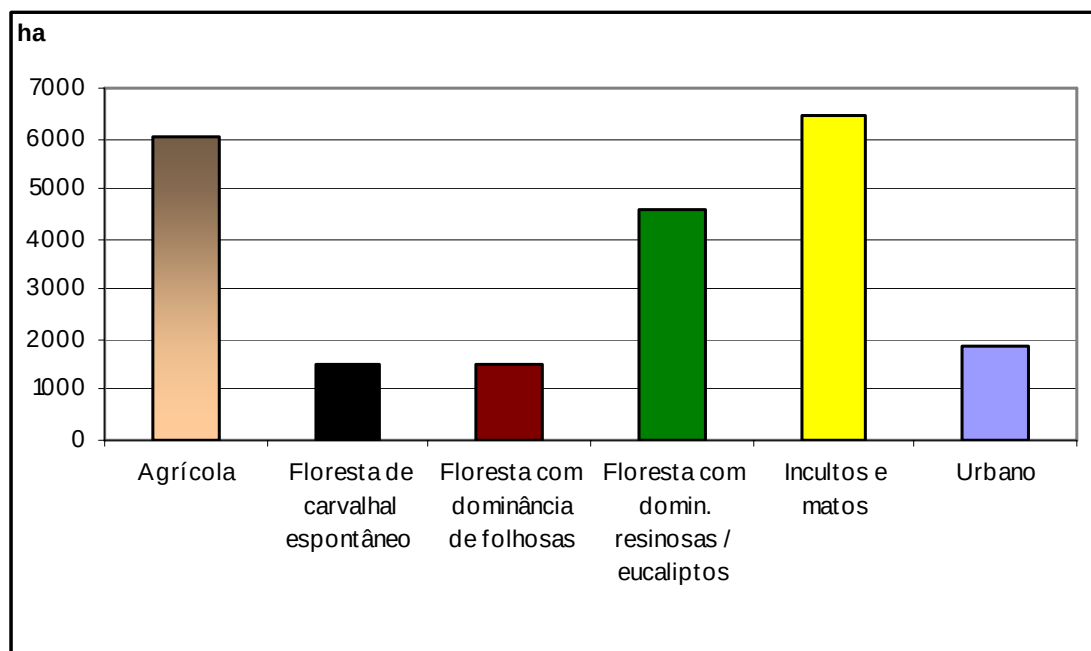


Figura n.º 40 - Classes de ocupação do solo no concelho de Fafe

Fonte: Câmara Municipal de Fafe, 2006

A localização dos núcleos florestais também tem uma relação com a altitude. Assim, abaixo dos 300 metros os mesmos são pouco frequentes e têm a finalidade de protegerem os terrenos agrícolas e compartimentarem as parcelas agrícolas, fazendo também a divisão entre o espaço rural e o urbanizado.

Entre os 300 e os 500 metros os espaços florestais são muito mais significativos. Entre estas altitudes dominam os povoamentos puros e dominantes de eucaliptos (90% dos existentes no concelho), outra parcela importante dos espaços florestais é ocupada pelas resinosas onde domina o pinheiro bravo.

As áreas florestais são dominantes a partir dos 500 metros de altitude onde, além dos povoamentos já referidos anteriormente, aparecem povoamentos de carvalhais espontâneos, que fazem parte da floresta de protecção ecológica, que ocupam 15% destas áreas. 40% da restante é ocupada por matos espontâneos, nomeadamente o tojo, a urze, a giesta, o feto, a silva, etc. (CMF, 2006)

Relativamente à aptidão florestal dos solos do concelho de Fafe a mesma é moderada, ou seja, a maior parte da área do concelho de Fafe tem solos com aptidão florestal moderada (15244,1hectares, correspondentes a 69,58% da área municipal). 4529,1hectares têm uma aptidão elevada (20,67%), área localizada essencialmente na parte central do concelho (correspondente a uma parte do Rio Vizela e seus afluentes e dos Rios Ferro e Bugio e seus afluentes), no extremo NNW do concelho junto ao Rio Pequeno e no extremo SSW, junto à Ribeira de Cabra. Os solos marginais ocupam uma área relativamente pequena (1358,6hectares – 6,2%) e localizam-se nas áreas mais elevadas do concelho (a Norte e a Este). As áreas sem aptidão representam menos de 800hectares (numa percentagem de 3,55%) e localizam-se em áreas extremamente urbanizadas como são a freguesia de Fafe e parte das freguesias de Medelo, Fornelos, Golães, Arões (S.R.), Arões (S.C.), Cepães, Silvares (S.M.) e Regadas (CMF, 2006).

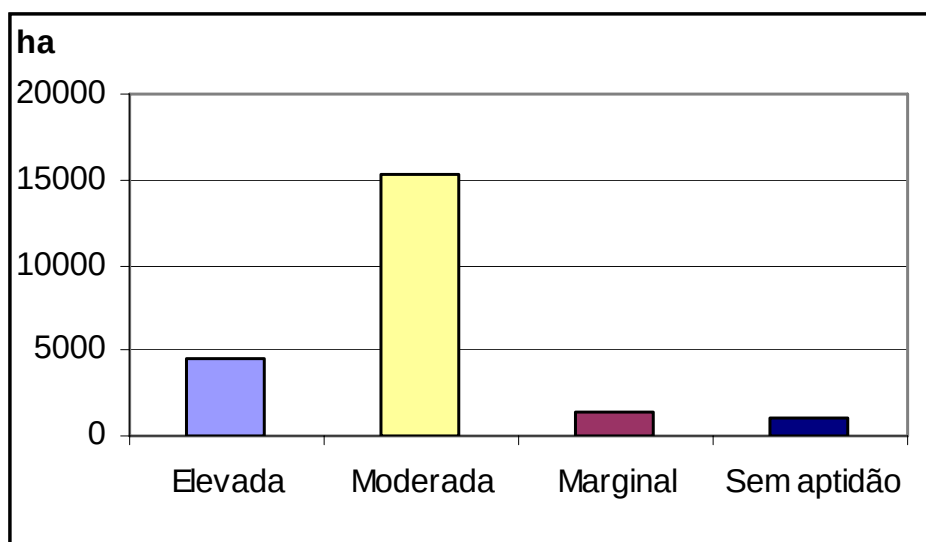


Figura n.º 41 - Aptidão florestal dos solos do Concelho de Fafe

Fonte: CMF, 2006

A aptidão florestal do concelho de Fafe pode ser observada no mapa seguinte.

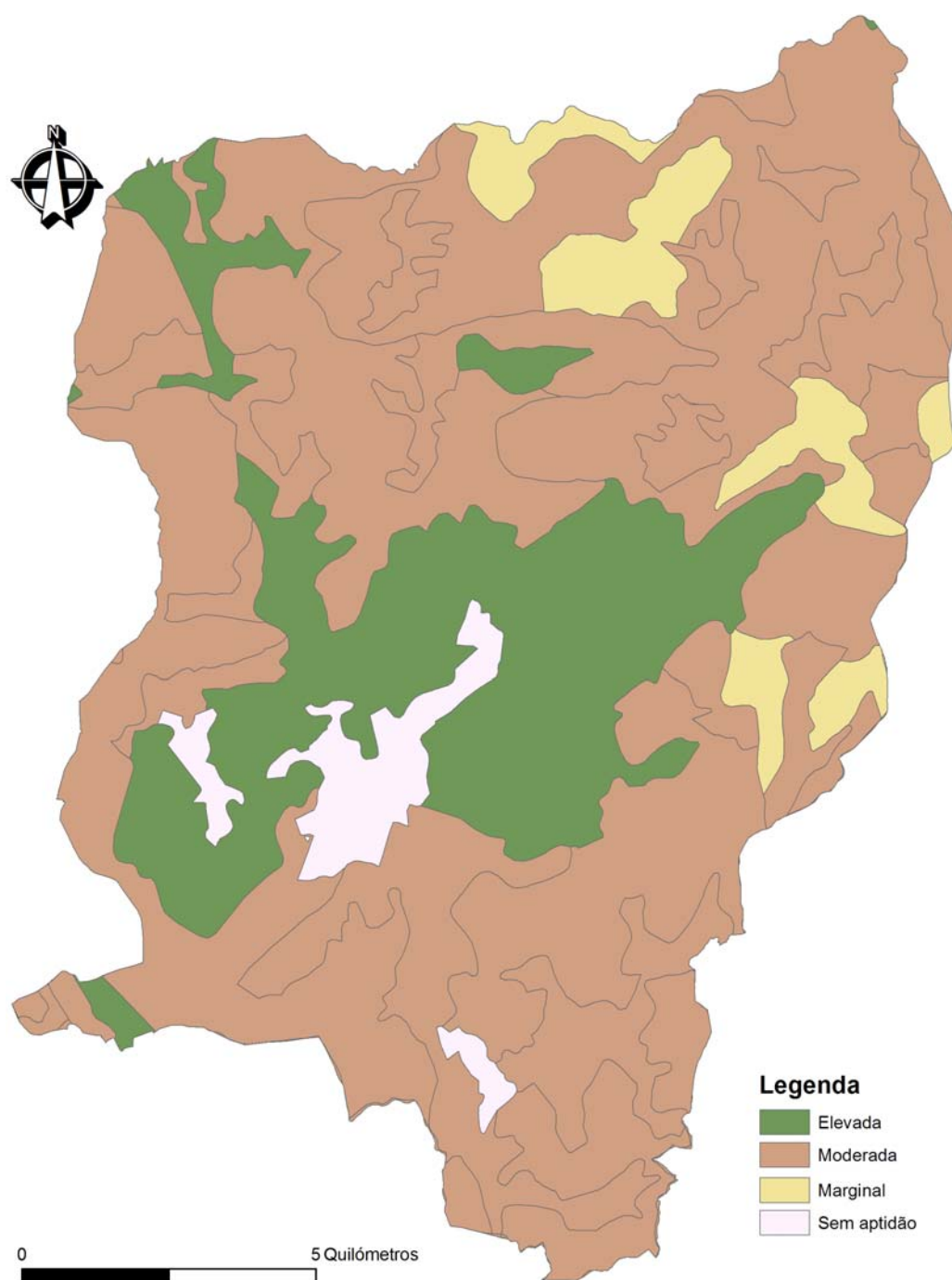


Figura n.º 42 - Aptidão Florestal dos Solos do Concelho de Fafe

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

Relativamente ao risco de erosão a maior parte do concelho de Fafe tem um risco médio, numa área total de 12949,2 hectares (59,1%). As áreas com risco baixo estão em 35,8% do concelho (7842,1 hectares). O risco nulo representa 3,7% da área do concelho (824,1 hectares) e o elevado 1,3% (294,6 hectares).

As classes de risco baixo localizam-se essencialmente na parte central do concelho e noutros locais próximos dos cursos de água, são áreas com elevada aptidão florestal. O risco médio distribui-se pelas partes mais periféricas do concelho, rodeando as de risco baixo, tratam-se de áreas com aptidão florestal média. O risco elevado encontra-se em áreas de elevada altitude do Norte do concelho e a Este. O Risco nulo corresponde às áreas urbanas do concelho e não têm aptidão florestal.

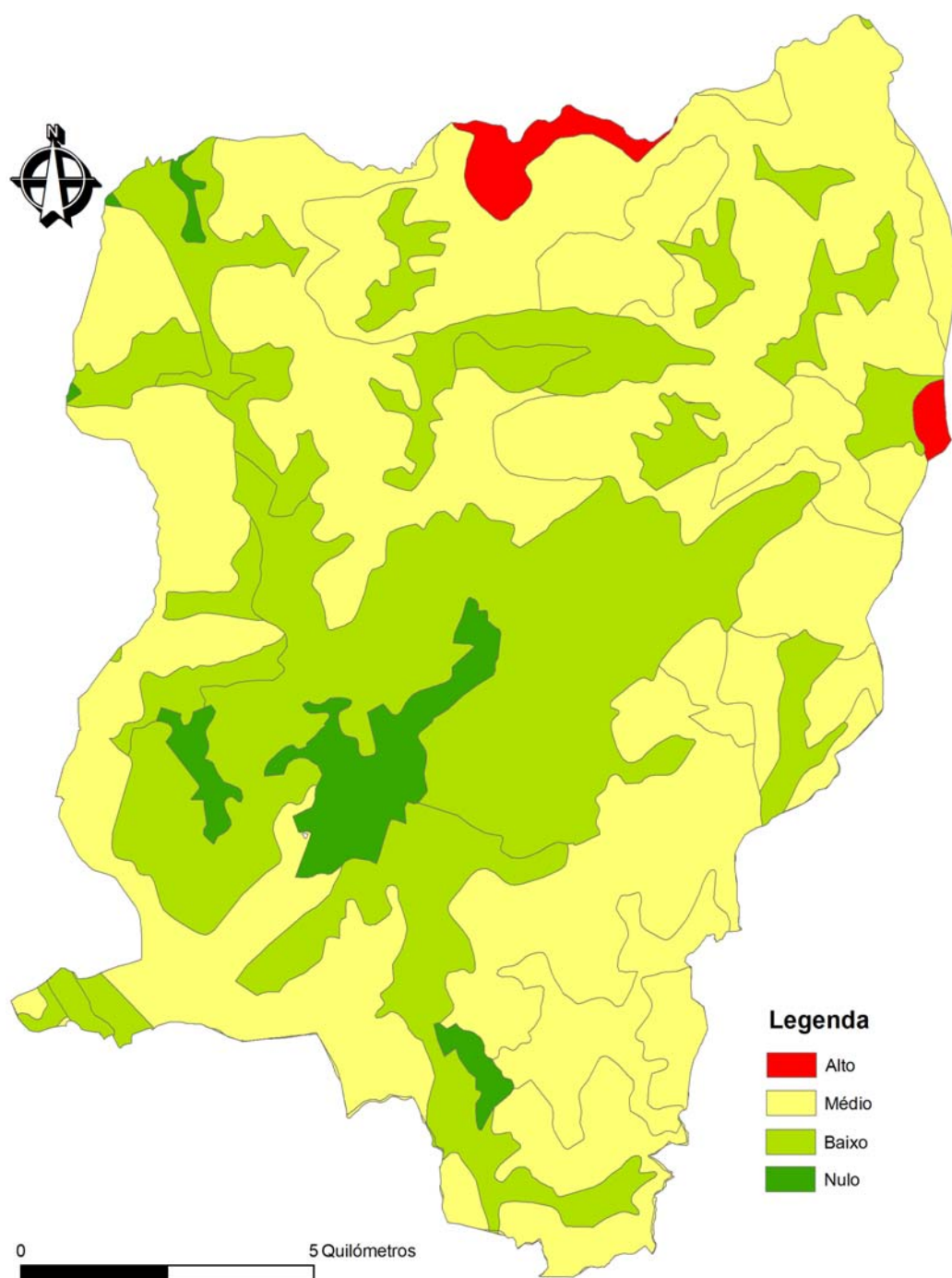


Figura n.º 43 - Risco de Erosão do Solo no Concelho de Fafe

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

3.4. Infra-estruturas de apoio e combate aos incêndios florestais

3.4.1. Rede viária

A rede viária desempenha um papel importante a nível de acesso aos locais de incêndio, podendo ainda funcionar como uma área de descontinuidade a qual favorece o combate aos mesmos.

No concelho de Fafe a rede viária é mais densa nas freguesias mais povoadas ou nas ligações aos concelhos vizinhos. Entre a rede viária destacam-se as seguintes infra-estruturas: uma auto-estrada (A7, também conhecida por IC5); uma variante à estrada nacional (que faz a ligação entre Fafe e Guimarães); quatro estradas nacionais a EN 101 (faz a ligação entre Fafe e Guimarães), a EN 206 (liga Guimarães e Celorico de Basto, passando no concelho de Fafe), a EN 207 (faz a ligação entre Felgueiras e a Póvoa de Lanhoso, passando no município) e a EN 311 (liga Fafe a Cabeceiras de Basto). Existem ainda várias estradas municipais, caminhos municipais e outras vias não classificadas (CMF, 2006).

No que se refere à rede viária florestal a média do concelho de Fafe é de 14,93m/ha, sendo menor nos quadrantes NE (13,9m/ha) e NW (14,8 m/ha) e maior nos quadrantes SE (15,3 m/ha) e SW (15,7 m/ha)⁶ (CMF, 2006).

Esta rede viária florestal é fundamental ao acesso e ao combate aos incêndios florestais, mas é também essencial à chegada e circulação de equipas de vigilância e de primeira intervenção, bem como à aproximação aos pontos de água.

Numa situação de não emergência esta rede viária é fundamental a todas as operações de silvicultura e gestão dos espaços florestais.

3.4.2. Pontos de água

Os pontos de água são sistemas de armazenamento de água que são usados no combate aos incêndios florestais, podem ir de simples tanques e reservatórios a barragens ou cursos de água. Para uma maior eficácia dos mesmos estes devem estar

⁶ Segundo dados da DGE (citados por CMF, 2006) a densidade adequada mínima é de 40 m/ha

uniformemente distribuídos no território, ter uma boa acessibilidade terrestre e para os meios aéreos, estar devidamente sinalizados no terreno e cartografados nos mapas.

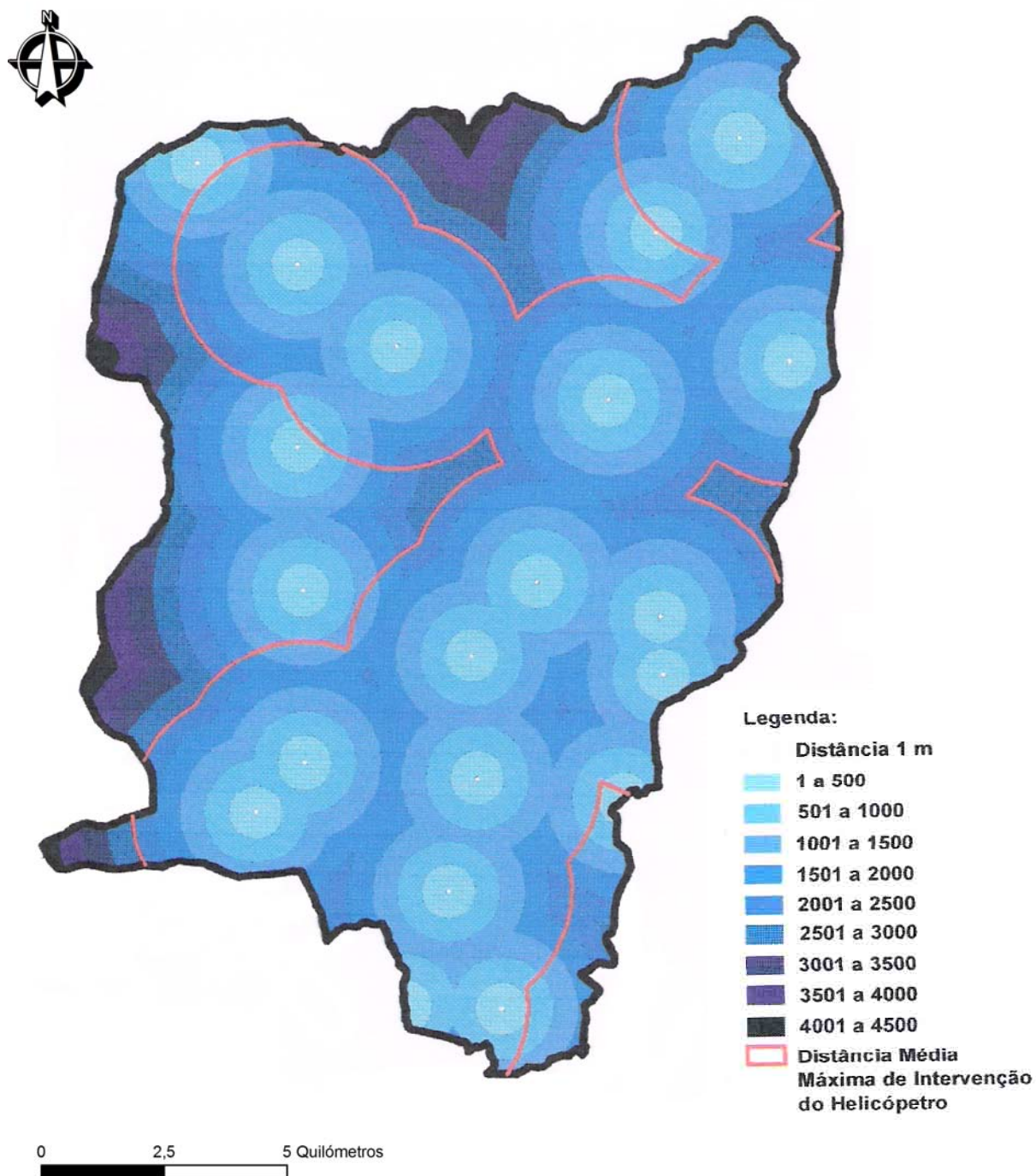


Figura n.º 44 - Distância, em linha recta, aos pontos de água do concelho de Fafe

Fonte: IGP e CMF, 2006 (Anexo)

No concelho de Fafe existem 20 pontos de água, a maioria dos quais localizados nos cursos de água ou nas suas proximidades. Grande parte da área concelhia encontra-

se a menos de 2000 metros de um ponto de água, só cerca de 1/3 se encontra a mais de 2000 metros de distância de um ponto de água. As áreas mais afastadas dos pontos de água (a mais de 3000 metros) localizam-se nas extremidades do concelho, em locais com elevada altitude, designadamente nos quadrantes Norte, Oeste e SW.

Relativamente à actuação dos meios aéreos (helicóptero) a distância média máxima em linha recta é de cerca de 2500 metros, o que cobre mais de 70% do município numa área de 15403,8 hectares.

Cerca de 88% do território encontra-se a menos de 2500 metros de um ponto de água, só aproximadamente 12% se encontra a maior distância. De referir que as áreas a mais de 3000 metros representam 6% do território.

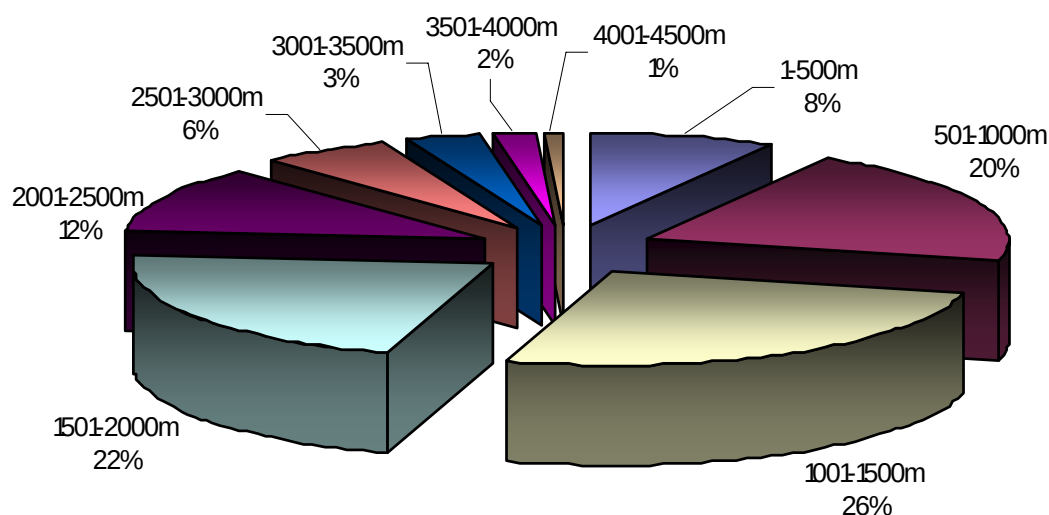


Figura n.º 45 - Distância em metros, em linha recta, em relação aos pontos de água, em percentagem

Fonte: Câmara Municipal de Fafe, 2006

3.4.3. Torres de vigia

As torres de vigia são fundamentais à rápida detecção e localização de um foco de incêndio na sua fase inicial, sendo detectado numa fase precoce mais fácil é a sua extinção. O risco de incêndio é menor quanto mais rapidamente o mesmo for detectado e mais eficiente for a vigilância, logo os locais visíveis das torres de vigia têm menor risco de incêndio.

No concelho apenas existe uma torre de vigia localizada na freguesia de Freitas. Essa torre apenas permite a vigilância de uma parte do concelho (a NE e a SW). A restante área é coberta pelas torres de vigia de concelhos vizinhos.

A maior parte do concelho é visível a partir de dois ou mais postos de vigia, numa área de 14775hectares (67%), 22% do concelho é visível de apenas uma torre de vigia (4783hectares). Mais de 2000hectares ficam ocultos (11%), não sendo visíveis por nenhuma das torres existentes.

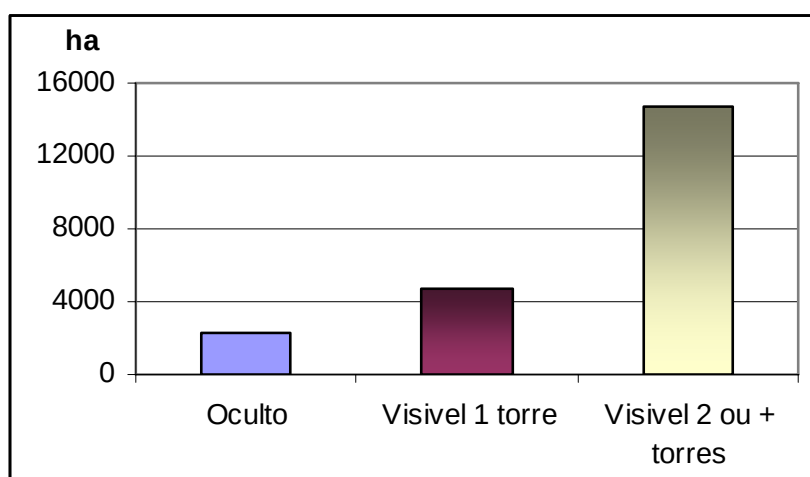


Figura n.º 46 - Visibilidade dos postos de vigia

Fonte: Câmara Municipal de Fafe, 2006

Relativamente à localização das áreas visíveis a partir das torres de vigia constata-se que as áreas ocultas e as visíveis apenas de uma torre coincidem, grosso modo, com a localização dos cursos de água. As áreas com melhor visibilidade são aquelas que se localizam nos pontos mais elevados do concelho.

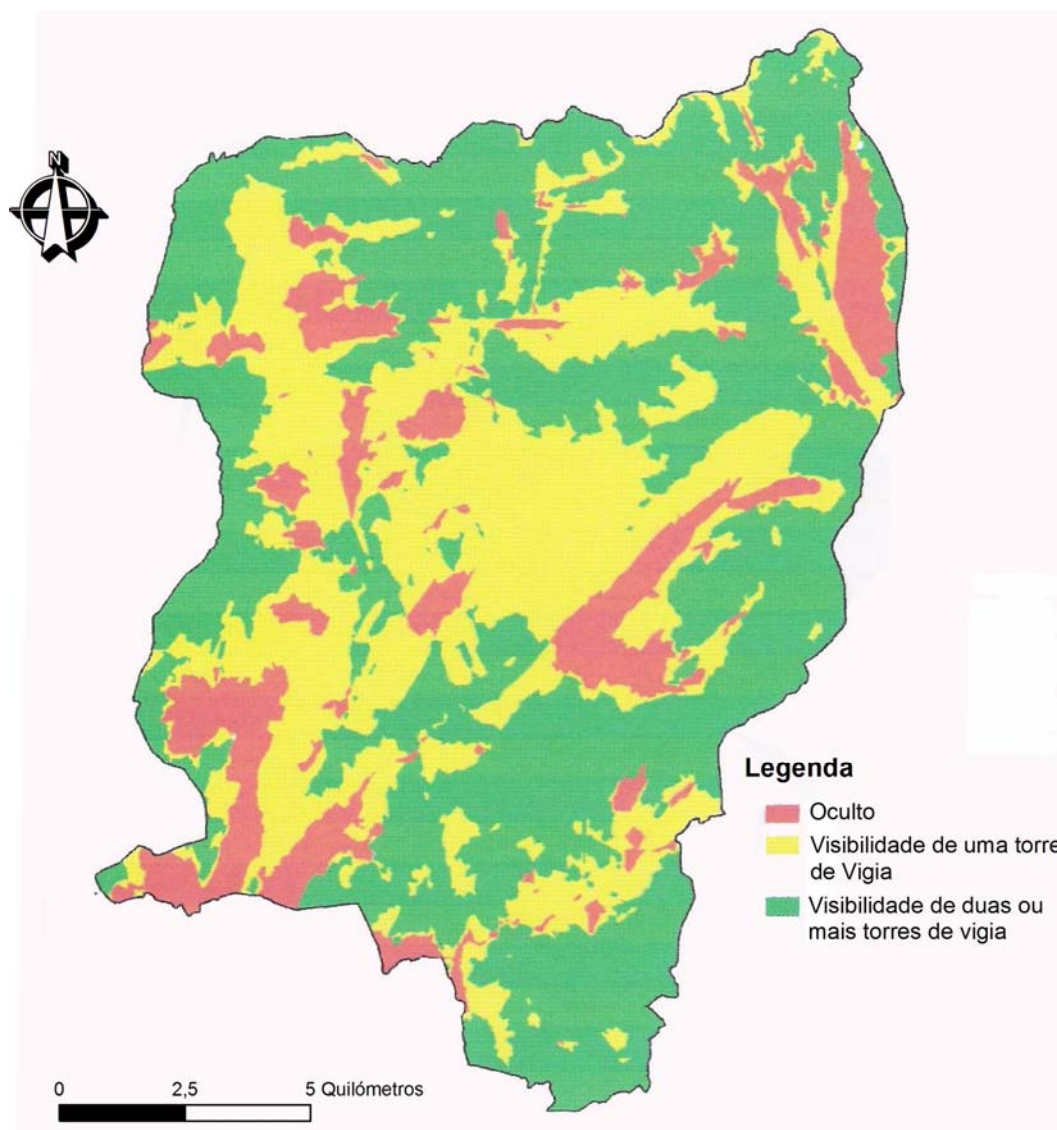


Figura n.º 47 - Áreas visíveis a partir das torres de vigia

Fonte: CMF, 2006 (Anexo)

3.4.4. Helipista

Na Zona Industrial do Socorro, no concelho de Fafe, existe uma helipista e um edifício de apoio logístico. A helipista tem uma área total de 900m², sendo a área útil de 400m² (CMF, 2006).

Estas infra-estruturas servem de apoio aos meios aéreos que combatem os incêndios florestais no Concelho, vindo em reforço dos meios terrestres.

A helipista é usada, essencialmente, de Junho a Setembro, podendo nela aterrar helicópteros ligeiros, médios e pesados (CMF, 2006).



Figura n.º 48 - Helipista e edifício de apoio logístico (Zona Industrial do Socorro, freguesia de Fafe, em Junho de 2006)

4. OS INCÊNDIOS FLORESTAIS NO CONCELHO DE FAFE E EM PORTUGAL

4.1. Análise dos incêndios ocorridos no concelho de Fafe entre 1990 e 2004⁷

4.1.1. Evolução da área ardida e do número de incêndios

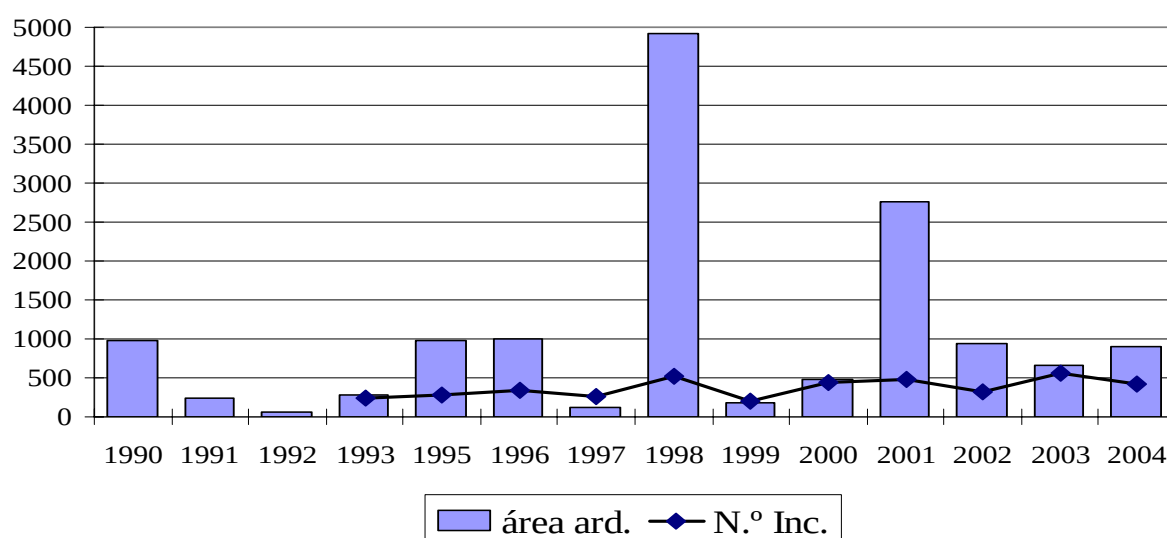


Figura n.º 49 – Área Ardida e Número de Incêndios, no concelho de Fafe, entre 1990 e 2004

Fonte: DGRF e Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

⁷ Para procedermos à análise dos incêndios ocorridos no concelho de Fafe recorremos a dados fornecidos pela Direcção Geral de Recursos Florestais e a dados disponíveis na página da Internet <http://www.dgrf.min-agricultura.pt/v4/dgf/pub.php?ndx=1472> e <http://www.dgrf.min-agricultura.pt/v4/dgf/pub.php?ndx=1467>. Posteriormente procedemos à análise espacial dos incêndios ocorridos no referido concelho, descarregando os mapas das áreas ardidas existentes em <http://www.dgrf.min-agricultura.pt/v4/dgf/pub.php?ndx=2273>. Nessa altura apercebemo-nos que os dados referentes às áreas ardidas eram muito desfasados uns dos outros, em vários milhares de hectares. Perante esse problema telefonamos para a Direcção Geral de Recursos Florestais para percebermos o porquê desse desfasamento. Fomos informados que os dados estatísticos relativos às áreas ardidas só contabilizavam a área que ardia na freguesia de início do incêndio e não a que ardia em freguesias vizinhas e os dados existentes nos mapas de áreas ardidas foram efectuados com recurso a imagens de satélite, sendo mais fiáveis que os estatísticos. Relativamente ao número de incêndios as estatísticas já eram mais fiáveis pois quando procediam à elaboração dos mapas podiam, por lapso, incluir no mesmo incêndio áreas que tinham ardido em momentos diferentes mais que se juntaram em vários incêndios.

Os gráficos que se seguem, relativos às áreas ardidas, foram elaborados a partir de dados desses mapas (incluídos na tabela de atributos e trabalhados em ArcGis).

Gostaríamos de destacar que se tratam de dados oficiais (quer os estatísticos quer os dos mapas de áreas ardidas), como tal qualquer lapso ou incorrecção presente nesta tese não nos pode ser imputado pois os próprios dados foram “viciados” à partida e termos pena que assim seja, pois nem em dados fundamentais como os referentes aos incêndios o nosso país tem investido suficientemente.

A área ardida no concelho de Fafe é bastante elevada em dois anos, 1998 e 2001 (4 913,1hectares e 2 765,9hectares, respectivamente), são estes os anos que se destacam e não por exemplo o ano 2003, em que a área ardida é inferior à de muitos outros anos. No ano de 1998 foram registados 9 grandes incêndios (com área superior a 100hectares) e três com área próxima dos 100hectares, já em 2001 houve 5 grandes incêndios e três com área próxima dos 100hectares. Com áreas ardidadas próximas dos mil hectares destacam-se os anos de 1990 (979,2hectares), 1995 (973,8hectares), 1996 (1003,6hectares), 2002 (942,5hectares) e 2004 (896,7hectares). Há anos em que a área ardida é bastante reduzida nomeadamente em 1991 (247,7hectares), 1992 (60,8hectares), 1993 (282,8hectares), 1997 (123,5hectares) e 1999 (17,2hectares).

O número de incêndios é muito inferior ao da área ardida, sendo as ocorrências inferiores a 500 à excepção de dois anos (1998 e 2003). No total dos anos em análise registaram-se 4 066 incêndios que consumiram uma área de 14 504hectares, o que equivale a 44% da área do concelho e a 103,3% da área ocupada por espaços florestais, ou seja, nestes catorze anos ardeu uma área superior à ocupada pelos espaços florestais. A serem fidedignos estes dados é uma realidade extremamente preocupante e que tem que ser modificada a todo o custo.

4.1.2. Área ardida e número de incêndios por freguesia

Ao longo do período em análise ocorreram 29 grandes incêndios nas freguesias do concelho de Fafe (quadro n.º III). A maior parte desses grandes incêndios ocorre nos anos de 1998 e de 2001, anos com maior área ardida. Constata-se que é a partir de 1998 que há um maior número de grandes incêndios (há a penas 6 grandes incêndios antes do ano de 1998). As freguesias mais atingidas por este tipo de incêndios são Moreira de Rei (7), Queimadela (4), Aboim (3), Felgueiras (3) e Várzea Cova (3). Em termos de área ardida destacam-se os seguintes incêndios: 715hectares em 1998 na freguesia de Moreira de Rei; 341hectares em 2004 na mesma freguesia; 371,8hectares em 1998 na freguesia de Quinchães; 306,1 em 1998 em Várzea Cova; 244,6 em 1990 e 264 em 2002 na freguesia de Felgueiras. Os 29 grandes incêndios foram responsáveis por uma área ardida de 5430,1hectares.

Quadro n.º III- Grandes incêndios no concelho de Fafe (> 100hectares)

Freguesia	Anos	Área (hectares)
Aboim	1998 2001	104,7 e 162 118,6
Felgueiras	1990 1996 2002	244,6 115,3 264
Monte	1996 1998	147,5 217
Moreira de Rei	1998 2001 2002 2004	715 e 192 142,9 e 156 170 341 e 129
Queimadela	1990 1993 1998 2001	158,9 105,3 115,5 106,7
Quinchães	1995 1998	109,8 371,8
São Gens	1998	106,3
Silvares (S.M.)	1998	105,5
Serafão	1998	115
Várzea Cova	1998 2001	306,1 e 195,5 197,7
Vila Cova	1998 2001	115,7 100,7

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

Além de ser atingido por grandes incêndios o concelho de Fafe foi atingido por incêndios com uma área próxima dos 100hectares (ver quadro n.º IV). Ocorreram 11 incêndios, sendo que os anos mais atingidos foram, tal como nos grandes incêndios, os de 1998 e 2001 (três em cada ano). A área ardida foi de cerca de 1000hectares. Os incêndios referidos anteriormente (grandes incêndios e os com área próxima dos 100hectares) foram responsáveis por 44% da área ardida do concelho, pelo que se estes incêndios deixarem de existir a área ardida pode diminuir para quase metade.

Quadro n.º IV - Incêndios com área próxima de 100ha

Freguesia	Anos	Área (hectares)
Aboim	2001	94,1
Estorãos	1991	95,1
Felgueiras	1998	89,5
Freitas	1998	85,4
Moreira de Rei	2000	90,4
	2003	91,7
Pedraído	1995	87,1
Queimadela	2001	91,2
Quinchães	2001	98,9
São Gens	1998	83,4
Travassós	1990	93,9

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

Os dados relativos aos grandes incêndios e aos incêndios com área próxima dos 100hectares são relativos a cada freguesia, mas se forem contabilizados os incêndios que atingiram várias freguesias então as áreas ardidas são muito maiores.

No 3.3. - Distribuição espacial dos incêndios - estão indicados esses incêndios e é feita a sua localização. Destacam-se novamente os anos de 1998 e 2001, por terem um maior número de incêndios destas dimensões. Veja-se a título de exemplo um incêndio em 1998 um que incinerou uma área superior a 800hectares.

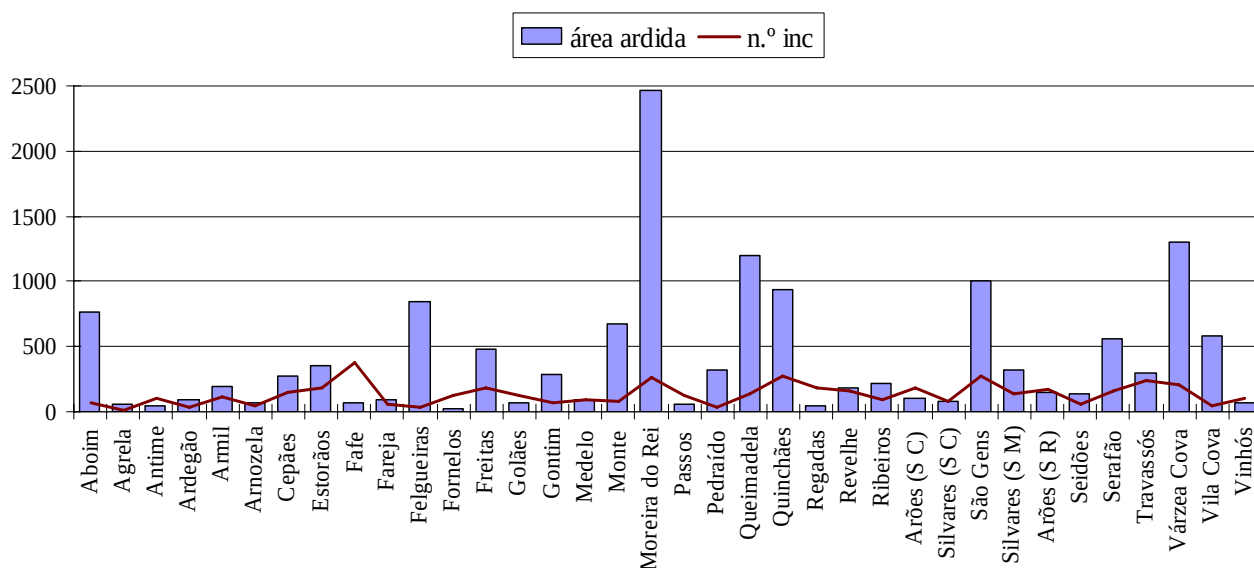


Figura n.º 50 – Área Ardida e número de incêndios nas freguesias do Concelho de Fafe, entre 1990 e 2004

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

A freguesia de Moreira de Rei destaca-se claramente das restantes em termos de área ardida (2467hectares). Áreas ardidas muito significativas, superiores a 1000hectares, ocorreram nas freguesias de Várzea Cova (1302hectares), Queimadela (1198hectares) e São Gens (1001hectares). Com área ardida superior a 500hectares (e inferior a 1000) encontram-se seis freguesias: Quinchães (937hectares), Felgueiras (843hectares), Aboim (767hectares), Monte (679hectares), Vila Cova (584hectares) e Serafão (562hectares). A maioria das freguesias do concelho (26) teve uma área ardida inferior a 500hectares, pelo que a área ardida do concelho ocorreu maioritariamente em dez das trinta e seis freguesias do concelho, de referir ainda que treze freguesias tiveram uma área ardida inferior a 100hectares. Com menor área ardida destacam-se as seguintes freguesias: Fornelos (21hectares) e Antime (47hectares).

Relativamente ao número de incêndios a freguesia mais atingida é a de Fafe com 382 ocorrências, apesar da área ardida ser bastante reduzida (63hectares). Pelo conhecimento do terreno consideramos que este número elevado de incêndios se deve à pressão que é exercida em relação aos espaços florestais, no sentido de estes mudarem o seu uso e ocupação para outros usos que possam fazer valorizar o preço do terreno, como o urbano e o industrial. Por outro lado como se encontram nesta freguesia os meios de combate aos incêndios (bombeiros voluntários, helipista) a sua extinção é mais rápida, pelo que a área ardida nesta freguesia é muito baixa. Outras freguesias onde o número de incêndios é bastante elevado (superior a 200 ocorrências) são: São Gens (278 incêndios), Quinchães (275), Moreira de Rei (268), Travassós (235) e Várzea Cova (203). As freguesias que registam menor número de incêndios são Agrela (10), Pedraido (34), Felgueiras (36), Ardegão (39), Vila Cova (45), e Arnozela (48).

O exposto anteriormente permite-nos constatar que a área ardida e o número de incêndios nem sempre está interligada, pois há freguesias onde há uma elevada área ardida como Felgueiras e Vila Cova e o número de incêndios é reduzido. Na freguesia de Aboim também existe uma elevada área ardida e reduzido número de incêndios. O caso da freguesia de Fafe expressa o contrário, mas há mais freguesias com reduzida área ardida mas um número elevado de incêndios, como Fornelos, Passos e Regadas.

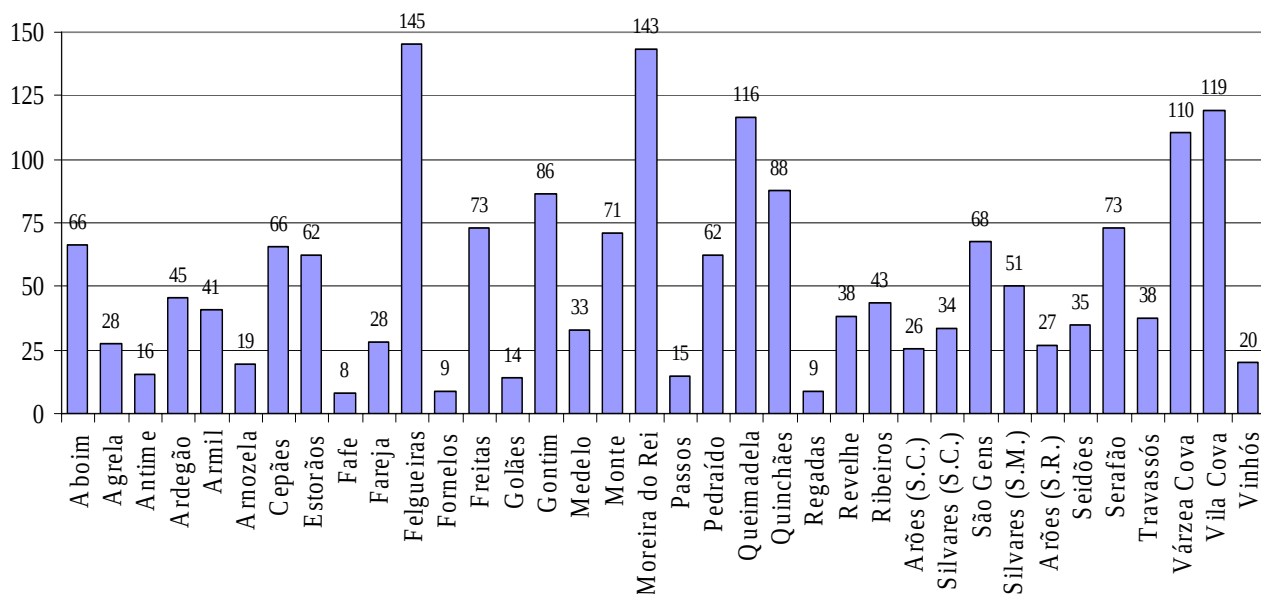


Figura n.º 51 - Percentagem de área ardida em relação à área total de cada freguesia, entre 1990 e 2004

Fonte: Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho

Fazendo a relação entre a área ardida e a área de cada freguesia conclui-se que há um conjunto elevado de freguesias que, em catorze anos, viram arder grande parte da sua área (não nos referimos à área florestal, mas à área total da freguesia). Em cinco delas ardeu uma área superior à da própria freguesia, falamos das freguesias de Felgueiras (145%), Moreira do rei (143%), Vila Cova (119%), Queimadela (116%) e Várzea Cova (110%). São grosso modo as freguesias onde ocorreu maior área ardida e, no caso de Felgueiras e de Vila Cova, a elevada percentagem de área ardida está relacionada também com a dimensão mais reduzida das freguesias. Consideramos, portanto, que são as cinco freguesias referidas anteriormente as mais afectadas pelos incêndios florestais, e são-o duplamente, por registarem as maiores áreas ardidas do concelho e por terem a maior percentagem de área ardida em relação à área total da freguesia. Não dispomos de dados relativos à área ocupada por espaços florestais em cada freguesia, pelo que esse cruzamento de informação não é possível.

Com área ardida superior a metade da área da freguesia encontramos onze freguesias: Quinchães (88%), Gontim (86%), Serafão (73%), Freitas (73%), Monte (71%), São Gens (68%), Aboim (66%), Cepães (66%), Pedraído (62%), Estorões (62%) e Silvares S. M. (51%).

4.1.3. Distribuição espacial dos principais incêndios

A DGRF num protocolo com o Instituto Superior de Agronomia (Departamento de Engenharia Florestal) tem vindo a fazer a cartografia anual das áreas queimadas, com recurso a imagens do satélite Landsat. A área mínima cartografada tem vindo a diminuir, assim, entre 1990 e 1992 a área mínima cartografada era de 25ha, em 1993 e 1994 passou para 15 e a partir de 1995 (inclusive) para 5ha.

Numa primeira análise constatamos que a grande maioria das áreas ardidas corresponde à Floresta de Reconversão Condicionada, onde predominam os matos e os incultos (ver mapa de uso e ocupação do solo). Outra conclusão é que são incêndios que ocorreram em algumas das áreas de altitude mais elevada do concelho e afastadas dos cursos de água (onde estão localizados os principais pontos de água usados no combate aos incêndios).

Também se pode verificar que nos catorze anos representados no mapa há uma tendência para as áreas ardidas se localizarem, quase sempre, nos mesmos locais, ou seja, são áreas que sofrem incêndios constantemente com uma pequena alternância temporal. Junto à sede do concelho há uma menor área ardida, quer por haver menos espaços florestais e mais espaços urbanizados, quer por haver uma maior proximidade em relação aos meios de combate aos incêndios. Quanto maior é o afastamento em relação a Fafe e maior é a altitude maior é também a área ardida e a frequência com que ela é incinerada.

As freguesias localizadas a Norte e a Este são mais afectadas pelos incêndios (em termos de área ardida e número de vezes em que são atingidas), entre as freguesias mais atingidas destacam-se as seguintes: Aboim, Felgueiras, Gontim, Monte, Várzea Cova, Queimadela, Moreira do Rei, Pedraído, Revelhe, Estorãos, Serafão, Freitas, Vila Cova, Travassós, S. Gens e Quinchães.

Há também uma relação entre os incêndios e os declives da área de estudo, assim, de uma maneira geral a área ardida corresponde às áreas de maior declive. Sobrepondo a área dos incêndios ocorridos em Fafe entre 1990 e 2004 ao mapa de declives constata-se que, de uma maneira geral, nas áreas de menor declive a área ardida é reduzida e ou mesmo inexistente, já em locais de maior declive a área ardida é bastante significativa.

O mapa que se segue permite-nos fazer a localização dos incêndios florestais ocorridos no concelho, entre 1990 e 2004.

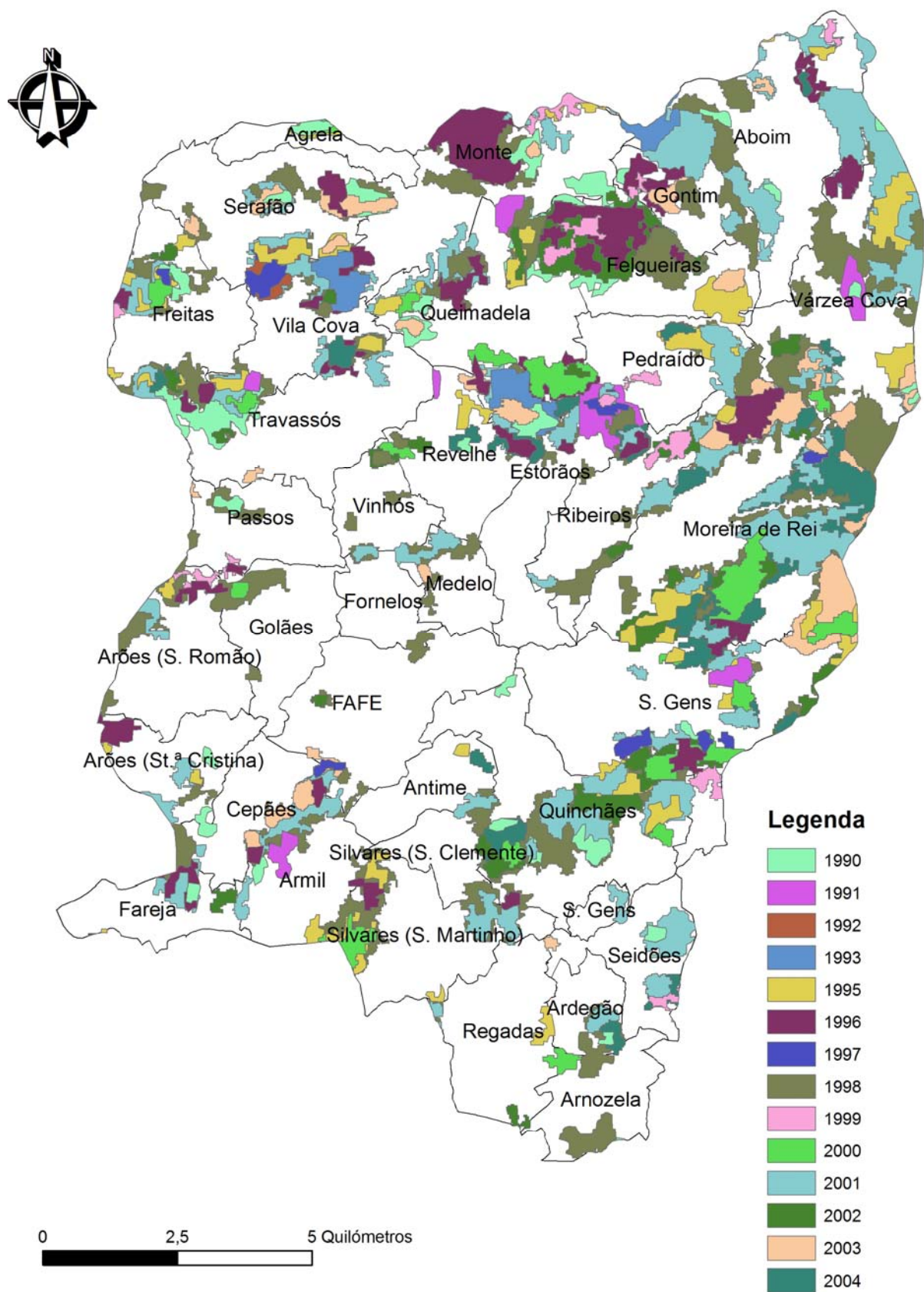


Figura n.º 52 - Áreas ardidas no concelho de Fafe entre 1990 e 2004

Fonte: DGRF

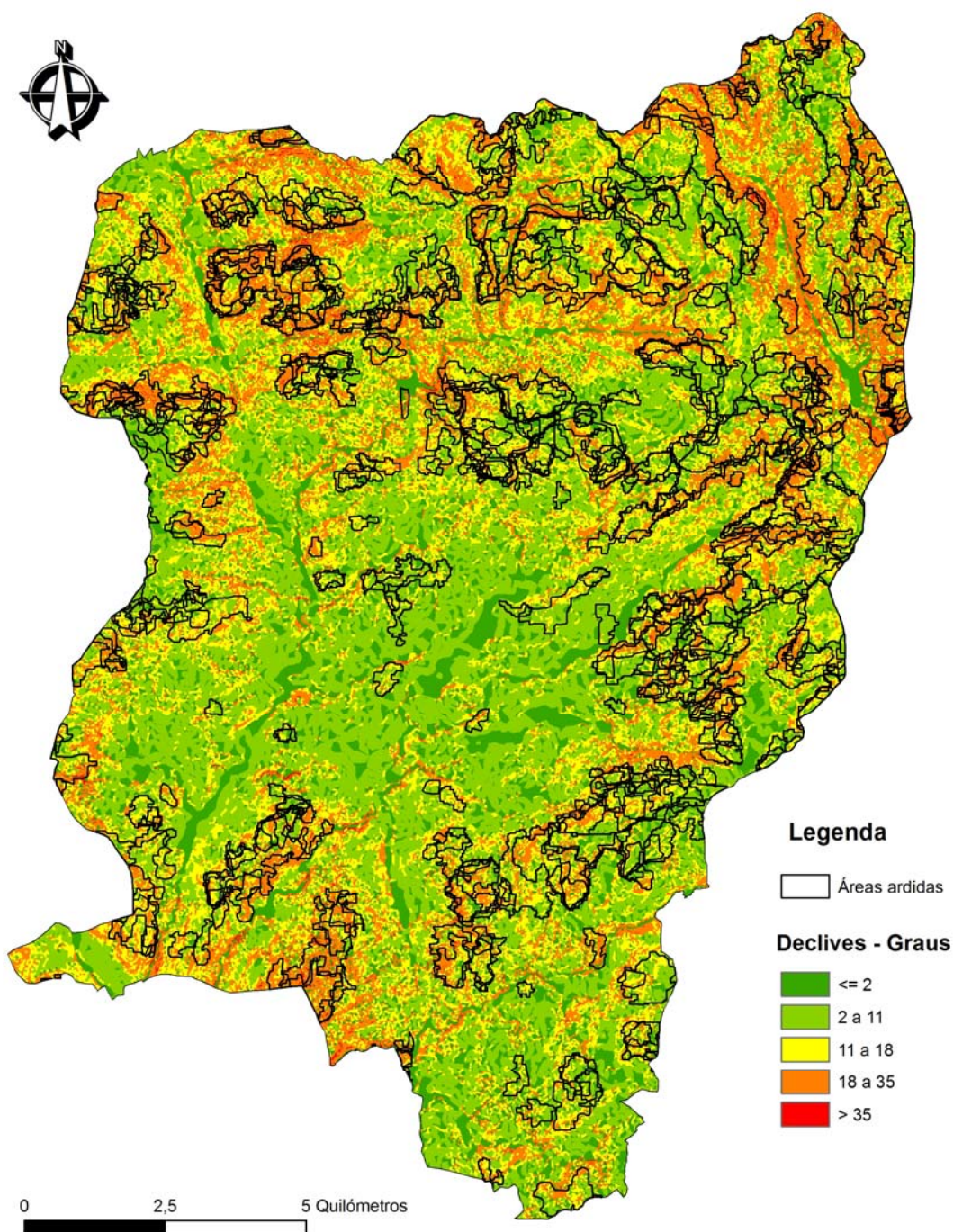


Figura n.º 53 – Sobreposição do mapa dos incêndios ao mapa de declives

Fonte: IGEO e DGF

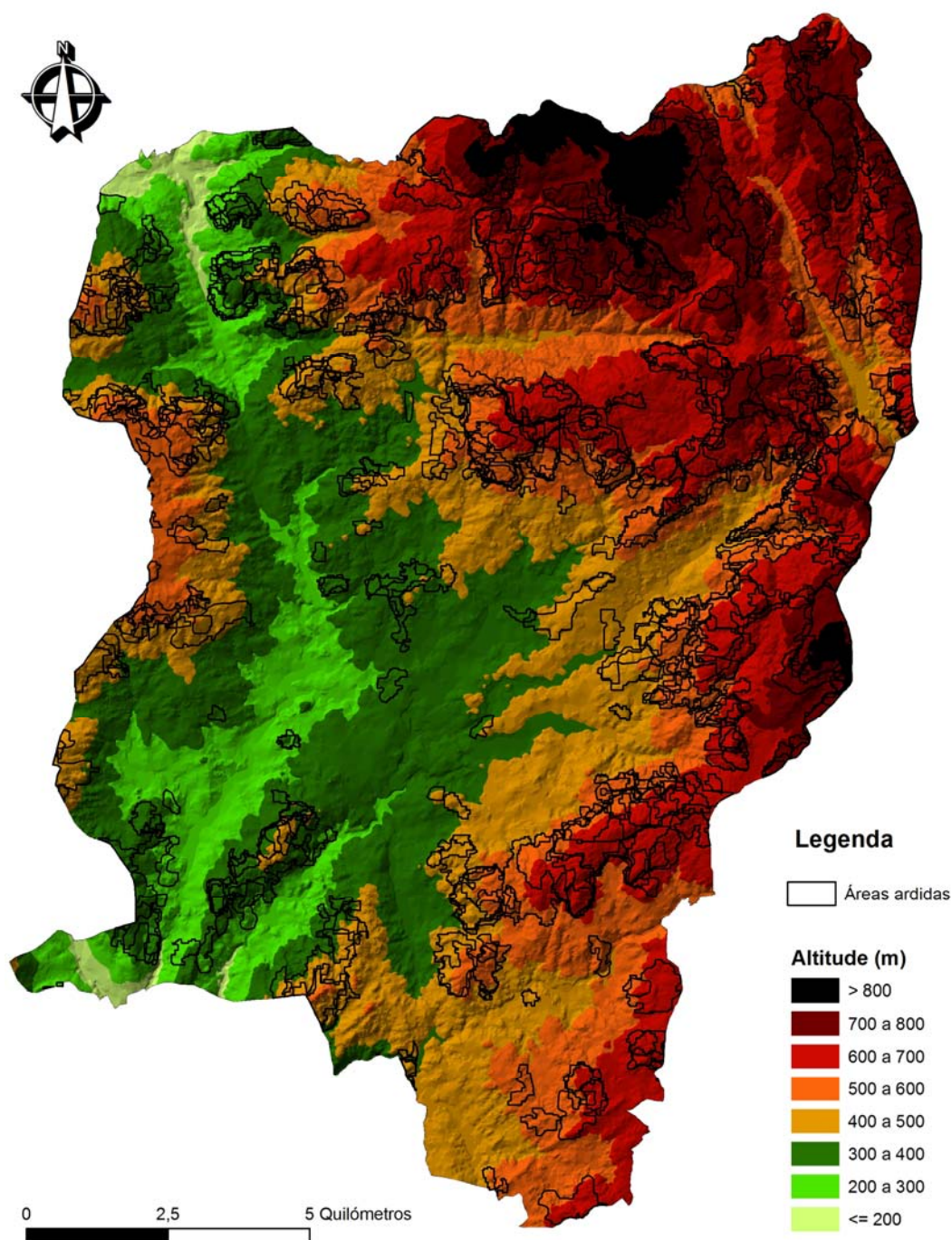


Figura n.º 54 - Sobreposição do mapa dos incêndios ao modelo digital do terreno

Fonte: IGEO e DGF

Uma vez que as mesmas áreas têm uma tendência para arderem em diferentes anos, de seguida apresentam-se os mapas das áreas ardidas referentes a cada ano cartografado pela DGRF (Direcção Geral dos Recursos Florestais).

Em 1990, no concelho de Fafe, a área ardida foi de 979,2ha, havendo grandes áreas queimadas a Norte e a Oeste.

A Norte há um grande incêndio (468,4ha) que abrange quatro freguesias: Gontim, Felgueiras, Monte e Queimadela. Na freguesia de Queimadela há mais três incêndios e um deles percorre a área de outras freguesias (Revelhe e Estorãos). Na freguesia de Monte foram cartografados mais dois incêndios, sendo que um deles incinera área da freguesia vizinha (Serafão). Ainda a Norte foram cartografados incêndios nas freguesias de Agrela, Aboim e Várzea Cova.

A Oeste há um grande incêndio (183,3ha) que engloba a área de três freguesias: Freitas, Vila Cova e Travassós. Há manchas de área ardida nas freguesias de Freitas e Passos.

Na parte Sul do concelho há incêndios de menor dimensão nas freguesias de Arões (St.^a Cristina), Cepães, Fareja, Armil, Ardegão, Seidões, Quinchães (há quatro incêndios) e S. Gens.

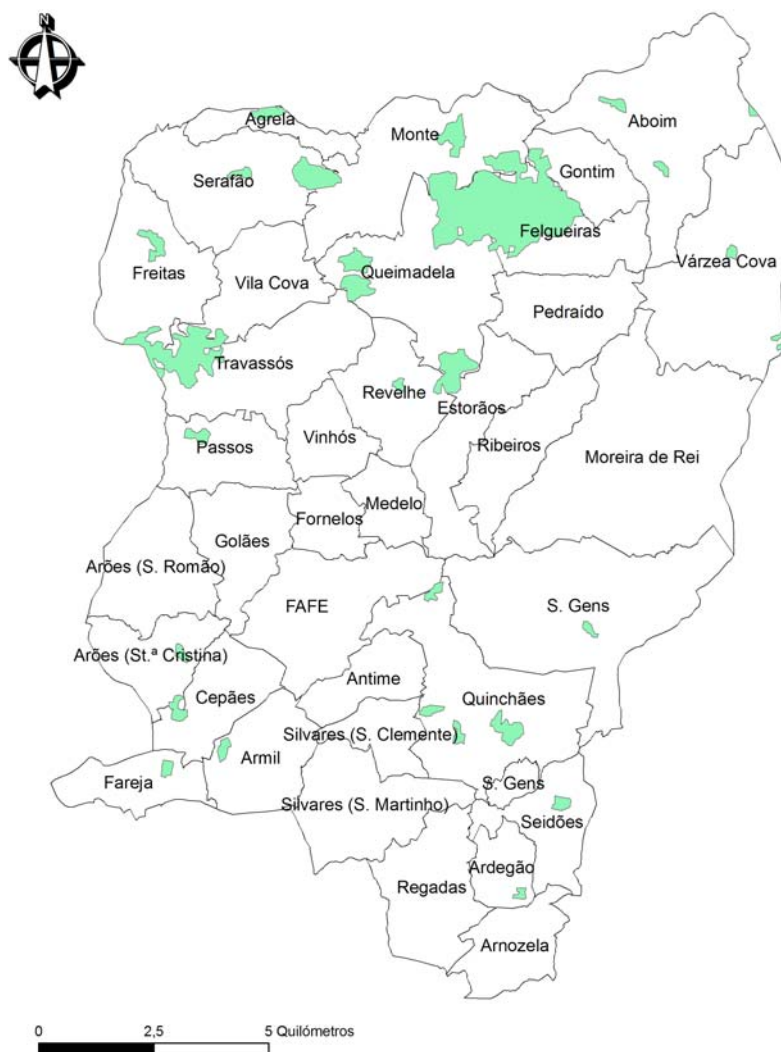


Figura n.º 55 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1990

Fonte: DGRF

Em 1991 a área ardida é menor (247,7ha). Há uma pequena área ardida (24,8ha e 9,4ha) junto à dos dois grandes incêndios de 1990 (o que incluía as freguesias de Gontim, Felgueiras, Monte e Queimadela; e o que se referia às de Vila Cova, Freitas e Travassós).

Há um grande incêndio (112,2ha) em Estorãos, o qual passa os limites da freguesia e atinge, ligeiramente, Pedraído. Na freguesia de Várzea Cova foi cartografado um incêndio numa área onde já tinha ocorrido um em 1990, mas, em 1991, a dimensão é bastante maior (39,5ha, contra 5,7 em 1990). Existem ainda incêndios em S. Gens, Armil e Travassós (já no limite com a freguesia de Revelhe).

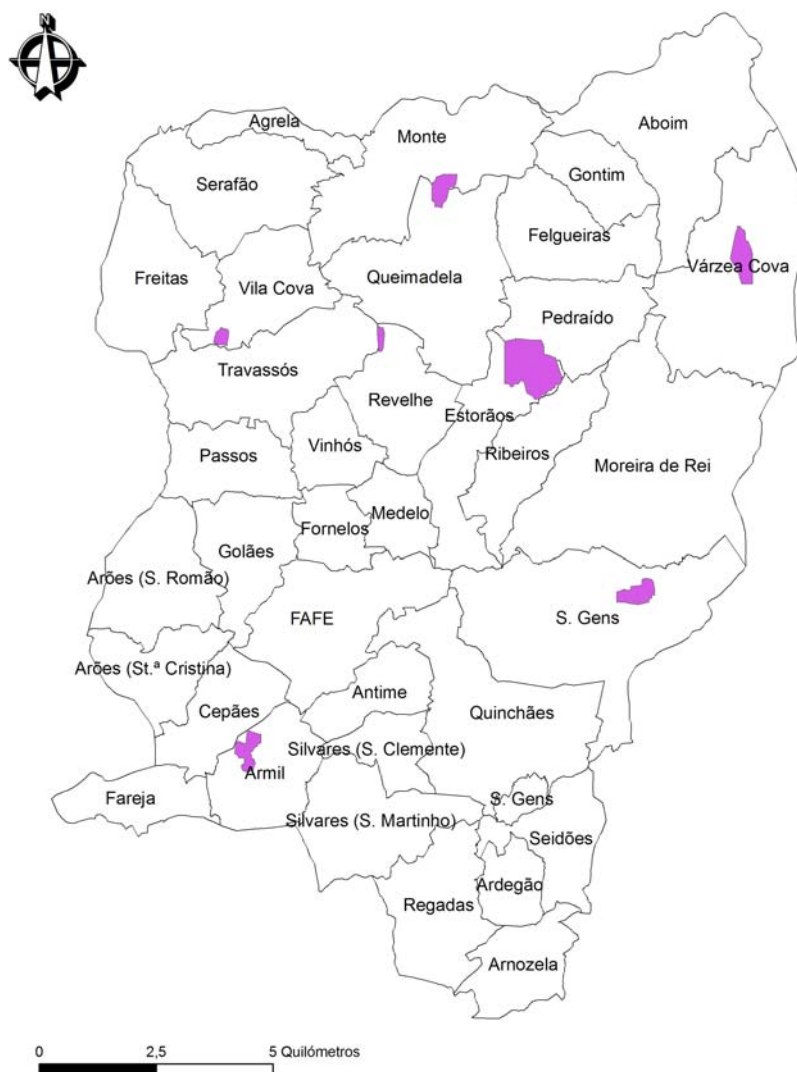


Figura n.º 56 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1991

Fonte: DGRF

Em 1992 apenas foi cartografado um incêndio com uma dimensão de 60,8ha, o qual abrangeu as freguesias de Serafão e Vila Cova, na parte NO do Concelho.



Figura n.º 57 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1992

Fonte: DGRF

Em 1993 a área ardida aumenta para 282,8ha. Foram cartografados três incêndios de grandes dimensões na parte Norte do Concelho. O de maior área ardida (107,3ha) ocorreu na freguesia de Queimadela no limite com Estorãos e Revelhe (em 1990 foi cartografado um incêndio na mesma área mais com dimensões mais reduzidas: 51,1ha). O segundo maior incêndio (69,3ha) ocorreu em Vila Cova já no limite com as freguesias de Serafão e Monte. O outro incêndio foi registado em Aboim, ardendo uma área de 37,7ha.



Figura n.º 58 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1993

Fonte: DGRF

Em 1995 a área ardida aumenta enormemente para 973,8ha. Outro dado importante é que foram cartografados mais incêndios que nos anos anteriores até porque a área mínima cartografada diminui para 5ha.

Ocorreram incêndios em grande parte das freguesias do concelho, ardendo áreas já atingidas noutros anos e só as freguesias localizadas a Oeste tiveram menor área queimada. Dentro das freguesias com maior área ardida destacam-se Quinchães, Pedraído, Felgueiras, S. Gens, Moreira de Rei, Várzea Cova, Freitas, Queimadela, Serafão e Silves (S. Martinho).

Entre Quinchães e S. Gens ocorreu um incêndio que incinerou uma área de 151,7ha. Em Pedraído e numa pequena parte de Moreira de Rei foi cartografado um incêndio com uma área de 89,3ha.

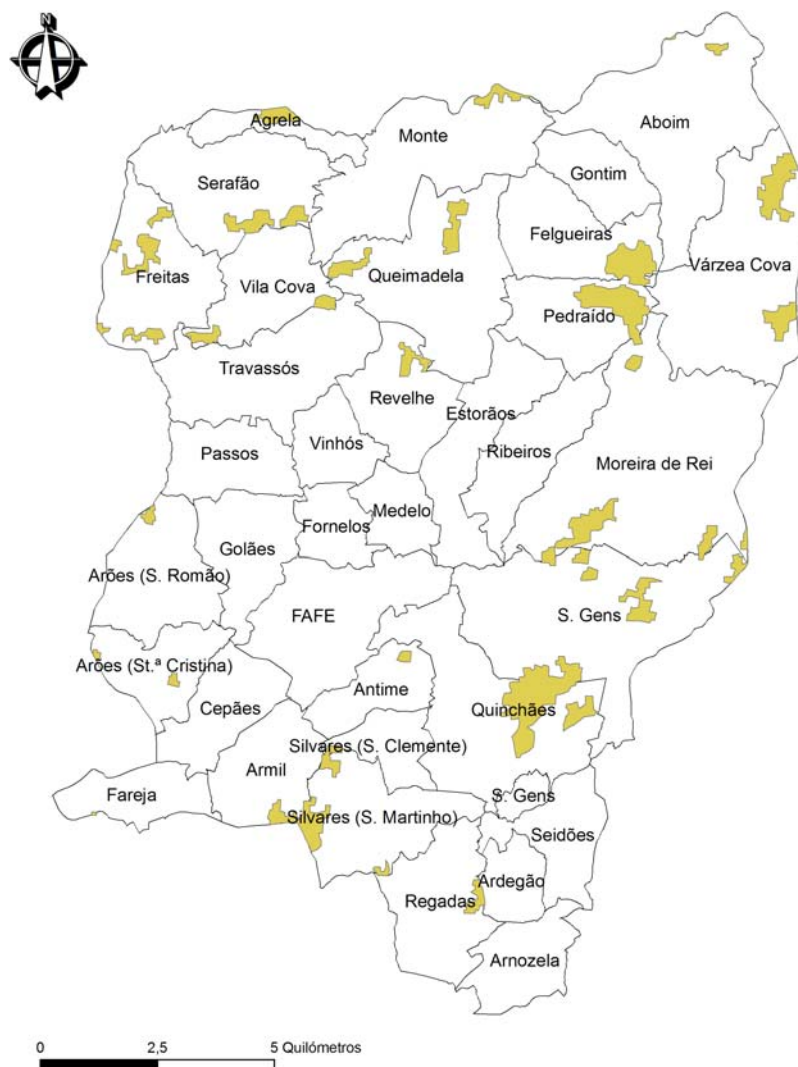


Figura n.º 59 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1995

Fonte: DGRF

Em 1996 a área ardida aumenta ligeiramente (1003,6ha) em relação ao ano anterior. As maiores áreas ardidas voltam a ser cartografadas a Norte do município. O maior incêndio (132,1ha) atingiu as freguesias Felgueiras (a mais atingida) e Queimadela, incêndio que consumiu uma área que já tinha ardido em 1990. Entre Queimadela, Estorãos e Pedraído houve um incêndio com 81,2ha. Ocorreram ainda incêndios de grandes dimensões nas freguesias de Monte, Vila Cova, Queimadela, Várzea Cova, Gontim e Moreira do Rei.

Na parte Sul do concelho, de maneira geral, os incêndios são de menores dimensões e as freguesias mais atingidas são: Arões (St.^a Cristina), Arões (S. Romão), Cepães, Fareja, Silvares (S. Martinho) e S. Gens.

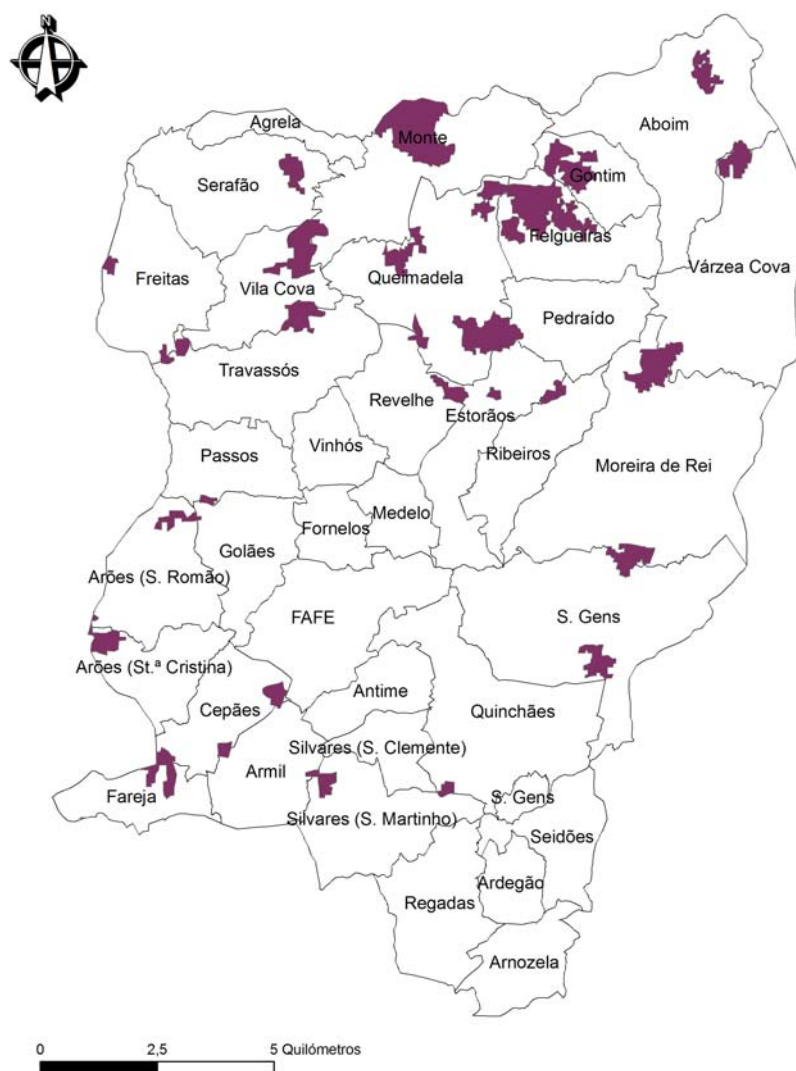


Figura n.º 60 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1996

Fonte: DGRF

Em 1997 os incêndios tem uma dimensão menor sendo a área total ardida de 123,5ha.

Nas freguesias de Serafão e de Vila Cova foi cartografado o incêndio de maior dimensão, que incinerou 40,1ha (esta área já tinha ardido em 1992: 60,8ha). Há dois incêndios que atingem duas freguesias, um deles as de Pedraído e Estorãos (local que já tinha ardido em 1991 num incêndio de maior dimensão que este: 112,2ha), outro ocorre

entre Fafe e Cepães (9,8ha). Em S. Gens foram cartografados três incêndios, em Moreira do Rei um, tal como na freguesia de Freitas.

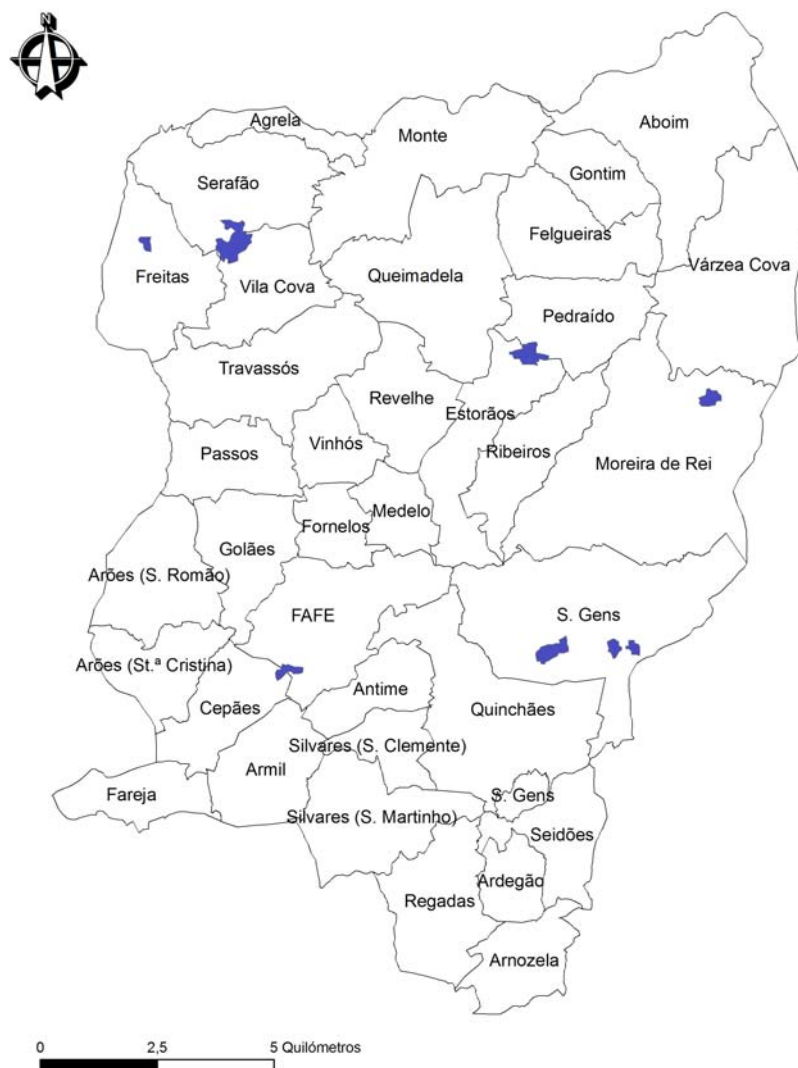


Figura n.º 61 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1997

Fonte: DGRF

O ano de 1998 foi, de todos os cartografados, o que maior área consumiu (4913,1ha), só havendo duas freguesias que não foram atingidas pelos incêndios (Agrela e Seidões) e uma que foi pouco afectada (Fareja – 0,9ha).

Num panorama tão grave de incêndios o mais difícil é destacar as freguesias mais afectadas pois, tendo em conta que a área das mesmas é bastante diferente, incêndios que consumam menor área podem ter consequências (sociais, ambientais, económicas) semelhantes a outros de maior dimensão mas em freguesias cuja área também é maior.

Em termos gerais as freguesias que sofreram incêndios de maiores dimensões foram Moreira do Rei, Várzea Cova e Quinchães. Áreas ardidadas muito significativas ocorreram nas freguesias de Aboim, Monte, Queimadela, Serafão, Freitas, Vila Cova, Travassós, Cepães, Silvares (S. Clemente) e Silvares (S. Martinho).

O incêndio de maiores dimensões (870,3ha) atingiu três freguesias (Moreira de Rei, Várzea Cova e São Gens, este foi o maior incêndio cartografado nestes anos de estudo e incinerou mais área que os incêndios registados nos anos de 1991, 1992, 1993, 1997, 1999, 2000 e 2003. Entre Moreira de Rei, Pedraído e Ribeiros ocorreu um incêndio que consumiu 497,9ha. Ocorreu um incêndio com 495ha que atingiu as freguesias de S. Gens, Quinchães, Silvares (S.C.) e Antime. Entre Gontim e Aboim foram incinerados 414,2ha. Entre Aboim e Várzea Cova arderam 410,8ha. Em Freitas, Travassós e Vila Cova ocorreu um incêndio que queimou 325,8ha. Na freguesia de Monte arderam num só incêndio 217ha. Um incêndio com a dimensão de 193,3ha incinerou área nas freguesias de Silvares (S.M.), Silvares (S.C.) e Armil. Outro com a dimensão de 187ha atingiu as freguesias de Vila Cova e Serafão. Entre Estorãos, Queimadela e Revelhe ocorreu um incêndio com 183 hectares. Ainda com área superior a 100ha (142ha) existiu um incêndio entre Cepães, Armil e Fafe. Com área inferior a 100ha destacamos três incêndios: 94ha (entre Silvares (S.M.), Silvares (S.C.) e Quinchães), 90,1ha (Felgueiras) e 82ha (entre queimadela e Monte). Estes catorze incêndios consumiram uma área de 4200,4ha, o que representa 85,5% da área ardida neste ano.

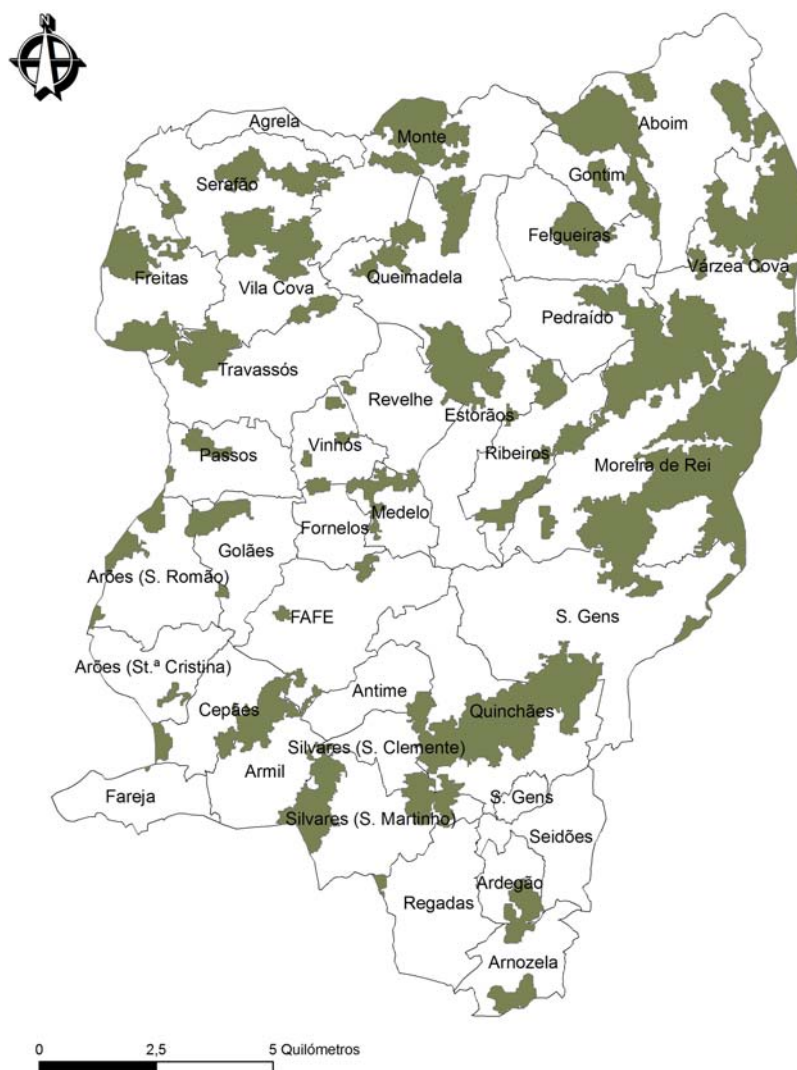


Figura n.º 62 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1998

Fonte: DGRF

Em 1999 a área ardida total (173,2ha) foi muito menor até porque não havia muito que queimar. Só foram cartografados incêndios em treze freguesias, de dimensões relativamente baixas, a maioria das quais localizadas a Norte do concelho. [A título de exemplo o maior incêndio incinerou 30,8ha e atingiu as freguesias de Queimadela e Felgueiras.](#)

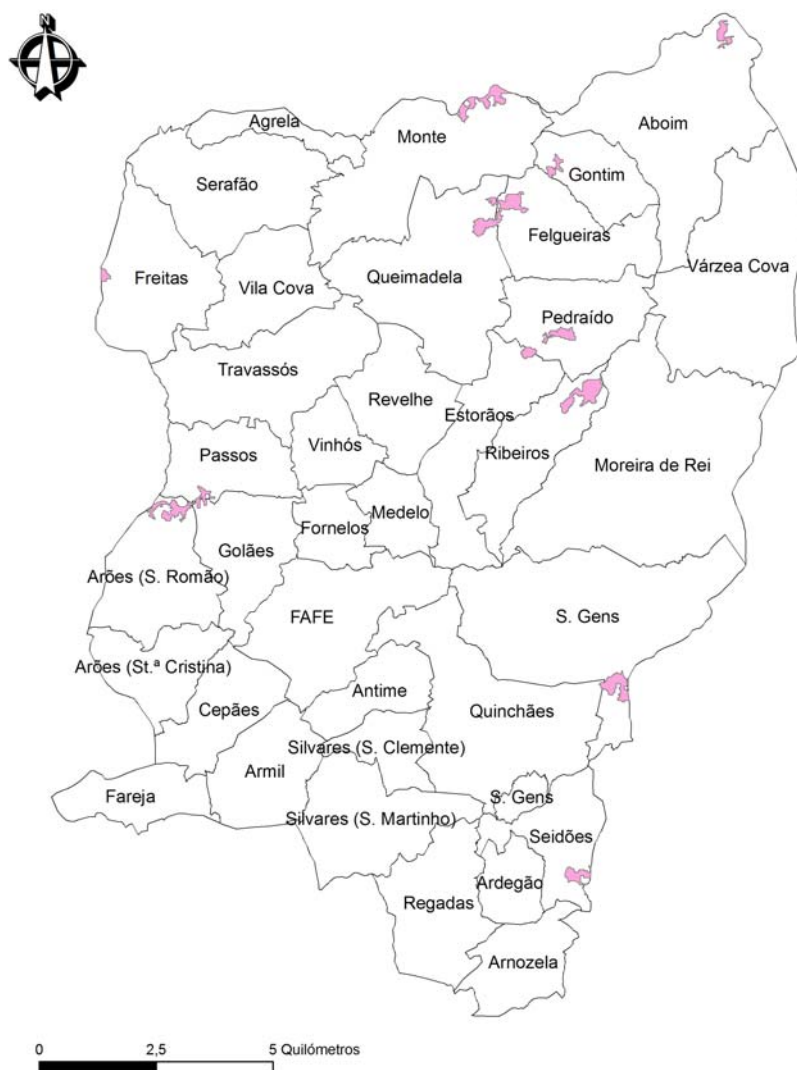


Figura n.º 63 - Incêndios florestais no Concelho de Fafe em 1999

Fonte: DGRF

No ano 2000 há um aumento da área ardida (476,5ha), sendo as freguesias mais atingidas Queimadela, Moreira do Rei e S. Gens.

Em Moreira de Rei ocorreu o maior incêndio neste ano o qual incinerou 90,4ha, o segundo maior queimou 68,9ha em S. Gens, o terceiro 68,8ha nas freguesias de Queimadela, Estorãos e Pedraído. Os restantes incêndios têm uma dimensão igual ou inferior a 30ha.

Em Agrela ocorreu um incêndio na mesma área de 1995 que consumiu uma área de 17,1ha, contra 22,7ha em 1995 (só destacamos esta freguesia por ser uma das menos atingidas por incêndios de todo o concelho e não por ser um incêndio que se destaque dos ocorridos noutras freguesias nesse ano).

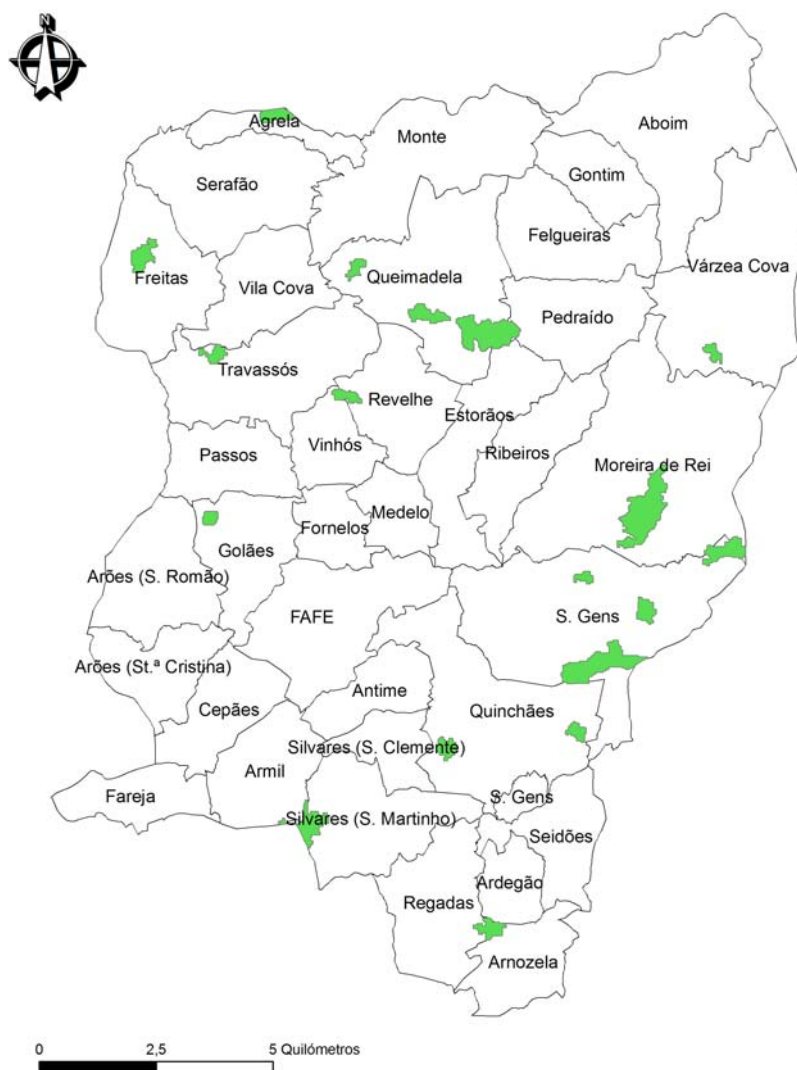


Figura n.º 64 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2000

Fonte: DGRF

Em 2001 a área ardida aumenta imensamente (2765,9ha), voltando a ser atingidas áreas que tinham ardido em 1998. Em relação a 1998 há menos freguesias atingidas e a área ardida é menor.

As freguesias mais atingidas são Moreira do Rei, Várzea Cova, Aboim, Quinchães, Serafão, Queimadela e Vila Cova.

O maior incêndio consumiu 316,3ha nas freguesias de Aboim e Várzea Cova. O segundo grande incêndio queimou uma área de 226,9ha em três freguesias: Moreira de Rei, Várzea Cova e Ribeiros. Nas freguesias de Vila Cova, Serafão e Monte ardeu uma área de 186,3ha. Entre Queimadela, Revelhe e Estorãos foi consumida uma área de 173,5ha. Em Moreira de Rei um incêndio incinerou 156ha. Entre Aboim e Gontim foi

cartografado um incêndio com 142ha. Entre Queimadela, monte e Vila Cova ardeu uma área de 130,3ha. Uma área de 100,5ha ardeu entre Cepães, Armil e Fafe. Em Quinchães o maior incêndio consumiu 98,9ha. Estes foram os nove maiores incêndios cartografados em 2001, os quais consumiram uma área de 1530,7ha, o que representa 55,3% da área ardida nesse ano, os restantes incêndios consumiram áreas inferiores a 70ha.

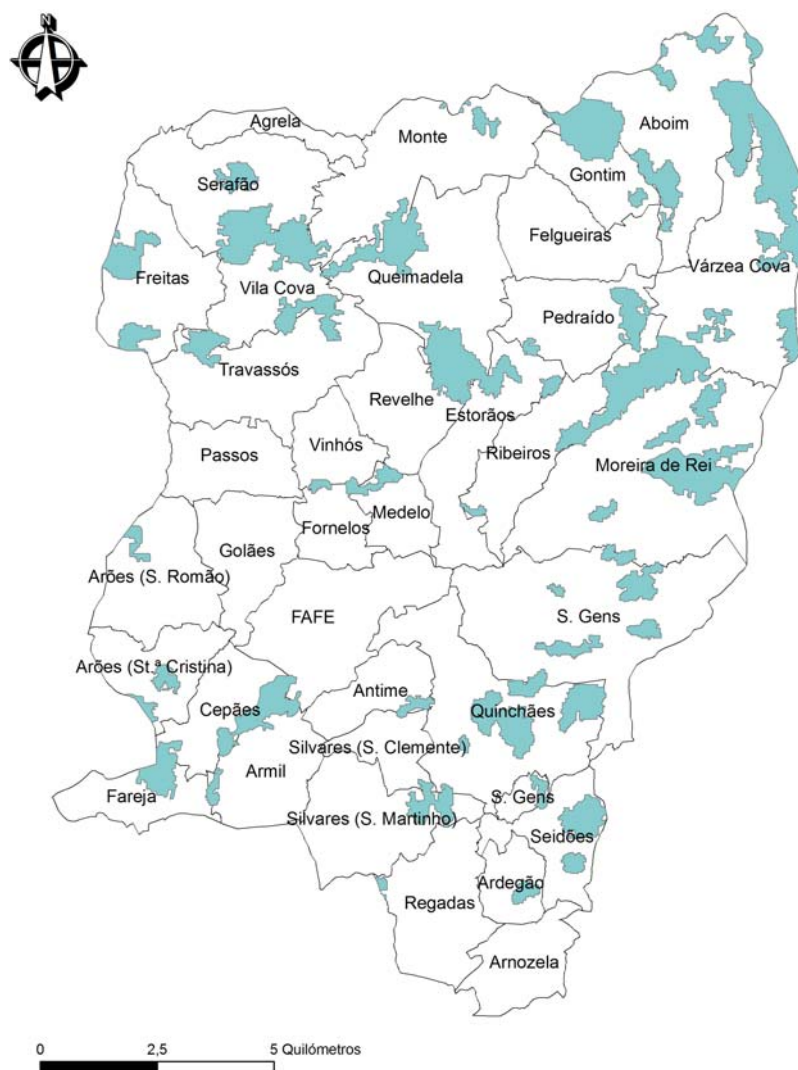


Figura n.º 65 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2001

Fonte: DGRF

No ano 2002 a área ardida diminuiu mas mesmo assim é bastante elevada (942,5ha).

Foi cartografado um grande incêndio (339,9ha) a Norte do concelho o qual atingiu as freguesias de Felgueiras, Queimadela e uma pequena parte da de Gontim (grande parte desta área já tinha ardido em 1990 e em 1996). Na parte Este do município ocorreram dois incêndios de grandes dimensões, um deles na freguesia de Moreira do Rei e numa pequena parte da de S. Gens (consumiu 206,1ha), outro nas freguesias de S. Gens e Quinchães que incinerou 95,5ha (no ano 2000 já tinha havido incêndios nestas áreas mas de menores dimensões).

Incêndios de menores proporções registam-se nas freguesias de Quinchães, Regadas, Arnozela, Fareja, Fafe, Revelhe, Vinhós, Ribeiros, Várzea Cova, Pedraído, Travassós, Queimadela, Vila Cova e Freitas.

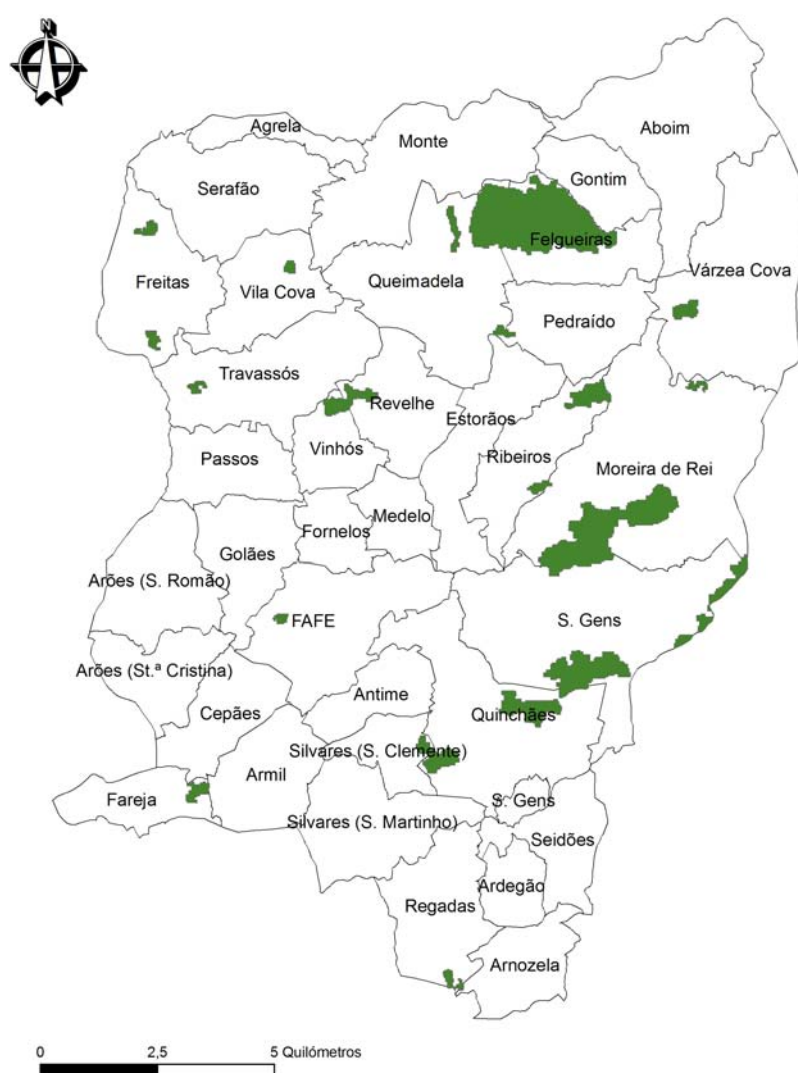


Figura n.º 66 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2002

Fonte: DGRF

Em 2003 a área ardida (664,6ha) diminui novamente.

A freguesia mais atingida é Moreira do Rei uma vez que os maiores incêndios desse ano a atingiram assim como às freguesias vizinhas (Várzea Cova e S. Gens). A área que ardeu entre Moreira do Rei e Várzea Cova (125,1ha) já tinha ardido em 1996, 1998 e 2001. O maior incêndio deste ano incinerou 143,7ha nas freguesias de Moreira de Rei e S. Gens. Em Cepães foram cartografados cinco incêndios (um deles prolonga-se até Fafe onde queima maior área), em Serafão quatro e em Queimadela três. Gontim e Felgueiras também registaram incêndios de dimensões relativamente grandes, havendo outros menores em Aboim, Medelo, Seidões, Travassós e Passos.

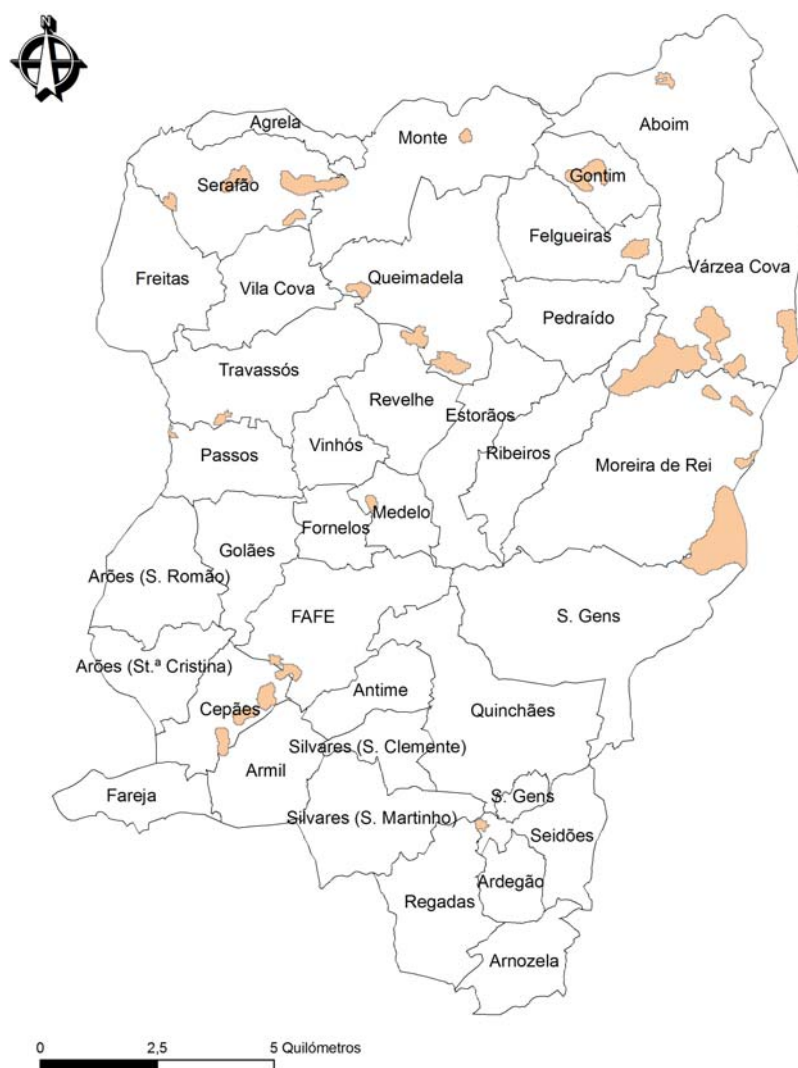


Figura n.º 67 – Incêndios florestais no Concelho de Fafe no ano 2003

Fonte: DGRF

Em 2004 a área ardida aumenta ligeiramente (896,7ha). A freguesia mais atingida volta a ser a mesma, Moreira de Rei, onde são cartografados os dois maiores incêndios (341,7 e 195,9ha) um dos quais se prolonga até S. Gens, e outros de dimensões mais reduzidas.

Em Quinchães e Silvares (S. Clemente) foi cartografado um incêndio com 71,6ha. Existem outros incêndios noutras freguesias mas de menores dimensões. Curiosamente neste ano não houve incêndios em freguesias onde eram bastante habituais como Gontim, Felgueiras, Monte e Serafão.

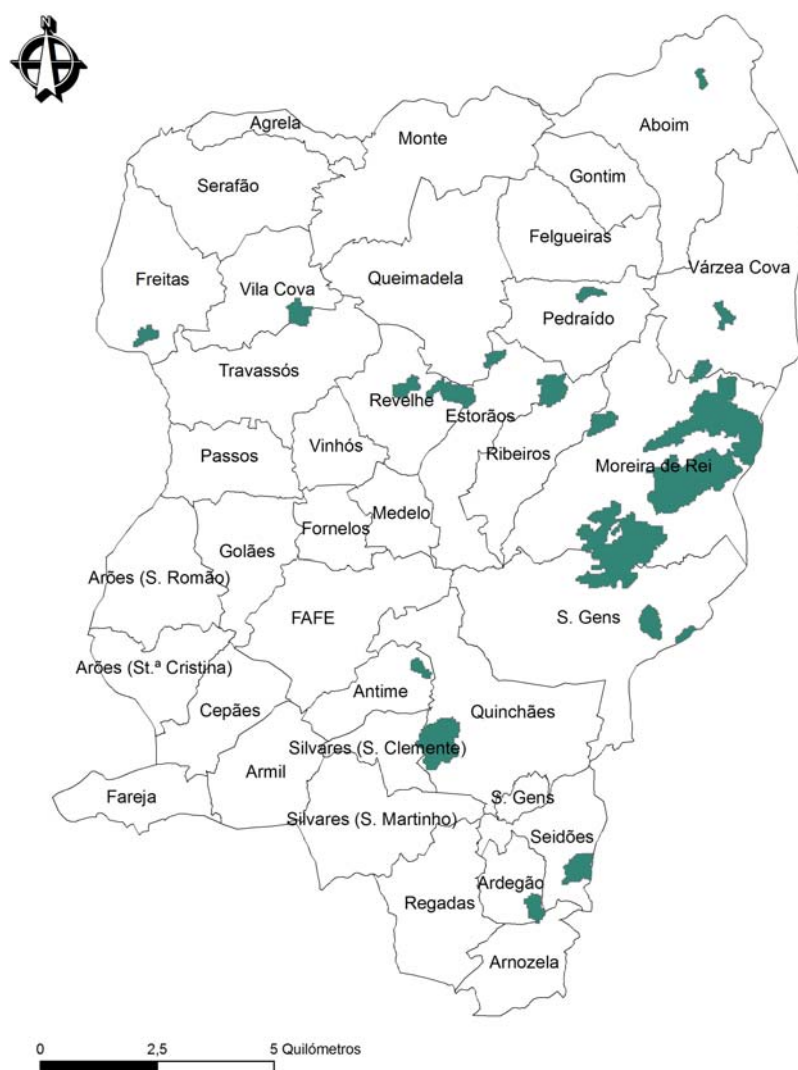


Figura n.º 68 - Incêndios florestais no concelho de Fafe no ano 2004

Fonte: DGRF

4.2. Os incêndios florestais em Portugal

Em Portugal todos os anos acontecem fortes incêndios florestais que destroem uma parte importante do património do país. Segundo dados presentes no Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios nos últimos 25 anos (entre 1980 e 2004) os incêndios consumiram uma área de mais de 2,7 milhões de hectares o que equivale a 1/3 do território português e a uma área semelhante à da Bélgica. Estes incêndios trazem graves consequências para o futuro de Portugal, umas mais visíveis a curto prazo, outras só serão notadas a médio e longo prazo. Por exemplo os incêndios florestais da década de oitenta produziram efeitos económicos dez anos mais tarde que, no caso do pinheiro, reduziram o Valor Acrescentado Bruto (VAB) anual para metade.

Entre 2000 e 2004 a superfície florestal de Portugal ardeu numa taxa de 2,7% ao ano (contra 1,4% na década de oitenta e 1,9% na de noventa), levando a custos anuais médios superiores a 300 milhões de euros, só em termos de produção primária (Relatório do PNDFCI, 2005; 5).

Apesar de haver enormes áreas ardidas o dinheiro gasto em prevenção e no combate aos incêndios tem sido muito elevado. Segundo dados do mesmo relatório nos últimos cinco anos foram investidos, em defesa da floresta, 479 milhões de euros, correspondentes a 17,8 euros/hectare/ano. Entre 2006 e 2010 serão investidos cerca de 678 milhões de euros para concretizar os seguintes objectivos/metast: reduzir a área ardida para menos de 0,8% da superfície florestal (44 mil hectares por ano); eliminar os incêndios com mais de 1000hectares; reduzir o número de incêndios com mais de 1hectare e o número de reacendimentos para menos de 1%. Se forem atingidos estes objectivos haverá um retorno económico médio anual de 92 milhões de euros.

Para concretizar os objectivos/metast referidos anteriormente devem ser implementados cinco eixos estratégicos. O primeiro é aumentar a resiliência do território aos incêndios florestais (ou seja aumentar a resistência ao fogo e a capacidade de regeneração após os incêndios); o segundo é reduzir a incidência dos incêndios (devendo o Estado reforçar a sua fiscalização em termos do cumprimento da lei e promover a dissuasão dos comportamentos de risco); o terceiro consiste em melhorar a eficácia e a eficiência do ataque e da gestão dos incêndios; o quarto é recuperar e

reabilitar os ecossistemas e comunidades; o último reside em adaptar uma estrutura orgânica e funcional eficaz.

Para que este cenário de incêndios tão gravoso se modifique é necessário que as pessoas se consciencializem da necessidade de mudança, o que aos poucos tem vindo a acontecer, sobretudo após a calamidade do ano 2003. Esse ano foi especialmente trágico, não apenas em termos de área ardida (425 716 hectares), mas também de danos no património construído uma vez que foram danificados 2500 edifícios (dos quais 2280 eram instalações usados para diversos fins económicos), 145 habitações ficaram totalmente destruídas e 99 parcialmente danificadas. Foram afectadas 62 empresas e mais de 7700 pessoas, sem contar com as vinte e uma vítimas mortais dos incêndios desse ano (COMISSÃO EVENTUAL PARA OS INCÊNDIOS FLORESTAIS).

Na actualidade a população portuguesa está cada vez mais consciente dos problemas ambientais e das obrigações a nível do cumprimento do protocolo de Quioto. Desta forma já está a valorizar mais o património florestal que, apesar de maioritariamente privado, traz benefícios para toda a população (pois trata-se de um património colectivo), contribuindo para a fixação de CO₂ (ajuda ao cumprimento das metas de Quioto), para a promoção da biodiversidade, para a conservação dos solos, etc. Esta consciência ajudará na promoção de medidas que mitiguem as causas dos incêndios, pois estes afectam a população portuguesa na sua generalidade pelas implicações ambientais e económicas colectivas.

A ocorrência de incêndios leva à destruição do coberto florestal, provocando danos económicos consideráveis no país, quer danos directos da perda de rendimento florestal pela destruição das árvores e redução do crescimento das mesmas no futuro mais próximo, quer danos indirectos nomeadamente uma desaceleração do sector industrial (fecho de fabricas de transformação de resina e de serrações de madeira devido à falta de recursos a explorar, colocando no desemprego muitas pessoas) e uma diminuição da produtividade laboral dos bombeiros que perdem horas de trabalho e descanso para combaterem os incêndios.

Mas os incêndios também provocam importantes danos ambientais como a perda de biodiversidade e da qualidade paisagística, afectam a fauna que vivia nessas áreas (quer a selvagem, quer os animais domésticos que ficam sem pasto, ou mesmo as abelhas que ficam sem pólen) e de uma forma indirecta afectam a vida da fauna das águas continentais pois as cinzas ficam retidas nas guelras dos peixes causando-lhes a morte por asfixia, levam ao aumento de poluentes na atmosfera, contribuem para as

alterações climáticas (aumento de CO₂ na atmosfera), contribuem para uma maior susceptibilidade do povoamento ardido a pragas e doenças, provocam uma diminuição da infiltração da água e um aumento da escorrência superficial, levam a um aumento da erosão do solo e ainda à contaminação dos aquíferos e ao assoreamento de rios e barragens.

É todo um património natural e construído que se perde (casas, capela, igrejas, fábricas que ardem), e todo o país se recente com isso, mesmo quem não vive e nunca viveu da floresta.

Mas um dos efeitos mais graves dos incêndios é a perda de vidas humanas, a maior parte delas no combate aos incêndios ou na deslocação para os mesmos. No combate directo a incêndios morreram em 1966 25 Militares do Regimento de Artilharia Antiaérea Fixa de Queluz; em 1985 morreram 14 Bombeiros Voluntários em Armamar; em 1986 morreram 15 Bombeiros no Concelho de Águeda; em 1988 morreram 2 Bombeiros Voluntários de Tondela e em 1989 morreram 2 Bombeiros. Em deslocações para os incêndios morreram em 1985 2 Bombeiros Voluntários no concelho de Figueira de Castelo Rodrigo e em 1986 morreram mais dois Bombeiros (LOURENÇO, 1991_a).

O ano de 2003 foi especialmente gravoso na morte de populações “civis”, ou seja pessoas que combatiam os incêndios mas que não eram bombeiros. Nesse ano no total de mortes a lamentar, vinte e uma, apenas quatro eram bombeiros.

Quadro n.º V - Custos sociais dos incêndios florestais entre 2000 e 2004

Milhares €	2000	2001	2002	2003	2004
Total do valor de prevenção	22 094	27 314	24 036	24 163	52 654
Total do valor de combate	67 922	58 949	68 651	65 915	68 853
Total das perdas de valor de bens e serviços gerados nas áreas ardidas	173 747	116 717	156 619	650 628	141 321
Total do valor de recuperação das áreas ardidas	68 464	45 327	65 160	286 051	57 147
Custo DFCI Total	90 016	86 263	92 687	90 078	121 508
Custo social líquido de DFCI	242 393	162 044	221 779	936 679	198 469
Custo social total	332 409	248 307	314 466	1.026.758	319 976

Fonte: Relatório do PNDFCI, 2005; 26

Os custos em prevenção incluem montantes investidos pelos municípios, por entidades privadas e pelas empresas de pasta de papel. O valor em cada ano rondou

pouco mais de 20 milhões de euros, excepto no último ano, 2004, em que é superior a 52 milhões de euros (fruto da calamidade que ocorreu no ano 2003).

Os custos relativos ao combate são muito semelhantes ao longo dos cinco anos.

As perdas de valor de bens e serviços são sempre muito elevada em todos os anos (sempre superior a 115 milhões de euros), sendo um valor extremamente elevado em 2003, superior a 650 milhões de euros. Foi também nesse ano que o valor de recuperação das áreas ardidas foi maior, superior a 286 milhões de euros⁸.

À excepção do ano 2001 o custo social total dos incêndios florestais foi superior a 300 milhões de euros, sendo superior a 1000 milhões de euros em 2003.

Em termos de valor médio foi investido nos últimos cinco anos, em actividades de combate e prevenção, 17,78 euros/hectare, em 2004 atingiu os 22,48 euros por hectare, enquanto que o valor médio internacional é de 16 euros/hectare (Relatório do PNDFCI; 26-27).

Pelos valores atrás expostos se consegue perceber, em termos económicos, os impactos dos incêndios no nosso país, sem contabilizar todas as questões ambientais.

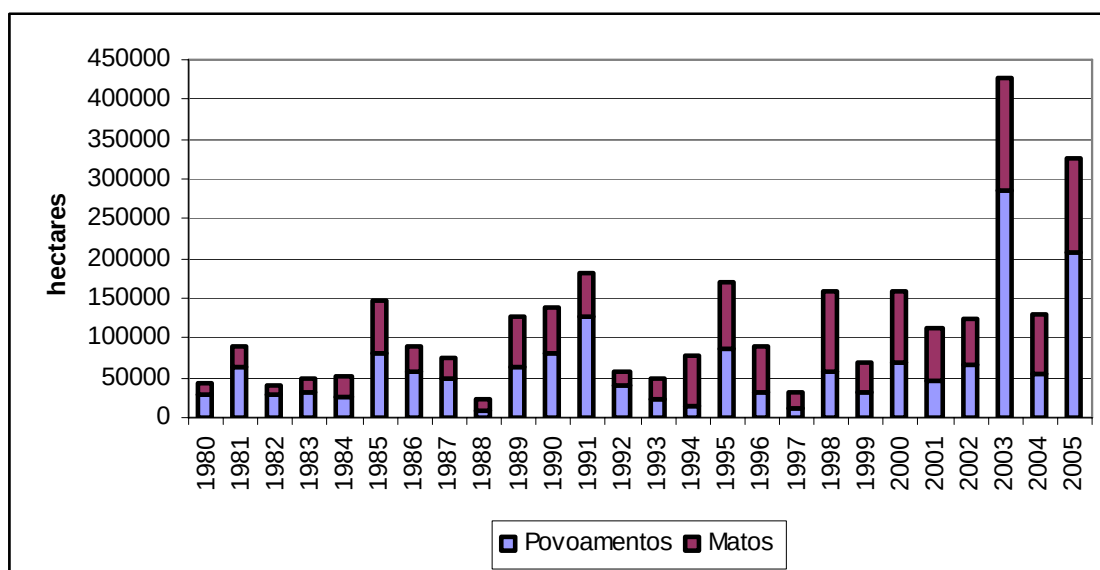


Figura n.º 69 - Área de povoamentos e matos ardida em Portugal entre 1980 e 2005

Fonte: DGRF

⁸ Valor estimado para os montantes necessários para a recuperação das áreas ardidas, mesmo que ela não tenha ocorrido

Verifica-se uma tendência para o aumento das áreas ardidas, especialmente no final do período em análise, apesar das irregularidades anuais serem evidentes. Nos anos de 2003 e 2005 as áreas ardidas, especialmente as de povoamentos, foram muito grandes, quando comparadas com anos anteriores.

A média da área ardida entre o ano 2000 e 2004 foi 85% superior à da década de noventa que já tinha sido 40% superior à da década de oitenta (Anexo do relatório do PNDFCI, 2005).

Os anos que registaram menor área ardida foram os de 1982, 1988 e 1997, todos com uma área ardida total inferior a 40 000 hectares. Sem considerar os anos de 2003 e 2005 (anos com maior área ardida) foram os anos de 1991, 1995, 1998 e 2000 os mais gravosos em termos de área ardida.

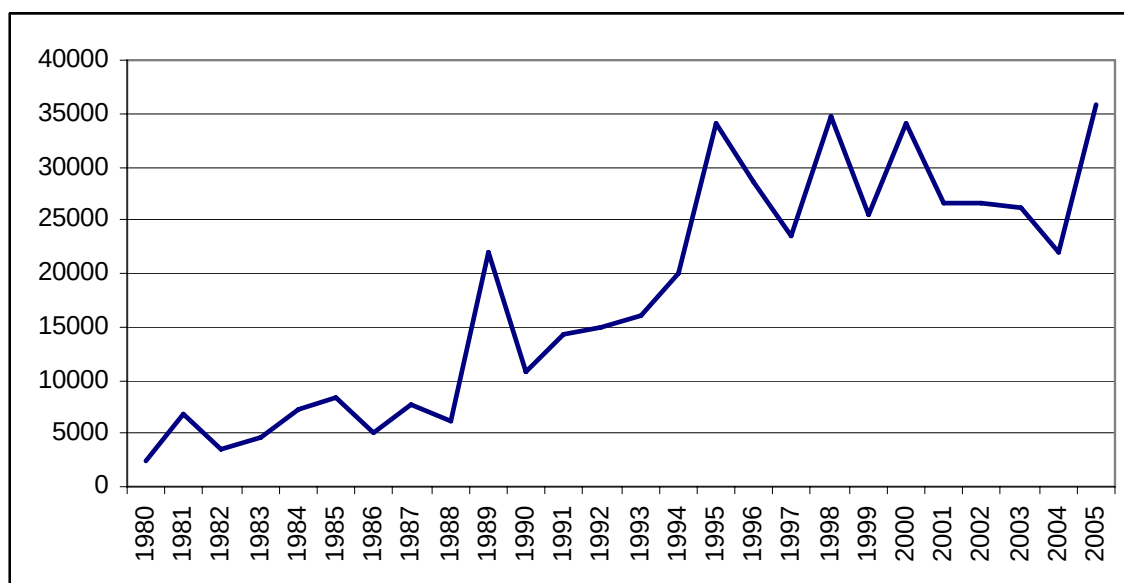


Figura n.º 70 - Número de incêndios ocorridos em Portugal entre 1980 e 2005

Fonte: DGRF

Relativamente ao número de incêndios a tendência ascendente é evidente, registando-se algumas oscilações anuais. No início do período registaram-se 2349 ocorrências, e no final 35763. Os anos com maior número de incêndios são: 1995, 1998, 2000 e 2005, anos em que foram ultrapassadas as 34 mil ocorrências (tratam-se de anos com significativa área ardida).

Contudo, dois anos com uma elevada área ardida como 1991 e 2003 registaram poucas ocorrências (14327 e 26195, respectivamente), números inferiores ou muito inferiores a outros anos em que as áreas ardidas foram menores. Vejamos como

exemplo o ano de 1992, com 14954 ocorrências mas com uma área ardida de 57012 hectares, ou seja o número de incêndios é semelhante mas a área ardida é muito inferior (cerca de três vezes inferior).

Pelo atrás exposto pode-se concluir que nem sempre há uma relação proporcional entre o número de incêndios e a área ardida, ou seja, o número de incêndios nem sempre determina a dimensão da área ardida.

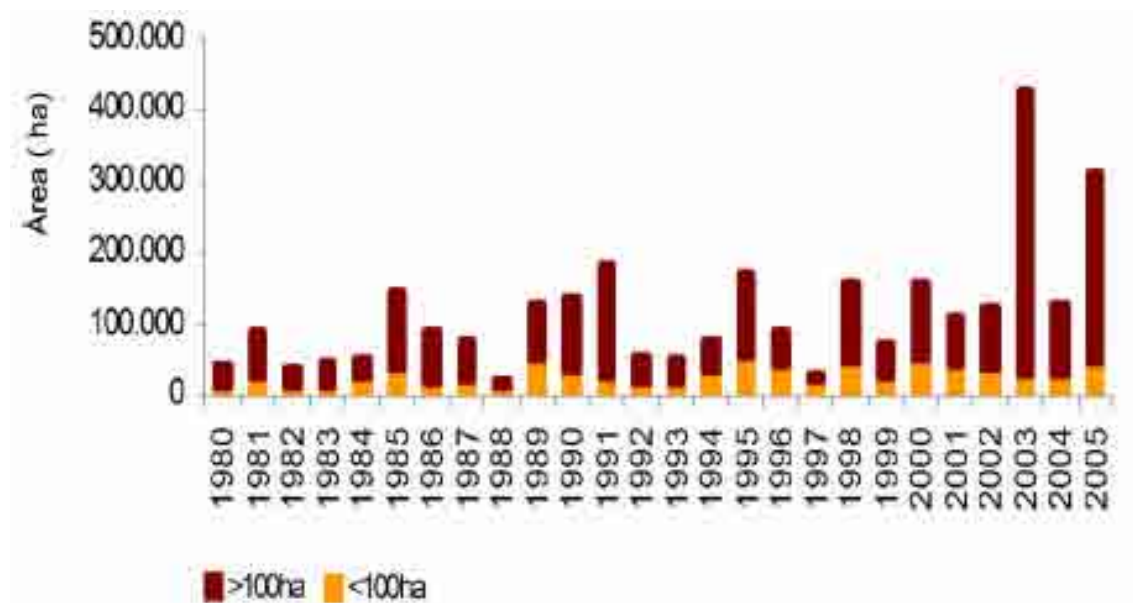


Figura n.º 71 - Evolução das áreas ardidas com dimensão superior e inferior a 100ha

Fonte: CONSTANTINO, 2006; 35

Os incêndios com uma área ardida inferior a 100 não sofreram grandes alterações ao longo do período representado. Pode-se observar uma tendência de crescimento constante das áreas ardidas com uma dimensão superior a 100 hectares, sendo essa área muito grande nos anos de 2003 e 2005 (mais de 85% da área ardida nestes dois anos). Se se reduzisse a incidência dos incêndios com mais de 100ha nos anos de 2003 e de 2005 reduzir-se-ia a área ardida em 85%, deixando estes anos de ser “anormais” em termos de área ardida.

Os incêndios com mais de 100ha só acontecem quando a sua extinção ultrapassa as 24 horas (CONSTANTINO, 2006).

4.2.1. As ocorrências do ano de 2003

Os dados disponibilizados pela Direcção Geral dos Recursos Florestais, quantificam 26.195 incêndios florestais. No ano de 2003 o número total de incêndios florestais foi inferior ao dos anos anteriores, de facto, desde 1994, que não havia um ano com tão poucos incêndios florestais em Portugal, já a área ardida é a maior de que há conhecimento.

No ano de 2003, os dados relativos aos incêndios florestais indicam 425 716 hectares de área ardida (286 051 de povoamentos e 139 665 de matos), o que representa quatro vezes mais que a média anual do decénio de 90 e mais do dobro do pior ano em matéria de incêndios florestais, que foi 1991.

Em termos de área ardida verifica-se uma situação diferente em relação a anos anteriores uma vez que a área de povoamentos florestais ardida é mais do dobro da área dos matos (o que só aconteceu em 1991 mas com valores muito inferiores: 125 488 de área de povoamentos incinerada e 56 998 de matos).

Aliás a área ardida de povoamentos florestais (286 051ha) contrasta com a média dos últimos cinco anos (1998-2002) que não foi além dos 53 515ha. Trata-se de um aumento extraordinário em relação à média anterior.

Segundo dados da Direcção Geral dos Recursos Florestais as principais espécies florestais atingidas foram o pinheiro (39,9%), os povoamentos mistos e outros tipos de povoamento (22,6%), o eucalipto (20,6%) e por último os montados (16,9%).

Outro aspecto totalmente novo dos incêndios de 2003, tem a ver com o aumento do número de incêndios de grandes dimensões. Houve 54 incêndios com mais de 1000ha de área ardida, que consumiram 346 263ha de matos e povoamentos florestais e que representam 81,3% do total de área ardida.

Comparando com anos anteriores, o número de ocorrências de incêndios com área até 500ha diminuiu (excepto em relação a 1999), sendo de realçar o aumento do número de incêndios com mais de 1000ha, 2500ha e mesmo com mais de 5000ha (15 ocorrências com mais de 5000ha, não há registos nem memória de algo assim).

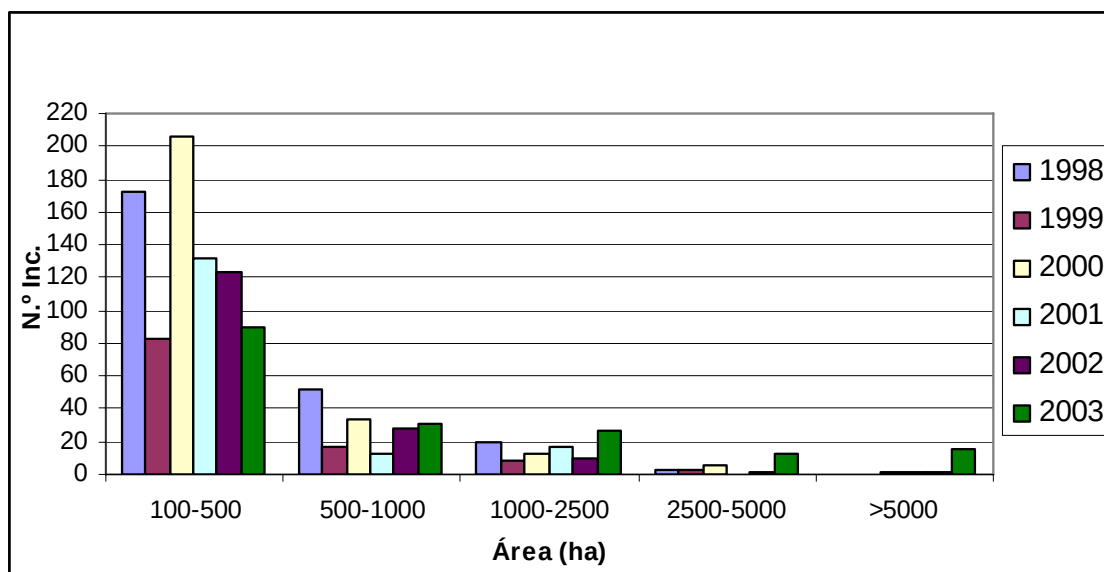


Figura n.º 72 - Número de incêndios e sua relação com a área ardida, entre 1998 e 2003

Fonte: DGRF

De acordo com a fonte citada anteriormente em 2003 houve 88 incêndios com mais de 500ha que consumiram 365 284ha, (85,8% do total de área ardida). O valor máximo anteriormente atingido ocorreu no ano de 1998, consumindo 73 239ha (46,2% da totalidade da área ardida). Entre os dias 27 de Julho e 14 de Agosto, ocorreram 73 destes grandes incêndios, que queimaram 315812ha, cerca de 74,2% da totalidade da área ardida. De destacar que entre os dias 1 e 3 de Agosto se iniciaram 38 dos grandes incêndios, o que representa quase metade de todos os incêndios com mais de 500ha de área ardida. *Aliás, só no dia 2 de Agosto arderam mais de 100 000ha. Num único dia, ardeu tanto ou mais do que o era habitual arder num ano inteiro*⁹.

Entre os dias 10 e 19 de Setembro ocorreram 6 grandes incêndios (com mais de 500ha).

No quadro que se segue estão identificados os 15 maiores incêndios do Verão de 2003 (com mais de 5 000ha de área ardida), os locais onde ocorreram, as datas de início e extinção, a duração em dias e a área ardida.

⁹ Relatório da Comissão Eventual para os Incêndios Florestais

Quadro n.º VI - Os 15 maiores incêndios do Verão de 2003

Distrito	Concelho	Data de início	Data de extinção	Dias de duração	Área ardida (ha)
Castelo Branco	Sertã	19 de Julho	22 de Julho	4	9.105
Castelo Branco	Fundão	27 de Julho	7 de Agosto	12	19.561
Castelo Branco	Sertã	30 de Julho	7 de Agosto	9	9.980
Portalegre	Nisa	30 de Julho	7 de Agosto	9	41.079
Portalegre	Castelo de Vide	31 de Julho	4 de Agosto	5	8.700
Portalegre	Nisa	31 de Julho	9 de Agosto	10	8.279
Castelo Branco	Proença-a-Nova	1 de Agosto	8 de Agosto	8	36.019
Portalegre	Portalegre	1 de Agosto	8 de Agosto	8	8.817
Santarém	Chamusca	2 de Agosto	7 de Agosto	6	21.897
Santarém	Abrantes	2 de Agosto	8 de Agosto	7	5.900
Portalegre	Alter do Chão	2 de Agosto	5 de Agosto	4	11.407
Faro	Portimão	7 de Agosto	17 de Agosto	11	25.900
Faro	Silves	12 de Agosto	17 de Agosto	6	14.850
Castelo Branco	Idanha-a-Nova	14 de Agosto	17 de Agosto	4	5.728
Faro	Monchique	10 de Setembro	19 de Setembro	10	27.617

Fonte: DGRF

A maioria dos incêndios teve uma duração muito superior a 4 dias, chegando mesmo aos 10, 11 e até 12 dias. Estes 15 incêndios consumiram 254 839ha (59,9% do total)¹⁰.

Note-se que no incêndio de Nisa de 30 de Julho arderam mais hectares (41 079) do que o total dos anos de 1982 (39 557), 1988 (22 435) e 1997 (30 535) e arderam quase tantos como no ano de 1980 (44 260) e 1983 (47 812). Estes números demonstram bem a dimensão da tragédia que se abateu sobre o nosso país, no ano de 2003. Os números atrás descritos também se podem comparar com os dos incêndios de 1 de Agosto, em Poença-a-Nova (36 019ha), de 10 de Setembro, em Monchique (27617ha), e de 7 de Agosto, em Portimão (25 900ha).

4.2.2. Os incêndios de 2005

O ano de 2005 foi diferente dos anos anteriores na medida em que as condições de seca conduziram, logo nos meses de Janeiro a Março, à ocorrência de numerosos incêndios (925 em Janeiro, 2692 em Fevereiro e 3228 em Março), apesar de a eles não ter correspondido uma área ardida significativa (858ha em Janeiro, 3099 em Fevereiro e 6564 em Março).

¹⁰ Em 1998 e 1999 não ocorreram incêndios com esta dimensão e que em 2000, 2001 e 2002 apenas se registou um em cada ano

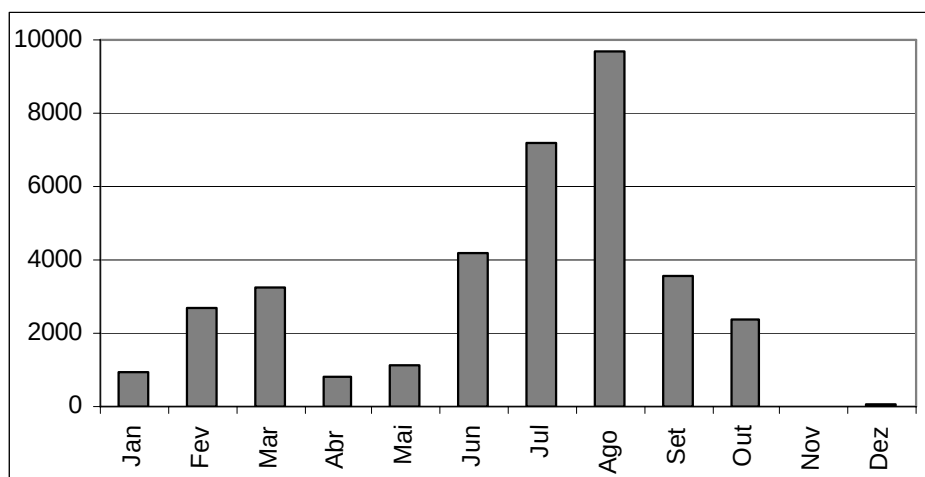


Figura n.º 73 - Número de incêndios ocorridos no ano 2005

Fonte: DGRF

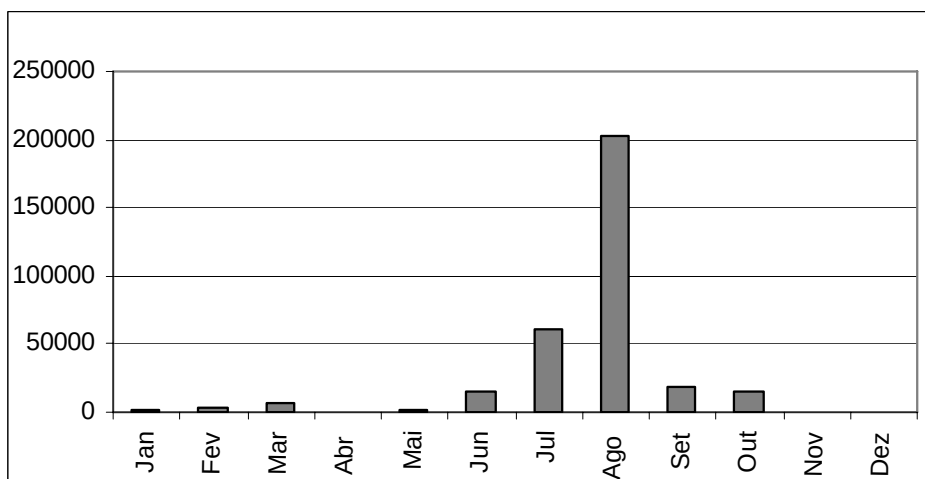


Figura n.º 74 - Área ardida (em hectares) em 2005

Fonte: DGRF

No ano 2005 ocorreram 35 763 incêndios que levaram a uma área ardida de 325.226 hectares, 208 113 em povoamentos e 117 113 em matos.

O número de incêndios e a área ardida começaram a aumentar significativamente a partir do mês de Junho, o que se ficou a dever ao agravamento das condições meteorológicas. Mas, tal como em anos anteriores a maior concentração ocorreu nos meses de Julho e Agosto.

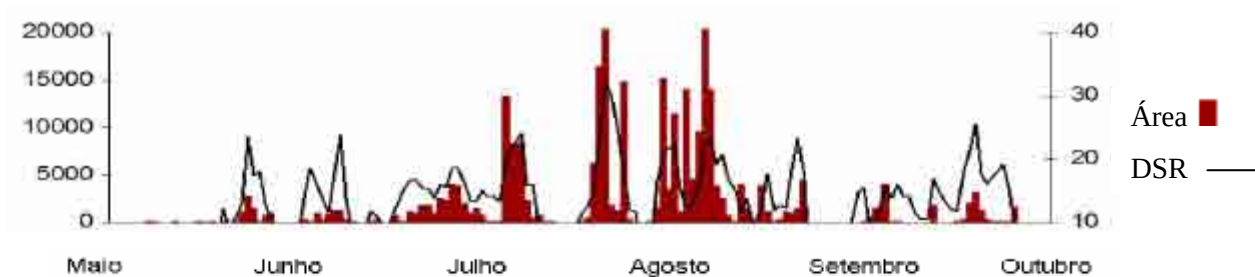


Figura n.º 75 - Comparação entre a área ardida (em hectares) e as condições meteorológicas DSR¹¹ entre Maio e Outubro de 2005

Fonte: DGRE, 2005; 7

De uma forma quase geral a área ardida e o risco de incêndio (relacionado com as condições meteorológicas) têm uma relação directa. As áreas ardidas começam a ser significativas a partir de um valor de DSR de 10, e atingem valores próximos dos mil hectares ou superiores quando o valor de DSR ultrapassa os 20.

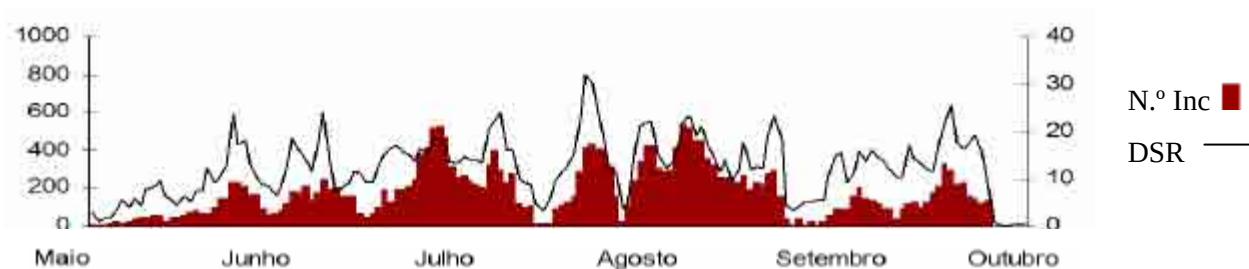


Figura n.º 76 - Comparação entre o número de incêndios e as condições meteorológicas DSR entre Maio e Outubro de 2005

Fonte: DGRE, 2005; 8

Também se verifica uma relação entre o número de ocorrências e o risco de incêndio (DRS), sendo essa relação mais linear que a que ocorre na área ardida.

4.2.3. Comparação com outros países do sul da Europa

Para ter uma melhor percepção da dimensão deste fenómeno em Portugal, apresenta-se de seguida os dados comparados relativos à área ardida e ao número de

¹¹ Daily Severity Rating (Índice Canadiano de Risco de Incêndio)

incêndios ocorridos entre os anos de 1980 e de 2005 em cinco países do Sul da Europa, que são eles Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia.

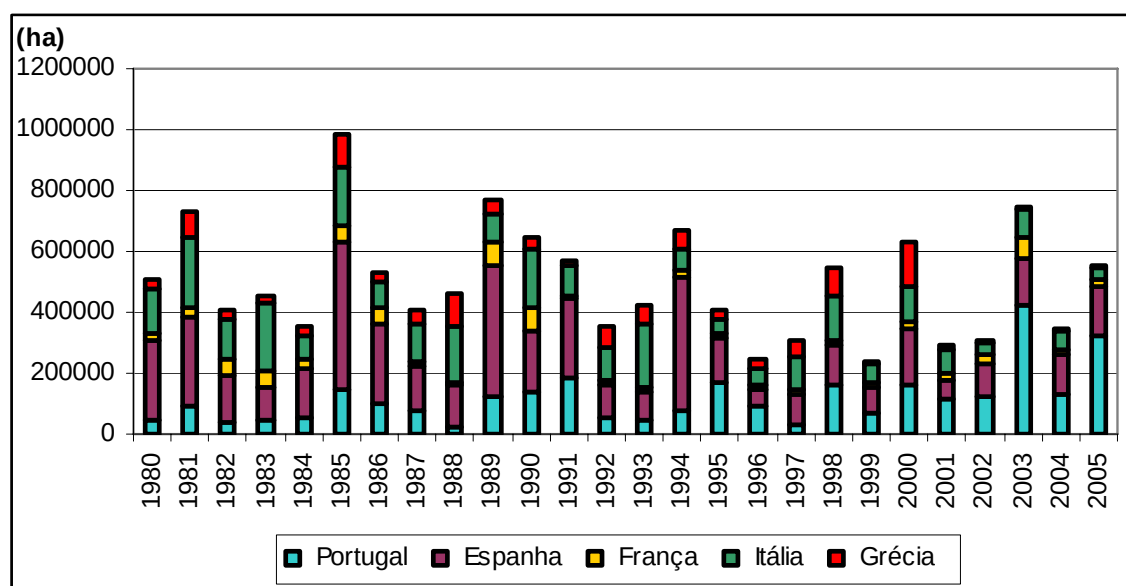


Figura n.º 77 - Evolução da área ardida em cinco países do sul da Europa

Fonte: DGRF, 2005; 19

Em Portugal a área ardida aumentou significativamente a partir da década de oitenta (sendo muito significativa nos anos 2003 e 2005) contrariamente ao que aconteceu nos outros países, em que houve redução da área ardida e nalguns casos uma redução muito significativa. A Espanha conseguiu reduzir a sua área ardida após o ano de 1994. A França tem áreas ardidas muito inferiores às de Portugal, sobretudo no final do período em análise, o mesmo acontecendo em relação à Grécia e à Itália. Em 2003 a Grécia teve uma área ardida inferior a 4000 hectares, enquanto que a de Portugal foi a maior de que há registo (mais de 400 000 hectares). Se pensarmos que as condições climáticas gregas não são mais favoráveis que as portuguesas, antes pelo contrário, há falhas constantes na política de prevenção e combate aos incêndios florestais em Portugal.

Enquanto que em Portugal o território arde numa taxa de 2,7% ao ano, em Espanha esse valor não ultrapassa os 0,6%, sendo a média comunitária inferior a 1% (Relatório do PNDFCI, 2005; 16).

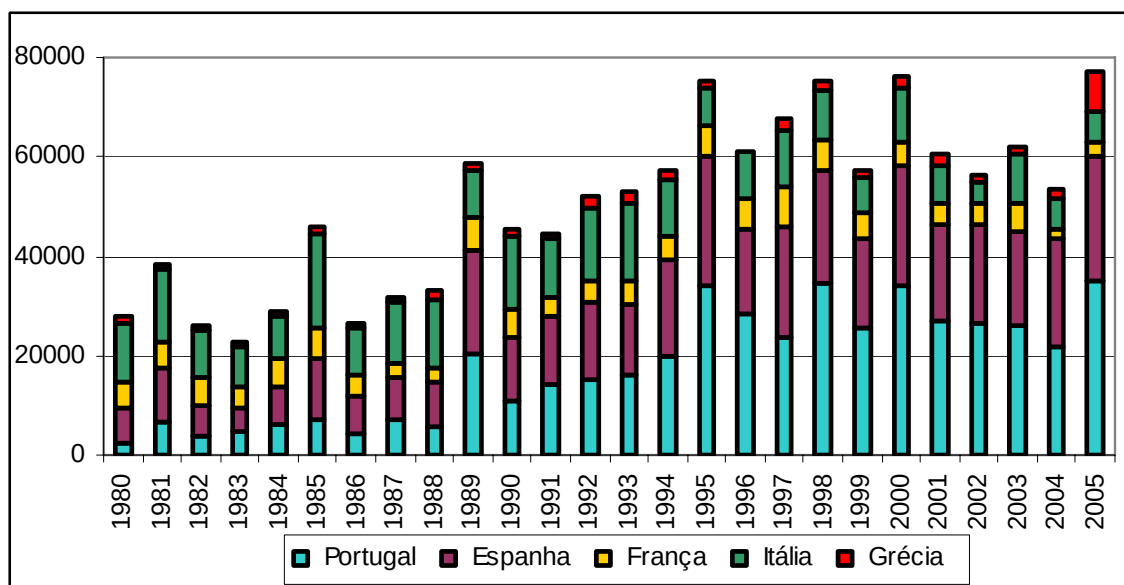


Figura n.º 78 - Evolução do número de incêndios em cinco países do sul da Europa

Fonte: DGREF, 2005; 20

O número de incêndios também aumentou muito de uma década para outra (aumentou quase quatro vezes da de oitenta para a de noventa). Na Espanha, país que a seguir ao nosso teve maior aumento, houve um aumento para o dobro, nos outros países o aumento foi pouco significativo e, na Itália houve mesmo uma ligeira diminuição.

Quadro n.º VII – Percentagem de área ardida em relação à superfície florestal

Anos	Portugal	Espanha	França	Itália	Grécia
1991	5,78	0,96	0,35	1,23	0,34
1992	1,56	0,39	0,62	1,31	0,29
1993	1,67	0,33	0,40	2,51	0,67
1994	1,32	1,62	0,84	1,51	0,90
1995	4,33	0,53	0,65	0,60	0,36
1996	2,82	0,22	0,49	0,72	0,33
1997	0,88	0,30	0,70	1,27	0,75
1998	3,71	0,49	0,80	1,83	1,37
1999	2,05	0,30	0,52	0,88	0,27
2000	3,02	0,49	0,08	1,26	2,06
Média	2,71	0,56	0,55	1,31	0,59

Fonte: Citado por Comissão eventual para os incêndios florestais

Este quadro permite-nos ter uma melhor ideia da gravidade dos incêndios florestais em Portugal, uma vez que estes estão relacionados com a superfície florestal

do nosso país. A comparação com os outros países em análise não podia ser mais preocupante. Portugal tem um índice médio de 2,71%, que é superior ao dobro do da Itália (o país com a segunda maior média desta lista com 1,31%,) e cerca do quádruplo do índice dos restantes países. Mesmo em relação à Espanha estamos mal “posicionados”, pois, apesar de neste país haver maior área ardida e um número de incêndios próximo do de Portugal, em termos percentuais, ou seja, na relação entre a área ardida e o total da área florestal, Espanha está numa posição muito favorável, sendo o segundo país com menor índice (apenas no ano de 1994 esse índice foi superior ao de Portugal). Relativamente a Itália há três anos em que o índice é superior ao de Portugal, em 1993, em 1994 e em 1997. Nos outros países não há nenhum ano em que isso se verifique. Se pensarmos que temos um clima semelhante a estes países é preocupante continuarmos a atribuir a “culpa” dos incêndios às condições meteorológicas.

Tal como outros países (como a Espanha e a França) souberam aproveitar anos trágicos de incêndios em oportunidades para mudarem este panorama, Portugal terá que fazer o mesmo, fazendo do ordenamento florestal uma prioridade política, promovendo medidas com elevado custo/benefício, quantificando objectivos e atribuindo responsabilidades a todos os agentes do sistema (relatório do PNDFCI, 2005; 5)

4.2.4. As causas dos incêndios

Após a década de sessenta começaram a aumentar os incêndios em Portugal, bem como a área ardida, o que se deveu a alterações sócio-económicas da população portuguesa, provocadas por um surto de desenvolvimento industrial. Muitas pessoas migraram para Lisboa e Setúbal, ou mesmo para o exterior do país, vindas de áreas rurais. Foram as más condições económicas que levaram a este fenómeno migratório que teve como consequência o abandono das áreas rurais (dando-se um progressivo envelhecimento populacional) que passaram a ter condições mais favoráveis à propagação dos incêndios devido à falta de limpeza das florestas (LOURENÇO, 1991_a).

Dos cerca de 10 milhões de habitantes que existem no nosso país, 3,2 milhões vivem nas áreas metropolitanas de Lisboa e do Porto. Cerca de 68,5% da população de Portugal continental vivem na faixa litoral entre Viana do Castelo e Setúbal. Estes números são demonstrativos do despovoamento das áreas do interior do país.

A menor utilização da lenha e do carvão como combustíveis e dos estrumes dos animais para a fertilização das terras deixa nas matas muito material combustível que anteriormente era removido.

Também o abandono da actividade agrícola em áreas marginais ou em redor das áreas povoadas faz avançar as florestas não tratadas que acumulam elevadas cargas combustíveis.

A elevada fragmentação e dispersão da propriedade florestal (muitas vezes os proprietários são desconhecidos devido à ausência de cadastro) contribuem para a problemática dos incêndios até porque as margens de lucro dos produtos florestais têm vindo a diminuir, pelo que a limpeza das propriedades fica ainda mais dificultada, devido ao baixo capital social que caracteriza o sector primário.

Os incêndios ocorrem cada vez com maior frequência devido ao mau ordenamento florestal conjugado com um despovoamento significativo das áreas rurais, que leva à existência de uma floresta “abandonada”, sem limpeza, onde se acumulam resíduos florestais (lenha e mato) que crescem de forma exponencial após Invernos chuvosos. Por outro lado a florestação que ocorreu nos últimos anos em Portugal foi, essencialmente, de espécies de crescimento rápido (Pinheiro e Eucalipto), menos resistentes aos incêndios que as espécies autóctones.

Estas condições associadas a anos de extrema secura e temperaturas elevadas proporcionam incêndios cada vez com maiores dimensões e de combate mais difícil. “*A secura estival, típica dos climas mediterrâneos, é a primeira explicação para estes casos; o homem, porém, através de descuidos ou de acções deliberadas, funciona, quase sempre, como detonador*” (REBELO, 1980; 653).

Os cenários das alterações climáticas indicam um aumento das ondas de calor e que as mesmas irão ocorrer num período cada vez mais alargado ao longo do ano, condições que favorecem a propagação dos incêndios.

Muitas áreas florestais e agrícolas dos concelhos mais urbanizados do país tornaram-se em áreas de pousio (o que promove o aumento da carga combustível) na expectativa de virem a ser urbanizadas ou utilizadas noutras actividades, nomeadamente a industrial. Se essa mudança do uso do solo acontecer esses terrenos passam a ter um preço/valor mais elevado do que o que tem com as actividades tradicionais.

Verifica-se uma pressão cada vez maior sobre estas áreas o que é visível nas novas construções de habitações cada vez mais próximas destes espaços, nomeadamente do florestal. As pessoas que passam a habitar nestes locais muitas vezes não estão

“educadas” para os problemas dos incêndios florestais nem informadas sobre as fontes de ignição pois, muitas delas, nunca tiveram qualquer actividade relacionada com a agricultura ou com a silvicultura.

Actualmente as populações citadinas criaram hábitos de se deslocarem aos espaços rurais e às florestas, para fazerem caminhadas, desportos radicais, BTT e picnic. Este maior afluxo pode também ser uma causa dos incêndios, especialmente por negligência (fogueiras mal apagadas ou em locais proibidos, cigarros mal apagados)

Entre 1993 e 2003 as investigações das causas dos incêndios concluíram que 97% das ignições tiveram origem na acção humana. As causas intencionais foram responsáveis por 37% das ocorrências, a negligência por 28%, as ocorrências causadas por causas desconhecidas representam 32%, as causas naturais representam apenas 3% das ocorrências (Anexo do relatório do PNDFCI, 2005).

Segundo dados da DGRF relativos ao período de 2001 a 2005 as causas dos incêndios florestais em Portugal são maioritariamente de origem humana (35,4% devido a motivos intencionais – fogo posto, vingança, etc. -, 26,6% devido ao uso negligente do fogo, 8,2% deve-se a causas acidentais), apenas 2,2% dos incêndios se devem a origens naturais. 27,4% tem causas indeterminadas (DGRF, 2005; 13).

De distrito para distrito há uma modificação da preponderância de uma ou de outra causa. Assim, nos distritos do litoral Norte e Centro predominam as causas intencionais, seguidas do uso negligente do fogo. Esta última causa tem predominância dos distritos do interior Norte e Centro, sobretudo em Vila Real e Bragança. As causas acidentais têm maior destaque nos distritos interiores do Centro e no Alentejo. O Algarve tem uma divisão quase equivalente destas três causas referidas anteriormente, tendo as causas acidentais menor representatividade.

As causas naturais têm percentagens reduzidas, com alguma expressão apenas no interior centro e no Alentejo.

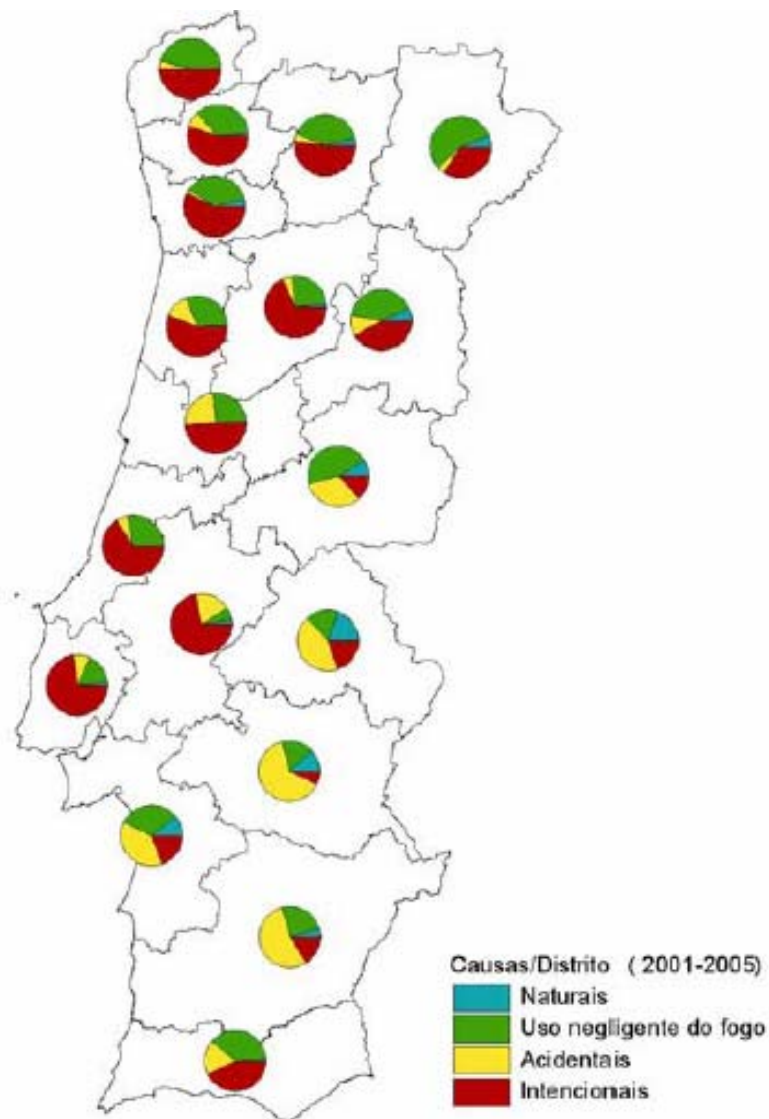


Figura n.º 79 - As causas dos incêndios em Portugal de 2001 a 2005

Fonte: DGRF, 2005;

5. O SECTOR FLORESTAL

5.1. A importância económica e ambiental das florestas

Segundo o Inventário Florestal Nacional de 1995 a floresta ocupa cerca de 38% do território português, o que equivale a 3,3 milhões de hectares, destes 44% são ocupados por resinosas e 56% por folhosas. Valor superior ao espaço ocupado por áreas agrícolas que correspondem a 33% do território, numa área de 2973 milhões de hectares.

Relativamente ao regime de propriedade domina o sector privado com 87% da área florestal, a restante área inclui-se no sector público do Estado (3%) e dos baldios (10%). Este regime de propriedade dificulta a intervenção directa do Estado no Ordenamento Florestal.

Predomina uma estrutura fundiária de pequenas dimensões (minifúndios), uma vez que 85% das explorações têm uma área inferior a 5hectares. Apenas 1% das explorações têm uma dimensão superior a 100hectares, mas esse 1% representa mais de metade da superfície florestal total (55%).

Relativamente às espécies florestais predominantes em Portugal destacam-se as seguintes: Pinheiro Bravo, Sobreiro e o Eucalipto, com 30%, 22% e 21% do total da área de povoamentos florestais.

Quadro n.º VIII – Áreas dos povoamentos florestais por espécie de árvore dominante em 1995

Espécies dominantes	Áreas (milhares de ha)	
Pinheiro-bravo	976	30%
Sobreiro	713	22%
Eucalipto	672	21%
Azinheira	462	14%
Carvalhos	131	4%
Pinheiro-manso	78	2%
Castanheiro	41	1%
Outras folhosas	102	3%
Outras resinosas	27	1%
Total	3.201	100%

Fonte: Citado por Comissão Eventual para os Incêndios Florestais

5.1.1. Importância económica das florestas

O sector florestal representa uma enorme riqueza nacional com importância ambiental, económica e social.

Do ponto de vista económico contribui para 4% para PIB nacional e para 14% do PIB Industrial. As actividades silvícolas em Portugal têm um peso significativo no Produto Interno Bruto (PIB), sendo superior à média europeia. É terceiro país da União Europeia (após a Finlândia e a Suécia) com maior peso do sector florestal no PIB. Gera 3% do VAB e emprega mais de 160 mil pessoas nas suas diversas fileiras (COMISSÃO EVENTUAL PARA OS INCÊNDIOS FLORESTAIS, 2004).

O VAB directo da floresta (incluindo a transformação industrial) foi de 586 milhões de euros em 2003 (APIF, 2005), para esse valor contribuiu o sector da cortiça e o eucalipto pois o valor/produção do pinheiro diminuiu para metade, devido aos incêndios florestais das décadas de 80 e 90.

Cerca de 58% da área florestal destina-se à produção lenhosa e grande parte dessa produção provém da propriedade privada (de pequena ou muito pequena dimensão). O sector florestal permite a satisfação de grande parte das necessidades internas de consumo deste tipo de produtos.

A floresta destinada predominantemente à produção de outros bens não lenhosos (correspondente a 42% da área florestal) tem grande importância económica e ambiental. Esta área é essencialmente ocupada por carvalhos, castanheiros e pinheiro manso.

Os bens provenientes dos espaços florestais são fundamentais para a indústria, são o suporte de um sector fortemente exportador e contribuem para a manutenção de mais de 7000 empresas. Contabilizam-se, ainda, cerca de 300 mil empregos indirectos gerados a partir do sector florestal. Pela criação de empregos são fundamentais na fixação das pessoas nas regiões mais desfavorecidas, travando ou reduzindo, o despovoamento e do abandono dessas áreas.

Relativamente às diferentes fileiras florestais houve uma diminuição do VAB na pasta de papel devido à melhor integração vertical do sector. O que tem sustentado a produção e as exportações de produtos florestais têm sido as fileiras da serração e da cortiça.

As serrações têm-se tornado mais dinâmicas e têm-se adaptado bem às mudanças do mercado. Assim, o número de serrações diminuiu para menos de metade

(de 732 em 1998 para 290 em 2005), havendo uma maior concentração pela eliminação das mais pequenas, mas o volume de vendas manteve-se (Citado por CONSTANTINO, 2006; 8).

Em 2004 a cortiça representou 874 milhões de euros nas exportações nacionais. Há 828 empresas a laborar nesta fileira que geram 12 283 empregos (Citado por CONSTANTINO, 2006; 8).

No que se refere às exportações o sector florestal (a madeira, a cortiça, o papel e a pasta de papel) foi responsável, em 2002, por 9,4% do total das exportações nacionais. Este sector gera um saldo positivo no comércio externo, ajudando a atenuar o défice da Balança Comercial. No caso da cortiça, o nosso país é o maior exportador mundial (cerca de 65% das exportações totais de cortiça são feitas por Portugal).

A cortiça destaca-se também em termos de importância relativa no peso das nossas exportações de produtos florestais. As exportações de cortiça atingiram em 1999 os 760 milhões de euros, ou seja 33% do valor total das exportações do sector florestal. No ano 2004 representaram 874 milhões de euros nas exportações portuguesas.

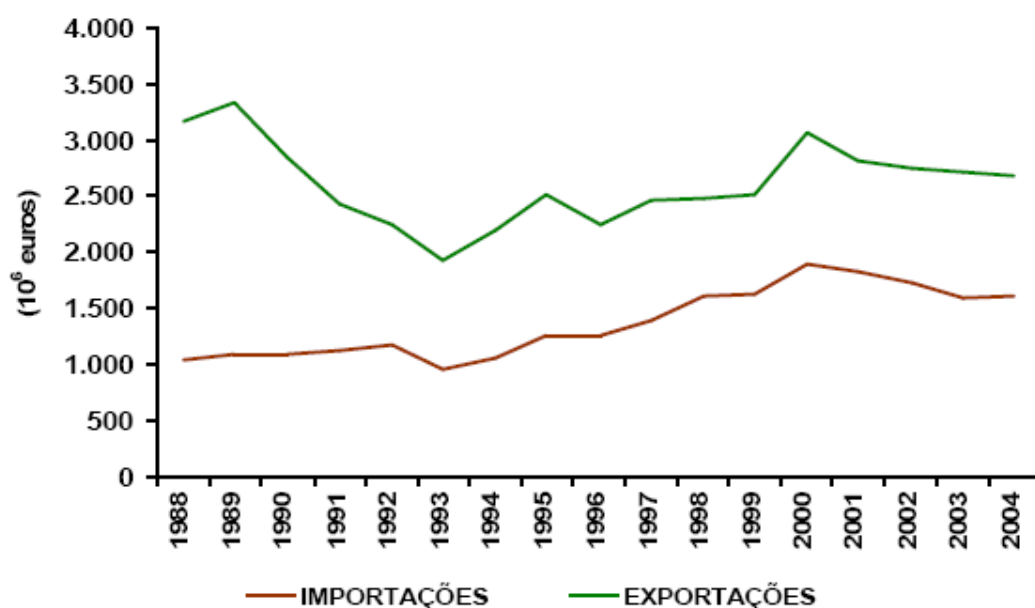


Figura n.º 80 – Evolução das exportações e importações das fileiras florestais, a preços constantes relativos ao ano de 2004, utilizando o Índice de Preços ao Consumidor

Fonte: Citado por Constantino, 2006; 9

O saldo das fileiras florestais é positivo, uma vez que o valor das exportações, no período compreendido entre 1986 e 2004, foi sempre superior ao das importações.

De 1989 a 1993 houve uma tendência decrescente do valor das exportações mas a partir desse ano quer esse valor quer o das importações teve uma tendência ascendente, com um ligeiro decréscimo no final do período representado no gráfico.

Quadro n.º IX – Importância nacional do sector florestal

	Comércio externo em 2004 (Milhões de Euros)		VAB em 2003 (Milhões de Euros)			Emprego em 2003 (Milhares)		
	Importações	Exportações	Silvicultura	Indústria da madeira e da cortiça	Indústria do papel, artes gráficas e edição de publicações	Silvicultura	Indústria da madeira e da cortiça	Indústria do papel, artes gráficas e edição de publicações
Sector florestal	1 941	2 714	739	906	1 679	12	54	47
Total nacional	44 174	28 770	112 521			5 010		

Fonte: Citado por Constantino, 2006; 12

Em 2004 o sector florestal representou 4,4% das importações portuguesas e 9,4% das exportações sendo o saldo da balança comercial positivo em 773 milhões de euros. No que se refere ao VAB, em 2003, o sector florestal representou cerca de 3% do total nacional. Relativamente ao emprego gerado representou 2,3% do total nacional. São valores que atestam a importância do sector florestal português.

O sector florestal também favorece o desenvolvimento de outras actividades e serviços como o turismo, a caça, desportos radicais e corridas todo-o-terreno, a apicultura. No caso da caça esta tem um papel importante em locais do interior do país onde há poucas alternativas económicas e ela pode representar um potencial em termos económicos e turísticos.

Segundo dados presentes no Relatório do PNDFCI (APIF, 2005) o valor da floresta portuguesa é de 7 750 milhões de euros (valor que já reflecte os ciclos anuais dos incêndios).

As florestas possuem um valor de uso directo, relacionado com a produção de bens lenhosos (madeira, pasta de papel, etc.) e de bens não lenhosos (cortiça, resina, mel, frutos, cogumelos, plantas aromáticas, medicinais e condimentos, pastagens, caça,

recreio, etc.) e um valor de uso indirecto relacionado com a protecção dos solos, da água, da biodiversidade, da paisagem e pelo facto de serem um sumidouro de carbono.

Quadro n.º X – O valor económico da floresta portuguesa

	Fluxo anual		Existências ¹²	
	€/ha	Milhares €	€/ha	Milhares €
Produção de bens lenhosos	162,25	543 594	917,01	3 072 300
Produção de bens não lenhosos				
Em povoamentos	167,21	560 203	945,03	3 166 171
Em matos	11,96	24 568	92,71	190 470
Actividades recreativas	7,01	37 883	46,91	253 536
Valor de uso indirecto				
Em povoamentos	8,66	29 000	48,92	163 903
Em povoamentos e matos	24,95	134 838	166,96	902 419
Total	382	1 330 086	2 218	7 748 799

Fonte: APIF, 2005; 24

Os valores de uso directo são os que representam um maior valor económico das florestas portuguesas, sendo o valor dos produtos não lenhosos superior os lenhosos. O valor total da floresta anda próximo dos 7 750 milhões de euros. Segundo o referido relatório não são considerados os valores relativos ao emprego directo e indirecto gerado na fileira florestal, nem o impacto na balança de transacções.

¹² Valor em pilha à saída da exploração, tendo em conta os ciclos do fogo

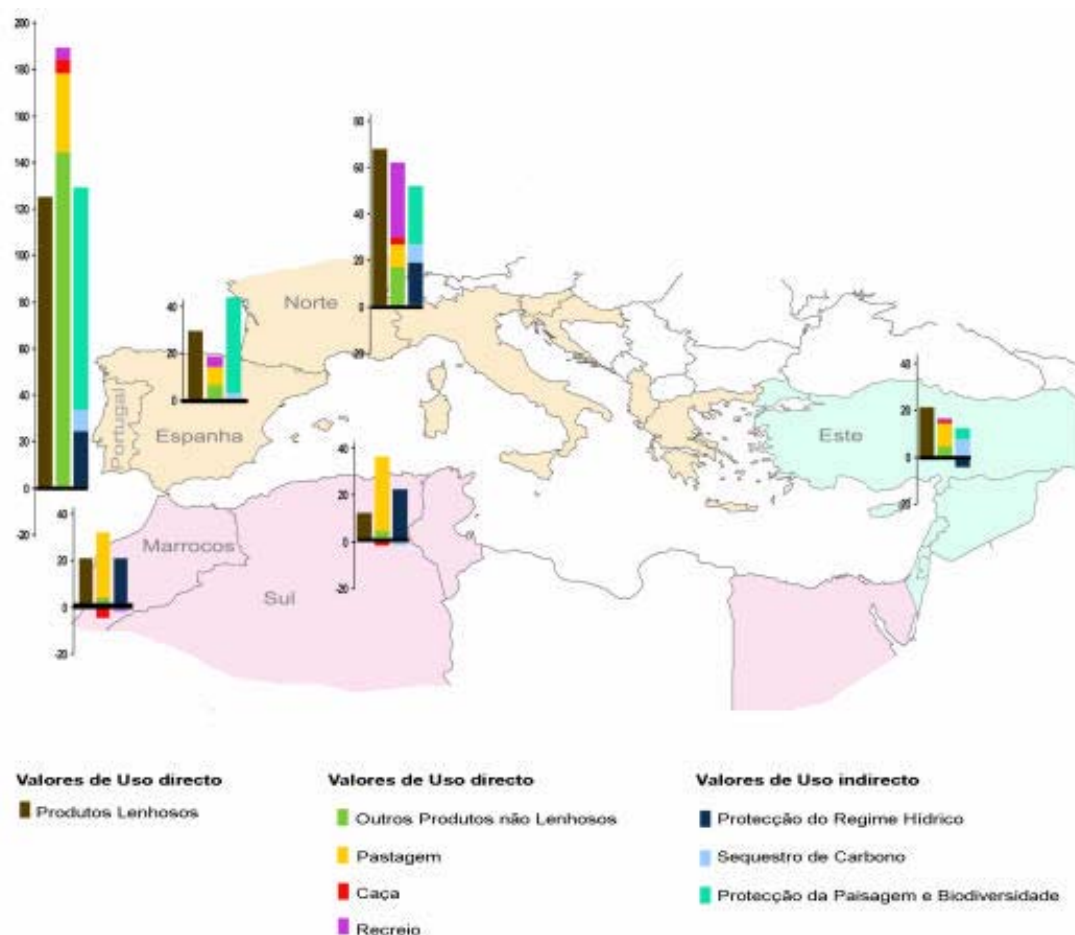


Figura n.º 81 - Comparação entre as componentes do valor económico total do sector florestal em Portugal, Espanha e Marrocos e as médias referentes ao Norte, ao Este e ao Sul do Mediterrâneo (unidade: euros/ha).

Fonte: CONSTANTINO, 2006; 7

Quando comparada com a de outros países mediterrânicos a floresta portuguesa permite obter maior rendimento por hectare. Por exemplo em Portugal a floresta representa uma riqueza de 344 euros por hectare, na Espanha o valor é muito inferior (90 euros por hectare) e na França o valor também é mais baixo (292 euros por hectare). Assim a utilização dos espaços florestais é mais eficiente em Portugal que noutros países mediterrânicos (CONSTANTINO, 2006; 8)

5.1.2. Valor económico da floresta mediterrânica

As florestas, nomeadamente as mediterrânicas, oferecem uma grande variedade de benefícios, representando os produtos florestais apenas uma parte dos mesmos.

Pode-se fazer a distinção entre os valores de uso directo das florestas (como os que provêm da madeira, da lenha, da cortiça, da resina, da caça, da pastorícia, do mel, das plantas decorativas, aromáticas ou medicinais, dos cogumelos, dos frutos silvestres, o uso recreativo.) e os valores de uso indirecto (como a protecção das águas e do solo, prevenção de inundações, qualidade da paisagem, regulação do microclima, purificação e qualidade da água e conservação do ecossistema).

As florestas representam também um importante bem público pois permitem a retenção das águas, a protecção dos solos e constituem uma protecção para as populações rurais, sendo uma fonte de saúde. Todavia estes benefícios são difíceis de quantificar pois há poucos dados e estudos sobre os mesmos, ou seja, sobre o valor não económico das florestas.

Há os chamados bens para os quais há um mercado onde podem ser vendidos, bens como a madeira, o mel, a cortiça... e há bens para os quais não existe um mercado e que são designados por bens grátis, como a lenha usada para subsistência, a conservação da biodiversidade, a protecção das águas, o sequestro de carbono (relativamente ao carbono tem vindo a ser feito um esforço no sentido de ser criado um mercado para o sequestro de carbono).

CROITORU, 2001 apresenta um estudo, baseado em diversas fontes de informação, referente ao valor/benefícios das florestas nos países mediterrânicos. O quadro que se segue é um resumo feito por nós do estudo apresentado pela autora anteriormente referida.

Quadro n.º XI – Benefícios da floresta mediterrânica

Benefícios das florestas	Valor (euros por hectare)	TEV¹³
Madeira	70 a 130 – França, Portugal e Eslovénia 5 – países africanos	
Lenha	10 a 50 - França, Portugal e Eslovénia	
Pastorícia	30 a 75	24 a 55%
Cortiça	120 – Portugal 10 – Tunísia	33% - Portugal 9% - Tunísia
Cogumelos	2 a 10	4%
Mel	90 – Egipto	
Valor recreativo e paisagístico	100 – França 20 a 50 – Itália	
Caça	90 - Líbano 4 a 8	1 a 6%

¹³ Total Economic Value

Protecção das águas	45 a 150	+ de 50%
Sequestro de carbono	3 a 9	
Conservação da biodiversidade	1 a 60	2%
Valor farmacêutico	5,3 - Turquia	11,5% - Turquia

Fonte: CROITORU, 2001

A produção de cortiça é muito importante em Portugal, pois é o principal produtor a nível mundial, num valor de 120 € por hectare, o que representa 33% do TEV (estudo de MENDES, citado por CROITORU, 2001), de seguida é na Tunísia que este produto é mais rentável: 10 € por hectare e 9% do TEV.

Relativamente ao mel este tem grande significado no Egipto que é o principal produtor a nível mundial, representando um valor de 90 € por hectare.

O valor recreativo e da qualidade da paisagem tem muita relevância nalguns países, destacando-se a França, onde este benefício é o maior de todos os que advêm da floresta (mais de 100 € por hectare), seguida da Itália (20 a 50 € por hectare).

A caça nos países desenvolvidos representa mais um valor recreativo que económico mas nos países menos desenvolvidos é uma ajuda para a subsistência familiar. Na maior parte dos países mediterrânicos o valor da caça anda entre os 4 e os 8 euros por hectare (1 a 6% do TEV), mas no Líbano atinge um valor muito superior (90 euros por hectare).

A protecção das águas é um importante benefício nos países mediterrânicos devido às condições do clima, ao stress hídrico, à susceptibilidade que os solos têm em relação à erosão, e às inundações e deslizamentos. Trata-se de um ambiente frágil, logo o papel das florestas é muito importante no abastecimento e purificação da água, na regularização das inundações e na conservação do solo. Nalguns países este é o valor mais importante das florestas, representando mais de 50% do TEV (Síria, Grécia e Itália), num valor entre 45 e 150 euros por hectare.

Relativamente ao sequestro do carbono os países com maiores áreas florestais como a França, a Espanha e a Turquia têm os valores mais elevados de sequestro de carbono pela biomassa. O valor médio anda entre os 3 e os 9 euros por hectare, já o sequestrado pelo solo representa 50 euros por hectare. Segundo um estudo de FANKCHAUSER citado por CROITORU, 2001 o valor do carbono sequestrado é de 20 euros por tonelada de carbono.

A conservação da biodiversidade representa menos de 2% do TEV, 1 a 60 euros por hectare. A biodiversidade diminui devido a acções humanas como os incêndios florestais, a desflorestação, a caça ilegal e a má gestão florestal.

Relativamente ao valor farmacêutico a autora só encontrou estudos para a Turquia, onde o valor médio ronda os 5,3 € por hectare (11,5% do TEV).

O Valor Económico Total (TEV) nos dezoito países estudados é de cerca de 156 euros por hectare. Nos países do Norte é superior (190 euros por hectare) aos países do Sul (35 a 70 euros por hectare).

Os valores de uso directo contribuem para 65% do TEV e os de uso indirecto para 20% do TEV.

5.1.3. Importância ambiental e ecológica das florestas

Também do ponto de vista ambiental e ecológico a floresta se destaca pelo seu papel relevante no correcto ordenamento do território (por se tratar de uma área de descontinuidade e/ou de complementaridade com as áreas urbanas e agrícolas e outros ecossistemas como os marinhos) e na adequada gestão ambiental, económica e social. Esse seu papel verifica-se a vários níveis:

- Contribui para a fixação e protecção dos solos da erosão e da degradação, uma vez que aumenta os nutrientes e enriquece das camadas superficiais do solo;
- Regula as quantidades de água nos cursos de água, favorecendo a infiltração em detrimento da escorrência superficial;
- Aumenta os níveis de humidade relativa do ar e, dessa forma, influencia as condições climáticas locais;
- Serve de abrigo a numerosas espécies da fauna e da flora;
- Retém o dióxido de carbono e emite oxigénio para a atmosfera, pelo que a nível global contribui para atenuar o efeito de estufa, desempenhando um papel importante no controlo e na gestão dos fenómenos físicos associados às alterações climáticas. A prevenção de incêndios florestais é muito importante, uma vez que os mesmos fazem inverter a função da floresta de absorção de dióxido de carbono.

Assim, a floresta do ponto de vista ambiental contribui para o combate às alterações climáticas e para a valorização das actividades que conduzem ao

aproveitamento da biomassa da floresta, o que, acaba por resultar numa importante actividade de prevenção da ocorrência ou de diminuição da intensidade dos incêndios florestais.

A biomassa florestal deverá ser encarada como uma área estratégica de interesse nacional, uma vez que é uma fonte abundante de material combustível que pode ser utilizada para a produção de energia.

Deve-se ter em conta a acentuada dependência mundial, europeia e nacional dos combustíveis fósseis, o que, acaba por justificar e incentivar a procura de fontes de energia renováveis como a biomassa. Energias que não têm os malefícios ambientais dos combustíveis fósseis.

Em Portugal a biomassa tem que ser encarada como um recurso energético de futuro. Mas os agentes económicos ainda sentem insegurança perante o uso da biomassa o que se deve, essencialmente, à escassez de mão-de-obra nos meios rurais e à inexistência de uma logística de recolha da biomassa, pelo que há falta de matéria-prima para a produção deste tipo de energia, por estes motivos também não existe um mercado interno para a biomassa.

É do conhecimento geral que a recolha sistemática da biomassa florestal previne e reduz os incêndios florestais e a respectiva intensidade. Assim as práticas de gestão florestal devem incluir formas de remoção de parte destes resíduos combustíveis que permanecem abandonados, sobretudo após as operações de exploração florestal terem sido executadas.

5.2. O papel das florestas na fixação do CO₂

As crescentes concentrações de carbono na atmosfera, devidas às actividades humanas, contribuem para as mudanças climáticas (nomeadamente para o aquecimento global) que se tornaram num dos principais problemas ambientais da actualidade. De tal forma é preocupante que se têm gerado discussões sobre como reduzir as emissões de CO₂, bem como o stock presente na atmosfera, mediante a fixação do carbono.

Entre as estratégias para redução da concentração de CO₂ na atmosfera, destacam-se a redução das emissões por queima de combustíveis fósseis, a redução da queima de material vegetal e o sequestro do carbono através da plantação e gestão das florestas.

Uma vez que a redução da queima de combustíveis fósseis tem enormes consequências na economia dos países desenvolvidos e que as mudanças no uso da terra (devidas à desflorestação) dificilmente deixarão de ocorrer (devido ao crescimento da população mundial e à necessidade de novas áreas para actividades agrícolas e pecuárias), o sequestro de carbono pelas florestas torna-se uma actividade económica atractiva, desde que remunerada adequadamente, e ambientalmente correcta (SOARES e OLIVEIRA, 2002; 534).

É do conhecimento científico que as florestas absorvem CO₂ da atmosfera, através da fotossíntese, e o armazenam, como carbono, na biomassa e no solo, fazendo baixar as quantidades de CO₂ presente na atmosfera¹⁴. Este é um processo muito importante para o combate ao efeito de estufa, pela diminuição de gases com efeito de estufa (GEE).

Por este facto têm surgido estudos que defendem que o aumento da superfície florestal pode ajudar a diminuir a quantidade de CO₂ presente na atmosfera e, por conseguinte, mitigar o efeito do aquecimento global e das mudanças climáticas.

¹⁴ Durante o dia as árvores absorvem o carbono directamente da atmosfera, sob a forma de CO₂, acumulando-o na biomassa e no solo, e libertam oxigénio para a atmosfera. Este processo é designado por fotossíntese. Parte do carbono retido na biomassa é transferida para o solo pela decomposição da matéria orgânica. Na ausência da luz este processo não é realizado mas existe a respiração, em que as plantas absorvem oxigénio e libertam CO₂.

A fotossíntese e a respiração não ocorrem nas mesmas taxas, pois dependem da duração dos dias. Assim, por exemplo, nas regiões temperadas do Hemisfério Norte a fotossíntese das florestas boreais supera a respiração na Primavera e no Verão (dia maior que a noite), diminuindo a concentração de CO₂. No Outono e no Inverno a respiração é superior à fotossíntese e a concentração de CO₂ aumenta.

A possibilidade de utilizar o crescimento das massas florestais como forma de armazenamento do carbono tem recebido uma atenção crescente por parte dos decisores políticos, como forma de minimizar as mudanças climáticas.

Têm aparecido estudos que calculam o valor económico da fixação do carbono pelas florestas ou estimam os custos da fixação do mesmo. Fazer o cálculo do valor monetário do carbono armazenado nas florestas pode ajudar nas políticas fiscais, para calcular impostos e/ou subsídios ambientais.

As preocupações como o meio ambiente tornaram-se preocupações económicas. O valor económico da protecção ao meio ambiente surgiu quando os países se comprometeram a diminuir as emissões de dióxido de carbono até 2010 em relação aos valores registrados em 1990.

A cobrança de impostos foi a primeira ideia para a formalização do controle económico sobre a poluição, mas isto afectaria a relação do custo/benefício no sector produtivo ou elevaria o custo final a pagar pelo consumidor. Assim, para que fossem alcançados os parâmetros globais de poluição, surgiu outro conceito, ou seja, os países poderiam negociar direitos de poluição entre si. Um país com altos níveis de emissão de gases na atmosfera poderia pagar a outro país que estivesse com os níveis de poluição abaixo do limite comprometido.

AMORÓS e MICALÓ (2005; 15) citam um estudo de 2003 de Richards e Stokes relativo aos custos de absorção do CO₂. Eles referem que, com custos entre 10 e 150 dólares por tonelada de carbono seria possível armazenar cerca de 2000 milhões de toneladas de carbono, por ano, a nível mundial.

KULSHRESHTHA e JOHNSTON (s.d.), também desenvolveram estudos para estimar o valor económico do carbono armazenado nas florestas/áreas protegidas, tendo como caso de estudo os parques nacionais do Canadá. O valor do carbono foi baseado no stock presente nessas áreas protegidas. Trata-se de trinta e nove parques nacionais que ocupam uma área de vinte e seis milhões de hectares, com quatro tipos de uso do solo: florestas, pradarias, áreas desabitadas e terras estéreis.

Os ecossistemas florestais são muito importantes no ciclo do carbono, uma vez que conseguem fazer o sequestro¹⁵ de grandes quantidades de carbono, por longos períodos de tempo. As pradarias conseguem fazer o sequestro de carbono de forma mais

¹⁵ Sequestro do carbono é a remoção de Dióxido de Carbono por ecossistemas marítimos ou terrestres, no sentido da redução das concentrações de CO₂ na atmosfera (Citado por CAMPOS, 2001; 16). O conceito de sequestro de carbono foi consagrado pelo Protocolo de Quioto, em 1997, com a finalidade de conter e reverter a acumulação de CO₂ na atmosfera, visando a diminuição do efeito estufa.

rápida que as florestas, devido ao rápido crescimento das gramíneas e dos arbustos, mas o total de carbono armazenado é menor. A Turfa (presente nas florestas) é a área mais rica em carbono e representa um importante sumidouro de carbono.

No seu conjunto os trinta e nove parques armazenam aproximadamente 4 432 milhões de toneladas de carbono, nos seus diversos ecossistemas. 47% do carbono armazenado é no solo, 8% na biomassa e 45% na turfa. O valor económico do carbono armazenado nos parques nacionais foi estimado entre 72 e 78 biliões de dólares, sendo a média por hectare de 2 967 dólares (o valor mínimo de 202 dólares em Yukon Territory e o valor máximo de 8 413 dólares em Saskatchewan). Isto significa que se o carbono armazenado se perdesse teriam de ser gastos entre 72 e 78 biliões de dólares, pelo que a protecção destas áreas é um dos objectivos mais importantes da gestão destes parques.

AMORÓS e MICALÓ (2005;16) referem a existência de três tipos de métodos de valorização económica do carbono armazenado, são eles:

- métodos baseados nos custos dos danos evitados: valorizam uma tonelada de carbono que não é libertada na atmosfera pelo estimar do valor dos danos que produziria, a nível do aquecimento global, se fosse libertada;
- métodos baseados nos custos da redução das fontes de emissão de carbono: calculam o valor do carbono pelos custos de redução dessas emissões para a atmosfera;
- métodos baseados nos custos do aumento da quantidade de carbono armazenada no sistema: baseiam-se em informações referentes a diferentes alternativas através das quais se pode fixar o carbono.

CAMPOS (2001; 19-20) apresenta valores de carbono armazenados (em toneladas por hectare) por diferentes Biomas, fazendo a distinção entre o que é armazenado na vegetação e no solo.

As florestas tropicais, as florestas boreais e as florestas temperadas são os biomas que armazenam mais carbono na vegetação (120, 64 e 57 tC/ha¹⁶, respectivamente). Já o carbono armazenado no solo é muito mais significativo nas terras alagáveis (643 tC/ha), nas florestas boreais (344 tC/ha) e nos campos temperados (236 tC/ha). Pode-se constatar que as florestas tropicais acumulam mais carbono por hectare na vegetação (120 tC/ha) que as florestas boreais (64 tC/ha), porém o quadro inverter-se relativamente ao carbono armazenado no solo, o qual é muito superior nas florestas boreais (344 tC/ha) em relação às tropicais (123 tC/ha).

¹⁶ Toneladas de carbono por hectare

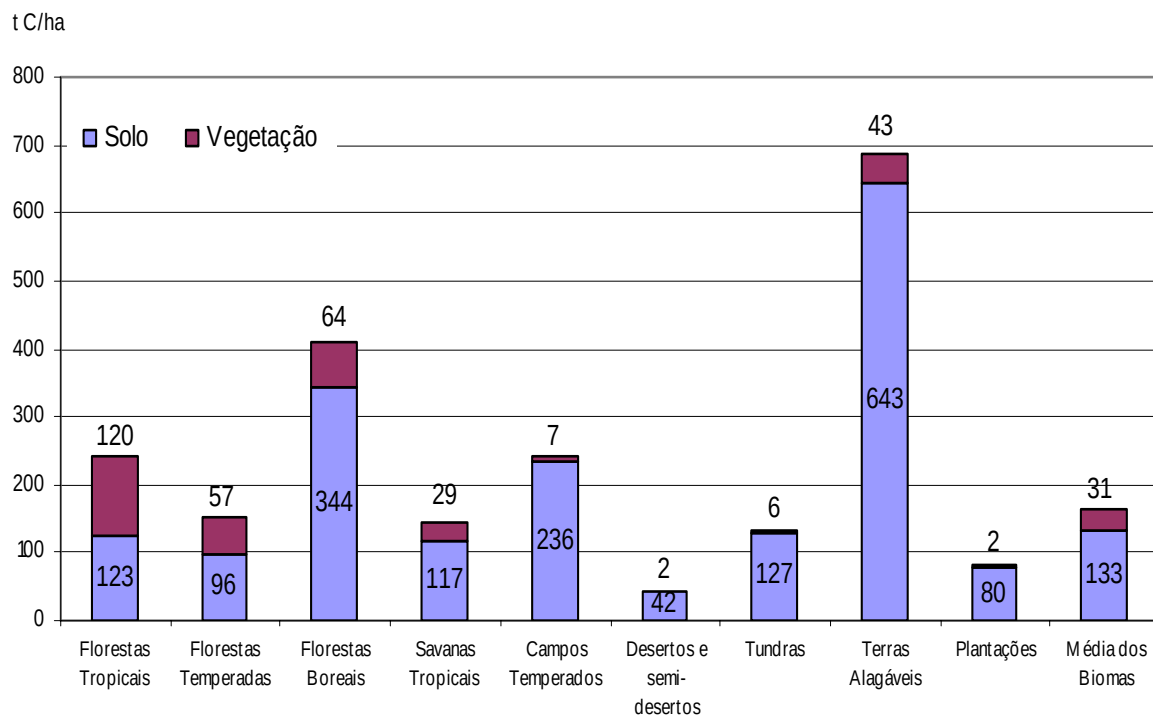


Figura n.º 82 - Densidade de carbono por hectare nos diferentes Biomas (toneladas de carbono por hectare)

Fonte: Adaptado de CAMPOS, 2001; 19

Isto significa que as primeiras armazenam mais carbono em áreas florestais menores, o que se deve às baixas temperaturas que contribuem para baixas taxas de decomposição. A matéria orgânica acumula-se no solo das florestas, juntamente com a turfa. Estima-se que a vegetação terrestre absorva cerca de 11% das emissões de GEE, numa proporção entre 1,6 e 3,2 GtC/ano¹⁷.

Segundo PEREIRA J. S. et al. (s.d.)^a, citando um estudo de VALENTINIR et al. de 2000, a PLE¹⁸ de 15 florestas do continente europeu varia entre uma assimilação líquida (sumidouro) de 6,6 toneladas de carbono por hectare e por ano (tC ha/ano) e uma fonte de carbono de cerca de 1 tC ha/ano. Em Portugal a PLE varia entre 0,38 tC ha/ano (num montado próximo de Évora) e 6,3 tC ha/ano (num eucaliptal perto de Pegões). Estes valores também variam com o tempo, assim, em três anos recentes, o montado acima referido foi um sumidouro de carbono mas a sua PLE variou entre 0,80, 0,38 e 2,0 tC ha/ano, em 1999, 2002 e 2003, respectivamente. O motivo da diminuição entre 1999 e 2002 foi a lavoura do solo.

¹⁷ Giga toneladas de carbono por ano (um giga tonelada é igual a um bilião de toneladas).

¹⁸ PLE - Produção Líquida do Ecossistema (mede a capacidade de sequestro de carbono na floresta)

A efectiva capacidade da floresta nacional como sumidouro de carbono é estimada pela Produtividade Líquida do Bioma (PLB), descontando à PLE as perdas devidas a cortes e fogos. A PLB obtida para as florestas de Portugal continental tendo em conta as estimativas da sua área, dos cortes e das áreas ardidas em 2003 foi de 2.8 MtC¹⁹ ano.

CAMPOS, 2001 apresenta na sua tese de mestrado o exemplo de dois projectos desenvolvidos na Floresta da Amazônia, com o intuito do estudo do sequestro de carbono pela mesma.

O primeiro projecto foi patrocinado pela Peugeot e designa-se por Poço de Carbono o outro tem o nome de Projecto de Sequestro de Carbono da Ilha do Bananal e seu Estorno.

No que concerne ao primeiro projecto este tem a sua área de incidência no NW do Estado do Mato Grosso, que é o segundo Estado do Brasil que apresenta maior taxa de desflorestação, depois do Pará. O investimento foi de 12 milhões de dólares para a preservação e restauro da vegetação de uma área de 12 mil hectares. Prevê-se que em quarenta anos sejam sequestrados dois milhões de toneladas de carbono, pela reflorestação de 2500ha de pasto-capoeira e conservação, manejo e enriquecimento de 7000ha de florestas nativas. Os restantes 2500ha não são contabilizados por serem áreas de protecção permanente. Feitos os cálculos o custo de cada tonelada de carbono no projecto é de seis dólares, enquanto que o custo previsto no mercado de carbono é de dez dólares. Durante os quarenta anos do projecto serão criados vinte e cinco empregos permanentes e cinquenta temporários.

Relativamente ao segundo projecto – Projecto de Sequestro de Carbono da Ilha do Bananal e seu Estorno – este está localizado no SW do Estado de Tocantins. Esta ilha é a maior ilha fluvial do mundo com 1 908 130 milhões de hectares, onde 82% são Cerrado e 18% Floresta. O projecto envolve 260 mil hectares e deverá sequestrar 25 milhões de toneladas de carbono até 2022. Para atingir esse valor de sequestro pretende-se preservar 200 000ha de floresta, reflorestar e regenerar 60 000ha e implantar 3 000ha de sistemas agro-florestais.

O projecto realizou estudos para a quantificação da biomassa, fazendo o cálculo da fitomassa arbustiva de quatro tipos de vegetação, assim como do seu teor de carbono

¹⁹ Megatoneladas de carbono. 1 MtC = 106 t de C = 3,66 MtCO₂equivalente (PEREIRA, J. S. et al. s.d.)

nas diferentes partes das árvores, esses resultados podem ser visualizados no quadro seguinte.

Quadro n.º XII - Resultados do Projecto de Sequestro de Carbono da Ilha do Bananal e seu Estorno

Tipo de Vegetação	Toneladas de carbono por hectare (tC/ha)	Teor médio de carbono
Floresta de terra firme	100,50	45%
Floresta alagável	88,73	45%
Cerrados	26,32	45%
Campos	6,16	45%

Fonte: CAMPOS, 2001

Em vinte e cinco anos a estimativa de sequestro de carbono é de 25 110 000 tC, tendo em conta as áreas anteriormente referidas:

- Preservação de 200 000ha de floresta (terra firme e alagável)
 $= 200\,000 \times 105 \text{ tC/ha} = 21\,000\,000 \text{ tC}.$
- Reflorestação e regeneração de 60 000ha de floresta e cerrado
 $= 60\,000 \times 65 \text{ tC/ha} = 3\,900\,000 \text{ tC}.$
- Implantação de 3 000ha de sistemas agro-florestais
 $= 3\,000 \times 70 \text{ tC/ha} = 210\,000 \text{ tC}.$

É importante conhecer a quantidade de carbono presente em diferentes compartimentos da floresta (parte aérea das árvores, sistema radicular, sub-bosque, solo) para se conhecer o potencial das florestas no sequestro de carbono, bem como a sua viabilidade económica.

Têm-se realizado trabalhos nesse sentido mas, na maior parte dos casos a estimativa do carbono armazenado é obtida de forma indirecta.

SOARES e OLIVEIRA (2002) desenvolveram uma metodologia que lhes permitiu obter estimativas da quantidade de carbono armazenada em diferentes partes das árvores (eucalipto) e em diferentes compartimentos da floresta. Escolheram o eucalipto por ser uma árvore de rápido crescimento e elevada produtividade, como tal, importante para o sequestro de carbono atmosférico. O objectivo do seu trabalho foi

ajustar equações que permitam estimar com precisão a quantidade de carbono presente na parte aérea das árvores de eucalipto.

Para a elaboração do trabalho recolheram dados de um povoamento de *Eucalyptus Grandis* com 77 meses de idade, localizado no município de Viçosa (Estado de Minas Gerais no Brasil). Desse povoamento foram escolhidas 40 árvores às quais foi medido o diâmetro do fuste com casca a 1,30 m (dap²⁰) e a altura total das árvores (Ht), também determinaram o volume do fuste com e sem casca.

Foi retirada uma amostra das folhas (com 50g) para determinar o seu peso seco. Todos os galhos foram pesados (mesmo com diâmetro menor que 3 cm) e foi retirada uma amostra com cerca de 50g (formada por fragmentos de diferentes ramos com espessuras também diferentes) para determinar o seu peso seco. Também retiraram, do tronco, discos (a 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial) com casca de 2,5 cm de espessura, para fazerem o cálculo da densidade básica da madeira do fuste (DBMf) e da densidade básica da casca (DBC).

A biomassa do fuste das árvores sem casca e a biomassa da casca foram obtidas de acordo com a seguinte expressão:

$$PS(c) = V.(DBMt \text{ ou } DBC)$$

PS(c) = biomassa do fuste, sem casca, ou da casca, em kg;

V = volume do fuste, sem casca, ou da casca, em m³;

DBMt = densidade básica média da madeira do fuste, em kg/m³;

DBC = densidade básica da casca, em kg/m³.

A biomassa total do fuste de cada árvore foi obtida pela soma da biomassa do fuste sem casca e da biomassa da casca.

A biomassa de galhos e de folhas de cada árvore foi obtida pela seguinte expressão:

$$PS(c) = \frac{PU(c).PS(a)}{PU(a)}$$

PS(c) = biomassa de galhos ou de folhas, em kg;

PU(c) = peso húmido do conjunto de galhos ou de folhas no campo, em kg;

PS(a) = peso seco da amostra de galhos ou de folhas, em kg;

PU(a) = peso húmido da amostra de galhos ou de folhas, em kg.

²⁰ Diâmetro à altura do peito medido a 1.30m acima do solo, representado em cm

As estimativas da quantidade de carbono presente no fuste das árvores (com e sem casca) e no conjunto das folhas e galhos foram obtidas ao multiplicar as estimativas de biomassa pelo factor 0,5 uma vez que consideraram que em média 50% da biomassa é composta por carbono.

De seguida elaboraram gráficos que fazem a relação entre as quantidades de carbono e o tamanho das árvores (dap), com a finalidade de determinar a quantidade de carbono presente nos diversos componentes da parte aérea das árvores.

Concluíram que o fuste sem casca representa a parte aérea da árvore com maior quantidade de carbono (83,24%), seguido dos galhos (6,87%), da casca (6,62%) e das folhas (2,48%). Por outro lado verificaram que existe uma relação exponencial positiva entre a quantidade de carbono presente nas diferentes partes das árvores (Y_i) e as dimensões dos fustes das árvores, expressa pelo dap e altura total (Ht), que pode ser descrita pela seguinte relação: $Y_i = a.dap^b.Ht^c$.

BAUEN et al., 2004, apresentam um estudo relativo às emissões de CO₂ por parte da energia da biomassa, as quais dependem do tipo de conversão utilizada. Referem que no caso da gaseificação da biomassa num ciclo integrado com gás e turbinas a vapor a emissão de CO₂ é reduzida num factor de vinte se comparada com a electricidade produzida numa central a carvão e de dez se for numa central a gás natural.

As emissões de CO₂ estão estimadas em cerca de 1054g/kwh_e²¹ para centrais modernas a carvão e de 411g/ kwh_e para centrais a gás natural. Relativamente à biomassa a bioelectricidade produzida a partir de resíduos florestais resulta em emissões de CO₂ equivalentes entre 8 e 16 g/ kwh_e, no caso de espécies de curta rotação existem emissões entre 44 e 109g/ kwh_e.

O aumento do uso da biomassa até 2020 pode levar à diminuição da emissão de CO₂ entre 538 e 1739 milhões de toneladas por ano, ao mesmo tempo que contribui para o armazenamento de carbono na biomassa e no solo.

5.2.1. O Ciclo do Carbono

O Ciclo do Carbono consiste na transferência do carbono na natureza, através das várias reservas naturais existentes, sob a forma de dióxido de carbono. Para

²¹ Gramas por kilowatt hora de electricidade

equilibrar o processo de respiração, o carbono é transformado em dióxido de carbono. Outras formas de produção de dióxido de carbono são através das queimadas e da decomposição de material orgânico no solo.

Os reservatórios de CO₂ na terra e nos oceanos são maiores que o total de CO₂ na atmosfera. Pequenas mudanças nestes reservatórios podem causar grandes efeitos na concentração atmosférica. O carbono emitido para atmosfera não é destruído, mas sim redistribuído entre diversos reservatórios de carbono, ao contrário de outros gases causadores do efeito estufa, que normalmente são destruídos por acções químicas na atmosfera.

O ciclo do carbono é composto por vários ciclos simples, os quais podem ser visualizados no esquema seguinte:

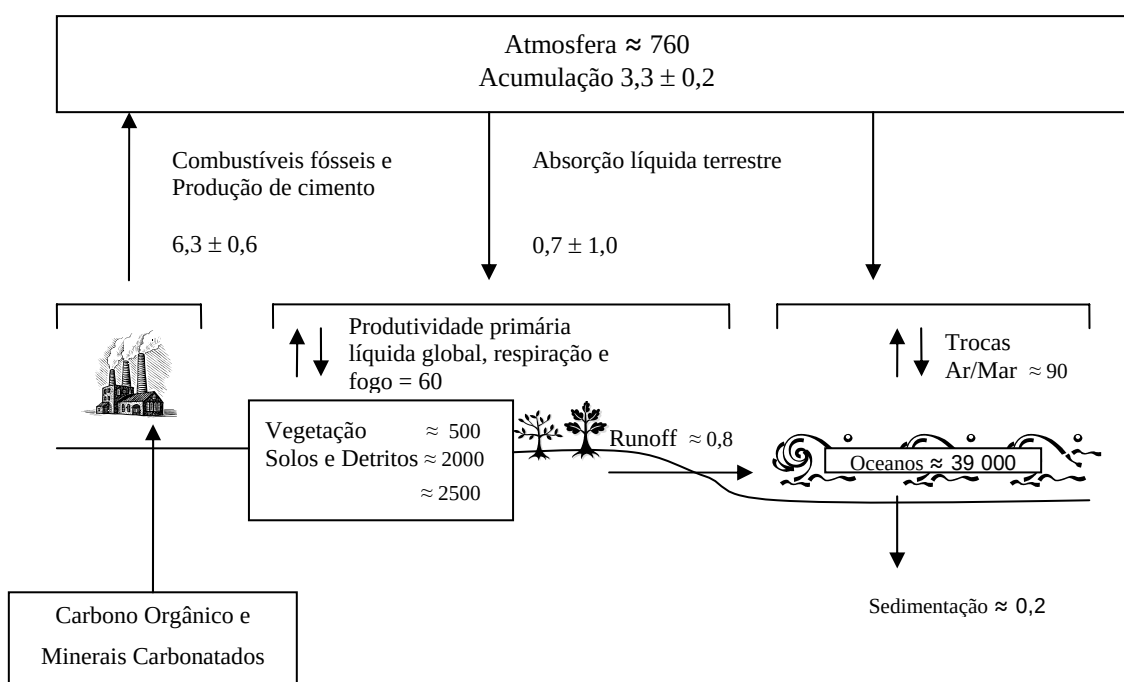


Figura n.º 83 - O Ciclo Global do Carbono²²

Fonte: Adaptado de CAMPOS, 2001; 10

O ciclo mais importante é o da Fotossíntese / Respiração o qual está ligado à biosfera. O CO₂ existe na atmosfera em pequena proporção, cerca de 0,03% ou 760GtC. As plantas, quer estejam na terra que estejam nos oceanos, absorvem o CO₂ e libertam oxigénio, o que é denominado de fotossíntese, onde a luz (foto) é fundamental. Este

²² Valores em Gt C referentes aos anos de 1989 a 1998

processo é responsável pelo crescimento das plantas, que possuem três vezes e meia mais carbono que a atmosfera (cerca de 2 500Gt C).

No processo de respiração as plantas libertam CO₂ e energia. Há outros dois mecanismos responsáveis pela libertação de CO₂ que são a decomposição e a combustão. A decomposição é a respiração de bactérias e fungos quando digerem matéria morta. A combustão dá-se quando há um incêndio sendo o calor responsável pela libertação de CO₂ e energia. A absorção líquida terrestre de carbono é de 0,7 a 1 GtC.

Os oceanos representam 70% da superfície terrestre e têm um papel fundamental na absorção de CO₂. Armazenam cinquenta vezes mais carbono que a atmosfera (39000 GtC), e absorvem quase metade das emissões humanas (cerca de 2,3 GtC).

Outro ciclo envolve as rochas. A matéria morta que ficou enterrada nas rochas transformou-se em carvão mineral, petróleo ou gás natural. Estas fontes de energia têm sido utilizadas (combustíveis fósseis) e ao sê-lo libertam CO₂ para a atmosfera (emissão de cerca de 6,3 GtC por ano).

Todos estes ciclos (plantas, oceanos e rochas) e a acção do homem resultam num aumento líquido anual de cerca de 3,3 GtC na atmosfera.

As mudanças que se verificam no uso do solo também levam ao aumento do CO₂ presente na atmosfera. Por exemplo a desflorestação poderá libertar o carbono armazenado na madeira, sobretudo se ela for queimada de seguida e, por outro lado, faz com que diminua a absorção de carbono por parte das árvores.

Entre 1850 e 1998 foram emitidos 270 GtC devido à queima de combustíveis fósseis e 136 foram emitidos devido a mudanças no uso do solo. As emissões devidas à desflorestação das florestas tropicais da América Latina e Ásia foram de cerca de 50 GtC. Neste período de tempo as emissões aumentaram cerca de 28% (CAMPOS, 2001; 12-13). Para diminuir ou estabilizar essas concentrações é necessário reduzir o uso de combustíveis fósseis, aumentar o uso de FER (Fontes de Energia Renováveis), reduzir a desflorestação e estimular os sumidouros de carbono.

5.2.2. Mudanças no Clima

Existem variadíssimos estudos que demonstram a relação entre o aumento das concentrações de CO₂ na atmosfera e o aumento da temperatura na Terra. Este

fenómeno, designado por aquecimento global, está relacionado com o aumento dos GEE (Gases Efeito de Estufa) na atmosfera.

A atmosfera é composta por Nitrogénio (78,3%), Oxigénio (21%), Árgon (0,3%), CO₂ (0,03%) e outros gases em quantidades menores como o Hélio, o Néon, e o Xénon. Contém também aerossóis em quantidades variáveis e vapor de água em concentrações não constantes (citado por: GONZÁLEZ, 2002; 117)

O efeito de estufa é um fenómeno natural da atmosfera, o qual permite a existência de vida na Terra, mas este efeito tem sido acentuado por acção antrópica. Gases como o CO₂, o vapor de água, o metano, o óxido nítrico, os CFCs e o Ozono são responsáveis pelo efeito de estufa, sendo conhecidos como GEE. O CO₂ é o principal responsável (71,5%) por esse efeito (GONZÁLEZ, 2002; 117), motivo pelo qual se tem prestado muita atenção às concentrações do mesmo na atmosfera.

Muitos dos GEE podem ficar centenas de anos na atmosfera, por isso a diminuição das emissões não se fará sentir de imediato na atmosfera, pelo que é necessário proceder à sua captura/absorção, pois emissões de hoje têm efeitos de longa duração, podendo resultar em impactos no regime climático ao longo dos séculos.

O efeito de estufa funciona da seguinte forma: a energia emitida pelo sol (radiação luminosa, infravermelha e ultravioleta) atinge a atmosfera. Uma parte dessa energia é imediatamente reflectida pela atmosfera, outra é absorvida e outra atravessa-a, alcançando a superfície terrestre. Por sua vez a superfície terrestre reflecte a radiação luminosa e absorve a restante. A energia que foi absorvida transforma-se e é emitida pela terra sob a forma de radiação térmica, mas parte dessa radiação é aprisionada pela atmosfera devido aos GEE. É este efeito que permite a existência de vida na Terra e caso não existisse a temperatura média da Terra seria de -18.°C (CAMPOS, 2001; 7).

O efeito de estufa só é um problema porque os GEE têm aumentado rapidamente devido às emissões antrópicas. Além de gases naturais na atmosfera têm surgido novos gases com a mesma propriedade, resultantes de actividades humanas, que acentuam ainda mais este efeito, são eles os hidrofluorcarbonetos (HFCs), os perfluorcarbonetos (PFCs), os hexafluoretos de enxofre (SFs), os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCHFCs) (CAMPOS, 2001; 7).

Nos últimos 150 anos as emissões de metano aumentaram 50%, as de óxido nítrico 15% e as de CO₂ 28%, estas últimas tiveram um incremento de 31% desde a revolução industrial (1750).

O aumento do efeito de estufa leva, entre outras consequências, ao aumento do nível médio das águas do mar, ao aumento da temperatura, à perda de áreas habitadas e cultivadas, à salinização da água doce.

As mudanças climáticas terão influência nas florestas devido ao aumento da temperatura, à diminuição da humidade e da precipitação, a ventos mais violentos (factores favoráveis à ocorrência e propagação incêndios florestais), ao aumento de pragas e doenças.

O incremento da temperatura no Inverno e na Primavera e a diminuição da precipitação poderão favorecer o surto de espécies nativas ou invasoras, em especial, aquelas capazes de gerar descendência várias vezes por ano.

O aumento do stress hídrico e da frequência de incêndios também poderão favorecer algumas pragas. Uma maior vulnerabilidade ao ataque de insectos que se alimentam do tronco das árvores pode potenciar o ataque de fungos e nemátodos, como, por exemplo, o nemátodo do pinheiro.

As altas temperaturas associadas a elevada humidade podem favorecer a disseminação de fungos associados à podridão das raízes.

As mudanças climáticas poderão provocar alterações na composição de espécies, na taxa de decomposição e no volume de biomassa, podendo levar à destruição de extensas áreas florestais e, consequentemente de todos os habitats proporcionados pelas mesmas.

Segundo PEREIRA J. S. et al. (s.d.)^{b)}, citando estudos do SIAM – Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures, relativos aos impactos das alterações climáticas nas florestas portuguesas, referem que o funcionamento dos ecossistemas florestais pode ser fortemente afectado pelas alterações climáticas.

Por exemplo, os cenários climáticos do futuro sugerem períodos de seca mais intensos e frequentes, combinados com altas temperaturas o que poderá reduzir ainda mais a assimilação de carbono pela vegetação.

O mesmo autor apresenta as conclusões de modelos de simulação (HadRM e BIOME4) relativos às alterações climáticas e à distribuição das comunidades vegetais em resposta a essas alterações. Assim deverá haver um decréscimo das áreas arborizadas no Sul de Portugal e a sua substituição por arbustos e vegetação herbácea. No Norte do País, o modelo prevê que as florestas de hoje tenderão a ser substituídas

por outras típicas das regiões mais secas (sobreiro e azinheira, por exemplo). É como se a vegetação que se encontra hoje a Sul pudesse vir a ter melhores condições no Norte.

Para fazer face aos problemas resultantes das mudanças climáticas o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram um Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas em 1998. Em 1992, no Rio de Janeiro foi assinada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC) e em 1997 foi criado o Protocolo de Quioto onde foram determinadas cotas de redução de emissão de GEE para os países industrializados.

5.2.3. Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC)

Os problemas ambientais com que a Terra se depara levou as Nações Unidas a desenvolver políticas e instrumentos legais internacionais sobre questões relacionadas com as mudanças climáticas. Foi redigida uma Convenção-Quadro sobre mudanças climáticas a qual foi adoptada em 1992. Esta Convenção foi ratificada por 182 países e entrou em vigor a 21 de Março de 1994, com o objectivo de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera.

Esta Convenção do clima era baseada em dois princípios: o da precaução (em que a ausência de certeza científica não deve ser usada como razão para os países não apostarem na prevenção das causas da mudança do clima, para evitar os seus efeitos negativos) e o da responsabilidade (os países desenvolvidos são os principais responsáveis pela emissão de GEE, sendo as emissões dos países em desenvolvimento relativamente baixas, as quais terão que aumentar com o processo de industrialização destes países).

Os países que assinaram a Convenção comprometeram-se a criar mecanismos que contribuam para a diminuição das emissões de GEE (relacionados essencialmente com alterações das fontes energéticas e com a absorção de CO₂ da atmosfera). O objectivo era que no ano 2000 as emissões antrópicas de GEE voltassem aos níveis de 1990, mas esta meta não foi conseguida e a maioria dos países não conseguiu honrar este compromisso.

5.2.4. O Protocolo de Quioto

Em Dezembro de 1997 reuniu-se, em Quioto no Japão, a Conferência das Partes (COP-3)²³, onde estiveram dez mil participantes. O objectivo da reunião era o estabelecimento de um Protocolo, ou de um instrumento jurídico, com obrigações rigorosas para os Países Desenvolvidos levarem a cabo, no sentido de minimizar as causas das mudanças climáticas. Este Protocolo é um pequeno mas fundamental passo para estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera.

Os países que assinaram o Protocolo comprometeram-se a diminuir emissões destes gases, não ultrapassando as que foram definidas pelo Protocolo de Quioto. Trata-se de um instrumento que reafirma o princípio da responsabilidade (já consagrado na CQNUMC), responsabilidade comum mas diferenciada, no sentido em que os países em desenvolvimento não foram obrigados a reduzir as suas emissões, em virtude das suas necessidades de desenvolvimento económico e social.

O Protocolo de Quioto foi aberto a negociações a 16 de Março de 1998, até Outubro de 2001 foi assinado por 84 países e ratificado por 42, entrou em vigor a 16 de Fevereiro de 2005.

Neste protocolo existem dois anexos (A e B), o Anexo A refere-se aos seis GEE²⁴ e no Anexo B estão definidos os países que terão que limitar ou reduzir as emissões destes gases (trata-se dos países da OCDE²⁵, dos 15 da U.E. e dos países industrializados da ex-União Soviética, com excepção da Bielorrússia).

Em 2001 os E.U.A. disseram que não iriam ratificar o Protocolo de Quioto, apesar de serem responsáveis por 36% das emissões dos países do Anexo B, o que poderia pôr em causa a ratificação do Protocolo caso a Rússia não o ratificasse.

Foi ratificado pela Rússia no dia 4 de Novembro de 2004, o que foi fundamental para que ele pudesse entrar em vigor no ano seguinte, pois sem a ratificação dos EUA se

²³ A Conferência das Partes surgiu da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), a qual se reuniu pela primeira vez em Berlim em Abril de 1995 (COP-1), pela segunda vez em Genebra em 1996 (COP-2) e pela terceira vez em Quioto (COP-3) (CAMPOS, 2001; 32-33).

²⁴ O Dióxido de Carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nítrico (N₂O) o hidrofluorcarboneto (HFCs), o perfluorcarboneto (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF₆) (CAMPOS, 2001; 35).

²⁵ A OCDE é constituída por 30 países, sendo eles os “15 da União Europeia” mais a Austrália, o Canadá, a Coreia do Sul, a Eslováquia, os EUA, a Hungria, a Islândia, o Japão, o México, a Noruega, a Nova Zelândia, a Polónia, a República Checa, a Suíça e a Turquia.

a Rússia também não o ratificasse o Protocolo de Quito não poderia entrar em vigor uma vez que não seriam atingidas 55% das emissões dos países do Anexo B²⁶.

O referido Protocolo reconhece que as florestas são potenciais sumidouros de carbono devendo-se promover a florestação, a reflorestação e a aflorestação²⁷. No artigo três, aceita que a quantidade de carbono sequestrada pelas florestas possa ser subtraída ou transferida sob mecanismos de flexibilidade, por outro lado as emissões resultantes da desflorestação têm que ser somadas às quantidades consignadas a cada país.

O mecanismo de flexibilidade permite que os países do Anexo B possam adquirir unidades de redução das emissões de GEE, por aquisição directa ou por investimento em projectos noutros países.

Além de acções de carácter nacional, os países poderão cumprir parte de suas metas de redução através de três mecanismos de flexibilização estabelecidos pelo Protocolo de Quioto:

- Comércio de emissões: este mecanismo permite que dois países sujeitos a metas de redução de emissões (países do Anexo B) façam um acordo no qual o país que tenha diminuído suas emissões, para níveis abaixo da sua meta, possa vender créditos das suas emissões para o outro país, se o mesmo tiver ultrapassado a sua meta.
- Implementação conjunta: permite que um país implemente projectos que levem à redução de emissões noutro país, onde os custos da redução sejam mais baixos (isto entre países do anexo B).
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): os países do Anexo B podem desenvolver projectos que contribuam para o desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento de modo a ajudar à redução das suas emissões. Este mecanismo gera créditos de redução para os países do Anexo B, e ao mesmo tempo ajuda os países em desenvolvimento, que beneficiam de recursos financeiros e tecnológicos que contribuem para a redução das suas emissões.

Os projectos MDL podem ser implementados nos sectores energético, dos transportes e florestal. Dentro do sector florestal, são aceites projectos de florestação e reflorestação. No entanto, projectos que visam a redução da desflorestação e das

²⁶ Para o que Protocolo de Quioto entrasse em vigor foram necessárias duas condições: ratificação por 55 países da CQNUMC e que os países incluídas no Anexo B, que o ratificarem, contabilizem pelo menos 55% das emissões totais de dióxido de carbono em 1990.

²⁷ Plantação de árvores em áreas que nunca tinham sido florestadas.

queimadas ou a conservação de florestas estão excluídos deste mecanismo até o momento.

Nos países em desenvolvimento, os custos relacionados com a implementação de projectos que visam a diminuição das emissões de gases de efeito estufa são, em geral, menores do que nos países desenvolvidos, o que torna o MDL atractivo para os países pertencentes ao Anexo B.

No seguimento do Protocolo de Quioto diferentes países têm proposto políticas para reduzir os GEE, nomeadamente pela criação de instrumentos de mercado como a criação de impostos sobre a emissão de CO₂, outra política é a florestação a qual é considerada como um meio económico de fazer frente às mudanças climáticas.

Com o Protocolo de Quioto os custos ambientais e sociais do Aquecimento Global são internalizados na economia, a tonelada de carbono tem uma cotação no mercado (que se prevê que seja de 20 euros por tonelada) e as emissões de dióxido de carbono representam um custo a repercutir nos preços de todos os produtos e actividades.

O Governo Português assume o objectivo de fazer de Portugal um país vencedor na Economia do Carbono, cumprindo o Protocolo de Quioto.

O XV Governo Constitucional aprovou, em Junho de 2004, o Plano Nacional para as Alterações Climáticas, com políticas e medidas de redução das emissões em todos os sectores de actividade (totalizando, em média, um esforço de redução, até 2010, de 18,9 Milhões de toneladas de CO₂), entre essas medidas destaca-se:

- A aprovação do regime jurídico que instituiu o Comércio de Emissões;
- A negociação com Bruxelas do Plano Nacional de Alocação de Licenças de Emissão que prevê a participação das 250 instalações nacionais no Comércio de Emissões;
- A aprovação do sistema de garantia e controlo da qualidade dos inventários nacionais de gases com efeito de estufa;
- O lançamento de uma rede ibero-americana de Alterações Climáticas, para identificação de oportunidades de desenvolvimento de projectos limpos na América Latina;
- A aprovação do Programa de Avaliação e Monitorização da Mitigação das Alterações Climáticas, através do qual se atribuem responsabilidades aos diversos departamentos do Estado na concretização das políticas públicas na

área das Alterações Climáticas e se institui um sistema de indicadores execução, eficácia e cumprimento;

- A aprovação das directrizes relativas à participação nacional nos mecanismos flexíveis de Quioto e foram iniciados os trabalhos de constituição de um Fundo Português do Carbono;
- O lançamento de um novo conjunto de Políticas e Medidas, como a Taxa do Carbono e as Compras Públicas Ecológicas;
- A isenção dos biocombustíveis de Imposto Sobre Produtos Petrolíferos;
- O estabelecimento de regras de serviço público de transporte de passageiros nas Áreas Metropolitanas;
- A aprovação de um novo sistema tarifário para as energias renováveis;

Todas estas medidas pretendem a aproximação às metas de emissões de GEE, de tal forma que seja possível o seu cumprimento até ao ano 2010.

Existe uma directiva europeia relativa ao estabelecimento do comércio de emissões de GEE, trata-se da Directiva 2003/87/EC, de 13 de Outubro, que estabelece o esquema de comércio de emissões de gases com efeito de estufa²⁸ (comércio e captura) para as indústrias, cobrindo mais de doze mil instalações, trata-se do Comercio Europeu de Licenças de Emissão (CELE) ou European Union Emission Trading System (EU ETS), que começou a 1 de Janeiro de 2005, para um período de três anos (2005-2007), o qual pode ser prolongado por mais cinco anos (2008-2012).

Esta directiva tem em conta três aspectos essenciais: a autorização da gestão da captura/fixação; a monitorização das emissões e a gestão das mesmas.

O objectivo da EU ETS é facilitar a redução das emissões de GEE por parte dos Estados Membros, tal como foi definido no Protocolo de Quioto.

Cada Estado Membro tem que fazer um Plano Nacional de Fixação o qual terá que indicar, para um determinado período, a quantidade de GEE que serão fixados e

²⁸ Dentro deste esquema surgiram os “Créditos de Carbono”. Trata-se de certificados que autorizam o direito de poluir. Existem agências reguladoras que emitem certificados que autorizam determinadas quantidades de emissões de toneladas de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases poluentes. As indústrias recebem certificados negociáveis na proporção de suas responsabilidades. Quem não cumpre as metas de redução progressiva estabelecidas por lei, tem que comprar certificados das empresas mais bem sucedidas. O sistema tem a vantagem de permitir que cada empresa estabeleça o seu próprio ritmo de adequação às leis ambientais. Estes certificados podem ser comercializados através das Bolsas de Valores e de Mercadorias. Também os países podem vender esses créditos entre si.

como será feita essa fixação. Esse plano tem que ser apresentado e aprovado pela Comissão Europeia dezoito meses antes de ser aplicado.

Esta Directiva foi transposta para a lei portuguesa, tendo sido criado o Decreto-Lei n.º 243-A/2004, de 31 de Dezembro, referente ao comércio europeu de licenças de emissão (CELE).

No cumprimento das suas obrigações e de acordo com a sua estratégia relativamente à emissão dos GEE abrangidos, os operadores poderão comprar ou vender licenças de emissão no mercado europeu, bem como investir em projectos no âmbito dos mecanismos de desenvolvimento limpo do Protocolo de Quioto, susceptíveis de gerarem créditos convertíveis em licenças de emissão.

A Resolução do Conselho de Ministros número 53/2005, de 3 de Março, aprova o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE) relativo ao período de 2005-2007.

Esta resolução (que pretende mostrar o empenho do nosso país na mitigação das alterações climáticas) estabelece os mecanismos para o cumprimento dos compromissos assumidos internacionalmente, para a redução dos GEE.

Ao abrigo do Protocolo de Quioto e do compromisso comunitário de partilha de responsabilidades, Portugal assumiu o compromisso de limitar o aumento das suas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) em 27% no período de 2008-2012 relativamente aos valores de 1990, (para a U.E. o compromisso foi o da redução de 8% dos GEE em relação aos valores de 1990).

Anteriormente tinha sido criado, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho, o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2004), o qual quantifica o esforço nacional de controlo das emissões de GEE, através de políticas e medidas que incidem sobre todos os sectores de actividade.

A preparação da proposta para o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE) foi conduzida pelo grupo de trabalho para as alterações climáticas, que, nos termos do artigo 9.º da Directiva n.º 2003/87/CE, foi publicada e notificada à Comissão Europeia.

Após negociações com o Estado Português a Comissão Europeia aceitou a proposta de PNALE para 2005-2007.

A Directiva 2004/101/CE, de 27 de Outubro de 2004, veio alterar a Directiva 2003/87/CE relativa à criação de um regime de comércio de licenças de

emissão de gases com efeito de estufa, no que diz respeito aos mecanismos baseados em projectos do Protocolo de Quioto.

Vários países da U.E. estão com dificuldades no cumprimento do Protocolo de Quioto, incluindo Portugal. A Espanha é o país que, em 2001, mais se afastava das metas do Protocolo, seguida da Irlanda, de Portugal e da Bélgica. O Luxemburgo, pelo contrário, era o país que mais facilmente conseguia cumprir na totalidade essas metas. A União Europeia (na média dos 15 países) conseguirá atingir os seus objectivos de Quioto com as medidas actualmente em implementação e previstas, podendo mesmos excedê-los com a adopção de políticas e medidas adicionais.

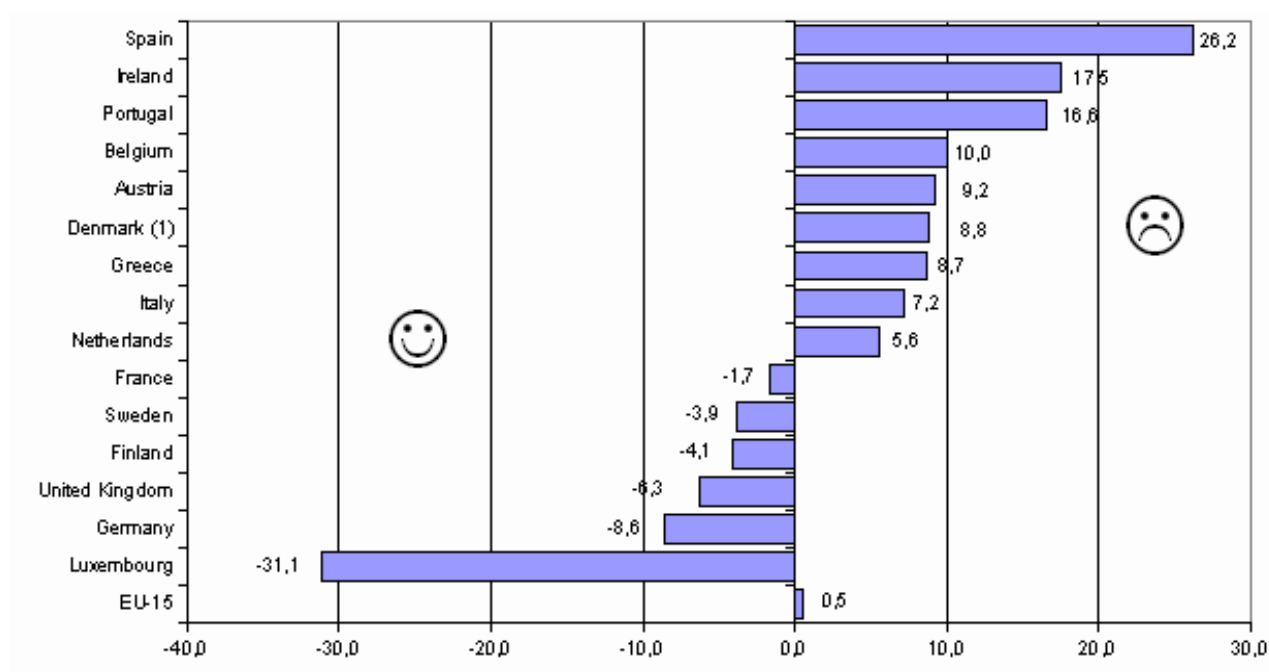


Figura n.º 84 - Emissões de GEE na UE, 2001 vs meta(s) de Quioto: indicador “Distance-to-Target” (DTI)

Fonte: Citado por MARTINHO, 2004; 18

Segundo uma notícia do Portal das Energias Renováveis, datada de 9 de Dezembro de 2005, Portugal pode gastar cerca de mil milhões de euros para cumprir o Protocolo de Quioto, dinheiro esse que será gasto entre 2008 e 2012 na compra de licenças de emissão para 45 milhões de emissões.

Portugal estava autorizado a aumentar as suas emissões em 27% em relação a valores de 1990, contudo esse valor já foi largamente ultrapassado, segundo os cenários mais optimistas esse valor estará em 42,2%. Se cada tonelada custar no mercado de

emissões 20 euros (que é o que se prevê) terá que gastar cerca de 900 milhões de euros. Mas, no pior cenário, se for atingido a percentagem de 52,1% a mais, logo 74,5 milhões de toneladas, terá que gastar mais de 1,5 mil milhões de euros.

Segundo declarações do primeiro-ministro, José Sócrates, citadas pelo Diário Económico de 22/7/05, os compromissos ambientais assumidos no âmbito do Protocolo de Quioto relativos às metas de emissão de CO₂, não estão a ser cumpridos, o que, a “manterem-se os valores estimados do Programa Nacional para as Alterações Climáticas, Portugal poderá, em cada ano, do período de 2008-2012, vir a ter de mobilizar cerca de 100 milhões de euros para a aquisição de direitos de emissão no mercado internacional, o que reflecte a ineficiência do sistema energético nacional e o efeito do domínio dos combustíveis fósseis no ‘mix’ energético nacional.

A aposta nas renováveis, em especial no segmento eólico, deverá representar uma poupança na emissão de CO₂ entre 1,5 a dois milhões de toneladas por ano”

6. O SECTOR ENERGÉTICO

6.1. Características do sector energético Português

O sector energético português apresenta uma elevada intensidade energética em relação ao PIB a qual tem aumentado, em média, 0,9% ao ano (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS, 2005; 8), ou seja, existe um elevado consumo de energia para produzir uma unidade de PIB (medido em Tep²⁹). É o país da União Europeia (U.E.15) que, a par com a Finlândia, apresenta maior intensidade energética, a qual tem crescido numa média anual de 0,9%, enquanto que na maioria dos países dos 15 tem diminuído (mesmo na Finlândia), só na Espanha é que não diminuiu (MINISTÉRIO DA ECONOMIA _{a)}, 2004; 23).

Esta característica do nosso sector energético pode ser encarada como um indicador da eficiência com que a energia é utilizada. Para haver eficiência energética é necessário criar riqueza com o menor consumo de energia possível, aproximando “a quantidade de energia final consumida à energia útil inerente a cada actividade” (UNIDADE DE COORDENAÇÃO DO PLANO TECNOLÓGICO, 2005; 4).

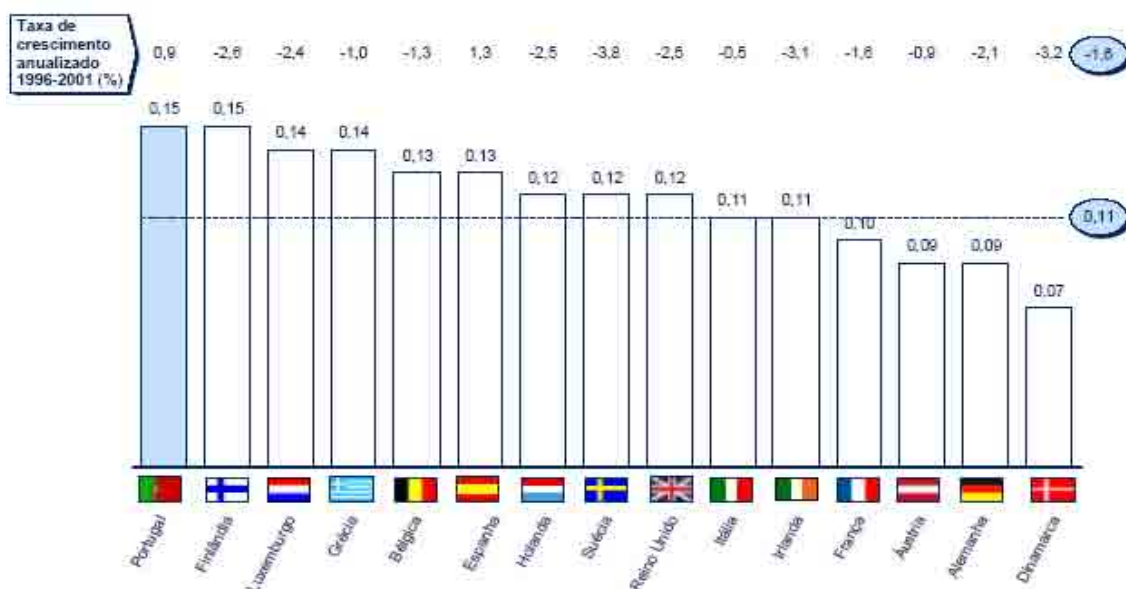


Figura n.º 85 - Intensidade energética em relação ao PIB, em 2001

Fonte: Citado por MINISTÉRIO DA ECONOMIA _{a)} 2004

²⁹ Tonelada equivalente de petróleo

Outra característica do nosso sector energético é a elevada dependência em relação ao exterior, nomeadamente pela importação de energia primária como o Petróleo (cerca de 80%), o Carvão (17%) e o Gás Natural. É necessária a diversificação das fontes de energia e das origens de abastecimento. A produção de energia primária em Portugal é de menos de 20% da importada, sendo constituída essencialmente por energias renováveis como a hidroelétrica, a biomassa e a eólica.

Por último, e relacionada com a característica anterior, temos uma pequena capacidade de produção energética. Não temos combustíveis fósseis, por isso não conseguimos ser autónomos em termos de produção de energia (dependência de 83,5%), dos 15 países da U.E. só o Luxemburgo, a Irlanda e a Itália têm menor dependência de produção de energia. Relativamente aos 25 países que constituem a U.E. desde 1 de Maio de 2004, apenas Malta (100% de dependência) e o Chipre (98,5%) têm maior dependência, pelo que a grande maioria destes países estão numa posição privilegiada em relação ao nosso em termos de competitividade económica (a Polónia, a Estónia e a República Checa são disso bons exemplos). Mesmos os países candidatos a um futuro alargamento têm maior autonomia em termos de produção energética.

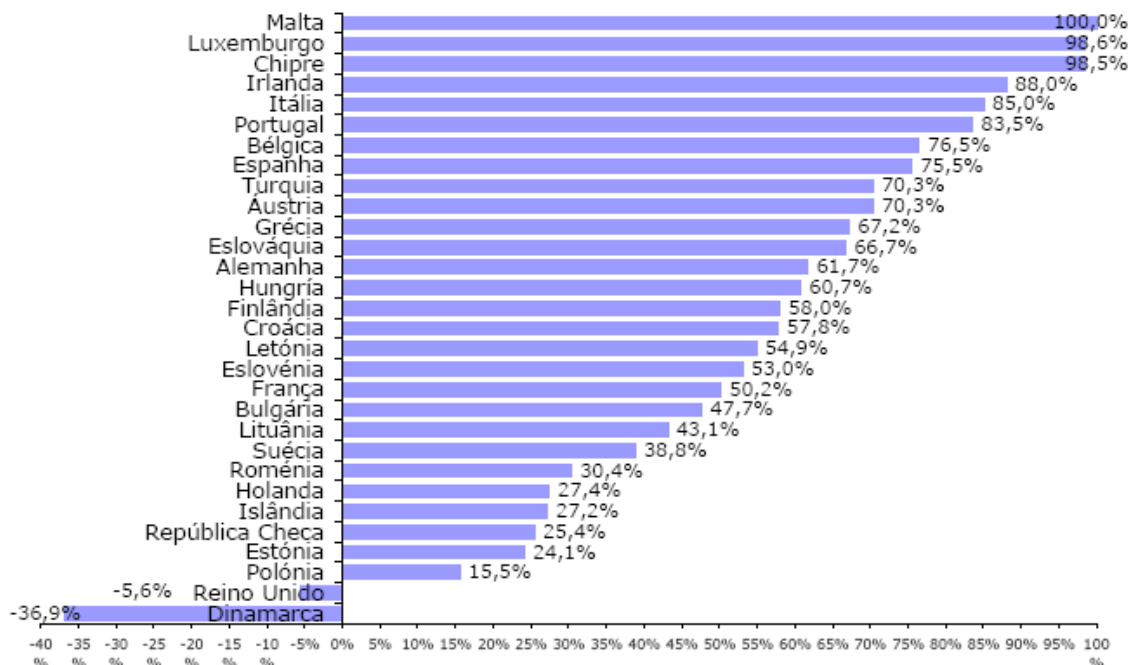


Figura n.º 86 - Dependência energética em relação ao exterior em 2003, em percentagem

Fonte: Citado por UNIDADE DE COORDENAÇÃO DO PLANO TECNOLÓGICO, 2005; 3

Além disso a dependência energética de Portugal tem aumentado constantemente ao longo dos anos, tendo sido, desde a década de 90, superior a 80%. Esta tendência justifica claramente que se invista nos recursos endógenos de origem renovável, e que se aposte na “educação” do consumo energético, ou seja, na utilização racional dos recursos energéticos e no aumento da eficiência energética. Só assim se poderá aumentar a segurança do abastecimento energético nacional e diminuir o desequilíbrio da balança de pagamentos.

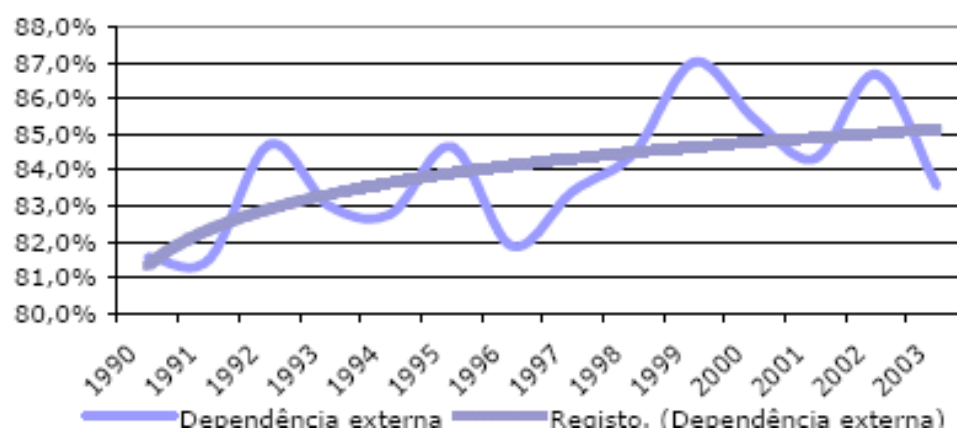


Figura n.º 87 - Evolução da dependência energética de Portugal em relação ao exterior

Fonte: Citado por Unidade de Coordenação do Plano Tecnológico, 2005;4

A eficiência energética é baixa devido a um conjunto de perdas a nível da transformação, do transporte e da distribuição, perdas essas que têm que diminuir sendo os diversos operadores os responsáveis por tal situação e, como tal, são eles que têm que tomar as medidas necessárias ao ajuste e diminuição dessas mesmas perdas.

Do lado da procura os consumidores têm um papel fundamental na redução das ineficiências, alterando os seus padrões de consumo (como por exemplo nos transportes, usando mais o colectivo em detrimento do individual), aumentando a eficiência energética das habitações e adoptando novas tecnologias que lhes permitam poupar energia.

6.2. A dependência em relação ao petróleo

Em Portugal, desde 1987 a 2004, verificou-se um crescimento contínuo dos gastos com a importação de energia, havendo um aumento muito significativo a partir do ano 2000, inclusive. O petróleo é o combustível mais importado, havendo um aumento na importação de gás natural. Este incremento contínuo deve-se não só ao aumento da procura e do consumo de combustíveis, mas também à subida de preços nos mercados internacionais, o que se traduz no agravamento do nosso saldo importador de energia.

Entre 2003 e 2004 houve um agravamento de 22,2% no saldo importador de energia, que se traduziu num aumento de 691 milhões de Euros (3 108 milhões de euros em 2003, 3 799 milhões de Euros em 2004) DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA ^{a)}, 2005.

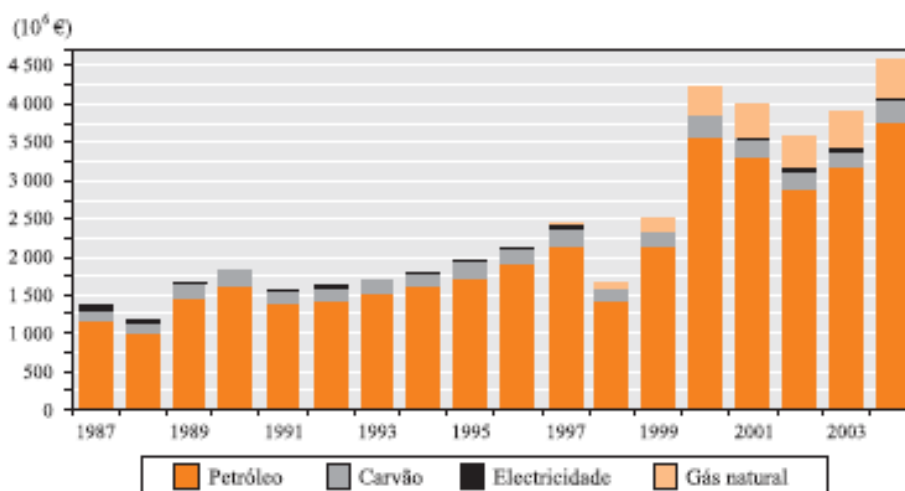


Figura n.º 88 - Importação de energia em Portugal entre 1987 e 2004

Fonte: DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E ENERGIA ^{a)} 2005

Tem-se verificado um aumento constante no consumo de energia, quer nos sectores industrial e dos transportes, quer nos sectores doméstico e dos serviços, o que se deve ao aumento da taxa de electrificação, ao aumento do consumo das famílias e ao desenvolvimento do sector dos serviços. A indústria, através do consumo de fuelóleo e de electricidade, e os transportes, através do gasóleo e gasolina, são os sectores que mais contribuem para o consumo final de energia em Portugal.

O aumento constante dos preços dos combustíveis, especialmente do petróleo, e a enorme incerteza em relação à evolução futura dos mesmos, tem vindo a afectar o

desenvolvimento económico do nosso país, fazendo aumentar o desequilíbrio da balança comercial e da balança de pagamentos, levando à perda de competitividade das nossas empresas e à redução do poder de compra dos consumidores.

O preço do barril de petróleo tem batido máximos históricos o que se deve essencialmente a três factores: ao aumento significativo do seu consumo a nível global, nomeadamente por parte de países como a China³⁰ e a Índia que implementaram o seu processo de industrialização; aos pequenos investimentos que se fizeram nos últimos anos nos processos de exploração e produção; à instabilidade política que se vive em muitos países produtores.

O preço de importação de Petróleo em Portugal tem acompanhado as cotações internacionais, fixando-se ligeiramente abaixo, em termos gerais. Entre Janeiro de 1998 e Janeiro de 1999 o preço de importação do petróleo andou na casa dos 10 dólares/barril, a partir de então verifica-se uma tendência de aumento constante dos preços, tendo-se atingido o primeiro máximo entre Julho do ano 2000 e Janeiro do ano 2001 (cerca de 30 dólares/barril), posteriormente há uma diminuição dos preços até Janeiro de 2002, para aumentarem de forma praticamente contínua desde então, atingindo o valor máximo em Julho de 2006 (valor próximo dos 70 dólares). As previsões apontam para uma constante subida dos preços do petróleo atingindo-se valores superiores aos 70 dólares/barril.

Relativamente às cotações internacionais do petróleo estas atingiram um valor médio de 78,3 dólares/barril em Julho de 2006, num aumento significativo em relação ao mês anterior (68,6 dólares/barril em Junho). No mês de Agosto os valores médios do crude mantiveram-se elevados, 77,1 dólares/barril (MINISTÉRIO DA ECONOMIA³¹).

³⁰ A China usa cinco vezes mais energia que a U.E. para produzir uma unidade de PIB (COMISSÃO EUROPEIA^b, 2005; 6)

³¹ www.gee.min-economia.pt/resources/docestatisticos/BMCI/agosto/ConjInt_BMCI_AG06.pdf

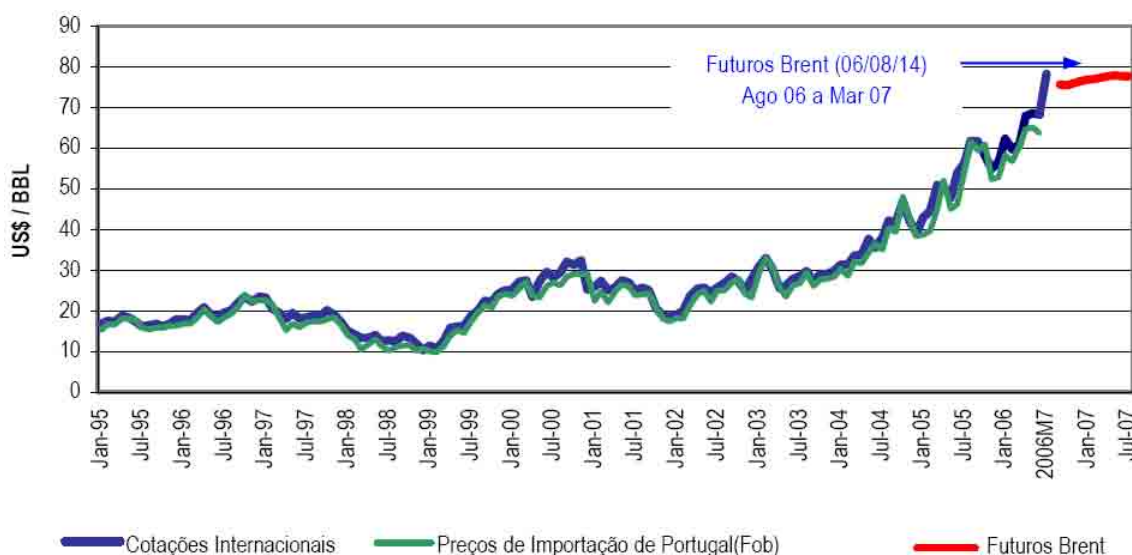


Figura n.º 89 - Evolução do Preço do Petróleo (em dólares americanos)

Fonte: Ministério da Economia³²

A média das cotações do Brent de Janeiro a Setembro de 2005 situou-se cerca de 40% acima da média de 2004, tendo o seu valor duplicado em pouco mais de ano e meio (31,23 dólares/barril em Janeiro de 2004, contra 64,12 em Agosto de 2005 e 62,96 em Setembro do mesmo ano) DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA b), 2005. Em Maio de 2006 o preço médio das importações de petróleo foi de cerca de 65,1 dólares/barril, no mês seguinte, Junho, o preço médio das importações baixou para os 63,7 dólares/barril. No primeiro semestre de 2006 o preço de importação de petróleo aumentou 40,4% em relação ao período homólogo do ano anterior (MINISTÉRIO DA ECONOMIA³³).

Estes aumentos recentes do preço do petróleo ficam a dever-se, além dos factores já referidos anteriormente, à tensão internacional gerada pelo Programa Nuclear do Irão (quarto exportador mundial de crude).

Trata-se de um autêntico “choque petrolífero” que afecta o crescimento económico mundial, altamente dependente do petróleo.

Em Portugal estima-se que tenha havido um agravamento da factura energética, em 2005, relativamente a 2004, superior a 1000 milhões de Euros, a qual já tinha sofrido um agravamento de 700 milhões em 2004, relativamente a 2003. A tendência da evolução dos preços do petróleo traduz-se num aumento do preço dos combustíveis,

³² www.gee.min-economia.pt/resources/docestatisticos/BMCI/agosto/ConjInt_BMCI_AG06.pdf

³³ www.gee.min-economia.pt/resources/docestatisticos/BMCI/agosto/ConjInt_BMCI_AG06.pdf

sendo o aumento médio do preço da gasolina de 35% e o do gasóleo de 47% (DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA ^{b)}, 2005).

6.3. Programa de actuação para o sector energético

Neste contexto tão desfavorável o governo português lançou um programa de actuação com o objectivo de diminuir a intensidade energética (para um nível igual ou inferior à produção interna) e reduzir o peso do petróleo, em cerca de 20%, no conjunto das energias primárias consumidas em Portugal, a par com um impacto positivo sobre o ambiente, trata-se da resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2003, de 28 de Abril, designada de “Programa de actuação para a redução da dependência de Portugal face ao petróleo.

Este programa prevê a implementação de um conjunto de medidas para cada um dos sectores da economia nacional.

Sector Energético – Como já foi referido apresenta uma enorme dependência em relação ao petróleo (superior ao dobro da média europeia), pelo que tem que se apostar fortemente noutras fontes de energia, designadamente as renováveis (biomassa, solar, grande hídrica, mini-hídrica, eólica, geotérmica); investir na produção de combustíveis alternativos ao petróleo como os bio-combustíveis (biodiesel, etanol, metanol); reduzir as perdas a nível do transporte e distribuição de energia; liberalizar os mercados energéticos como o da electricidade, do gás natural e dos combustíveis, com vista à sua maior eficiência e competitividade.

Relativamente a este último ponto já se procedeu à liberalização do preço dos combustíveis no dia 1 de Janeiro de 2004 (Portaria n.º 1423-F/2003, de 31 de Dezembro), contudo os preços têm aumentado de forma contínua, sendo que as principais distribuidoras (Galp e BP) têm preços muito semelhantes e subidas dos mesmos em datas muito próximas, o que acaba por não ser benéfico para o consumidor. A liberalização dos mercados do gás e electricidade está em fase de implementação, estando já legislada (Resolução de Conselho de Ministros n.º 63/2003, de 28 de Abril).

Por muito que se fale em vantagens para os consumidores e para as empresas a nível da liberdade de escolha do fornecedor de energia, com benefícios na qualidade dos serviços e nos preços da energia, poderá acontecer o inverso, ou seja, tal como no caso

dos combustíveis podem-se verificar aumentos nos preços, quer do gás quer da electricidade, e uma combinação de preços “espécie de cartel”, o que não será favorável nem para os consumidores domésticos nem para as empresas.

Sector dos Transportes – Consome cerca de 42% do petróleo e derivados importados por Portugal. Para que estes níveis de consumo diminuam tem que se aumentar a eficiência energética deste sector, nomeadamente pelo incentivo ao uso de transportes colectivos e restrições ao transporte particular; pela renovação das frotas de transporte (quer dos colectivos de passageiros ou mercadorias, quer dos privados) promovendo-se a compra de veículos mais eficientes do ponto de vista energético; pela introdução de fontes de energia alternativas ao petróleo como por exemplo os bio-combustíveis ou os transportes movidos a electricidade ou gás natural.

Sector Industrial – Consome cerca de 29% do petróleo e derivados. As prioridades de intervenção são a diminuição da intensidade energética, através de estímulos à inovação tecnológica e à melhoria dos processos produtivos; a aposta na utilização de energias renováveis (nomeadamente a biomassa) em cogeração para a substituição do petróleo.

Sectores dos Serviços e do Consumo Doméstico – A eficiência energética pode ser conseguida ao nível dos edifícios (melhor isolamento dos mesmos com consequente diminuição das perdas de energia), pela certificação energética dos mesmos; a nível doméstico pode ser incentivada a compra de equipamentos e electrodomésticos mais eficientes; quer num sector quer noutro pode ser incentivado o uso de energias renováveis, como a biomassa (para o aquecimento dos edifícios e da água), ou o solar térmico (para o aquecimento de águas sanitárias).

6.4. Produção de energia por Fontes de Energia Renováveis (FER)

A União Europeia tem vindo a promover a energia produzida a partir de Fontes de Energia Renováveis (FER), tendo criado a directiva 2001/77/CE em 27 de Setembro com essa finalidade.

Esta aposta nas FER tem várias vertentes:

- por um lado pretende-se diminuir os problemas energéticos que se verificam no espaço da U.E. (quer pela segurança, quer pela diversidade das fontes de abastecimento);
- por outro lado são tidos em consideração os problemas ambientais para fazer face às alterações climáticas, pela redução dos Gases com Efeito de Estufa (GEE), para assim ajudar ao cumprimento do protocolo de Quioto;
- por último são tidas em conta questões socio-económicas como a coesão social, a criação de emprego, a criação de oportunidades de negócio e crescimento para as indústrias da UE e o desenvolvimento regional e local.

A nível nacional cada Estado-Membro tem que definir metas indicativas, relativas ao consumo de energia produzida a partir das FER em termos percentuais. Devem indicar também as medidas tomadas ou a implementar para alcançar essas metas.

Portugal assumiu como compromisso que 39% da energia consumida em 2010 seja de origem renovável. Segundo a Resolução de Conselho de Ministros n.º 63/2003, de 28 de Abril, que veio aprovar as orientações da Política Energética Portuguesa, para atingir esta meta o sector energético terá que mobilizar 5.000.000.000 de euros até 2010.

Existem em Portugal dois mecanismos de apoio às FER: um regime jurídico que estabelece uma tarifa diferenciada para a produção de electricidade a partir de fontes de energia renovável (Decreto-Lei n.º 168/99 de 18 de Maio, actualizado através do Decreto-Lei n.º 339-C/2001 de 29 de Dezembro); um sistema de incentivos de apoio ao investimento em projectos de produção de energia por recurso a energias novas e renováveis e de utilização racional de energia, criado no âmbito do Terceiro Quadro Comunitário de Apoio para Portugal (QCA III) e denominado Medida de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (MAPE). Esta medida é regulada pela Portaria n.º 383/2002 de 10 de Abril e estará em vigor entre 2000 e 2006.

Em Portugal existe uma elevada dependência de energias não renováveis (84%), na produção primária de energia. No que se refere às FER destacam-se a biomassa e a hídrica³⁴.

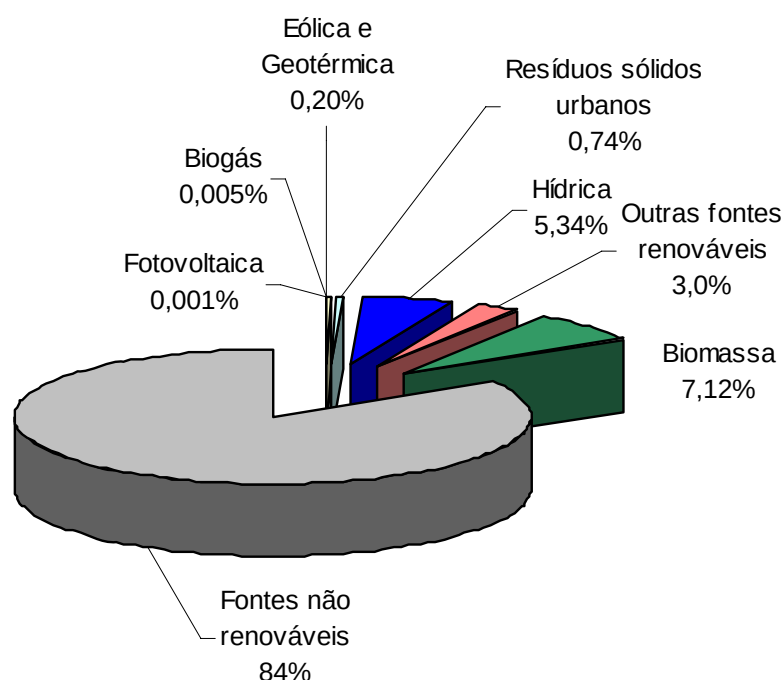


Figura n.º 90 - Fontes de energia primária em Portugal no ano 2003

Fonte: Direcção Geral de Geologia e Energia

Já no que diz respeito à produção de energia eléctrica depois das fontes não renováveis (onde têm particular relevância o carvão e o gás natural) a hídrica destacava-se claramente em 2003, tal como a biomassa e a produção em cogeração. Os sistemas de cogeração permitem um uso mais racional da energia em processos industriais em que há uma grande necessidade de calor, como na indústria da pasta de papel, da química e da alimentar.

³⁴ Este gráfico é referente a 2003, ano em que a componente eólica ainda não era tão significativa em Portugal como no momento presente, o que pode ser constatado mais adiante no trabalho. Como não encontramos um gráfico mais recente achamos por bem incluir este.

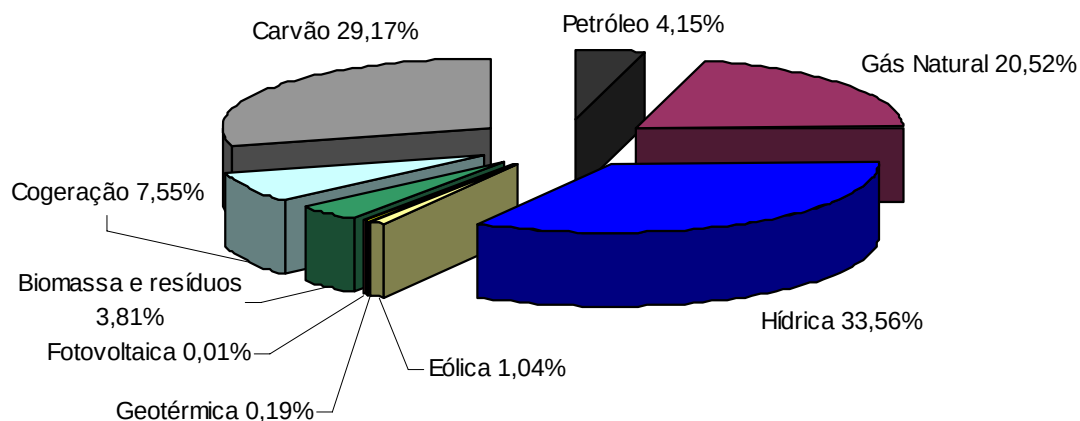


Figura n.º 91 - Produção de electricidade em Portugal no ano 2003

Fonte: Direcção Geral de Geologia e Energia

Relativamente à energia hídrica é a grande hídrica³⁵ que, actualmente, mais contribui para a produção de energia por FER. Para cumprir o compromisso assumido por Portugal, perante a União Europeia, têm que se fazer novos empreendimentos hidroeléctricos com potência superior a 10MW, mas tem que investir noutras FER.

O sector eólico tem sido uma grande aposta por parte dos governos nacionais. O Programa E4³⁶ (Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 19 de Outubro) assumiu o objectivo estratégico de instalar 3000MW de potência eléctrica a partir da energia eólica, até 2010.

Segunda as estatísticas rápidas da DGGE³⁷ o total de potência instalada a partir das FER atingiu 5 962MW no primeiro semestre de 2005, num crescimento de 10% ao ano. Em Dezembro de 2005 o valor atingiu os 6189MW, o que equivale a um aumento de 11,2% em relação ao mesmo mês de 2004. Para atingir a meta de 39% de FER terá que existir uma capacidade instalada de 9680MW³⁸.

A produção total de energia eléctrica com base nas FER tem vindo a diminuir desde 2003, o que se deve à componente hídrica (representava 80% da potência instalada em 2004), devido à reduzida precipitação que se tem verificado desde Novembro 2004 ao início do Outono de 2005 (no ano de 2005 Portugal sofreu mesmo com condições de seca extrema).

³⁵ Empreendimentos hidroeléctricos com potência superior a 10MW

³⁶ Programa Eficiência Energética e Energias Endógenas

³⁷ Direcção Geral de Geologia e Energia

³⁸ De acordo com a mesma fonte a produção de electricidade por fontes de energia renováveis atingiu os 35% no final de 2005, sendo o quinto país da U.E. com maior incorporação de energias renováveis.

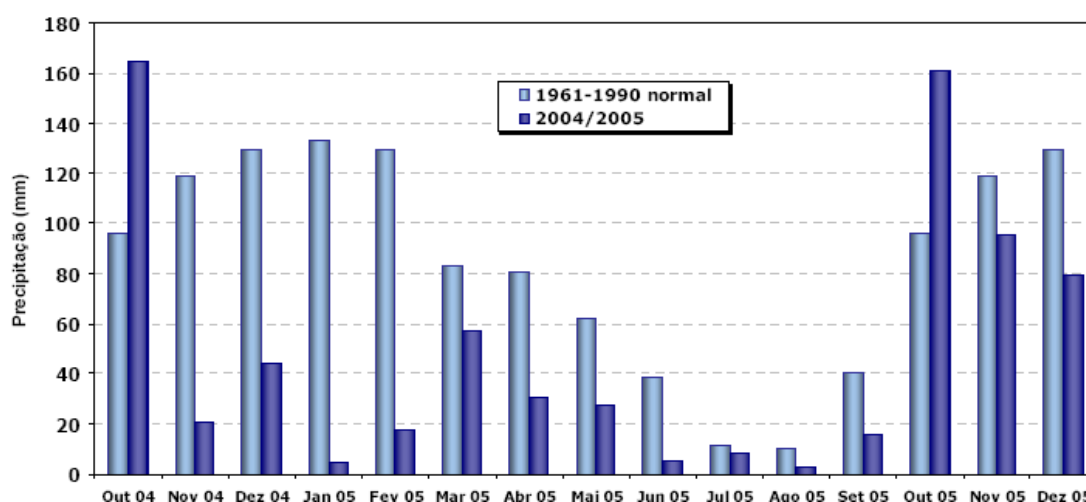


Figura n.º 92 - Comparação entre os valores médios da precipitação mensal em Portugal Continental e a ocorrida no período de Outubro de 2004 a Dezembro de 2005.

Fonte: COMISSÃO PARA A SECA 2005, 2005; 12

A partir de Outubro de 2004 a precipitação tem sido muito inferior às normais climatológicas. O mês de Janeiro foi aquele onde o valor foi mais reduzido, sendo a precipitação mensal inferior a 10 mm, quando o valor normal, entre 1961 e 1990, foi superior a 130 mm. Só em Outubro de 2005 o valor de precipitação voltou a ser muito elevado sendo mesmo superior ao das normais desse mês.

No final do ano hidrológico, em 30 de Setembro de 2005, todo o território continuava em situação de seca meteorológica com intensidade moderada a extrema: 3% em seca moderada, 36% em severa e 61% em extrema (COMISSÃO PARA A SECA 2005, 2005; 8).



Figura n.º 93 - Produção mensal de electricidade a partir de FER (GWh) em Portugal Continental

Fonte: DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E ENERGIA c), 2005; 8

Verifica-se uma diminuição da produção de energia a partir das FER (diminuição de 32% entre Dezembro de 2004 e Dezembro de 2005), que se fica a dever essencialmente à grande hídrica (redução de 51%) já na eólica (no mesmo período) houve um aumento de 119% e na biomassa de 5% (figura n.º 92).

De Janeiro a Setembro de 2005 registou-se um decréscimo acentuado de produção de energia hidroeléctrica face a igual período de 2004 e, sobretudo, de 2003 devido à existência de extremas condições de seca (figura n.º 93).

A produção de energia eléctrica em 2005 corresponde a cerca de 69,7 % da energia produzida em 2004. *Estima-se que a energia produzida a partir de centrais hídricas em regime seco represente apenas 12,5% do consumo de energia global do país. Em regime “normal” as centrais hídricas contribuem com 30% a 40%.* (COMISSÃO PARA A SECA 2005, 2005; 43)

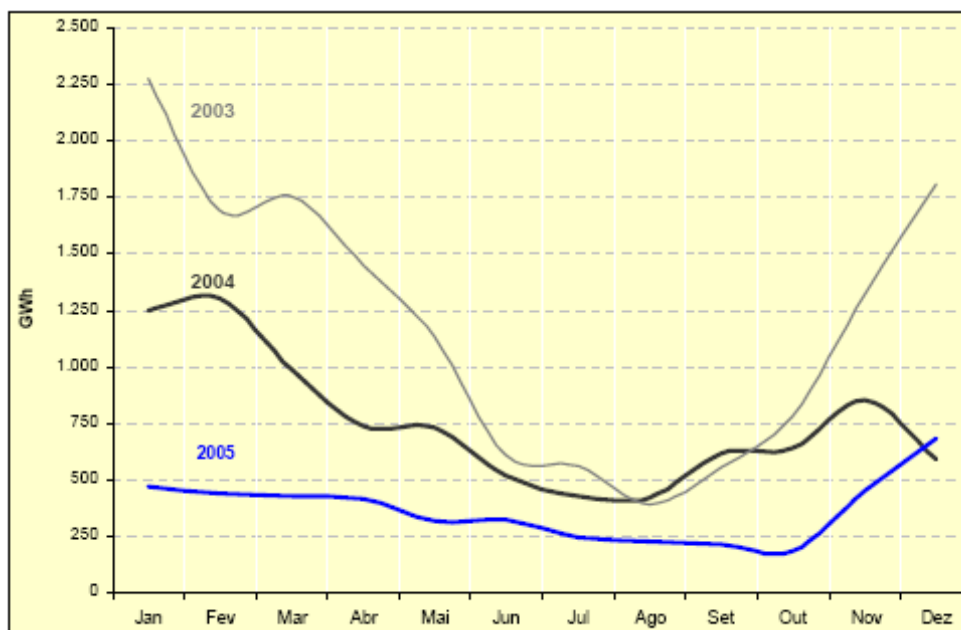


Figura n.º 94 - Produção mensal de energia hidroelétrica (GWh) em Portugal Continental

Fonte: COMISSÃO PARA A SECA 2005, 2005; 29

A potência eólica instalada tem vindo a aumentar rapidamente ao longo dos últimos anos, passando de 45MW em 1998 para 980MW em Dezembro de 2005, potência essa referente a 101 parques eólicos com 650 aerogeradores, que representam uma produção de energia de 1 729GWh³⁹.

Até Dezembro de 2005 tinham sido licenciados 2 452MW de potência eléctrica, pelo que em 2007 deve haver mais de 2 000MW de potência eólica no sistema eléctrico nacional.

No ano de 2001 foi ultrapassada a potência de 100MW, no ano de 2003 a de 200MW, mais que duplicando no ano seguinte (537MW), em Julho de 2005 atingiu-se a potência de 754MW e de 980MW em Dezembro de 2005. Relativamente ao número de aerogeradores e de parques ele cresceu na mesma razão da potência. Os distritos com maior potência instalada, em Junho de 2005, foram Vila Real, Viseu, Lisboa e Braga

³⁹ Os múltiplos do Watt são o Kilowatt (1kW = 1000W); o Mega watt (1MW = 1 000 000W); o Giga watt (1GW = 1 000 000 000W) e o TeraWatt (1TW = 1 000 000 000 000W).

Os múltiplos da unidade de energia Watt hora (Wh) são o kilowatt hora (1kWh = 1000Wh); o Mega watt hora (1MWh = 1 000 000Wh); o Giga watt hora (1GWh = 1 000 000 000Wh) e o TeraWatt hora (1TWh= 1000GWh = 1 000 000MWh = 1 000 000 000kWh = 1 000 000 000 000Wh).

(139, 108, 107 e 106MW, respectivamente) DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA c), 2005.

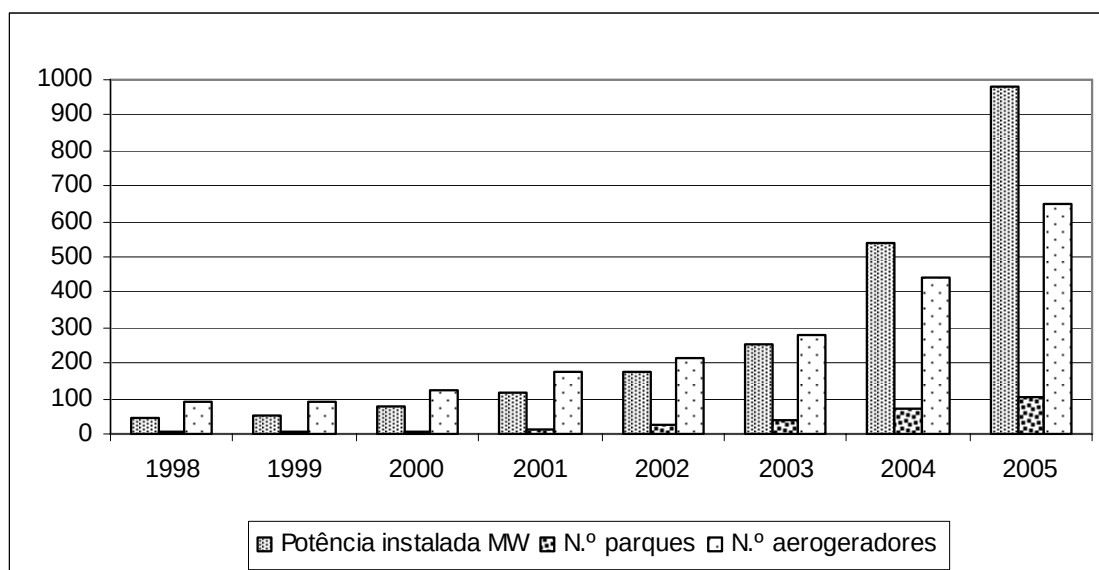


Figura n.º 95 - Evolução da potência eólica instalada em Portugal, bem como do número de parques e aerogeradores

Fonte: DGGE, estatísticas rápidas Dezembro de 2005

Relativamente à energia da Biomassa houve um ligeiro aumento da potência instalada, tendo sido atingido, em Junho de 2005, o valor de 357MW, relativamente à Biomassa com cogeração, 12MW na Biomassa sem cogeração, 88MW nos Resíduos Sólidos Urbanos e 7,1MW no Biogás, num total de 464,1MW de potência instalada de energia renovável através da Biomassa. No que concerne à produção de energia através deste recurso foram produzidos 310GWh através da Biomassa com cogeração, 13GWh na Biomassa sem cogeração, 97GWh nos Resíduos Sólidos Urbanos e 7,4GWh no Biogás, num total de 427,4GWh de produção de energia através destes recursos renováveis (DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA c), 2005).

A energia fotovoltaica é o tipo de FER com menor potência instalada em Portugal, sendo de 2,3MW em 2005, numa produção energética de 3GWh.

No que se refere à distribuição geográfica da potência instalada de energias renováveis destaca-se o Norte do país, designadamente os distritos de Bragança, Viana do Castelo e Vila Real, com 992MW, 764MW e 576MW, respectivamente. Se for excluída a grande hídrica (> 30MW) são os distritos de Coimbra, Viseu, Vila Real, Lisboa e Braga que têm a maior potência instalada (255, 223, 196, 160 e 157MW,

respectivamente), numa potência que representava 57% da total do continente em Junho de 2005.

Segundo dados da Direcção Geral de Geologia e Energia Portugal é o terceiro país da União Europeia (U.E. 15) com maior incorporação das FER na produção de energia eléctrica, só a Áustria e a Suécia têm produções superiores. A energia hídrica, como já foi referido anteriormente, representa uma percentagem substancial no total das energias renováveis. Relativamente à energia da Biomassa/Biogás há um destaque claro para a Finlândia, onde 50% da energia renovável produzida é a partir desta fonte, sendo mesmo superior à energia hídrica (47%). No que se refere à energia eólica destaca-se claramente a Dinamarca, país onde esta energia representa 66,3% do total das FER.

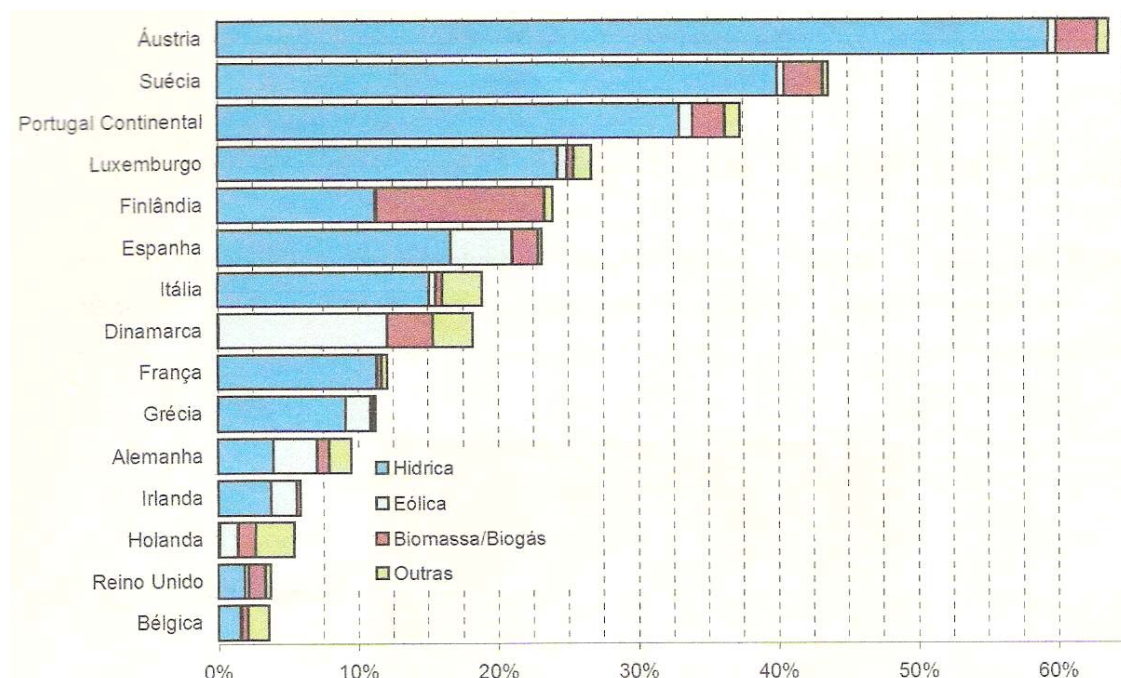


Figura n.º 96 - Produção de energia eléctrica a partir de FER na União Europeia em 2003

Fonte: DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E ENERGIA c), 2005; 11

6.5. Medidas para a racionalização do consumo energético

Mas para além do aumento da produção de energia é urgente a redução da taxa de consumo (prevê-se que aumente cerca de 5% ao ano⁴⁰), o que só será possível pela racionalização do seu consumo.

O consumo pode ser racionalizado através de um conjunto de medidas destinadas a encorajar os consumidores a modificarem os seus níveis e padrões de consumo de electricidade, o que se designa por Gestão da Procura, ou Demand Side Management (DSM).

A Gestão da Procura pode contribuir para atenuar os impactos ambientais negativos associados ao sistema eléctrico, designadamente a exaustão dos recursos (combustíveis fósseis...), as mudanças climáticas, a poluição atmosférica, a perda da biodiversidade, etc.

A Gestão da Procura inclui dois tipos de iniciativas:

- a Gestão da Carga;
- a Eficiência Energética.

Gestão da Carga

Na Gestão da Carga estão incluídas medidas que visam o melhor aproveitamento da capacidade instalada, eliminando a necessidade de aumento da mesma.

Pretende-se modificar o perfil da carga através da redução nos períodos de pico. Tal gestão é possível pela modificação dos tarifários energéticos ou pela introdução de novas tecnologias como os termoacumuladores.

A modificação dos tarifários energéticos pode ser feita colocando preços mais acessíveis em alturas do dia com menor consumo energético, o que já é implementado em Portugal com as tarifas bi-horárias⁴¹. Estas tarifas caracterizam-se por preços diferenciados do KWh, consoante a utilização em horas de vazio ou fora do vazio, cujos períodos de duração são visíveis em horários. As horas de vazio são as do período nocturno ou do fim-de-semana, em que é mais frequente a utilização de determinados

⁴⁰ DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA, 2003

⁴¹ Há dois tipos de tarifário: o semanal, com 76 horas de vazio por semana: sete diariamente (de segunda-feira a sexta-feira), dezassete ao sábado e vinte e quatro ao domingo; o diário, com 70 horas, em que não se faz distinção entre os dias da semana e o fim-de-semana.

electrodomésticos como as máquinas de lavar roupa ou loiça, os fornos e o aquecimento.

No tarifário bi-horário há um encargo acrescido de dois Euros, em relação à tarifa simples, mas os ganhos que se conseguem em termos de poupança de energia nas horas de vazio (a energia custa menos 45%) permite poupanças significativas ao fim do mês.

A introdução de novas tecnologias como os termoacumuladores, usados para o aquecimento, também permite a poupança de energia. Durante a noite eles acumulam energia a baixo custo (caso se use a tarifa bi-horária), a qual é libertada no dia seguinte sob a forma de calor, sem aumento do consumo. Se forem usados em tarifário bi-horário pode-se poupar até 45% nos custos de energia com o aquecimento.

Eficiência Energética

A Eficiência Energética pretende a diminuição do consumo de energia e a redução do seu crescimento nos períodos pico. Procura-se diminuir a energia consumida por sistemas ou equipamentos eléctricos, sem reduzir a qualidade do serviço prestado, o que é possível pela instalação de equipamentos mais avançados do ponto de vista tecnológico, que consumam menos energia. Em Portugal existe um sistema de rotulagem deste tipo de aparelhos, que informa o consumidor acerca dos gastos eléctricos dos equipamentos que vão comprar, como por exemplo os electrodomésticos, para que os consumidores possam fazer as suas escolhas tendo em conta os gastos em electricidade.

As próprias habitações devem ser construídas de forma a não haver perdas de energia, ou seja, serem mais eficientes do ponto de vista térmico. A construção dos edifícios pode ser feita para que sejam atingidas condições de conforto e de salubridade dos ambientes interiores através da própria concepção, projecto e construção do espaço urbano e dos edifícios (promoção da iluminação natural, tecnologias solares passivas de aquecimento e de arrefecimento, conceitos da arquitectura bioclimática), reduzindo significativamente o recurso às energias convencionais.

A eficiência energética levará à redução da importação de energia e a menores danos ambientais.

6.6. Programa Eficiência Energética e Energias Endógenas

Portugal implementou o Programa Eficiência Energética e Energias Endógenas (E4)⁴² que consiste numa estratégia nacional a nível das FER, o qual pretende contribuir para a melhoria da competitividade e modernidade da nossa economia, promovendo a qualidade de vida da população, e para a redução das emissões de CO₂, através da promoção da eficiência energética e da valorização das energias endógenas.

A estratégia E4 assenta em três grandes eixos de intervenção:

- Diversificação do acesso às formas de energia disponíveis no mercado e aumento das garantias do serviço prestado pelas empresas da oferta energética;
- Promoção da melhoria da eficiência energética, contribuindo para a redução da intensidade energética do PIB e da factura energética externa e para a resposta que se impõe quanto às alterações climáticas, dando particular atenção às oportunidades e meios de optimização da eficiência do lado da procura;
- Promoção da valorização das energias endógenas, nomeadamente a hídrica, a eólica, a biomassa, a solar (térmica e fotovoltaica) e a energia das ondas, num compromisso fortemente dinâmico entre a viabilidade técnico-económica o ambiente (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2001; 5).

As estratégias previstas no Plano pretendem fazer a duplicação da disponibilidade de potência e energia eléctrica de origem endógena (em 15 anos), reduzir a intensidade energética do PIB através de uma maior eficiência energética e diversificar as fontes de energia disponíveis no mercado.

As medidas previstas pelo E4 vão de encontro ao cumprimento da directiva 2001/77/EC e são as seguintes:

- *Reestruturação do sistema eléctrico nacional e criação do mercado ibérico de electricidade;*
- *Reforço da rede nacional de transporte de electricidade e sua interligação às redes europeias;*

⁴² Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 19 de Outubro

- *Incentivo ao desenvolvimento rápido da produção a partir das FER;*
- *Promoção da micro-geração de electricidade a partir das FER;*
- *Atribuição dos Certificados Verdes⁴³, para a produção de energia a partir das FER;*
- *Promoção de novas tecnologias para uso mais eficiente da energia e aproveitamento do potencial endógeno;*
- *Promoção da gestão da procura de energia (marketing orientador do consumo e não promotor do mesmo);*
- *Promoção da utilização de equipamentos eléctricos mais eficientes (classes A e B) e fiscalização da etiquetagem dos mesmos;*
- *Promoção de medidas de eficiência energética nos edifícios e nos seus sistemas de climatização, nomeadamente nos no Estado;*
- *Dinamização da certificação energética dos edifícios e criação de mecanismos de controlo adequados⁴⁴.*

No prosseguimento do programa E4 o Ministério da Economia lançou dois outros programas: o Programa Nacional para o Solar Térmico (“Água Quente Solar”) e o Programa Nacional para a Eficiência Energética dos Edifícios (P3E), este último pretende aumentar a eficiência energética dos edifícios e reduzir as emissões de GEE (650 mil toneladas/ano em 2010).

Relativamente ao primeiro Programa pretende-se instalar 150 000m² de colectores solares por ano, o que representará uma pequena parte do potencial explorável. Essa instalação contribuirá com 0,1MTep para a energia final, levando à redução de 0,8% das emissões de GEE (0,5 toneladas de CO²) e poderá levar à criação de novos empregos (mais de 1 500)⁴⁵.

Mas para que estes objectivos sejam alcançados é necessário que a opção pela “Água Quente Solar” seja atractiva do ponto de vista económico. Estando este mercado numa fase inicial de exploração, é necessário apostar nos serviços de venda de “Água Quente Solar” e de instalação de colectores solares, apostando na certificação e

⁴³ Títulos autónomos e transaccionáveis atribuídos a toda a electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis

⁴⁴ Direcção Geral de Energia, 2003; 6-8, adaptado

⁴⁵ Direcção Geral de Energia, 2003

qualidade destes sistemas bem como de quem os instala e projecta, é necessário ainda o reforço dos incentivos fiscais e financeiros.

Outra forma de aproveitamento da energia solar é pela instalação de painéis fotovoltaicos para a produção de energia solar.

A maior Central de Energia Solar do Mundo vai ser instalada na Amareleja, concelho de Moura, por ser um dos locais do planeta com maior número de horas de sol.

Mais de 100 hectares de painéis solares fixos e móveis, vão produzir 64MW de energia, que serão lançados na Rede Eléctrica Nacional a partir de Alqueva (a título comparativo, a maior central solar do mundo, instalada na Alemanha, dispõe de uma capacidade de produção de energia de apenas 5 MW).

A construção deste equipamento, com um custo estimado de 250 milhões de euros, será antecédida da instalação de unidades de fabrico e montagem dos painéis fotovoltaicos que vão apetrechar o novo empreendimento de energia renovável.

Segundo previsões da Câmara Local a futura localização em Moura de indústrias centradas no fabrico de componentes para energia fotovoltaica garante a criação de 150 postos de trabalho directos e mil indirectos. Esta central terá um efeito estruturante na economia local, fortemente dependente de um sector agrícola em crise profunda e geradora de elevadas taxas de desemprego e emigração.

No dia 19 de Janeiro de 2006, o Ministério da Economia e Inovação apresentou um conjunto de novas medidas na área da energia previstas no Plano Tecnológico e na Estratégia Nacional para a Energia. Entre essas medidas está a Certificação Energética de Edifícios e obrigatoriedade de instalação de painéis solares térmicos.

Pretende-se aprovar em Conselho de Ministros três diplomas: a criação do Sistema de Certificação Energética de Edifícios; a revisão do Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização nos Edifícios (RSECE); a revisão do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

Com estas medidas pretende-se aumentar a eficiência energética nos edifícios pois eles são responsáveis por mais de 60% de toda a electricidade consumida.

Com a criação do Sistema de Certificação Energética de Edifícios as novas construções terão um certificado que caracteriza o consumo energético do edifício, o qual será emitido por peritos qualificados. A Agência de Energia será a entidade responsável pela gestão do Sistema de Certificação.

Pretende-se aumentar em mais de 30% a eficiência energética dos edifícios. Passa a ser obrigatória a instalação de painéis solares térmicos nas novas construções (1m² por ocupante, até ao limite de 50% da área de exposição solar), dando-se novo impulso ao Programa Água Quente Solar e ao objectivo de atingir 1 milhão de m² de painéis solares instalados até 2010.

O Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização nos Edifícios (RSECE) e o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) estão de acordo com a actual legislação existente, que enquadra os critérios a serem observados nas inspecções a realizar no âmbito deste sistema de certificação, estabelecendo os requisitos que devem ser observados relativamente aos seguintes aspectos: eficiência energética, qualidade do ar interior, manutenção e monitorização do funcionamento dos sistemas de climatização, inspecção periódica de caldeiras e equipamentos de ar condicionado e responsabilidade pela condução dos sistemas.

6.7. Política Energética Portuguesa

A Resolução de Conselho de Ministros n.º 63/2003, de 28 de Abril veio aprovar as orientações da Política Energética Portuguesa e revogar a Resolução de Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 19 de Outubro, referente ao Programa E4: Eficiência Energética e Energias Endógenas.

Tendo em conta as características do nosso sector energético e a importância do mesmo a nível económico esta Resolução vem definir os objectivos a prosseguir:

- Liberalização do mercado;
- Redução da intensidade energética no produto;
- Redução da factura energética;
- Melhoria da qualidade de serviço;
- Segurança do aprovisionamento e do abastecimento;
- Diversificação das fontes e aproveitamento dos recursos endógenos;
- Minimização do impacte ambiental;
- Contribuição para o reforço da produtividade da economia nacional.

Para a concretização destes objectivos é necessário que haja uma mudança de comportamentos, a implementação de políticas efectivas de investimento, bem como uma regulamentação adequada que defenda o consumidor, as empresas e o interesse nacional.

Neste contexto a política energética portuguesa assenta em três eixos estratégicos:

I) Assegurar a segurança do abastecimento nacional;

II) Fomentar o desenvolvimento sustentável;

III) Promover a competitividade nacional.

Relativamente ao primeiro eixo estratégico: Assegurar a segurança do abastecimento nacional, esta Resolução vem reconhecer as debilidades do nosso sistema energético (forte dependência externa, em termos de energia primária, importa-se cerca de 85% da energia consumida, o que equivale a 4000 milhões Euros/ano; baixos níveis de eficiência na utilização da energia, e elevada intensidade energética em relação ao PIB) e propor soluções para as mesmas (minimizar esta dependência, bem como garantir a segurança do abastecimento nacional, apostando também na diversificação de fontes de energia):

i) Reduzir a dependência externa de energia primária.

Pela promoção dos aproveitamentos hidroeléctricos e o incentivo às energias renováveis, pela promoção da utilização racional da energia, pela promoção de iniciativas e investimentos de que resulte a redução da importação de energia primária, pela valorização relativa dos benefícios ambientais induzidos pelos investimentos em FER.

ii) Diversificar fontes externas, por países e por tipo de fonte.

A diversificação das fontes de energia primária permite reduzir a vulnerabilidade do sector pelo aumento de opções, mas também tem impactos ambientais positivos.

“O abastecimento de gás natural será melhorada, uma vez que se encontram em construção o terminal de recepção de gás natural liquefeito em Sines, a armazenagem subterrânea de gás natural e deverão ser reforçadas as interligações por gasoduto no interior e com o exterior da Península Ibérica”.

O reforço das interligações eléctricas entre Portugal e Espanha e entre Espanha e França, irá melhorar a segurança de abastecimento de energia eléctrica.

A aposta nas energias renováveis é fundamental nesta diversificação de fontes, nomeadamente através do reforço do parque de centrais hidroeléctricas e eólicas.

iii) Manter reservas obrigatórias de combustíveis.

“De acordo com as directivas comunitárias, cada país deve constituir reservas obrigatórias de combustíveis. Nesta matéria, planeia-se a autonomização parcial da gestão das reservas obrigatórias de combustíveis derivados do petróleo”. Serão ainda estabelecidos mecanismos de cooperação a nível ibérico, para que se possa efectuar uma gestão articulada das reservas de combustíveis de ambos os países.

iv) Garantir uma capacidade adequada de produção de energia eléctrica.

“No processo de liberalização em que sistemas eléctricos como o nosso se encontram, é fundamental definir padrões de segurança equilibrados de forma a assegurar a continuidade do fornecimento” e a garantir o abastecimento ininterrupto, num mercado que tem que ser transparente. Isto só é possível através de uma regulação permanente.

Relativamente ao segundo eixo estratégico: Fomentar o desenvolvimento sustentável, Portugal tem que melhorar os indicadores de utilização racional de energia, para promover a qualidade ambiental e a competitividade económica, no sentido de se respeitarem os compromissos internacionais resultantes do Protocolo de Quioto. Como tal é necessário o apoio ao desenvolvimento de energias renováveis, o incentivo ao consumo de energias ambientalmente limpas e a eficiência na sua utilização através da Gestão da Procura.

i) Mecanismos para concretizar o Protocolo de Quioto.

“O cumprimento do Protocolo de Quioto vai exigir um esforço significativo por parte de Portugal, uma vez que se estima que Portugal tenha já ultrapassado as emissões admissíveis para 2008-2010 (em 2000, as emissões já tinham aumentado 30,1% relativamente aos valores de 1990, quando o limite, nos termos do Protocolo de Quioto, é de 27% até 2012)⁴⁶”.

⁴⁶ Segundo declarações do primeiro-ministro, José Sócrates, citadas pelo Diário Económico de 22/7/05, os compromissos ambientais assumidos no âmbito do Protocolo de Quioto relativos às metas de emissão de CO₂, não estão a ser cumpridos, o que, a “manterem-se os valores estimados do Programa Nacional para as Alterações Climáticas, Portugal poderá, em cada ano, do período de 2008-2012, vir a ter de mobilizar cerca de 100 milhões de euros para a aquisição de direitos de emissão no mercado internacional, o que reflecte a ineficiência do sistema energético nacional e o efeito do domínio dos combustíveis fósseis no ‘mix’ energético nacional.

A aposta nas renováveis, em especial no segmento eólico, deverá representar uma poupança na emissão de CO₂ entre 1,5 a dois milhões de toneladas por ano”.

“As instalações que consomem muita energia estarão abrangidas por um mecanismo comunitário - o comércio de direitos de emissão - que tem por objectivo a redução mais eficaz das emissões.

Para os restantes emissores, será definida uma taxa associada à emissão de carbono”, para tornar os consumidores mais conscientes da necessidade de conservação da energia e para que adoptem comportamentos que conduzam ao aumento da eficiência na sua utilização (princípio do utilizador-pagador).

ii) Integrar o comércio europeu de emissões.

Caso haja um excesso de emissões de 22.000.000 toneladas de dióxido de carbono equivalente em 2010, Portugal terá que gastar entre 330.000.000 e 660.000.000 euros, conforme o preço por tonelada seja de 15 ou de 30 euros. Este montante situa-se entre 0,3% e 0,5% do PIB.

iii) Promover a utilização racional de energia.

Em Outubro de 2001 foi aprovado o Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas (o qual já foi referido anteriormente).

O último eixo estratégico: Promover a competitividade nacional.

“A factura energética é um factor determinante na competitividade do País, quer em termos do custo de vida do cidadão comum, quer pela intensidade energética no produto das empresas e, consequentemente, no PIB nacional”.

A liberalização do sector energético é considerada, pelo Programa do Governo, fundamental para o aumento da concorrência e para a regulação do sector, potenciando melhores serviços e preços mais competitivos.

i) Concretizar o mercado ibérico da electricidade.

Portugal e Espanha estão a trabalhar no sentido da construção do mercado interno de electricidade (mercado ibérico de electricidade - MIBEL). A concretização do MIBEL será feita de forma faseada, desde o 1.º semestre de 2003, completando-se até 2006, com a finalização dos projectos de interligações.

ii) Promover a concorrência e abertura dos sectores de electricidade e gás natural:

A extinção dos contratos de aquisição de energia (CAE) é um processo imprescindível para que exista um verdadeiro mercado de electricidade. A REN deixará de ser comprador exclusivo da electricidade produzida, para que as empresas de produção a possam colocar no mercado.

A Elegibilidade de clientes: porque só há mercado se houver clientes. Já estão liberalizados os segmentos industriais de média, alta e muito alta tensão. Falta liberalizar os consumos da baixa tensão.

A Liberalização do gás natural, para que as empresas portuguesas possam beneficiar de condições comparáveis com as que têm as empresas suas concorrentes (na vizinha Espanha e no resto da Europa).

iii) Alargar a regulação ao sector do gás natural, liberalizar os preços dos combustíveis e monitorizar o funcionamento do respectivo mercado.

As competências da regulação do mercado do gás foram recentemente atribuídas à ERSE, tendo que se acelerar a transferência das mesmas, actualmente na DGE.

Relativamente aos preços dos combustíveis eles actualmente já se encontram liberalizados. Associada à liberalização deve estar uma adequada monitorização, e aqui surge de novo o importante papel da autoridade da concorrência.

6.8. Política da Comissão Europeia para a promoção da bioenergia

Segundo a Comissão Europeia cerca de 80% das necessidades energéticas da U.E. são satisfeitas por combustíveis fósseis e, dentro destas, 40% por petróleo, 23% por gás natural, 16% por energia nuclear e 15% por combustíveis sólidos. As energias renováveis representam cerca de 6% do total de energia consumida, havendo como meta, em 2010, que esse valor duplique (MANIATIS, 2004;3).

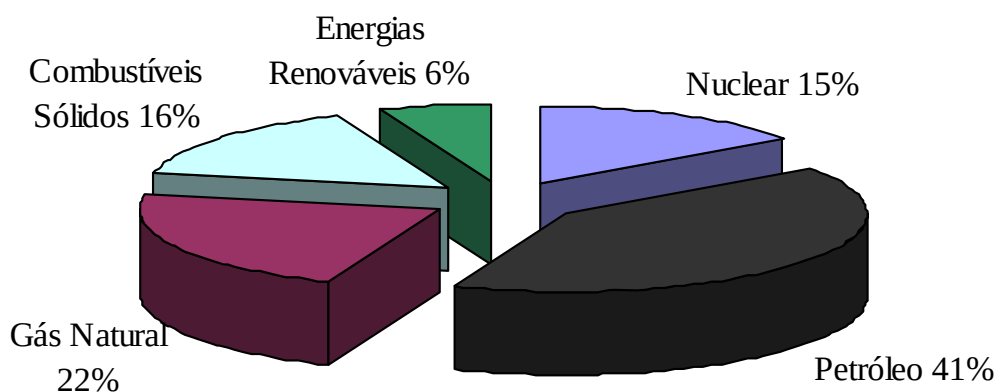


Figura n.º 97 - Energia consumida na U.E. em 1998

Fonte: MANIATIS, 2004; 4

Apesar da intensidade energética da U.E. estar numa tendência decrescente, devido a uma maior eficiência energética por parte do sector industrial, o consumo de energia per capita continua a aumentar (pela melhoria da qualidade de vida), tal como o consumo de petróleo. Este incremento é directamente responsável pelo aumento de CO₂ na atmosfera.

Segundo estudos da Comissão Europeia a biomassa pode desempenhar um papel fundamental no conjunto das energias renováveis que serão consumidas na U.E. num futuro próximo.

De acordo com um relatório da Comissão Europeia de 2004 a energia da Biomassa representa cerca de 64% do total das Energias Renováveis primárias usadas

na União Europeia, 9% das FER usadas na produção de electricidade e 98% das usadas na produção de calor. Segundo o mesmo relatório para que haja um real e efectivo aumento da contribuição deste tipo de energia é necessário que a Opinião Pública seja informada acerca da importância e contributo deste tipo de energia para o desenvolvimento da economia pois, de uma maneira geral, tem uma má imagem em relação à mesma.

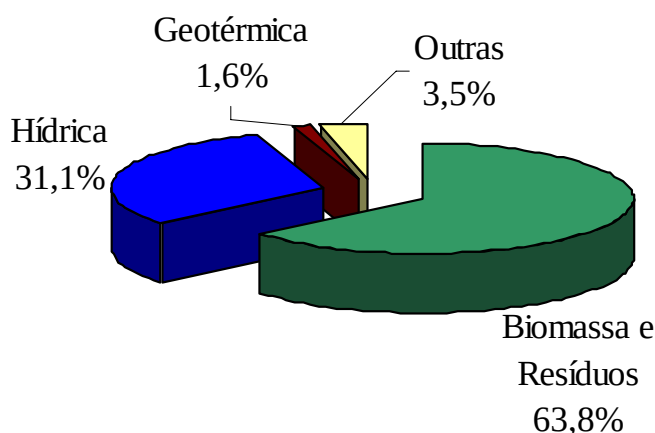


Figura n.º 98 - Contributo da Bioenergia no conjunto das FER

Fonte: MANIATIS, 2004; 5

Segundo o “Plano de acção Biomassa” da Comissão Europeia, 4% das necessidades energéticas da UE são, actualmente, satisfeitas a partir da biomassa. Se o potencial deste tipo de energia for totalmente aproveitado pode haver um grande crescimento na utilização da biomassa até 2010 (de 69 mtep⁴⁷ em 2003 para cerca de 185 mtep em 2010⁴⁸), o que não implica o desrespeito pelas boas práticas agrícolas, pela produção sustentável de biomassa e pela produção interna de produtos alimentares.

De acordo com os cenários mais optimistas em 2020 um quarto da energia usada na U.E. (15) será renovável. Este potencial só poderá ser atingido mediante políticas da Comissão Europeia e dos países membros que promovam fortemente as FER.

Segundo um estudo (TERES, 1997) citado por MANIATIS (2004; 5) se as melhores políticas forem adoptadas nalguns tipos de energia pode haver um incremento extraordinário.

⁴⁷ Milhões de toneladas de equivalente - petróleo

⁴⁸ A Comissão Europeia considera que as medidas previstas no plano de acção biomassa poderão levar a um aumento da utilização de biomassa até cerca de 150 mtep em 2010

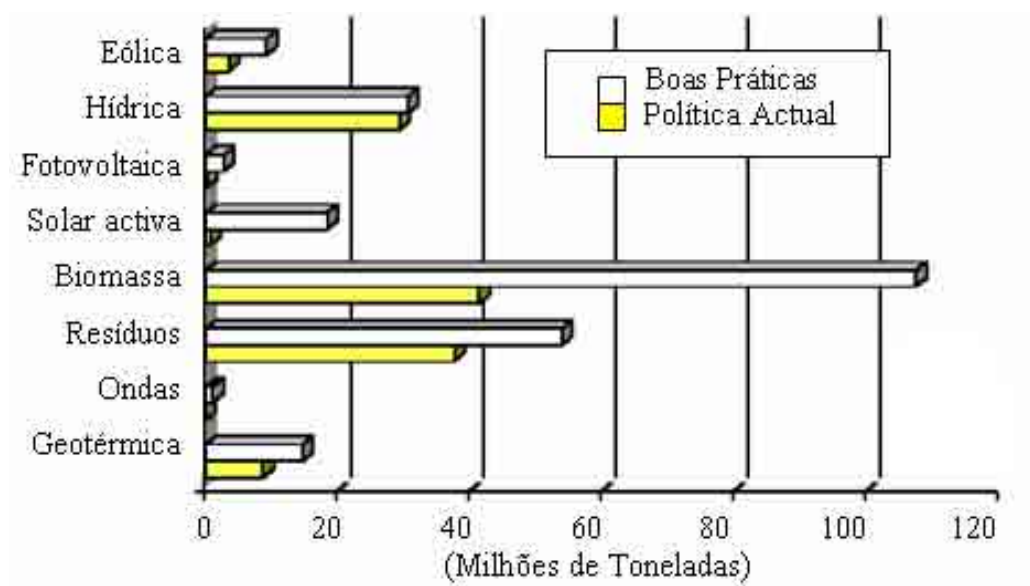


Figura n.º 99 - Energias Renováveis em 2020

Fonte: MANIATIS, 2004; 5 (Traduzido)

A energia da Biomassa poderá registar um crescimento para mais do dobro do actual.

Este potencial das FER trás benefícios ambientais inegáveis, bem como uma menor dependência em relação aos combustíveis fósseis.

Entre os principais benefícios destacam-se os seguintes:

- “diversificação do abastecimento energético da Europa, aumentando a quota das energias renováveis em 5% e diminuindo a dependência da energia importada de 48% para 42%;
- redução das emissões de gases com efeito de estufa em 209 milhões de toneladas de CO₂ por ano;
- 250 000 – 300 000 empregos directos, principalmente em zonas rurais;
- pressão no sentido da diminuição dos preços do petróleo, devido à diminuição da procura”. (COMISSÃO EUPOPEIA 2005)

Mas estes objectivos energéticos só serão atingidos perante políticas energéticas apropriadas. Se no passado os Estados apoiaram os combustíveis fósseis agora têm que apoiar as FER.

Sucessivos estudos e inovações tecnológicas permitirão aumentar o potencial deste tipo de energia e diminuir os custos.

No quadro seguinte estão indicados os custos, ambientais e para a saúde, estimados para cada tipo de energia, num estudo feito para o Reino Unido (custos em euros por kWh).

Quadro n.º XIII - Custos estimados para diferentes tipos de energia (€ por kWh)

	Carvão	Petróleo	Gás Natural	Energia Nuclear	Eólica	Bioenergias
Saúde Pública	2.280	1.600	0.28	0.25	0.11	0.46
Medicina do trabalho (“Saúde Ocupacional”)	0.093	0.110	0.0	0.0	0.0	0.0
Colheitas	0.093	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Materiais	0.093	0.175	0.12	0.15	0.0	0.11
Poluição Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.12	0.0
Aquecimento Global	2.860	2.000	1.30	0.0	0.0	0.0
Total	5.419	3.885	1.70	0.40	0.230	0.570

Fonte: MANIATIS, 2004; 7

O carvão é o combustível que tem mais impactos em geral, destacando-se a saúde e o aquecimento global. O petróleo é a segunda fonte de energia que mais impacto tem sobre a saúde e sobre o ambiente. As energias renováveis têm custos ambientais e sobre a saúde muito menores que os combustíveis fósseis.

A União Europeia é uma das maiores consumidoras de energias fósseis, sendo muito dependente do fornecimento das mesmas. No sentido de reduzir esta dependência energética a U.E. tem vindo a adoptar políticas que promovem a penetração das FER no mercado comunitário e ao mesmo tempo cumpram o estabelecido no protocolo de Quioto. Entre essas medidas destacam-se duas directivas a Directiva 2001/77EC, relativa à promoção da electricidade através de fontes de energia renováveis, e a Directiva 2003/30/EC relativa à promoção dos biocombustíveis renováveis para os transportes.

No que se refere à primeira Directiva (Directiva 2001/77/EC, de 27 de Setembro de 2001) os Estados-membros são obrigados a estabelecer metas nacionais para o futuro consumo de FER em termos percentuais, dando a Directiva indicações para essas metas nacionais. Se essas metas forem atingidas o consumo de electricidade a partir de FER

pode subir até aos 22% em 2010. A Comissão Europeia fará a monitorização dos progressos feitos por cada Estado-membro, no sentido de serem atingidos os objectivos nacionais.

Esta directiva obriga os Estados-membros a:

- ✓ assegurar o acesso às FER;
- ✓ garantir a saída das FER;
- ✓ assegurar que os cálculos dos custos da produção das FER são transparentes e não discriminatórios.

A Directiva foi criada com a finalidade de desenvolver as FER, por se considerar que:

- O potencial de exploração das FER está subaproveitado na UE. A sua exploração contribui para a protecção do ambiente, para a criação de postos de trabalho a nível local, para a coesão social, para a segurança e diversificação do abastecimento e torna possível o cumprimento dos objectivos estabelecidos pelo Protocolo de Quioto.
- A promoção da electricidade produzida a partir das FER é uma prioridade comunitária, tal como foi destacado no livro branco sobre fontes de energia renováveis.
- É necessário fixar metas vinculativas e ambiciosas para a produção de electricidade a partir de fontes renováveis a nível nacional, para se obterem resultados e alcançarem as metas fixadas pela Comunidade.
- Essas metas têm que ser compatíveis com os compromissos nacionais assumidos no âmbito das alterações climáticas aceites pela Comunidade nos termos do Protocolo de Quioto.
- Cabe à Comissão avaliar os progressos dos Estados-membros em relação ao cumprimento das metas indicativas nacionais e verificar se elas são compatíveis com a meta indicativa global de 12 % do consumo interno bruto de energia em 2010.
- Sempre que utilizem resíduos como fontes de energia, os Estados-membros deverão observar a legislação comunitária em vigor em matéria de gestão de resíduos.

- É importante que todas as formas de electricidade produzida a partir de FER sejam abrangidas por garantias de origem.
- É necessário criar um quadro legislativo para o mercado de fontes de energia renováveis.
- Os Estados-membros dispõem de diferentes mecanismos de apoio às FER: certificados verdes, auxílio ao investimento, isenções ou reduções fiscais, reembolso de impostos e regimes de apoio directo aos preços.
- A Comissão deve apresentar uma proposta de quadro comunitário relativo aos regimes de apoio à electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis, para que esta possa competir com a electricidade produzida a partir de fontes de energia não renováveis, bem como e limitar os custos para os consumidores e, ao mesmo tempo, reduzir, a médio prazo, a necessidade de apoio público.
- É importante tornar a electricidade produzida a partir de FER um produto competitivo e atraente para os cidadãos europeus.
- Devem ser revistos os processos administrativos para a obtenção de autorização para construir centrais produtoras de electricidade a partir de FER, no sentido de reduzir as barreiras regulamentares e não regulamentares ao aumento da produção de electricidade a partir de FER, simplificar e acelerar os procedimentos a nível administrativo e assegurar que as normas sejam objectivas, transparentes e não discriminatórias e tomam em devida consideração as particularidades das diversas tecnologias que utilizam fontes de energia renováveis.
- Os custos de ligação dos novos produtores de electricidade a partir de fontes de energia renováveis devem ser objectivos, transparentes e não discriminatórios, e importa tomar devidamente em consideração os benefícios que os produtores integrados trazem à rede.

Em anexo a presente directiva apresenta um quadro com valores de referência para as metas indicativas nacionais relativas à parte da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no consumo bruto de electricidade em 2010.

Quadro n.º XIV - Metas indicativas nacionais para a electricidade produzida por FER

	FER(TWh) 1997	FER 1997 %	FER 2010 %
Bélgica	0,86	1,1	6,0
Dinamarca	3,21	8,7	29,0
Alemanha	24,91	4,5	12,5
Grécia	3,94	8,6	20,1
Espanha	37,15	19,9	29,4
França	66,00	15,0	21,0
Irlanda	0,84	3,6	13,2
Itália	46,46	16,0	25,0
Luxemburgo	0,14	2,1	5,7
Países Baixos	3,45	3,5	9,0
Áustria	39,05	70,0	78,1
Portugal	14,30	38,5	39,0
Finlândia	19,03	24,7	31,5
Suécia	72,03	49,1	60,0
Reino Unido	7,04	1,7	10,0
Comunidade	338,41	13,9 %	22 % ⁴⁹

O artigo número três da Directiva 2001/77/CE prevê que a Comissão Europeia elabore um relatório para avaliar o efeito de instrumentos legislativos e outras políticas comunitárias no aumento da contribuição das FER na U.E. Assim, esse relatório deve indicar os progressos dos 15 países da UE no sentido da realização das metas nacionais para 2010 relativas à produção de electricidade a partir de FER (22%). Cabe também a esse relatório avaliar a possibilidade de atingir a quota de 12% de energias renováveis no consumo geral de energia na UE 15 em 2010. Por fim deve apresentar propostas de acções concretas aos níveis nacional e comunitário para garantir a realização das metas da UE em termos de energias renováveis para 2010.

Após analisar os relatórios de progresso apresentados pelos Estados-Membros à Comissão Europeia, esta concluiu que as políticas e medidas actualmente em vigor não serão suficientes para atingir a cota de electricidade prevista (22%), mas apenas será atingida uma quota de 18% a 19% em 2010, uma vez que em 2000 só foi atingida a cota de 14%.

Este facto pode ficar a dever-se à não adopção de políticas dinâmicas, em conformidade com as metas estabelecidas, por parte de alguns Estados-Membros.

⁴⁹ Valor arredondado resultante dos valores de referência acima indicados

A Comissão estima que a quota das FER na UE 15 só atingirá os 10% em 2010 (e não 12%), esta diferença deve-se ao lento crescimento dos mercados das energias renováveis para fins de aquecimento e refrigeração, pelo que serão necessárias acções adicionais neste sector para atingir a meta dos 12%. Contudo, se não for atingida a cota de 22% de electricidade produzida por FER (mas apenas 18 a 19%) a percentagem de energia de origem renovável, no consumo geral de energia, não excederá os 9%.

Segundo o relatório da Comissão Europeia a principal razão para a meta não ser atingida é o facto de a produção de electricidade a partir da biomassa não ser tão elevada quanto o inicialmente previsto.

Entre 1997 e 2001, a Finlândia, a Dinamarca e o Reino Unido (utilizando sobretudo biogás) foram os únicos países nos quais a produção de electricidade a partir da biomassa aumentou de forma constante. Nos outros países a contribuição da biomassa cresceu de forma intermitente ou manteve-se pequena.

Em 1997 as previsões da Comissão apontavam que a biomassa iria representar 68% do aumento da electricidade produzida a partir de FER e a energia eólica 24%, sendo os restantes 8% resultantes de uma combinação de energia hídrica, geotérmica e fotovoltaica. Mas isso não se veio a verificar: prevê-se agora que a energia eólica contribua com 50% do aumento necessário para atingir a meta fixada na directiva; a energia hídrica, geotérmica e fotovoltaica deve contribuir com 10% e, a biomassa deve contribuir com os restantes 40%, o que significa que esse contributo terá de aumentar de 43 TWh, em 2002, para 162 TWh, em 2010. A electricidade produzida a partir da biomassa deverá assim crescer 18% ao ano, em comparação com uma taxa de apenas 7% durante os últimos 7 anos.

A Directiva 2003/30/EC é relativa à promoção dos biocombustíveis renováveis para os transportes. Sector que representa mais de 30% da energia final consumida na U.E. e está a aumentar. Este sector está dependente, quase exclusivamente, dos combustíveis fósseis (98%), pelo que é responsável pelo aumento dos gases de efeito de estufa e contribui para os problemas sentidos na U.E. no fornecimento de energia.

Para reduzir os problemas ambientais e energéticos (dependência do petróleo) a U.E. tem fomentado o uso de combustíveis alternativos como os biocombustíveis⁵⁰, os

⁵⁰ Combustíveis líquidos ou gasosos usados nos transportes produzidos a partir de biomassa

quais podem ser produzidos através da biomassa florestal ou agrícola, bem como de resíduos e detritos da silvicultura e da indústria agro-alimentar.

A utilização acrescida de biocombustíveis nos transportes pode reduzir a dependência das importações de energia, influenciar o mercado dos combustíveis para transportes e assegurar o abastecimento energético a médio e a longo prazo.

A Directiva 2003/30/EC promove o uso de biocombustíveis ou outros combustíveis renováveis, para a substituição do petróleo no sector dos transportes (melhorando-se a segurança do abastecimento de energia), para que sejam atingidos os objectivos relacionados com as alterações climáticas, com o cumprimento do Protocolo de Quioto e com o fornecimento e promoção das FER. Pretende-se também a dinamização da actividade agrícola, mantendo ou criando emprego em zonas rurais e criando recursos financeiros para produção de biomassa com fins energéticos.

Esta directiva propõe o nível mínimo de vendas de biocombustíveis a ser atingido (em relação ao petróleo), sendo de 2% em 2005⁵¹ e de 5,75% em 2010. Também aqui cabe à Comissão Europeia a monitorização dos progressos feitos por cada Estado-membro, no sentido de serem atingidas as metas nacionais.

A U.E., no âmbito da PAC, concede uma ajuda de 45 euros por hectare para o cultivo de espécies destinadas aos biocombustíveis, numa superfície máxima de 1,5 milhões de hectares.

O livro verde da Comissão intitulado “Para uma estratégia europeia de segurança do abastecimento energético” fixa como objectivo a substituição de 20% dos combustíveis convencionais por combustíveis alternativos no sector dos transportes rodoviários até 2020.

Actualmente os biocombustíveis disponíveis para o sector dos transportes são o biodiesel, o etanol, o metanol e o biogás, mas no futuro pode surgir uma nova geração de biocombustíveis resultantes de ligno-celulose, de desperdícios, de gordura animal ou até mesmo sintéticos.

A directiva foca a necessidade de se desenvolver um mercado interno de biocombustíveis, que pode passar pelos preços dos mesmos, os quais não devem sofrer qualquer agravamento em função de impostos, devendo por outro lado ser aumentados

⁵¹ Este valor não foi atingido. Segundo o Plano de acção biomassa, da Comissão Europeia, se todos os Estados-Membros alcançassem os objectivos que se tinham proposto, a quota dos biocombustíveis atingiria apenas os 1,4%

os impostos sobre os produtos petrolíferos. Os combustíveis alternativos só poderão penetrar no mercado se tiverem uma disponibilidade generalizada e forem competitivos.

Os progressos tecnológicos actuais permitem a utilização de misturas com baixo teor de biocombustível na maior parte dos veículos actualmente em circulação na União Europeia. Há países em que já se utilizam misturas com cerca de dez por cento de biocombustíveis. Nalgumas cidades já existem frotas de transportes que funcionam com biocombustíveis puros, o que contribuiu para melhorar a qualidade do ar nessas cidades.

A utilização acrescida de biocombustíveis deve ser acompanhada por uma análise aprofundada do respectivo impacto ambiental, económico e social, de modo a poder-se decidir se é aconselhável aumentar a quota-parte dos biocombustíveis em relação aos combustíveis convencionais.

Existirá uma certificação dos biocombustíveis para haver uma garantia de qualidade e, como tal, confiança por parte dos consumidores.

A União Europeia está a desenvolver um Plano de Acção para a Biomassa, nele defende-se o uso do mato como fonte de energia, promovendo-se a diminuição do risco e incêndio.

Existe o objectivo de que em 2010 5,7% da energia da U.E. provenha da Biomassa, valor que actualmente é de 4%.

7. ENERGIA DA BIOMASSA

A Biomassa foi a primeira fonte de energia a ser utilizada pelo Homem. Desde a descoberta do fogo que ele a tem utilizado para se aquecer, para cozinhar os alimentos e até para se proteger dos animais. A madeira foi por muito tempo a principal fonte energética usada na cerâmica e na siderurgia. No período inicial da Revolução Industrial a biomassa teve um grande consumo na siderurgia.

Com o aparecimento da máquina a vapor, a biomassa passou a ser usada também para obtenção de energia mecânica com aplicações na indústria e nos transportes. Com a descoberta dos combustíveis fósseis verifica-se o declínio deste tipo de energia.

Actualmente o contributo da biomassa para o consumo de energia a nível mundial é de cerca de 15 a 20%, sendo inferior nos Países Desenvolvidos (em média 3%) e superior nos Países em Desenvolvimento (em média 38%, mas há países em que é muito superior, na China representa cerca de 30%, na Índia 45%, e nalguns países é superior a 90% - SIMS, 2004; 4). Em Portugal representa cerca de 10% do consumo energético (PEDRO, 1998; 1).

Segundo o relatório apresentado por BAUEN et al., 2004, a capacidade de produção de bioelectricidade nos Países Desenvolvidos pode representar 15% do total de energia em 2020. Para que isso aconteça é necessário aumentar num quarto o potencial agrícola, florestal e de resíduos e aumentar em cinco por cento a área dedicada à produção agrícola ou florestal que tenha como objectivo a produção de energia a partir da biomassa. Se este objectivo for alcançado podem ser criados quatrocentos mil empregos em áreas geográficas que têm falta de oportunidades de trabalho (áreas rurais).

De acordo com o mesmo relatório a Biomassa pode suportar entre um quarto e três quartos das necessidades mundiais de energia. Sendo que cinquenta por cento do potencial disponível será das florestas e indústrias conexas, quarenta por cento da agricultura e dez por cento dos resíduos dos animais.

7.1. Definição e tipos de biomassa

Tendo em conta a Directiva 2001/77/EC de 27 de Setembro de 2001, Biomassa é “a fracção biodegradável de produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da floresta e das indústrias conexas, bem como a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos”.

Segundo esta definição podem-se considerar diferentes tipos de biomassa:

- Biomassa Agrícola: inclui os produtos e resíduos provenientes das explorações agrícolas (tais como a palha, as podas, o estrume, a casca de arroz, o bagaço de azeitona e outros restos de culturas) e os resíduos e desperdícios das explorações agro-pecuárias e agro-industriais.
- Biomassa Florestal: inclui resíduos florestais resultantes da limpeza das florestas (ramos e bichadas), matos, madeira sem valor comercial (proveniente dos incêndios) e resíduos e desperdícios das unidades de transformação de madeira (indústrias, carpintarias, serrações de madeira).
- Resíduos urbanos, domésticos e industriais: representam a fracção biodegradável dos lixos domésticos, bem como os efluentes urbanos e industriais.

Podemos fazer a distinção da biomassa em função do estado em que ela se encontra. Sendo assim classificamo-la como sólida, gasosa ou líquida.

- Biomassa Sólida é aquela que resulta dos resíduos da agricultura, da floresta e indústrias conexas e a fracção biodegradável dos lixos urbanos e industriais.

A maior fonte de biomassa sólida provém de produtos originados nas florestas os quais são obtidos quando é retirada lenha da floresta. Quando se faz a recolha de madeira para usar na indústria também são produzidos resíduos de madeira de qualidade inferior, em cada hectare de floresta podem ser encontrados entre 0,4 a 0,8 toneladas de lenha seca. As operações de silvicultura, para a manutenção e ordenamento florestal, permitem obter até 1,5 toneladas de resíduos por hectare (ALTENER, 2004).

Outra fonte importante de biomassa sólida é a agricultura pois os resíduos das colheitas estão disponíveis, a nível local, em grandes quantidades.

O processo de aproveitamento e conversão em energia passa pela recolha dos vários resíduos, os quais são transportados para os locais de consumo, seguidamente são triturados e queimados, sendo através da combustão directa que se faz o seu aproveitamento energético, produzindo-se energia eléctrica, calor e/ou água quente.

- Biomassa Gasosa é a que resulta dos efluentes agro-pecuários, agro-industriais e urbanos (lamas das estações de tratamento de efluentes domésticos e industriais) e dos aterros de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O Biogás é um exemplo de biomassa gasosa.

Os biocombustíveis gasosos resultam da conversão da biomassa natural por processos microbiológicos (fermentação anaeróbia⁵² do metano) ou termoquímicos (gaseificação). O biogás resulta da fermentação da biomassa animal ou vegetal, sem acção do oxigénio. As bactérias fazem a decomposição química dos compostos do carbono, resultando dois gases: o metano (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂). Este processo microbiológico ocorre nos aterros sanitários. O biogás também pode ser produzido por gaseificação (processo térmico explicado mais à frente). Num caso ou noutro é aproveitado para a obtenção de energia térmica ou eléctrica.

- Biomassa Líquida é a que tem como origem as “culturas energéticas”⁵³ e resulta numa série de biocombustíveis dos quais se destacam:
 - ✓ Biodiesel: obtido a partir de gorduras animais ou vegetais como óleos de Girasol, Soja, Palma ou Colza⁵⁴, por um processo de transesterificação⁵⁵;
 - ✓ Etanol: produzido através matérias-primas ricas em açúcar ou amido, tais como a cana-de-açúcar, a uva, o sorgo doce, a

⁵² Ao abrigo do ar

⁵³ O cultivo tem como principal objectivo a produção de energia

⁵⁴ Espécie de couve-nabiça

⁵⁵ É um processo químico que consiste na separação da glicerina dos óleos vegetais para a obtenção do biodiesel

beterraba, a batata e cereais (trigo, centeio, milho, cevada...), pela fermentação de hidratos de carbono;

- ✓ Metanol: conseguido por gaseificação a partir do gás natural ou da madeira.

Os Biocombustíveis Líquidos podem ser utilizados na substituição total ou parcial dos combustíveis de veículos motorizados. Na substituição parcial pode nem ser preciso a adaptação dos motores convencionais. Por exemplo o Biodiesel pode ser usado em motores diesel convencionais numa percentagem de 30%, já o Etanol pode ser usado em motores a gasolina numa mistura de 10%.

O biodiesel exige, em alguns casos, pequenas transformações do motor de acordo com a percentagem de mistura e o fabricante ou modelo do motor. É uma alternativa aos combustíveis fósseis uma vez que reduz determinadas emissões poluentes; reduz as emissões de dióxido de carbono; promove o desenvolvimento da agricultura nas zonas rurais mais desfavorecidas, criando emprego e evitando o despovoamento; e reduz a dependência energética e a saída de divisas pela poupança feita na importação do petróleo bruto. Por enquanto o preço deste combustível é ainda elevado, mas com o avanço das novas tecnologias os custos de produção serão reduzidos.

O biodiesel é muito utilizado em vários países europeus, especialmente na França, Alemanha e Suécia.

7.2. Formas de Conversão da Biomassa em energia

A Biomassa pode ser convertida em energia através de diversas tecnologias, em que se destacam a conversão térmica (Combustão, Gaseificação, Pirólise ou Liquefacção), a conversão biológica (Fermentação ou Digestão) e a mecânica.

Os processos de conversão térmicos são capazes de converter entre 85 e 95% da matéria orgânica com alta eficácia.

A Combustão é a transformação da energia química do combustível em calor por meio de reacções, dos elementos que constituem os combustíveis, com o oxigénio. É a tecnologia de conversão mais difundida comercialmente, usada essencialmente para

os resíduos florestais e agrícolas (cana-de-açúcar, casca de arroz, palha). As caldeiras fornecem vapor e ar quente permitindo a geração de energia eléctrica, uma vez que o vapor faz girar as turbinas, produzindo electricidade. A eficiência destas depende das condições termodinâmicas (temperatura e pressão) do vapor gerado. Pode também ser feita a produção em simultâneo de calor e electricidade, a cogeração. A maior parte da electricidade é gerada tendo como base o Ciclo de Rankine (ciclo de vapor)⁵⁶.

A Gaseificação é a conversão da biomassa num gás combustível através da oxidação parcial da biomassa a temperaturas elevadas. Esse gás pode ser usado directamente para a produção de calor e electricidade (pelo uso directo em caldeiras) ou pode ser usado para a geração de combustíveis como o metanol, o biogás e o hidrogénio.

O processo de produção de um gás combustível a partir da biomassa inclui três etapas:

- Secagem - a secagem ou retirada da humidade pode ser feita quando a madeira é introduzida no gaseificador, aproveitando-se a temperatura ali existente, contudo a operação com madeira seca é mais eficiente.
- Pirólise ou carbonização - durante a etapa de pirólise formam-se gases, vapor de água, vapor de alcatrão e carvão
- Gaseificação - é liberada a energia necessária ao processo, pela combustão parcial dos produtos da pirólise.

Esta técnica (Gaseificação) oferece inúmeras vantagens:

- ✓ as cinzas e o carbono residual permanecem no gaseificador, diminuindo assim a emissão de partículas;
- ✓ o combustível resultante é mais limpo e, na maioria dos casos, não há necessidade de controlo da poluição;
- ✓ a geração de electricidade pode ser realizada sem a necessidade de um ciclo de vapor;

⁵⁶ O ciclo Rankine é um ciclo a vapor que usa gases resultantes da evaporação de um líquido. Os componentes da instalação são: uma caldeira (onde o líquido é aquecido para mudar de fase), uma turbina (onde o gás realiza trabalho) um condensador (onde o gás retorna à fase líquida) e uma bomba hidráulica (para pressurizar o líquido ao nível da caldeira).

- ✓ é possível obter o gás em fornos projectados para combustíveis fósseis, sem se proceder a modificações nos equipamentos;
- ✓ a utilização de ciclos combinados com gaseificadores e turbinas a gás – sistemas BIG/GT (Biomass Integrated Gaseifier/Gás Turbine⁵⁷) – permite a conversão da energia química da biomassa em electricidade com eficiência igual ou superior à que é gerada por sistemas convencionais com combustíveis fósseis;
- ✓ elevada eficiência na conversão da biomassa em gás (eficiência superior a 98% - MANIATIS, 2004;12) e elevada eficiência da utilização do calor proveniente da conversão em gás. Estão incluídos sistemas de produção de energia a grande escala – 100MWe⁵⁸ com Ciclos Combinados e Integrados de Gaseificação, cuja produção de electricidade tem uma eficiência de 45 a 50% (enquanto que por combustão a eficiência é de 25 a 35%); e sistemas de pequena escala – 5MWe, numa eficiência de 30%.

Há duas propriedades importantes que determinam a utilização da biomassa para gaseificação nos equipamentos disponíveis: o grau de humidade e o teor de cinzas.

A humidade da biomassa determina o teor de vapor de água no gás produzido, afectando seu poder calorífico inferior. Quanto maior a percentagem de vapor de água, menor a quantidade de energia útil disponível no gás. Podem ocorrer alguns problemas de condensação nas linhas de gás se o teor de vapor for muito elevado. O grau de humidade da biomassa varia entre 10 e 60%, trabalhando-se, normalmente, com teores entre 20 e 30%. Para uma produção contínua e em larga escala de gás é necessário o fornecimento de biomassa com grau de humidade dentro dos parâmetros fixados a fim de garantir o funcionamento adequado das instalações.

A biomassa com alto teor de cinzas não pode ser processada nos gaseificadores hoje disponíveis. As elevadas temperaturas no interior dos equipamentos podem provocar a fusão das cinzas, que se solidificam rapidamente nas secções inferiores e provocam obstruções e entupimentos.

⁵⁷ Neste ciclo a biomassa é gaseificada e o gás combustível gerado é usado para o accionamento de uma turbina a gás acoplada a um gerador eléctrico, produzindo a electricidade. Este é o ciclo com gaseificação mais simples, de menor eficiência e menor custo de investimento. Este ciclo não faz a recuperação de calor para cogeração.

⁵⁸ Mega Watts de electricidade

A Pirólise consiste na degradação de materiais orgânicos na ausência de um agente oxidante a elevadas temperaturas (500 a 1000.°C). Os produtos resultantes da pirólise são gases, líquidos (alcatrão e ácido piro-lenhoso) e carvão vegetal. Ajustando a quantidade de calor fornecida as proporções de bio-combustível sólido, líquido e gasoso podem ser reguladas. Um aquecimento mais rápido produz maiores quantidades de líquido e gás enquanto que um aquecimento mais lento produz maiores quantidades de matéria sólida (carvão).

Os combustíveis líquidos podem ser transportados e armazenados sendo usados para a produção de electricidade e calor através da combustão em caldeiras e turbinas.

A Liquefacção permite a obtenção de combustíveis líquidos através de baixas temperaturas e pressões elevadas. Podem-se conceber combustíveis de elevada qualidade, (superiores aos obtidos pela pirólise) com poder calorífico na ordem dos 8365-9560 Kcal/Kg, e uma eficiência energética de 60 a 70% (ALTENER, 2004).

Relativamente à Fermentação esta consiste na conversão anaeróbia de compostos orgânicos pela acção de microorganismos. No caso da Fermentação alcoólica o substrato orgânico é a sacarose e os produtos resultantes são o etanol e os gás carbónico.

A Digestão Anaeróbica é um processo biológico em que as bactérias, na ausência do ar, convertem a biomassa sólida ou líquida num gás. Esse gás é sobretudo o metano, o qual pode ser usado para a produção de calor e electricidade, ou pode servir de combustível em motores de combustão, em sistemas de cogeração. Os resíduos sólidos e líquidos que são gerados neste processo (Digestão Anaeróbica) podem ser usados como compostos orgânicos e fertilizantes.

Esta técnica permite o aproveitamento energético dos efluentes urbanos e agro-pecuários como fonte energética. Trata-se de uma enorme vantagem que, para além de ser uma alternativa aos combustíveis fósseis, destrói os agentes patogénicos, elimina os riscos de propagação de doenças e de contaminação que os resíduos podem provocar se não forem tratados.

7.3. Poder Calorífico da Biomassa

A característica mais importante da biomassa para a produção de energia é o seu poder calorífico, que consiste na quantidade de calor fornecida ao exterior quando se processa a queima de um combustível.

Esse poder calorífico é influenciado pelo conteúdo de água presente na biomassa. O teor de humidade dos resíduos verdes é alto, cerca de 80%, pelo que o seu poder calorífico é baixo. A biomassa lenhosa tem um teor de água entre 40 a 60%, a que seca ao ar livre tem um teor de humidade entre 12 a 18%, a que seca artificialmente tem um teor máximo de 10% (ALTENER, 2004).

Uma madeira que esteja absolutamente seca tem um poder calorífico entre 4000 a 4500Kcal/Kg, com humidade de 30% diminui para 3000 Kcal/Kg e desce para 1800 a 2000 Kcal/Kg quando o teor de humidade é de 50% (PEDRO, 1998; 3).

PEDRO, 1998 apresenta um conjunto de quadros referentes ao poder calorífico e teor de humidade de vários combustíveis lenhosos, de desperdícios industriais sólidos e derivados de madeira, de resíduos vegetais e dos combustíveis fósseis.

Quadro n.º XV - Poder Calorífico de vários combustíveis lenhosos

Produtos	Poder Calorífico Kcal/Kg	Humidade (%)
Madeira	4334	Seca
	4091	5
	3828	10
	3565	20
Madeira seca ao ar	3493 a 3900	
Madeira e serrim	2990	
Madeira seca	4354 a 4928	
Aparas	1196	
Aparas secas	3194	
Casca	2596	
	1842	48,3
Serrim	2404 a 3660	17 a 37
Serrim húmido	2000	40
Serradura	2939	29
Lenhas e ramas de coníferas	3590	20
	2550	40
Lenhas e ramas de folhosas	3310	20
	2340	40

Fonte: PEDRO, 1998; 7

Relativamente ao Poder Calorífico de materiais lenhosos verifica-se que a madeira seca é a que tem maior poder calorífico, o qual vai diminuindo com o aumento da humidade. As lenhas e ramas de coníferas com 20% de humidade são o material lenhoso que, seguidamente, tem o maior poder calorífico. Já com menor poder calorífico destacam-se as aparas, a casca com 48,3% de humidade e o serrim com 40% de humidade.

Quadro n.º XVI - Poder Calorífico de desperdícios industriais sólidos e derivados de madeira

Produto	Poder Calorífico Kcal/Kg
Estratificados de decoração	3804 a 4498
Painéis de fibras e partículas	4498 a 4593
Contraplacado normais	4545
Contraplacados inflamáveis	3397 a 3493
Aglomerados de madeira cimentados	1196 a 1507

Fonte: PEDRO, 1998; 7

No que concerne aos desperdícios industriais sólidos e derivados de madeira destacam-se os contraplacados com o maior poder calorífico (4545 Kcal/Kg), seguidos dos painéis de fibras e partículas. Com menor aparecem os aglomerados de madeira cimentados.

Quadro n.º XVII - Poder Calorífico de resíduos vegetais

Produtos	Poder Calorífico Kcal/Kg	Humidade (%)
Casca de amendoim	3995 a 4497	
Bagaço de cana-de-açúcar	1507	55
	1794	50
	1998 a 2488	40
Casca de trigo	4497	
Palha seca de trigo	2990	16
Casca de beterraba	1100	60
Grão de algodão	4689 a 5287	
Restos de algodão	2200 a 3493	
Feno	418	
Legumes verdes	801	
Carolo de milho	8373	15
	3995	50
Casca de noz	4294	

Melaço	2476	
Bagaço de azeitona	3493 a 5000	6
	3995 a 4186	20 a 30
Folha seca de cevada	3205	11,5
Arroz, gluma ⁵⁹ do grão	3301	9
	2895	12
Restos de tabaco	2297	
Bagaço de uva	1698	30

Fonte: PEDRO, 1998; 8

No que diz respeito aos resíduos vegetais destaca-se claramente o carolo de milho com 15% de humidade (8373Kcal/Kg), é de todos os resíduos aquele que tem maior poder calorífico (mesmo em relação aos quadros anteriores). É seguido pelo grão de algodão, pelo bagaço de azeitona, pelo bagaço da cana-de-açúcar, pela casca de trigo, pela casca de amendoim e de noz. Com menor poder calorífico destaca-se o feno (418Kcal/Kg), os legumes verdes (801 Kcal/Kg) e a casca de beterraba com 60% de humidade (1100 Kcal/Kg).

Quadro n.º XVIII- Poder Calorífico de alguns combustíveis fósseis e seus derivados

Produtos	Poder Calorífico Kcal/Kg
Gasóleo	10 650
Diesel-oil	10 600
Burner-oil	10 550
Thin-fuel-oil	10 300
Petróleo aditivo	10 050
Butano	11 700
Propano	11 900
Propeno	11 650
Coque de petróleo net as received	3578
Coque de petróleo gross as received	3528
Coque de petróleo dried	3906
Carvão Tipo 1	6670
Tipo 2	6390
Tipo 3	6950
Tipo 3A	6100
Gás natural de Baku	11 135
Gás natural de Slochteren	9085

Fonte: PEDRO, 1998; 9

⁵⁹ Folha que protege a infloração do grão do arroz

Comparando o poder calorífico de todos os resíduos dos quadros anteriores com os dos combustíveis fósseis e seus derivados, verifica-se que estes últimos têm, de uma maneira geral, um poder calorífico muito superior ao dos diferentes tipos de biomassa, o que significa que a quantidade de calor fornecida ao exterior quando uma unidade de combustível é queimada é maior nos combustíveis fósseis que na biomassa, o que explica a grande utilização deste tipo de combustível.

7.4. Formas de utilização da Biomassa

As fontes de biomassa são usadas em três campos principais de aplicação:

1. Produção de calor;
2. Produção de electricidade combinada com calor;
3. Uso como combustível para veículos.

A principal área de aplicação para as fontes sólidas de biomassa é a produção de calor. Este pode ser produzido eficientemente em sistemas de combustão de tamanho pequeno (de 3 kW) e médio (cerca de 100 kW), e em grandes centrais térmicas (cerca de 10 MW).

As fontes líquidas e gasosas são aplicadas na produção de electricidade ou como combustível para veículos.

1. Produção de calor

O calor pode ser produzido usando todas as fontes de biomassa nos estados sólido, líquido e gasoso.

a) Combustão de fontes sólidas de biomassa

Os combustíveis sólidos orgânicos não são auto-inflamáveis, sob condições ambientais normais. Para que uma fonte sólida de biomassa seja queimada tem que se recorrer aos seguintes processos de conversão termoquímica:

- Aquecimento (a menos de 100°C);
- Secagem (entre 100° C e 150° C, para a água ser libertada sob a forma de vapor);

- Decomposição pirolítica (entre 150°C e 230°C. Surgem gases e compostos líquidos de alcatrão, tais como o monóxido de carbono e hidrocarbonetos gasosos);
- Gaseificação do combustível sem água (entre 230°C e 500°C);
- Gaseificação do carbono sólido (de 500°C a 700°C. Sob a influência do dióxido de carbono, de vapor de água e oxigénio, produz-se monóxido de carbono combustível);
- Oxidação dos gases combustíveis (de 700°C a cerca de 1400°C. A oxidação de todos os gases combustíveis representa o fim da reacção de combustão para os combustíveis sólidos).

b) Combustão de fontes biocombustíveis líquidas

As fontes biocombustíveis líquidas como o óleo vegetal ou o biodiesel, podem ser usadas para produção de calor puro.

Na sua viscosidade e comportamento de queima, o biodiesel é igual ao óleo de aquecimento convencional, como tal as caldeiras convencionais de queima de óleo podem ser usadas sem qualquer conversão.

O óleo vegetal natural tem maior viscosidade que o óleo de aquecimento. Consequentemente, são necessárias diferentes geometrias de queimadores para a sua utilização o que leva a que não possa ser usado nos queimadores de óleo convencionais.

c) Combustão de fontes biocombustíveis gasosas

Comparado com o gás natural, o biogás tem uma velocidade de propagação da chama mais baixa. Por esta razão, ao usar o biogás os tubos do queimador necessitam de ser ajustados nas caldeiras a gás. O biogás raramente é usado na produção de calor, geralmente é utilizado para sistemas combinados de calor e energia.

2. Geração combinada de calor e energia (Cogeração)

A electricidade produzida, a partir das fontes de biomassa, é normalmente produzida em cogeração⁶⁰. Podem ser utilizados motores de combustão, turbinas e máquinas a vapor, numa pequena escala podem ser usadas pilhas de combustível.

A cogeração permite aumentar a eficiência energética pois a electricidade e o calor são produzidos ao mesmo tempo, podendo-se atingir uma eficiência total de 90% da energia primária entrada no sistema, enquanto que as centrais de condensação só têm uma eficiência de 36% (ALTENER, 2004). Os sistemas convencionais têm perdas na geração (65%), perdas na rede (6%) e perdas no sistema de calor (15%). O sistema de cogeração tem apenas um conjunto de perdas de (15%)

a) Motores de combustão

Existem dois grupos tecnológicos de acordo com o tipo de combustão: combustão interna ou externa. Entre os motores de combustão interna incluem-se motores de ignição, motores de gás-diesel e motores diesel de injeção piloto. O motor Stirling é um motor de combustão externa. O Quadro seguinte resume as características técnicas dos vários sistemas de motores:

Quadro n.º XIX - Características dos motores de combustão

	Motor de ignição a gás	Motor de gás-diesel	Motor de injeção diesel	Motor Stirling
Localização da combustão	Interna	Interna	Interna	Externa
Eficiência (%)	22 - 27	> 35	28 -35	< 30
Tempo de vida	Baixo	Alto	Médio	Experimental
Necessidades de manutenção	Alto	Baixo	Alto	Experimental
Custos de investimento	Baixo	Alto	Médio	Experimental
Classe de desempenho (kW)	>5	> 150	30 -150	Experimental

Fonte: ALTENER, 2004

A escolha do motor a usar depende principalmente do projecto. Os pequenos projectos com necessidades de aquecimento baixas e esporádicas tendem a ser

⁶⁰ Designa-se por cogeração a produção simultânea de energia térmica e energia mecânica, a partir de um único combustível. Utiliza-se 10% a 30% menos combustível do que o que seria preciso para produzir as mesmas quantidades de energia separadamente.

equipados com motores de ignição a gás ou motores de injeção diesel. Por outro lado, os motores diesel-gás de alta compressão, que têm custos de investimento elevados, geralmente são usados em projectos de grandes dimensões.

b) Turbinas

Existem quatro tipos de turbinas:

1. Turbinas a vapor;
2. Turbinas a gás;
3. Turbinas de ciclo orgânico Rankine (COR);
4. Turbinas de ar quente.

1. Turbinas a vapor

A água é alimentada por via de uma bomba de alimentação, para uma caldeira de vapor, onde passa para o estado gasoso. O volume do vapor que resulta é então expandido, através de uma turbina que está acoplada a um gerador. O vapor expandido e arrefecido é recolhido num condensador ou torre de arrefecimento e retorna a um estado líquido.

2. Turbinas a gás

Os combustíveis entram em combustão com o oxigénio, numa câmara de combustão, e são expelidos através das lâminas da turbina. O movimento rotativo resultante é convertido em energia eléctrica, por um gerador.

3. Turbinas de ciclo orgânico Rankine (COR)

Nos sistemas de ciclo orgânico Rankine (COR), são usadas turbinas que em vez de água trabalham com solventes orgânicos de ponto de ebulição baixo. O seu limite energético está entre os 50kW e 2,5 MW.

4. Turbinas de ar quente

Aqui o gás, que circula num circuito fechado, é aquecido a uma temperatura de entrada na turbina perto do aquecimento isobárico. Na turbina, o ar sofre então uma expansão irreversível até à pressão atmosférica.

7.5. **Biomassa: sector estratégico para Portugal**

O sector energético português é fortemente dependente do exterior pois, estando assente, essencialmente, nos combustíveis fósseis e, sendo o nosso país “pobre” neste tipo de recursos, não nos resta outra alternativa a não ser a sua importação. Este tipo de combustíveis representa um “peso” muito grande em relação ao PIB, ou seja, o nosso país tem uma elevada intensidade energética em relação ao PIB (sendo, a par com a da Finlândia, a maior dos 15 da U.E.).

Já em termos de Fontes de Energia Renováveis (FER) o nosso potencial de desenvolvimento é enorme, sendo nelas que tem que residir a aposta nacional.

A energia da Biomassa tem que ser vista como uma área estratégia de interesse nacional e, como tal, ser alvo de um planeamento global que permita o seu escoamento para fins energéticos.

A Comissão Europeia encoraja os seus Estados-Membros a desenvolverem planos de acção nacionais para a biomassa. Esses planos *“poderão diminuir as incertezas para os investidores através da avaliação da disponibilidade física e económica de diferentes tipos de biomassa, incluindo a madeira e os resíduos de madeira, bem como os resíduos e as culturas agrícolas, identificando prioridades para os tipos de biomassa a utilizar e para as formas como se poderão desenvolver os recursos de biomassa, e indicando as medidas que deverão ser tomadas a nível nacional para promover esse processo. Os planos poderão também ser associados a campanhas de informação dos consumidores sobre os benefícios da biomassa. As regiões poderão também desempenhar um papel útil nesse contexto”* (COMISSÃO EUROPEIA ^a, 2005; 15).

A Biomassa florestal dever ser alvo de uma atenção especial uma vez que, segundo dados do último Inventário Florestal, 38% do nosso território é coberto por florestas, as quais estão mal ordenadas e limpas, havendo como consequência incêndios florestais incontrolláveis, todos os anos, logo que a temperatura aumenta e o tempo se mantém seco. O melhor ordenamento das florestas e a limpeza dos matos reduziria este flagelo e, ao mesmo tempo, permitiria que esses resíduos fossem usados para a produção de energia.

A utilização dos resíduos florestais tem uma enorme virtude: transforma um desperdício, com grande influência na propagação dos incêndios florestais, numa mais valia para as populações rurais em particular, mas também para toda a sociedade.

A actual política de defesa da floresta contra incêndios terá que ter em conta este potencial energético e ajudar a criar um mercado de biomassa florestal. Contudo existe uma grande dificuldade em criar esse mercado pois não existe um plano de exploração dos resíduos florestais, que caso existisse permitiria aos proprietários florestais, às associações de proprietários e até às próprias autarquias conhecer o potencial energético de que dispõem.

Mas um dos problemas que se coloca é o da quantificação da biomassa existente e respectiva disponibilidade para a produção de energia. Não existe a contabilização da biomassa florestal, nem da agrícola, para fins energéticos. Apenas se faz a contabilização da de origem animal pois a sua declaração é obrigatória a nível nacional.

Segundo um estudo efectuado pela Direcção Geral de Veterinária citado por um relatório de 2005 do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, estima-se em 275 000tep o potencial energético teórico máximo em biomassa animal, resultante do aproveitamento integral dos efluentes do efectivo pecuário total estabulado/sem terra (suínos, aves, bovinos) bem como dos matadouros de suínos, existentes no país.

Quadro n.º XX- Potencial energético máximo em biomassa animal

Espécie	Efectivo Pecuário (10³ cab.)	Biogás/ano (10³ m³)	10⁶ kcal	10³ tep	10³ kw
Suinicultura ⁶¹	2 365	110 000	572 000	52	3 379
Matadouros Suínos ⁶²	1 000	6 000	31 200	3	184
Bovinicultura ⁶³	1 324	386 608	2 010 362	183	11 877
Avicultura (carne e poedeiras) ⁶⁴	37 908	78 433	407 850	37	2 410
Total		581 041	3 021 412	275	17 851

Fonte: Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2005; 27

⁶¹ e ⁹ Direcção Geral de Veterinária

⁶³ e ¹¹ Recenseamento Geral Agrícola de 1999

JOYCE, et al 2002; 132 apresentam quadros indicativos da quantidade de Biomassa Florestal de acordo com o tipo e proveniência, distinguindo entre a produção deste tipo de biomassa e a disponibilidade potencial da mesma. Esses valores foram obtidos em função de informações que tinham ao seu dispor, mas eles consideram que os valores reais são superiores.

Quadro n.º XXI- Produção de biomassa florestal

Tipo de resíduo	Quantidade (milhões t/ano)
Matos (inculto)	4,0
Matos (sob-coberto)	1,0
Produção de lenhas	0,5
Ramos e Bicadas	1,0
Total	6,5

Fonte: JOYCE, et al 2002

Há 6,5 milhões de toneladas por ano de produção de biomassa florestal, sendo que cinco são relativas a matos (quatro incultos e uma sob-coberto), uma a ramos e bicadas e meia à produção de lenhas. Os matos representam, portanto, a grande maioria dos resíduos da Biomassa Florestal.

Quadro n.º XXII- Disponibilidade potencial de biomassa florestal

Tipo de resíduo	Quantidade (milhões t/ano)
Matos	0,6
Biomassa proveniente de áreas ardidas	0,4
Ramos e Bicadas	1,0
Total	2,0

Fonte: JOYCE, et al 2002

Apesar da grande produção de matos a sua disponibilidade potencial para a produção de energia é diminuta, uma vez que é mal aproveitada. São os Ramos e Bicadas que contribuem para metade dos 2 milhões de toneladas disponíveis por ano.

Quadro n.º XXIII - Potencial disponível de resíduos florestais e da indústria transformadora de madeira para a produção de energia

Proveniência dos resíduos	Quantidade (milhões t/ano)
Floresta	2,0
Indústria transformadora de madeira	0,2
Total	2,2

Fonte: JOYCE, et al 2002

No que concerne à proveniência dos recursos a grande maioria vem da floresta, só uma pequena parte vem da indústria transformadora de madeira.

Segundo os mesmos autores a Biomassa disponível (de diversas origens e não só a florestal) pode permitir a instalação de duas centenas de MWe de potência eléctrica (110MWe da biomassa florestal, 70MWe da animal e 50MWe a partir dos RSU), contribuindo para 30 a 40% da electricidade produzida por FER. Actualmente a central de Mortágua produz 9MWe eléctrica, pelo que o potencial de desenvolvimento é enorme.

Mas o potencial de produção de energia a partir da biomassa pode ser ainda maior, pois, a disponibilidade real é superior e, por outro lado, as inovações tecnológicas aumentarão a eficiência deste tipo de energia.

Segundo ALMEIDA e MENDES, 2002; 8 o potencial eléctrico instalado, em 1999, usando a biomassa era de 360MW, numa produção eléctrica de 1 080GWh. O que incluía as indústrias que usam resíduos florestais (exemplo indústria do papel), a incineração dos resíduos sólidos urbanos (pela Valorsul e pela LIPOR), a energia produzida pela central termoeléctrica de Mortágua (9MW) e pequenos produtores de biogás, com uma potência instalada de 1MW e uma produção eléctrica de 1GWh.

7.6. Avaliação dos resíduos de biomassa em Portugal

DIAS, 2002 apresenta na sua tese de mestrado uma avaliação dos resíduos da biomassa para Portugal Continental. Relativamente aos resíduos florestais apresenta valores relativos ao pinheiro, ao eucalipto, ao sobreiro e à azinheira, mas como na área em estudo apenas se destacam os resíduos das duas primeiras espécies as outras duas não foram por nós consideradas. Refere ainda os resíduos resultantes da indústria transformadora da madeira, da agricultura e da agro-indústria. Indica ainda resultados

de trabalhos elaborados por outros autores relativamente à quantificação da biomassa, nomeadamente um trabalho de 1985 de Arthur D. Little e outro de 1991 de Silva et al.

Os estudos de Arthur D. Little eram relativos aos resíduos do pinheiro bravo, em povoamentos com idades médias de 39 anos, com uma altura média de 14,30m e um DAP (diâmetro à altura do peito medido a 1.30m acima do solo, representado em cm) de 21,4cm. Os resíduos por árvore foram estimados em 67,7kg verdes/árvore, nos 39 anos, dando um valor de 1,7kg verdes/árvore/ano. Fez também estudos em povoações de eucaliptos com DAP médio, em plantações com dez anos, de 13,4cm. Os valores para as zonas Norte e Centro são de 1,7 kg verdes/árvore/ano e para a zona Sul de 2,6 kg verdes/árvore/ano.

Os trabalhos de Silva et al. deram valores para o pinheiro de 1,6 kg verdes/árvore/ano e para o eucalipto de 2,4 kg verdes/árvore/ano.

Distribuindo os valores pelas áreas dá uma média de produção de resíduos de pinheiro bravo entre 0,4 e 0,6 toneladas secas/ha/ano e para o eucalipto entre 1,5 e 2,0 toneladas secas/ha/ano.

7.6.1. Resíduos florestais

Exploração do pinheiro

DIAS, 2002, cita o modelo de silvicultura proposto por Oliveira *et al.*, 2000:

- Ano 0: plantação do pinhal, com uma densidade de 1250 a 1670/ha
- 15 a 20 anos de idade: 1º desbaste, retirar 20-40% das árvores em pé
- 25 a 30 anos de idade: 2º desbaste, retirar 20 a 30% das árvores em pé
- 35 a 40 anos de idade: 3º desbaste, retirar 20 a 30% das árvores em pé
- 40 a 45 anos de idade: corte raso da população final, ou seja, 492 a 658/ha

Com base em expressões matemáticas relativas à massa dos ramos e topos e ao diâmetro (em cm) à altura do peito medido 1.30m acima do solo (DAP) e na quantidade de resíduos produzidos pelas árvores de acordo com o modelo de silvicultura apresentado, DIAS, 2002 estimou o valor médio de resíduos em 1.63 ton verdes/ha/ano, tendo como base uma população inicial de 1460/ha e uma densidade no corte raso de 575/ha. A quantidade média de resíduos produzidos por árvore é 1.5 kg verdes/ano ou 0.69 kg secos/ano.

Exploração do eucalipto

Para o eucalipto foi considerado um tempo de rotação médio de 10 anos, no fim do qual o DAP das árvores é de 12.5cm. Com base no DAP e em expressões matemáticas relativas à massa de ramos e topos e à massa da casca, o autor, chegou a um valor médio de 23.4 kg verdes/árvore em 10 anos. Sendo a produção média anual de resíduos de eucalipto de 2.34 kg verdes/árvore ou 1.05 kg secos/árvore.

7.6.2. Resíduos da indústria de transformação da madeira

Os resíduos produzidos pelas indústrias da madeira e pasta de papel têm grande interesse em termos de produção de biomassa, no entanto a sua quantificação é difícil, uma vez que grande parte dos resíduos produzidos são vendidos ou cedidos a outras indústrias que os irão utilizar como matéria-prima, deixando de estar disponível como fonte de energia.

Serrações

No caso das serrações, a percentagem de madeira serrada corresponde a 47.5% da matéria-prima. Relativamente aos resíduos a casca representa 20%, o serrim 12.5% e as costaneiras⁶⁵ 20%. O valor estimado para os resíduos produzidos pela indústria transformadora da madeira é 899 mil toneladas secas/ano, onde uma grande parte é utilizada na produção de contraplacados e outros produtos (DIAS, 2002).

Indústria da pasta do papel

Os principais resíduos produzidos na indústria da pasta do papel são a casca e a serradura. Durante a produção de uma tonelada de pasta de papel são produzidas 0.75 toneladas de casca e 0.1 toneladas de serradura (citado por DIAS, 2002) e para a produção de uma tonelada de pasta de papel são necessárias duas toneladas de madeira (citado por DIAS, 2002). A quantidade de resíduos produzidos na indústria da pasta do papel é 645 mil toneladas secas/ano.

⁶⁵ Tábuas que se retira de cada lado do tronco que se serra

7.6.3. Resíduos da agricultura

O autor definiu como resíduos da agricultura toda a biomassa aérea obtida durante o processo de produção das culturas temporárias, excepto o produto principal, e os resíduos provenientes das podas das culturas permanentes. A estimativa destes resíduos foi realizada com base nas estatísticas agrícolas de 1997 a 1999, em informações fornecidas pelas Direcções Agrárias (comunicações pessoais) e na literatura disponível.

O quadro número XXIV resume a informação relativa aos resíduos produzidos após a colheita das principais culturas temporárias em Portugal. A produção anual de resíduos é cerca de 1324 mil toneladas secas/ano, das quais uma importante parcela provém do trigo, arroz e milho.

A palha resultante da debulha dos diferentes resíduos agrícolas de culturas temporárias tem uma produção de resíduos cerca de 455 mil toneladas secas/ano. É usada para alimentação animal e fabrico de camas para o gado, atingindo um grande valor comercial (cerca de 35.2€/tonelada), pelo que é pouco competitiva a aplicação deste resíduo para combustão em Portugal. A parte aérea das plantas herbáceas geralmente é deixada no terreno para alimentação do gado ou em alternativa, é utilizada como fertilizante, incorporando este material no solo. Relativamente aos caules do girassol e do milho eles são queimados após a colheita sendo as cinzas utilizadas como fertilizante para a cultura seguinte. O resíduo do tomateiro devido ao alto teor de humidade não pode ser utilizado para combustão.

Quadro n.º XXIV - Resíduos das culturas temporárias (anos 1997 a 1999)

Resíduos	Resíduos secos (mil ton. /ano)	Período	Preço (€/ton.)	Observações
Palha de trigo duro	46	Junho - Agosto	35.21	Preço elevado Alimentação de animais
Palha de trigo mole	189	Junho - Agosto	35.21	Preço elevado Alimentação de animais
Palha de cevada	24	Junho - Agosto	35.21	Preço elevado Alimentação de animais
Palha de aveia	47	Junho - Agosto	35.21	Preço elevado Alimentação de animais
Palha de centeio	37	Junho - Agosto	35.21	Preço elevado Alimentação de animais

Palha de arroz	112	Outubro - Novembro	0	Oferecido a criadores de gado
Caules de milho	791	Setembro - Outubro	0	Oferecido a criadores de gado
Caule de girassol	38	Agosto	0	Oferecido a criadores de gado
Coroa da beterraba	12	Julho - Outubro	0	Elevada humidade
Tomateiro	28	Junho - Setembro	0	Elevada humidade
TOTAL	1324			

Fonte: DIAS, 2002

Relativamente às culturas permanentes, as podas das árvores são um resíduo com grande potencial, uma vez não têm valor comercial, pois não há mercado para as mesmas. A sua estimativa foi realizada tendo em conta a periodicidade com que são realizadas em cada espécie, a densidade dos povoamentos, a humidade dos ramos e as quantidades médias de ramos podados por árvore. O autor conseguiu obter os dados necessários através da consulta da bibliografia disponível e de informações cedidas pelas Direcções Agrárias. Em certos casos procedeu à realização de trabalhos de campo para determinar parâmetros em falta, nomeadamente a massa dos ramos podados em diferentes árvores de fruto (quadro número XXV).

Quadro n.º XXV- Características das podas das culturas permanentes

Espécie	Densidade (N/ha)	Período entre podas (anos)	Humidade (%)	Resíduos (kg/árvore)	Quantidade (mil ton. secas/ano)
Macieira	Norte = 918 Centro = 1068 LVT ⁶⁶ = 974 Alentejo = 1446 Algarve = 606	1	40	4.8	66
Damasqueiro	LVT = 471 Algarve = 586	1	40	13.3	3
Cerejeira	Norte = 436 Centro = 379 LVT = 353 Alentejo = 664 Algarve=710	1	40	4	4
Pessegueiro	Norte = 554	1	40	7.9	32

⁶⁶ Lisboa e Vale do Tejo

	Centro = 705 LVT = 743 Alentejo = 709 Algarve = 660				
Ameixeira	500	1	40	4	3
Kiwi	500	1	40	4	1
Figueira	400	1	40	4	8
Pereira	Norte = 752 Centro = 980 LVT = 901 Alentejo = 941 Algarve = 744	1	40	4.6	31
Aveleira	333	4	40	11.1	1
Amendoeira	400	3	40	14.4	46
Laranjeira	Norte = 385 Centro = 433 LVT = 471 Alentejo = 407 Algarve = 451	1	40	12	32
Tangerineira	Norte = 409 Centro = 408 LVT = 576 Alentejo = 408 Algarve = 466	1	40	12	7
Limoeiro	LVT = 403 Algarve = 48	1	40	12	2
Vinha		1	15 ⁴	1.4 ton/ha	294
Oliveira	100	5	40	22.8	147
					Total 677

Fonte: DIAS, 2002

Relativamente às culturas permanentes, verificou que a produção de resíduos de biomassa é de 677 mil toneladas secas/ano, sendo que o grande contributo provém das culturas tradicionais, como é o caso do olival e da vinha.

Tendo em conta os resultados apresentados nos dois quadros anteriores, concluiu-se que a produção anual média de resíduos de biomassa na agricultura é cerca de dois milhões de toneladas secas/ano.

7.6.4. Resíduos da agro-indústria

Relativamente à produção de resíduos de biomassa na agro-indústria, o autor apenas considerou as indústrias produtoras de resíduos de natureza lenhosa.

Após a consulta de bibliografia relativa ao processo de produção das diversas indústrias, a consulta de dados estatísticos referentes ao consumo de matérias-primas e a contactos directos com algumas empresas, o autor chegou às seguintes conclusões:

- A grande maioria dos resíduos apresenta elevados teores de humidade (50 a 80%), como é caso do ramo das bebidas ou do concentrado de tomate.
- Os resíduos resultantes das indústrias de fabrico de óleo de soja, de girassol e de fabrico de açúcar de beterraba têm baixos valores de humidade (10 a 13%), mas o seu elevado valor proteico leva a uma grande procura pelas indústrias de rações para animais, elevando o seu valor de mercado (133 a 215€/ton). Tudo isto torna estes resíduos economicamente inviáveis para serem utilizados como fonte de energia renovável. O mesmo acontece com os resíduos provenientes das indústrias de fabrico de farinhas, cujo valor de mercado pode atingir cerca de 114 €/tonelada.
- Relativamente à casca do arroz esta podia ser usada como fonte de energia renovável, uma vez que não é permitida a sua incorporação no fabrico de rações, devido ao elevado teor em sílica. Mas esta característica dificulta a sua utilização para combustão devido às cinzas.
- Os resíduos que têm aplicação para combustão são actualmente utilizados quase integralmente e correspondem a 41 mil toneladas secas/ano, representando uma contribuição muito menor que os das florestas ou da agricultura.

O quadro número XXVI apresenta um resumo com os valores estimados da quantidade de resíduos disponíveis para combustão, com base nos resíduos totais produzidos nos diferentes sectores, exceptuando os resíduos com valor comercial, com humidade elevada e os que possuem actualmente utilidade dentro ou fora da própria indústria. É apresentada, conjuntamente, uma previsão acerca da época do ano em que esses resíduos poderão estar disponíveis.

Quadro n.º XXVI- Disponibilidade de resíduos de biomassa para combustão

Resíduos	Quantidade disponível (mil ton. secas/ano)	Período
Resíduos florestais ⁶⁷	988	Todo o ano
Caules de milho e girassol	829	Agosto - Outubro
Podas de árvores de fruto, olival ⁶⁸ e vinha	603	Dezembro – Janeiro
Bagaço de azeitona	61	Novembro - Fevereiro
Transformação da madeira e cortiça	147	Todo o ano
TOTAL	2628	

Fonte: DIAS, 2002

Existe uma grande produção de resíduos com possibilidade de utilização em sistemas simples de produção de energia, como é a combustão, com disponibilidades anuais de cerca de 2628 mil toneladas secas/ano.

A disponibilidade anual dos resíduos de biomassa apresenta grandes variações ao longo do ano, devido ao carácter sazonal de certos ramos de actividade. Durante os meses de Abril a Junho a disponibilidade de resíduos é cerca de 284 mil toneladas secas, provenientes essencialmente das operações florestais e das indústrias da madeira e cortiça, desenvolvidas equitativamente ao longo do ano. Durante os meses de Julho a Setembro, a disponibilidade é cerca de 1112 mil toneladas secas, provenientes das indústrias florestais e colheita das culturas temporárias, nomeadamente girassol e milho. Durante os meses Outubro a Dezembro a disponibilidade é cerca de 918 mil toneladas, provenientes das indústrias florestais e das podas das culturas permanentes, nomeadamente da vinha, árvores de fruto e do olival. No caso do olival, devido à grande procura dos ramos de maior diâmetro para utilização em lareiras domésticas, apenas foi contabilizada a biomassa correspondente aos ramos de menor dimensão e sem valor comercial, ou seja, cerca de metade da massa total obtida após a poda. Finalmente, durante os meses Janeiro a Março a disponibilidade é cerca de 314 mil toneladas, provenientes das indústrias florestais, podas e do bagaço de azeitona.

⁶⁷ Corresponde à produção anual de resíduos excepto os que têm valor comercial e os consumidos pela Central Termoeléctrica de Mortágua

⁶⁸ No caso do olival considerou-se apenas a fracção dos ramos sem valor comercial, ou seja, cerca de metade do total obtido

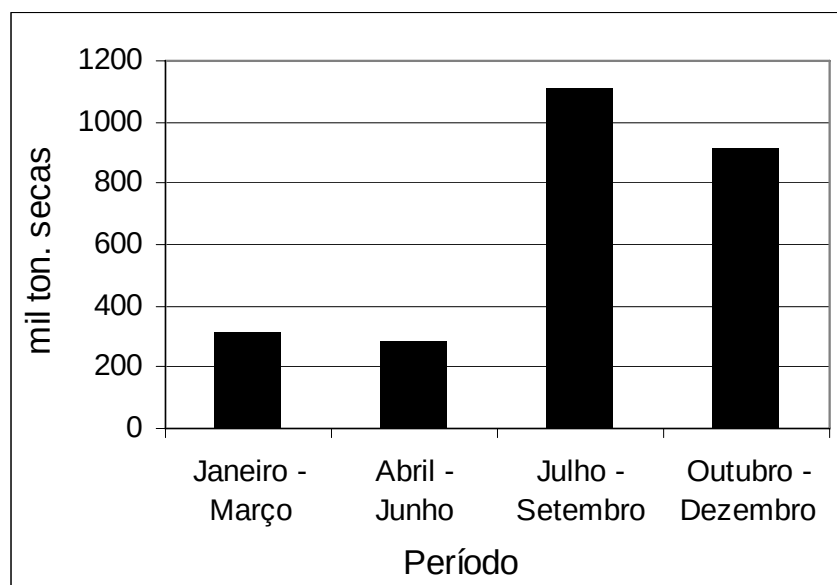


Figura n.º 100 - Disponibilidade dos resíduos de biomassa ao longo do ano

Fonte: DIAS, 2002

7.7. Potencialidades da energia da biomassa em Portugal

A Biomassa pode ser usada para a geração de electricidade e para a produção de energia térmica, nomeadamente pela cogeração⁶⁹ ou trigerção⁷⁰. O surgimento de novas oportunidades tecnológicas pode permitir a criação de redes domiciliárias de distribuição de calor ou de frio, desde que haja a sensibilização das Autarquias para estas questões e, que se estabeleça um apoio económico que remunere devidamente o kWh⁷¹ térmico produzido a partir desta fonte de energia.

Para a conversão da biomassa em energia térmica podem ser usadas instalações já existentes (centrais termoeléctricas, fornos industriais e instalações de cogeração) ou criar novas centrais e unidades energéticas com base em tecnologias mais avançadas, logo mais eficientes do ponto de vista energético.

Para que novas oportunidades de negócio surjam e para que os investidores vejam este tipo de energia de forma positiva e procedam aos respectivos investimentos, têm que ser criadas bases económicas que a viabilizem, pelo que tem que se valorizar devidamente este tipo de energia.

⁶⁹ Produção de electricidade e calor

⁷⁰ Produção de electricidade, calor e frio

⁷¹ Kilowatt-hora

Podem ser criados vários incentivos económicos, pelo menos inicialmente, como subsídios que ajudem a todas as operações (recolha, transporte e transformação da biomassa nas respectivas centrais, bem como custos de operação e manutenção dos equipamentos); legislar no sentido da isenção de Iva (ou reduzir para a taxa mínima, em vez da taxa de 12% actualmente em vigor) neste tipo de energia (quer ao nível do preço final quer da aquisição dos equipamentos) e da possibilidade de abater em IRS uma determinada percentagem do valor investido; proceder-se à concessão de empréstimos bonificados com isenção de juros nos primeiros anos (cinco a seis anos).

É importante também, que se desenvolva em Portugal um sector com capacidade de gerar e produzir novas tecnologias referentes a este recurso energético. Torna-se necessário um maior investimento em Investigação e Desenvolvimento de novas tecnologias, reforçando-se as competências nacionais nos domínios da conversão energética da biomassa. É fundamental a troca de experiências sobre tecnologias de transformação energética deste recurso, mais eficazes e adaptadas às espécies florestais dominantes no nosso país.

Outro sector que tem potencialidades é o da criação de culturas energéticas. Uma vez que a Superfície Agrícola Utilizada (SAU) em Portugal tem vindo a diminuir, essa área disponível pode ser usada para a produção de culturas não alimentares que possam ser usadas para fins energéticos.

A produção de biomassa para fins energéticos constitui actualmente um mercado em expansão acelerada em muitos países. Visa, de forma maioritária, a produção de biocombustíveis líquidos (bioetanol e biodiesel) a partir de culturas agrícolas tradicionais, embora haja também que considerar outras produções, nomeadamente florestais como espécies de crescimento rápido, etc. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS, 2005; 38)

Tem que se apostar na criação de um mercado de resíduos que permita a recolha e comercialização dos mesmos, o qual tem que estabelecer condições que estabilizem a oferta/procura, de forma a haver uma segurança em termos de abastecimento/fornecimento de biomassa em quantidades suficientes e a preços competitivos.

Pode ser organizada uma rede de pontos de recolha e triagem nas áreas onde exista maior disponibilidade de biomassa florestal, que tenha em conta as características da propriedade florestal, a organização dos produtores e a localização de centros de consumo ou de venda.

Para tal é necessário sensibilizar a população e as autoridades locais para efectuarem a limpeza periódica da floresta, cumprindo a lei existente referente à limpeza e escoamento dos resíduos das matas, caminhos e baldios, bem como as zonas de protecção das linhas de alta tensão, das auto-estradas e caminhos-de-ferro (Decreto Regulamentar 55/81 de 18 de Dezembro) prevenindo-se o risco de incêndio florestal (Decreto-Lei 205/99). É também necessário que se faça a recolha dos resíduos deixados nas florestas após as operações de exploração florestal. Caso os proprietários não procedam à limpeza das suas propriedades é necessário criar mecanismos legais que permitam o seu acesso por equipas de limpeza, fazendo-se a cobrança posterior dessas despesas.

Sendo criado um mercado de biomassa os estudos para viabilizar a instalação de Centrais de Biomassa está facilitado. Desta forma não serão instaladas centrais onde a oferta de biomassa não exista. Segundo um artigo de um jornal on-line “Reconquista”, um empresário fez um investimento de dez milhões de euros na criação de uma Central de Biomassa e não conseguiu ter biomassa suficiente para laborar vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. Já na Central Termoelétrica de Mortágua este problema nunca se colocou.

«A Centroliva, em Vila Velha de Ródão, será porventura a única central térmica de produção de energia do Distrito alimentada com resíduos florestais. Por dia queima cerca de 120 toneladas, mas só o faz de segunda a sexta, pois, a matéria-prima que compra à Portucel, a uma empresa de Sátão e a serrações de Penamacor e Sertã, não dá para mais.

O seu proprietário, Cirilo de Jesus, não compreende por isso a grande expectativa gerada em torno da possibilidade de serem criadas várias centrais na região. “Se nós temos esta dificuldade toda e não conseguimos trabalhar os 30 dias de cada mês, devido à falta de resíduos, como é que agora surge toda esta discussão em torno da possibilidade de fazer em não sei quantas centrais aqui ou acolá?”, pergunta.

É que a vontade de conseguir mais resíduos não chega, como o prova o facto de ter contactado associações de produtores florestais, câmaras e a própria Direcção Geral de Florestas, sem ter obtido resposta. “Escrevi a todas as associações e câmaras do Distrito, Não consegui que alguém me pusesse aqui um quilo de biomassa. Não tivemos um feed- back. Nada”.

Em Abril de 2004 decidiu escrever à Direcção Geral de Florestas, quando se falava muito da necessidade de escoar a madeira dos incêndios e de limpar os terrenos florestais, para minimizar a possibilidade de propagação dos incêndios. “Expliquei que tínhamos uma central e que estávamos dispostos a receber entre 35 mil e 40 mil toneladas de resíduos florestais por ano, pelo que solicitávamos que a Direcção entrasse em contacto com as associações”. Também aqui só obteve silêncio.

Apesar das dificuldades, aquele empresário, que, entre 98 e 2005, investiu cerca de 10 milhões de euros na central de Ródão, não está contra o aparecimento de novas centrais. Até as incentiva, pois, “se houver um mercado de resíduos florestais a funcionar, é bom para toda a gente. É bom para os

produtores, que ganham dinheiro, é bom para os trabalhadores que a recolhem, para os transportadores, para as centrais e para o País, que consegue produzir mais energia, ao mesmo tempo que limpa as florestas”».

Jornal Reconquista

Autor: Vitor Tomé

11-03-2005

Este mercado de biomassa pode levar à criação de empresas especializadas na recolha e transporte de biomassa, ou, pelo contrário, podem ser as próprias centrais que a usam a proceder a essa recolha e transporte sem recurso a intermediários. Torna-se necessário proceder a estudos que indiquem qual a situação mais viável economicamente, ou se ambas são viáveis.

No caso da central citada no artigo do jornal se o empresário criasse uma empresa para a recolha da biomassa, esta não viria a faltar à central. Contudo é necessário saber se tal empreitada seria viável economicamente.

Uma forma de potenciar este mercado é equiparar à biomassa a Tarifa Verde⁷² aplicada a outros recursos, não se prejudicando a energia produzida a partir da biomassa em relação a outras FER. Tem que se ter em conta não apenas os custos económicos provenientes da utilização deste tipo de energia, mas também os benefícios ambientais e sociais que ela potencia.

Durante muito tempo não houve um tarifário adequado ao enquadramento remuneratório da energia da biomassa no âmbito das FER. No início de 2005 foram actualizados os valores de remuneração de electricidade produzida a partir de recursos renováveis, no caso da biomassa houve um aumento de 39%, (passou de 67€/MWh para 105€/MWh)⁷³. Com este aumento pretende-se alcançar duas metas, por um lado reduzir o risco de incêndio pela limpeza das florestas, por outro conseguir atingir a meta de 110MW de energia eléctrica produzida por esta fonte de energia em 2010 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS, 2005; 33).

⁷² Em 1999 foi efectuada uma revisão à legislação existente sobre a produção de energia eléctrica a partir de recursos renováveis, tendo sido publicado o Decreto-Lei n.º 168/99.

Neste Decreto-Lei destaca-se a alteração do tarifário aplicável à venda de energia eléctrica produzida a partir de recursos renováveis, surgindo o conceito de “tarifa verde”, que consiste na implementação de uma tarifa que internaliza os benefícios ambientais proporcionados por estas instalações e que reflecte, também, os custos evitados pelo Sistema Eléctrico Público (SEP).

⁷³ Decreto-Lei n.º33-A de 16 de Fevereiro de 2005

Há locais de difícil acesso, quer pela inexistência de caminhos, quer pelo declive do terreno. No primeiro caso podem ser construídos caminhos de acesso, que também facilitam a chegada dos bombeiros para combater os incêndios florestais. No segundo caso é necessária a aquisição de equipamentos adequados que permitam essa recolha, tendo em conta as condições das nossas florestas. Em locais que tal se torne inviável, até por motivos económicos, uma solução possível, para diminuir o risco de incêndio, será o uso de fogo controlado.

Consideramos que esta técnica só deve ser usada em último caso e não como recurso principal para a minimizar o risco de incêndio. Por vários motivos: devido à emissão de Gases com Efeito de Estufa (GEE) e diminuição da qualidade do ar; devido à relação que existe entre o fogo e a proliferação de pragas e doenças; também as espécies invasoras beneficiam do fogo pois crescem mais rapidamente que as espécies naturais autóctones; por outro porque deixaria de ser usada um recurso energético vital para o desenvolvimento económico do país; de não esquecer também que a grande acumulação de carga combustível nas florestas pode fazer com que esta técnica não funcione e o fogo deixe de se conseguir controlar, tornando-se num incêndio que pode tomar proporções não calculadas.

JOYCE, et. al., 2002;136-137 defendem a necessidade de haver um Plano Estratégico de Utilização Energética da Biomassa, que permita o desenvolvimento socio-económico das áreas mais desfavorecidas do nosso país. Alegam a implementação das seguintes medidas que, segundo eles, devem ser integradas no Plano Nacional para as Alterações Climáticas:

- *Levantamento Nacional para a identificação do potencial de utilização da biomassa para a produção de energia, promovendo o desenvolvimento económico e social de zonas rurais;*
- *Criação de condições para a realização de acções de formação profissional, para a melhor qualificação dos técnicos dedicados à limpeza das florestas, com a respectiva actualização e dignificação das carreiras, tendo em vista a diminuição do risco de incêndios florestais;*
- *Levantamento nacional das unidades industriais existentes para conversão energética da biomassa, e identificação das necessidades em investimento para a sua ampliação e instalação de novas unidades;*

- *Apoio à introdução e/ou adaptação de equipamento florestal adequado à recolha e compactação de resíduos na floresta;*
- *Apoio à adaptação, pela indústria nacional, de todo o equipamento que vise o melhor aproveitamento energético, tanto térmico como eléctrico, das diversas formas de biomassa;*
- *Calendarização dos patamares das potências a instalar em unidades energéticas, com base na biomassa florestal, de forma a atingir em 2010, 110 MWe, eventualmente integrando produtos quer de plantações energéticas quer provenientes de resíduos agrícolas;*
- *Idêntica actuação, para suportar a criação de condições para instalação de 70 MWe de potência eléctrica estimada, com o recurso da biomassa de origem animal, até 2010;*
- *Igualmente, na criação das condições de instalação até 50 MWe de potência eléctrica estimada, com base nos resíduos sólidos urbanos e outros, até 2010;*
- *Estabelecimento de regras de acesso à Rede Eléctrica Nacional, compatibilizando os pontos de interligação aos locais de geração e concentração destes resíduos;*
- *Redefinição (anual) do potencial existente e dos pequenos projectos necessários para o melhor aproveitamento energético das quantidades disponíveis, de acordo com o tipo de biomassa;*
- *Fixação do valor da Tarifa Verde, de forma similar à das outras fontes renováveis, capaz de valorizar os aspectos ambientais e sociais e, por essa via, tornar competitiva a produção energética com base na biomassa quer com a energia produzida com combustíveis fósseis quer com outras formas de produção de energia que tenham por base fontes energéticas endógenas e renováveis.*

Estas medidas vêm de encontro à solução dos problemas que se colocam a este sector energético que, caso sejam tidas em conta, podem potenciar o desenvolvimento deste sector, de uma forma mais rápida e eficaz.

7.8. Medidas para aumentar e produção de energia a partir da biomassa em Portugal

No dia 19 de Janeiro de 2006, o Ministério da Economia e Inovação apresentou um conjunto de novas medidas na área da energia previstas no Plano Tecnológico e na Estratégia Nacional para a Energia. Entre essas medidas destaca-se o lançamento do concurso de Centrais de Biomassa Florestal e os incentivos fiscais ao desenvolvimento dos Biocombustíveis.

7.8.1. Lançamento do concurso de Centrais de Biomassa Florestal

Serão lançados concursos para mais de dez novas Centrais de Produção de Electricidade a partir de Biomassa Florestal, num investimento total estimado em 225 milhões de euros.

As áreas para a implementação das Centrais serão escolhidas em função da disponibilidade de Biomassa Florestal e do risco estrutural de incêndio (retirando até 1 milhão de toneladas de biomassa das florestas). Nessas áreas serão criados 500 a 800 novos postos de trabalho na recolha de Biomassa das Florestas, aumentando as dinâmicas de inovação na gestão e exploração florestal.

Foram alargados os objectivos para Centrais a Biomassa Florestal de 150 MW para 250 MW, para assim diminuir o risco de incêndio florestal e fomentar o desenvolvimento económico local e regional.

Serão privilegiadas duas tipologias de Centrais:

- Até 12 MW, permitindo economias de escala e garantindo um maior raio de recolha de Biomassa Florestal;
- Até 6 MW, permitindo o desenvolvimento de unidades locais de pequena dimensão para fomentar o desenvolvimento regional.

7.8.2. Incentivos fiscais ao desenvolvimento dos Biocombustíveis

Será feita a transposição da Directiva 2003/30/CE relativa à promoção dos biocombustíveis. Será realizada também a alteração ao Código de Impostos Especiais

sobre o Consumo e definidas as regras de isenção de ISP⁷⁴ aos biocombustíveis, com o objectivo que, em 2010, mais de 5% de todos os combustíveis rodoviários usados pelos portugueses tenham como origem os biocombustíveis.

Serão produzidos mais de 300 milhões de litros de biocombustíveis por ano, construídas mais de 4 fábricas de transformação, num investimento superior a 100 milhões de euros e a criados mais de 100 postos de trabalho. Será também desenvolvida a fileira agrícola em mais de 50 000 hectares. Prevê-se ainda incentivos especiais aos pequenos produtores de biocombustíveis a partir de óleos usados para frotas dedicadas.

São medidas fundamentais para o cumprimento do Protocolo de Quioto, representando uma redução de emissões de CO₂ de 1,5 milhões de toneladas.

Tendo em conta a Directiva 2003/96/CE sobre tributação dos produtos energéticos e utilizando a autorização legislativa prevista no orçamento de Estado para 2006, o Governo decidiu alterar o Código de Impostos Especiais sobre o Consumo para prever a isenção de ISP aos Biocombustíveis.

Essa isenção de ISP será concedida por um período máximo de 6 anos para cada operador. Nessa isenção serão considerados critérios de incorporação mínima de produção agrícola nacional. Os pequenos produtores, que utilizem óleos residuais ou processos inovadores e coloquem os seus produtos em frotas dedicadas, beneficiam de isenção total.

Esta isenção de impostos implica uma perda de receita fiscal de 50 milhões de euros, valor que pode atingir os 160 milhões em 2010.

7.9. Exemplos de utilização da biomassa para produção de energia em Portugal

Actualmente existem em Portugal apenas duas centrais termoeléctricas ligadas à rede eléctrica que utilizam a biomassa florestal como principal combustível, são elas a Central Termoeléctrica de Mortágua e a Centroliva, em Vila Velha de Ródão.

A central termoeléctrica de Mortágua foi a primeira a operar em Portugal, criada para a produção de energia eléctrica através de resíduos florestais. Serve uma população

⁷⁴ Imposto Sobre Produtos Petrolíferos

de 35 mil habitantes, em 29 concelhos da região, numa área de 60km. Na central trabalham vinte e oito pessoas. Em termos de empregos indirectos são gerados cerca de cem, na recolha e transporte dos resíduos.

A construção desta Central teve vários objectivos:

- valorizar, do ponto de vista energético, os resíduos da biomassa florestal;
- aproveitar o potencial dos resíduos da biomassa florestal;
- ajudar à criação de um mercado de resíduos florestais;
- reduzir a carga combustível presente nas florestas;
- diminuir o risco de incêndio florestal e facilitar o combate aos mesmos;
- aproveitar e valorizar os resíduos gerados ao nível das indústrias da fileira florestal;
- diminuir a dependência energética externa de Portugal;
- contribuir para o aumento da produção de Energias Renováveis em Portugal;
- contribuir para a criação de emprego nos trabalhos de recolha, transporte e processamento dos resíduos, bem como na central termoeléctrica;
- fixar a população nesta área do país, evitando ou diminuindo o despovoamento.

O investimento inicial foi de 24 milhões de Euros, sendo o investimento total na ordem dos 27,5 milhões de Euros (FRUTUOSO, et.al. s.d.; 24). Este investimento contou com o apoio do Governo Português e da União Europeia, concedido através do Programa Energia (Energy Program), que atribuiu um subsídio de 60% dos custos elegíveis (compra de terrenos, instalações e equipamentos, seguros, construção da central, estudos e projectos etc.). No início do seu funcionamento existiu um protocolo com o Ministério da Administração Interna, inserido nos programas operacionais que gerem as questões da prevenção do risco de incêndio florestal, relativo à ajuda financeira para pagar uma parte dos custos associados ao corte e recolha dos resíduos florestais e mato. Tratou-se de um subsídio de 200 mil contos. Esta ajuda foi fundamental para o equilíbrio das contas uma vez que o custo do combustível representa cerca de 45% do preço da venda da energia eléctrica à rede (PATRÃO; s.d.; 26).

Relativamente a valores de 2000, os custos de manutenção da central andavam na ordem dos 191 mil euros, os de operação representavam cerca de 430 mil euros e custos de ordem geral eram de 218 mil euros (FRUTUOSO, et.al. s.d.; 24).

Segundo o Sr. Eng. António Moura⁷⁵ o investimento será amortizado em vinte e cinco anos.

A Central possui uma área para o armazenamento dos resíduos florestais, com cerca de três hectares, e dispõe de uma zona de pesagem, medição de humidade e de destroçamento dos resíduos (para serem queimados devem ter uma dimensão máxima de 10,5 por 2,5cm). Depois de efectuados os passos anteriores os resíduos são transportados para um fosso de carga com a capacidade máxima de 9000m³ ou colocados num silo localizado à frente da fornalha⁷⁶. Através de uma garra mecânica a biomassa é colocada numa tremonha que se encontra na extremidade frontal da caldeira. Os resíduos entram na caldeira a cerca de catorze metros e são parcialmente queimados em suspensão, numa caldeira de biomassa com 30MWth, sendo a combustão completa assegurada por um sistema de grelha vibratória arrefecida a água. Como alternativa a caldeira pode ser alimentada através de um tapete rolante com um comprimento de 95 metros, com capacidade de 15 toneladas por hora. Este sistema permite a queima de partículas de maior tamanho, mas só é usado quando a garra mecânica precisa de manutenção, uma vez que esta é totalmente automatizada e o tapete precisa de um funcionário para o seu funcionamento, por outro lado no tapete a biomassa tem tendência a enrolar-se, devido à sua componente “fibrosa”.

A caldeira também está preparada para o gás natural como combustível de arranque e regulação, num processo de co-combustão com a biomassa. Se a biomassa tiver muita humidade também é usado, mas representa apenas 1% da biomassa.

Esta caldeira produz um fluxo máximo de 11,1kg/s de vapor a 42bar e 422.°C (FRUTUOSO, s.d.; 24). O sistema dispõe ainda de um precipitador electrostático para a limpeza dos gases de combustão que tem um rendimento superior a 90%.

A caldeira foi projectada para queimar resíduos com um poder calorífico igual ou inferior a 13 800KJ/Kg, com uma humidade de 30%, consumindo em plena carga 8,7 toneladas de resíduos florestais por hora. Aquando da visita à Central o Sr. Engenheiro António Moura disse-nos que conseguem ter produções de energia mais elevadas quando a biomassa tem pelo menos 30% de humidade ou um pouco mais, o que está

⁷⁵ Dados recolhidos numa visita de estudo feita no dia 25 de Novembro de 2005 à Central Termoeléctrica de Mortágua

⁷⁶ No dia da referida visita de estudo à Central Termoeléctrica de Mortágua, um dos engenheiros, quando nos mostrava as instalações, disse-nos que o silo deixou de ser usado porque tinham ocorrido, por mais que uma vez, problemas relacionados com a auto-ignição da biomassa.

relacionado com a tecnologia usada na Central. Se a biomassa estiver muito seca foge da grelha da caldeira e produz-se menos energia.

A imagem que se segue representa o esquema de funcionamento da Central.

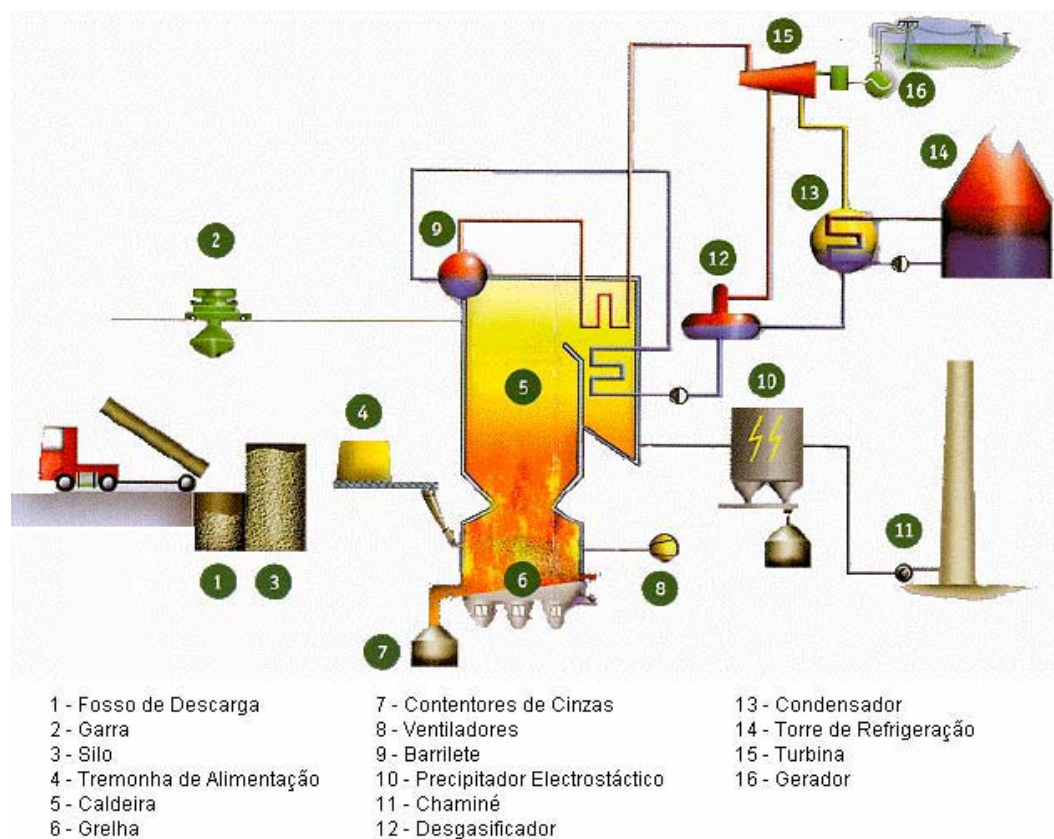


Figura n.º 101 - Esquema de funcionamento da Central Termoelétrica de Mortágua

Fonte: FRUTUOSO, et.al. s.d.; 20

A Caldeira labora numa combustão controlada no sentido de minimizar as emissões de gases poluentes como o Monóxido de Carbono (CO) e o Óxido de Azoto, reciclando 20% dos gases de combustão. O vapor produzido na caldeira vai para uma turbina a vapor de condensação com duas extracções de vapor, a qual está acoplada directamente a um alternador trifásico.

A central tem uma potência instalada de 10MVA e uma potência eléctrica bruta de 9MW. Trabalha 7800 horas por ano⁷⁷ e produz 63GWh de energia eléctrica por ano (FRUTUOSO, s.d.; 19).

⁷⁷ A Central trabalha 24 horas por dia e nos 7 dias da semana, apenas para uma a duas vezes no ano para ser feita a manutenção da mesma (informação obtida na visita de estudo já referida anteriormente).

A energia é vendida à Rede Eléctrica Nacional (grupo EDP), a 10 cêntimos o KW⁷⁸.

Tem uma disponibilidade próxima dos 90% e uma eficiência energética de 26,5%, consumindo 8,7 toneladas de resíduos por hora, para gerar a energia produzida, o que representa cerca de 109 mil toneladas por ano de resíduos florestais (peso verde), apenas 10% do total de resíduos gerados na região, por ano.

Está a ser estudada a possibilidade de aumentar a capacidade instalada em mais 6MW, através da colocação de outra caldeira e outra turbina.

Os resíduos florestais utilizados são essencialmente ramos e bicadas de árvores, árvores sem valor comercial (por exemplo resultantes de incêndios florestais), matos e cascas de árvores, designadamente do pinheiro. A Central também pode ser alimentada por resíduos da indústria de transformação de madeira.

A obtenção de resíduos é feita através de contratos com os produtores florestais e industriais do ramo das madeiras, existindo também empresas especializadas na recolha, processamento e transporte dos resíduos.

A biomassa é paga, em média, a 25€ a tonelada, sendo paga a cerca de 30€ quando já vem destrocada (os grandes fornecedores já a trazem destrocada).

Está em fase de construção uma nova central de biomassa designada de, Central de Biomassa de Terras de Santa Maria, localizada em Oliveira de Azeméis, cuja potência instalada será de 10MW.

Existem também centrais de cogeração, instaladas nas indústrias do sector florestal, que fazem aproveitamento de biomassa florestal para produção de calor, como a Portucel (localizada em Vila Velha do Ródão), Amorim Revestimentos, Stora, Celbi (da Figueira da Foz), Soporcel, SIAF e Companhia de Celulose do Caima (em Constância).

De seguida são apresentados, de forma esquemática, alguns exemplos de utilização de biomassa para aquecimento da água de piscinas e águas sanitárias, para o aquecimento central, bem como o uso de resíduos sólidos urbanos e lamas do tratamento de águas residuais para a produção de biogás.

⁷⁸ Numa Central Convencional a energia é vendida a 5 cêntimos.

Os dados foram recolhidos na Revista de Ciência Tecnologia e Inovação em Portugal bem como em sites da Internet visitados entre Novembro de 2005 e Janeiro de 2006 (www.energaia.pt; www.energiasrenovaveis.com e www.ames.pt).

Na referida revista foram encontrados os dados referentes aos seguintes projectos: Produção de bioetanol no Alqueva; Utilização de casca de amêndoa para aquecimento ambiente e de águas sanitárias; Utilização de biomassa e energia solar para aquecimento ambiente e da água de piscinas e Instalação de biogás em Caíde.

Os dados relativos ao projecto “Valorização energética de Biogás na ETAR da Ribeira de Colares” foram encontrados no site www.ames.pt.

No site da ENERGAIA foram encontradas as referências acerca do projecto “Produção de electricidade e calor através do biogás do aterro de Sermonde”

Os restantes projectos foram pesquisados no site www.energiasrenovaveis.com.

Quadro n.º XXVII – Projectos de uso da Biomassa em Portugal

Nome do Projecto	Finalidade do Projecto	Biomassa usada / produzida	Investimento e retorno do mesmo	Promotor do Projecto
Sistema Híbrido da Piscina do Torrão	Aquecimento da água das piscinas usando energia solar e biomassa	Escamas da pinha do Pinheiro Manso	184 000€ Co-financiado em 50% pelo Programa Energia. Custo da pinha é de 2 500 € Retorno em 5,8 anos	Eng. Pedro Oliveira
Aquecimento a Biomassa nas escolas de Vila Real	Aquecimento das escolas do 1º ciclo do através de 115 salamandras e 4 instalações de aquecimento central	Briquetes	785 000 € Co-financiado em 50% pelo Programa Energia	Câmara Municipal de Vila Real Agência Regional de Energia do Vale do Douro Norte
Valorização do Biogás em Cogeração na ETAR de Abrantes	Sistema Centralizado de Tratamento e Valorização de Lamas	Produção de 300m3 de biogás por dia (pelo aproveitamento de águas residuais)	350.000 € financiados parcialmente pelo Programa Energia.	Câmara Municipal de Abrantes Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial

Valorização energética de Biogás na ETAR da Ribeira de Colares	Tratamento de esgotos de 30000 habitantes (Em projecto)	Produção de energia eléctrica, pelo aproveitamento de águas residuais (com um motor-gerador a Biogás de potência de 60 kW)	238 623,00€ Retorno em 6,7 anos	Agência Municipal de Energia de Sintra
Produção de electricidade e calor através do biogás do aterro de Sermonde	Central de produção de energia através do biogás gerado no aterro	Através de RSU produz-se anualmente 8Wh de electricidade	1,3 milhões de euros	SULDOURO ENERGAIA
Uso de Biodiesel em autocarros em Coimbra	Converter os óleos alimentares usados em biodiesel destinado à frota municipal de autocarros (em projecto)	óleos alimentares usados	Não indicado	Câmara Municipal de Coimbra
Produção de bioetanol no Alqueva	Produção de bioetanol (cem milhões de litros anuais)	Beterraba e cereais	59,7 milhões de euros	Não indicado
Utilização de casca de amêndoa para aquecimento ambiente e de águas sanitárias	Aquecimento central e de águas sanitárias	Casca de amêndoa	143 000 € Retorno em 3,5 anos	A Pousada de Juventude de Bragança
Utilização de biomassa e energia solar para aquecimento ambiente e da água de piscinas	Aquecimento ambiente e da água de piscinas	Bagaço de azeitona	Não indicado	Câmara Municipal da Vidigueira
Instalação de biogás em Caíde	Decomposição dos resíduos orgânicos provenientes da exploração	Produção de biogás que é convertido em energia eléctrica e térmica	O investimento não é indicado, só é referido o período de retorno (5 anos)	Não indicado

	pecuária e dos efluentes do fabrico de queijo			
--	--	--	--	--

7.10. Benefícios do uso da biomassa

Métodos de produção sustentáveis, diminuição de desperdícios e rentabilização de resíduos, redução da poluição provocada pelos transportes e demais actividades económicas, conservação das florestas naturais, aumento do emprego rural, redução dos GEE são alguns dos benefícios do uso da biomassa como energia.

A energia da Biomassa é a única FER que permite a produção de electricidade, de calor e de combustíveis para usar nos transportes.

O uso da biomassa para o fornecimento de energia é viável do ponto de vista económico, sendo uma fonte renovável e sustentável do ponto de vista ambiental, e tem benefícios sociais inegáveis, sendo que os mais importantes são a criação de emprego no espaço rural, (o qual é maior do que o criado por outras FER ou pelos combustíveis fósseis) e de mais-valias da exploração florestal. Nos países onde o preço da mão-de-obra é mais barato, Países em Desenvolvimento, este factor é mais benéfico que nos Países Desenvolvidos, onde a mão-de-obra representa um custo maior no preço final da energia.

Hoje em dia assiste-se a uma crescente consciencialização da importância das energias renováveis, reforçada com a crise do aumento do preço petróleo e os imperativos de ordem ambiental da nova política energética, o que levou à existência duma política energética favorável às FER, quantificada e incentivada através de tarifas e apoios ao investimento.

A própria conjuntura da política internacional, concretamente a comunitária, é favorável à promoção de energias renováveis.

O nosso país tem potencialidades enormes na produção de energia da biomassa, pois existe uma fileira industrial (papel, mobiliário, palletes) e a disponibilidade de grandes quantidades de resíduos da exploração florestal (38% do território é constituído por espaços florestais).

O uso da biomassa contribui para a redução do risco de incêndio através da recolha de resíduos da exploração florestal, da gestão de combustíveis e limpeza dos povoamentos.

A publicação dos instrumentos regionais de ordenamento florestal (PROF) e a definição de modelos de organização do território e dos modelos gerais de silvicultura, em particular para as “zonas críticas”, poderão contribuir para um maior aproveitamento da biomassa e para a diminuição do risco de incêndio. De igual modo se deve promover a melhoria da gestão florestal em áreas florestais hoje sujeitas ao abandono.

7.10.1. Benefícios Económicos

Este tipo de benefícios nem sempre são evidentes, neste tipo de energia, quando comparada com os combustíveis fósseis, uma vez que as tecnologias ainda estão numa fase inicial de desenvolvimento e muito tem que ser feito no sentido de rentabilizar este tipo de energia.

SPITZER 2004; 12 apresenta uma comparação entre os custos de sistemas que usam biomassa como fonte de energia e os que usam combustíveis fósseis, a preços de 2002.

Quadro n.º XXVIII - Comparação entre os custos do calor produzido pela biomassa ou por combustíveis fósseis, em 2002

Tecnologia	Preço em euros kwh
Caldeiras que usam achas	
8 kw	0.122 – 0.167
15kw	0.065 – 0.085
Caldeiras que usam estilha	
15kw	0.082 – 0.132
100kw	0.043 – 0.048
Caldeiras que usam palletes	
15kw	0.136 – 0.154
45kw	0.122 – 0.134
Caldeiras que usam combustíveis fósseis	
Gasóleo	0.094 – 0.130
Gás Natural	0.097 – 0.099

Fonte: SPITZER, 2004; 12

As caldeiras que usam estilhas e as que usam achas e cuja potência é de 15kw são aquelas que são mais competitivas em relação aos combustíveis fósseis, contudo, com o aumento constante dos preços dos combustíveis fósseis a biomassa pode tornar-se mais competitiva.

Contudo se for contabilizado o preço da libertação de CO₂ para a atmosfera (o qual terá que ser pago pelos países que, tendo assinado o Protocolo de Quioto, não conseguirem atingir os níveis propostos no mesmo e que se prevê que seja de 20 euros por tonelada), este tipo de energia tem de imediato benefícios económicos uma vez que é considerada uma energia neutra do ponto de vista de libertação de CO₂. É neutra porque só é libertado o CO₂ que antes tinha sido absorvido e armazenado na biomassa vegetal. Deste modo, se forem internalizados, nos custos económicos, os benefícios sociais e ambientais deste tipo de energia, esta torna-se muito mais competitiva em relação às fontes de energia convencionais.

A energia da biomassa contribui para a criação de empregos directos (silvicultura, construção de infra-estruturas, produção de energia) e indirectos (indústria de produção de equipamentos, serviços de apoio), contribuindo para o desenvolvimento económico local, regional e nacional. Leva também ao desenvolvimento de novas tecnologias e à criação de novas oportunidades de negócio e actividades complementares. Desta forma é potenciada a industrialização (produção de tecnologia e componentes fundamentais para a recolha e produção de energia).

Outros benefícios económicos prendem-se com uma menor importação de combustíveis fósseis e logo a diminuição da dependência energética em relação aos países produtores e exportadores dos mesmos, podendo mesmo haver uma diminuição dos conflitos mundiais relacionados com o acesso ao petróleo (muitas vezes o seu fornecimento tem que ser assegurado por via militar).

Este tipo de energia, cujos resíduos se encontram melhor distribuídos do ponto de vista geográfico (quer a nível nacional quer mundial) contribui para uma maior segurança e independência no fornecimento diversificado de energia e para uma maior variedade de fontes energéticas. Podendo haver o fornecimento de energia a preços constantes.

Destes benefícios resultam muitos outros nomeadamente o equilíbrio da balança comercial e da balança de pagamentos e a diminuição da inflação (o aumento do preço do petróleo conjugado com a desvalorização do euro faz aumentar a inflação e diminuir o poder de compra dos consumidores, instalando-se a perda de confiança do consumidor e a crise económica).

O uso da biomassa contribui para a comercialização de uma “nova” fonte de energia, levando à criação de um mercado de biomassa, valorizando-se os resíduos

florestais cuja permanência nas florestas é potenciadora dos incêndios florestais. Desta forma será também favorecida uma maior competitividade da fileira florestal.

Também o turismo é favorecido bem como o desenvolvimento de práticas desportivas, como a caça, a caminhada, o BTT, entre outras.

Por tudo isto se pode constatar que o uso deste tipo de energia contribui para o desenvolvimento económico sustentável.

Será necessária a isenção de impostos sobre este tipo de energia e a criação de subsídios para que haja uma maior penetração da mesma no mercado.

7.10.2. Benefícios Ambientais

A utilização de biomassa para o fornecimento de calor, energia e combustíveis para os transportes contribui para a redução da emissão de GEE (uma vez que é considerada uma fonte com emissões neutras de CO₂) e para a substituição dos combustíveis fósseis. Este facto contribui para a atenuação das alterações climáticas. A combustão da biomassa tem vantagens em relação à sua degradação/decomposição natural ao ar livre, uma vez que a libertação de CO₂ é idêntica, mas, com a combustão é possível a produção de electricidade e calor.

Quando comparada com os combustíveis fósseis tem baixas emissões de poluentes atmosféricos (componentes orgânicos voláteis, CO e partículas), assim sendo a energia da biomassa pode ser considerada um como uma energia “limpa”. Como tal aumenta a qualidade do ar, o que contribui para melhorias da saúde e da qualidade de vida das populações.

Por outro lado leva a um melhor uso dos recursos naturais, reduzindo-se os desperdícios, protegendo o meio ambiente (nomeadamente as florestas naturais), o solo, a água, a biodiversidade, reduz o risco de incêndio. De destacar que uma parte da energia da biomassa é proveniente de resíduos que seria necessário eliminar, assim, o seu uso transforma os resíduos em recursos, os quais podem ser reaproveitados e valorizados e, como se reduz a carga combustível existente nos espaços florestais o risco de incêndio diminui.

Ao diminuir o risco de incêndio diminuem as pragas e doenças que afectam as espécies florestais, tal como diminui a proliferação das espécies exóticas infestantes que, após o incêndio, crescem mais rapidamente que as espécies naturais autóctones.

Isto combinado com a poda das árvores contribui para o maior crescimento das árvores e para a melhor qualidade da madeira.

A florestação de áreas em risco de erosão pode levar à recuperação destes espaços.

O uso da biomassa contribui para o desenvolvimento sustentável o qual terá benefícios num futuro próximo. Se forem utilizadas tecnologias eficientes a biomassa será uma fonte de energia sustentável a qual pode, gradualmente, substituir o carvão bem como outros combustíveis fósseis.

Para que haja biomassa disponível além das operações de silvicultura e recolha de biomassa é necessário proceder a um melhor ordenamento da floresta, o que contribui para a sua sustentabilidade e melhora a paisagem.

Ao existir um floresta de qualidade, a natureza fica protegida e conservada, o que fornece espaços recreativos e de lazer.

Mas para que esta energia seja sustentável tem que obedecer a determinados critérios: a biomassa tem que ser de origem renovável; a bioelectricidade tem que ter preços baixos para ser eficiente do ponto de vista económico; a logística e as tecnologias de conversão têm que ser usadas para reduzir as emissões de gases que possam diminuir a qualidade do ar; as práticas agrícolas e florestais têm que ser sustentáveis para não haver impactos negativos no solo, na água e na biodiversidade; a produção de energia a partir da biomassa deve ser usada para benefício das comunidades rurais para assim ter maior aceitação por parte da opinião pública (BAUEN et al. 2004).

Há falta de informação sobre o potencial da bioenergia e dos seus efeitos ambientais. Como tal é necessário que seja publicada informação que leve a opinião pública a ter maior conhecimento sobre este tipo de energia e para que os investidores saibam seleccionar os equipamentos mais adequados e os melhores locais para investir.

Os benefícios a nível do solo são consideráveis. Por exemplo o uso de culturas perenes (florestas) em substituição de culturas anuais (agricultura) reduz as modificações do solo, por outro lado o aumento da área coberta diminui a erosão, melhora a matéria orgânica do solo, aumenta os níveis de carbono e a biodiversidade.

Contudo para reduzir potenciais impactos deste tipo de energia devem ser tidas em conta algumas situações.

Do ponto de vista ambiental é mal aceite a monocultura de espécies, pelo que a cultura de espécies energéticas deve privilegiar a diversidade de espécies, diversidade

essa que terá benefícios paisagísticos e permitirá uma maior resistência a pragas e doenças.

A produção intensiva reduz a fertilidade do solo e a qualidade da água. Para aumentar a fertilidade do solo não devem ser usados produtos químicos mas naturais tais como as cinzas (resultantes do processo de combustão da biomassa, as quais devem ser alvo de uma análise cuidada para que não sejam levadas toxinas e minerais pesados para o solo) e a produção silvícola tem que ser sustentável. A diminuição do uso de fertilizantes químicos diminui a quantidade de nutrientes artificiais levados pela água, reduzindo o problema da eutrofização.

O próprio transporte da biomassa tem impactos ambientais (e financeiros) os quais serão reduzidos se houver uma maior proximidade da central de biomassa em relação à matéria-prima.

Biodiversidade

A preservação da diversidade biológica é benéfica e útil para a humanidade. O desenvolvimento de vacinas, antibióticos e outros medicamentos está dependente da biodiversidade. Mesmo que actualmente existam recursos biológicos que não tenham uso conhecido, deverão mesmo assim ser preservados pois podem ser importantes no futuro e, de qualquer forma, devem ser protegidas pelo simples facto de existirem independentemente dos usos e benefícios que deles possam ser retirados.

Além da importância científica e médica a biodiversidade é fonte de inspiração para artistas, poetas e organizações ecológicas que usam nos seus símbolos espécies animais ou vegetais, havendo países que também os usam nas suas bandeiras, por outro lado permite a criação de riqueza e de postos de trabalho relacionados com o turismo e actividades recreativas, razões que também justificam a sua preservação.

Muitas actividades humanas como a construção de urbanizações e infra-estruturas têm contribuído para a perda de biodiversidade pela destruição de habitats, também a poluição e sobreexploração dos recursos contribui para esse facto.

Os cientistas defendem que a conservação da diversidade biológica é fundamental para o funcionamento dos ecossistemas, (os ciclos da água e do ar e a reciclagem de nutrientes estão dependentes da biodiversidade).

CALDEIRA e BUGALHO s.d. referem as conclusões de um estudo levado a cabo com o objectivo de verificar qual a relação entre o número de espécies de plantas e processos ecológicos em comunidades de plantas. Trata-se de um estudo levado a cabo

por um grupo de cientistas portugueses (sob coordenação do Departamento de Engenharia Florestal do Instituto Superior de Agronomia) e de mais sete países europeus (Alemanha, França, Grécia, Irlanda Reino Unido, Suécia e Suíça), que pôs em prática uma experiência inovadora - o projecto BIODDEPTH (Biodiversity and Ecological Processes in Terrestrial Herbaceous Ecosystems).

Em cada país foram semeadas parcelas com 5 níveis de riqueza em espécies de plantas herbáceas (parcelas com 1, 2, 4, 8 e 14 espécies). Periodicamente foram medidos vários parâmetros como a produtividade, eficiência de uso de água pelas plantas, decomposição da matéria orgânica, que foram relacionados com o número de espécies semeadas. A participação de países com climas tão diferenciados permitiu medir os efeitos do número de espécies sob condições climáticas distintas. Entre os resultados do estudo destacam-se os seguintes: a produtividade, medida pela acumulação de biomassa vegetal, diminuiu com a redução do número de espécies semeadas; a redução do número de espécies dentro de cada grupo funcional (leguminosas por exemplo), provocou também decréscimos de produtividade; espécies vegetais diferentes podem usar recursos (nutrientes, água, luz) de modo diferente mas complementar.

DEL PINO, ZAMORA e OLIET; 2001 defendem que a importância da floresta está muito para além da obtenção de dinheiro pela venda da madeira. Referem um estudo de 2003, não publicado, levado a cabo pela Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, referente à valorização dos ecossistemas florestais, denominado “Primera Valoración Económica Integral de los Ecosistemas Forestales de Andalucía”. Nesse estudo foi estimado o Valor Económico Total (VET) das florestas da Andaluzia em 20 453 milhões de euros, dentro desse valor apenas 25,3% (cerca de 5 180 milhões de euros) pertencem à esfera produtiva, representando a madeira 6,2% desse valor. A componente recreativa corresponde a 15,2% e a ambiental a 59,5%.

Água

A água que é captada, filtrada e armazenada pelas florestas sempre foi considerada como um bem abundante, o qual está à disposição do homem de forma gratuita. Essa infiltração aumenta a água disponível nas toalhas freáticas e a sua qualidade. Muitas bacias hidrográficas são contaminadas com resíduos da agricultura,

da indústria e domésticos, pelo que a água potável pode-se vir a tornar um bem escasso para o ser humano.

A desflorestação tem sido um fenómeno com uma dimensão cada vez maior, sobretudo em áreas com grande pressão demográfica. Quando ocorrem chuvas abundantes a falta de vegetação pode levar a deslizamentos, com consequências devastadoras a nível económico, mas também de perda de vidas humanas e recursos naturais. A base produtiva dessas áreas é profundamente afectada pois as áreas planas e aquelas que ficam na proximidade de rios e linhas de água ficam cobertas de terra e pedras, tornando-se inutilizáveis a curto e médio prazo. Por outro lado nas áreas de maior altitude a falta de vegetação leva à erosão do solo, diminuindo a sua capacidade de retenção da água a qual deixa de estar disponível para uso humano.

A falta de água é um problema sentido em diversas áreas da terra, mesmo em países desenvolvidos. Muitas pessoas, sobretudo as das áreas urbanas de médias e grandes dimensões, hoje em dia estão sensibilizadas para este problema estando dispostas a pagar para conservar a água, para que tenham à sua disposição uma água de qualidade. Neste sentido têm sido desenvolvidos mecanismos designados por “Pagamento de Serviços Ambientais (PSA)” ANGUIA e BENEITEZ, 2001; 2. Trata-se da cobrança de uma taxa, neste caso para o fornecimento de água potável, a quem deseja para assim poder adquirir água potável, empregando-se o dinheiro na conservação das florestas e na gestão das bacias hidrográficas.

7.10.3. Benefícios Sociais

Os benefícios estão directamente relacionados com o aumento da qualidade de vida das populações locais: benefício para a saúde (pela menor emissão de gases com efeitos nefastos na saúde e aumento do oxigénio disponível), aumento das oportunidades de emprego (com a consequente diminuição do êxodo rural e do declínio destes espaços pelo fecho de escolas primárias e centros de saúde), maior orgulho em pertencer a estas comunidades e maior coesão social.

Nas outras FER a maior parte do emprego é gerada na construção e manutenção das instalações, no caso da biomassa também há a criação de emprego em actividades de fornecimento e transporte da matéria-prima. Isto é vantajoso em locais com falta de postos de trabalho mas, por outro lado, torna este tipo de energia menos competitiva se o custo do trabalho for elevado.

SIMS, 2004; 11 indica alguns números do emprego no sector da biomassa nalguns países: 4 200 na Dinamarca, 6 840 na França, 26 000 na Finlândia e 15 000 na Áustria. Indica também o número de trabalhadores necessários para a produção de 100Gwh de energia por ano, tendo em conta diferentes fontes de energia renováveis e não renováveis. Uma central a carvão ou a gás emprega a tempo inteiro entre 1 e 6 trabalhadores. Os parques eólicos necessitam entre 15 a 20 trabalhadores; a energia solar fotovoltaica entre 50 e 54; a solar térmica entre 25 a 27; as pequenas centrais hídricas entre 8 a 9; as centrais de biomassa cerca de 42 e as centrais de biogás necessitam de 22 trabalhadores.

DOMAC, 2005; 103 refere alguns dados relativos ao emprego gerado no sector da biomassa. Assim na Índia são gerados entre três a quatro milhões de empregos, nas Filipinas 700 mil, quer na produção de bioenergia quer no comércio da mesma, no Brasil e apenas na produção do etanol são criados entre 700 a 800 mil empregos.

AVILÉS, 2005 apresenta valores relativos ao emprego gerado pela energia da biomassa referindo que gera dez vezes mais emprego que a energia nuclear e três a quatro mais que o petróleo por unidade energética produzida. Por outro lado os biocombustíveis sólidos produzem cinco a dez empregos directos e quinze a trinta indirectos por MW instalado, sendo que, 85% dos empregos directos são gerados na fase da produção.

As comunidades rurais, sobretudo as dos Países em Desenvolvimento, desde há muito tempo que usam a biomassa para cozinhare e se aquecerem, por isso estão habituadas a este tipo de energia e terão mais facilidade em aceitar tecnologias mais modernas do que as das comunidades mais acostumadas com os combustíveis fósseis. As comunidades dos Países em Desenvolvimento deixarão de ter que importar petróleo para o funcionamento de geradores e as que não têm acesso à electricidade podem usar a biomassa para a produzir, para o aquecimento e arrefecimento das casa e ainda para a geração de combustíveis, o que as tornará mais independentes e será motivo de satisfação e orgulho para as mesmas.

A criação de empregos em áreas rurais é um dos aspectos chave das políticas de desenvolvimento rural. De referir que mais de 80% do emprego gerado, pela produção de energia da biomassa, é nas áreas rurais, pelo que este tipo de energia é fundamental para melhorar a qualidade de vida das populações rurais e diminuir o êxodo rural (AVILÉS, 2005).

Estudos feitos pela Comissão Europeia (EC JOR₃-CT₉₅-0006) demonstraram que o uso da biomassa para a produção de energia cria emprego significativo a nível nacional e permite diminuir a importação de combustíveis fósseis. O maior benefício é que podem ser criados empregos qualificados onde são tão necessários, ou seja, em áreas rurais onde há dificuldades na criação e manutenção de emprego, o que levará a um maior crescimento económico.

O emprego directo associado à bioelectricidade anda na ordem dos 0,19 a 0,32 pessoas por hora e MW de electricidade gerada pela biomassa. Se for atingido o objectivo da OCDE da produção de 15% das necessidades de energia através da biomassa até 2020 (o que corresponde a 200GW da capacidade instalada), podem ser criados entre 200 000 e 320 000 empregos a tempo inteiro (BAUEN et al., 2004).

Um dos desafios que se coloca à energia da biomassa é que a sua produção seja sustentável e haja uma eficiente conversão tecnológica, quer a nível doméstico quer a nível industrial, com baixas emissões de poluentes. A opinião pública tem uma ideia negativa em relação às centrais de biomassa, como sendo sujas, poluentes e insalubres, tudo isso por experiências passadas, ou por falta de conhecimentos. Terá que haver maior divulgação de informações acerca das melhorias técnicas neste sector energético e também deverá ser feita uma promoção das vantagens deste tipo de energia para que as pessoas sejam sensíveis e possam optar pela mesma.

Os biocombustíveis líquidos e gasosos já estão disponíveis para a comercialização nalguns países, mas para que sejam mais competitivos precisam de ajudas governamentais tais como a isenção de impostos e a criação de subsídios.

8. O USO DA BIOMASSA NA GESTÃO DO RISCO DE INCÊNDIO NO CONCELHO DE FAFE

O concelho de Fafe possui uma área de 21 910 hectares, dos quais 14 066,66 são espaços florestais o que equivale a cerca de 64,2% da área total (CMF, 2006).

Segundo dados da PROPOSTA TÉCNICA DE PNDFCI (2005) entre 1990 e 2004 ocorreram 4 592 incêndios no concelho de Fafe, numa área ardida de 7 959 hectares (2 558 em povoamentos e 5 401 em matos), o que equivale a 36,3% de toda a área do município e a 56,6% dos espaços florestais.

A análise dos dados do capítulo (X), fornecidos pela Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho, relativos ao período compreendido entre 1990 e 2004, permiti-nos constatar uma evolução ascendente do número de incêndios ocorridos e das áreas ardidas no concelho de Fafe, com destaque para os anos de 1998 e 2001.

No total dos catorze anos analisados registaram-se 4 066 incêndios que consumiram uma área de 14 504 hectares. Esta área ardida representa 44% da área do concelho e 103,3% da área ocupada por espaços florestais, ou seja, nestes catorze anos ardeu uma área superior à ocupada pelos espaços florestais. A serem fidedignos estes dados é uma realidade extremamente preocupante e que tem que ser modificada a todo o custo.

O que justifica estes dados?

Conhecendo a realidade do concelho estes dados ficam a dever-se a dois factores antagónicos, por um lado ao despovoamento das áreas rurais, por outro a uma maior pressão urbanística nas freguesias mais urbanizadas do concelho.

O despovoamento das áreas rurais, com o consequente aumento do envelhecimento da população das mesmas, origina o abandono das actividades agrícolas e silvícolas, o que conduz à expansão da área florestal de matos não gerida, acumulando-se cargas crescentes de combustíveis.

Os resíduos florestais que anteriormente eram usados como combustível (lenha) de lareiras e como energia para cozinhar os alimentos deixaram de ser tão procurados. Muitas pessoas usavam a lareira para cozinhar os alimentos (poupando outros tipos de

energia como o gás) ou usavam a lenha para aquecer os fornos onde coziam o pão, o que também entrou em desuso pois, com o despovoamento das áreas rurais, o número de elementos das famílias diminuiu o que já não justifica que se coza o pão pois já não há pessoas suficientes para o consumirem antes que se estrague, por isso a sua confecção já não é rentável.

A diminuição do número de cabeças de gado deixou de fazer uma dupla pressão sobre os resíduos, ou seja, como há menos animais há mais pasto disponível que acaba por não ser todo necessário, dando-se a acumulação do mesmo, por outro lado os resíduos da biomassa não são necessários em tão grande número para fazer as camas dos animais.

Mas a pressão sobre os espaços florestais pode dar-se de um modo completamente diferente. Muitas áreas florestais e agrícolas das freguesias mais urbanizadas do concelho de Fafe tornaram-se em áreas de pousio (o que promove o aumento da carga combustível) na expectativa de virem a ser urbanizadas ou utilizadas noutras actividades, nomeadamente a industrial. Se essa mudança do uso do solo acontecer esses terrenos passam a ter um preço/valor mais elevado do que o que tem com as actividades tradicionais.

Verifica-se uma pressão cada vez maior sobre estas áreas o que é visível nas novas construções de habitações cada vez mais próximas destes espaços, nomeadamente do florestal.

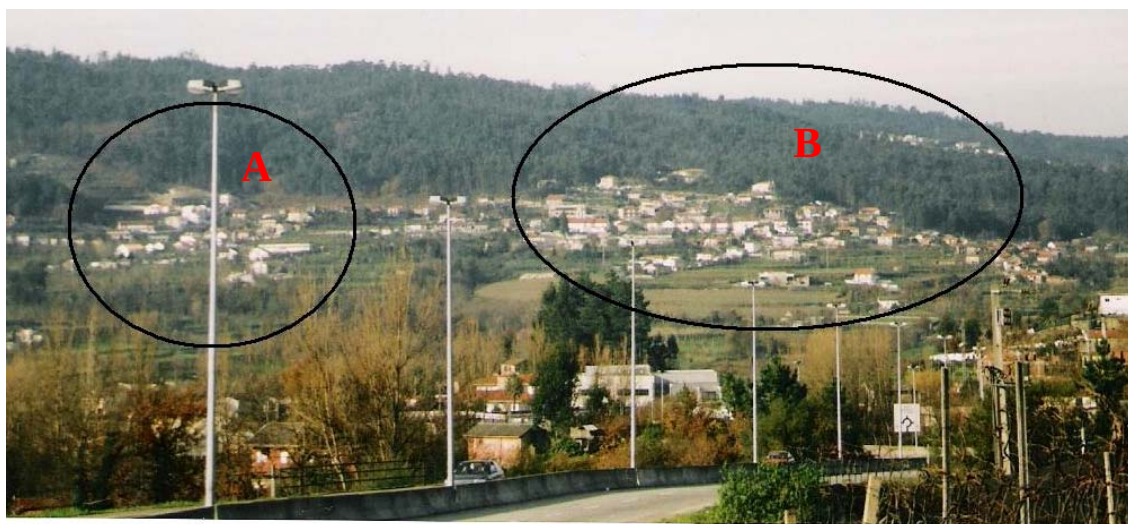


Figura n.º 102 - Vista parcial da freguesia de Golães (Fafe) em Outubro de 2005



Figura n.º 103 – Vista Parcial (A) da freguesia de Golães



Figura n.º 104 - Vista Parcial (B) da freguesia de Golães

Parece que entrou na “moda” a construção de habitações nos espaços mais elevados, para assim se gozar da beleza paisagística, relativo isolamento e privacidade em relação aos vizinhos mais próximos, nem que signifique uma vizinhança “perigosa” em relação aos espaços florestais. As pessoas que passam a habitar nestes locais muitas vezes não estão “educadas” para os problemas dos incêndios florestais nem informadas sobre as fontes de ignição pois, muitas delas, nunca tiveram qualquer actividade relacionada com a agricultura ou com a silvicultura.

Apesar de não dispormos de dados meteorológicos que nos possibilitam fazer o cálculo de índices de risco de incêndio, os dados de que dispomos relativos aos incêndios florestais do concelho permitem-nos constatar que ele existe, apenas não se pode referir o seu grau (médio, elevado, muito elevado).

Os factos enunciados anteriormente (como a maior pressão sobre os espaços florestais) fazem aumentar o risco de incêndio pois, se as construções estivessem mais afastadas dos espaços florestais o risco para as pessoas diminuía de forma significativa.

A fotografia que se segue é um bom exemplo daquilo que nunca deveria ser licenciado em termos de construção, **uma vez que além de se encontrar inserida no espaço florestal, não dispõe de infra-estruturas básicas como o saneamento.**



Figura n.º 105 - Casa inserida no espaço florestal (na freguesia de Cepães em Outubro de 2005).

Trata-se de uma habitação rodeada de floresta por todos os lados e com um depósito de combustíveis inflamáveis à sua esquerda.

Perante um incêndio florestal neste local a defesa da vida humana e do edifício é prioritária, ficando para segundo plano a defesa da floresta.

Habitações recentes (com no máximo meia dúzia de anos) têm-se vindo a instalar em espaços vizinhos aos florestais. Trata-se de um património privado, mas de grande valor económico que, de uma hora para a outra, se pode ver reduzido a cinzas. O proprietário pode não se aperceber do risco que a sua habitação corre, mas nos últimos anos, noutros locais do país, espaços semelhantes foram varridos pelas chamas, e

mesmo aldeias inteiras, sem que alguma vez se pensasse que tal seria possível. Aldeias que toda a vida foram habitadas viram-se reduzidas a chamas (pelos menos em parte) ou conviveram paredes-meias com elas. São cenários cada vez mais noticiados todos os Verões.



Figura n.º 106 - Proximidade de uma habitação em relação à floresta (Estrada, freguesia de Estorãos em Junho de 2006)

Pensamos que este tipo de situação nunca deveria existir para que, perante um incêndio florestal, a prioridade seja dada à defesa da floresta. Sem pôr em causa o valor da vida ou da propriedade edificada, se for dada ênfase à defesa da floresta os outros valores também ficam salvaguardados.

Qual a solução para a diminuição do risco de incêndio?

Consideramos que a diminuição do número de incêndios e da área ardida no concelho é possível com a utilização da Biomassa para a produção de energia renovável.

O número de incêndios e a área ardida é directamente proporcional aos resíduos acumulados nos espaços florestais. A melhor gestão destes espaços com a remoção da biomassa que existe em excesso (corte dos matos, poda e desbaste das árvores) leva à diminuição dos incêndios e área ardida.

A legislação obriga os proprietários a fazer a limpeza das suas propriedades mas estes têm sido omissos em relação a esta obrigação. Mas também o Estado o tem sido e

deveria ser o primeiro a dar o exemplo. Mas no momento presente, mesmo que os proprietários façam a limpeza dos seus terrenos, como não há necessidade do mato (para fazer as camas dos animais, ou para estes comerem) este acaba por ficar no terreno, uma vez que as queimadas são ilegais e não há qualquer utilidade para o mesmo. Uma solução é o seu uso em centrais de Biomassa, pois se o mato apesar de ser cortado não for removido o risco de incêndio é maior do que se houver remoção do mesmo.

Se os proprietários se apercebessem das mais-valias que lhes podem advir da utilização da biomassa como energia talvez se empenhassem mais nessa limpeza e, assim se reduziria o seu absentismo. A venda da biomassa a uma empresa que a pretenda utilizar para a produção de energia será um rendimento extra para o proprietário.

Muitas vezes os incêndios florestais destroem o que uma vida inteira de trabalho construiu e a falta de recursos, de ânimo, de saúde e a idade avançada dos proprietários leva-os a desistir de novas florestações e despesas.

Só a gestão adequada dos espaços florestais e a limpeza dos mesmos permitirá reduzir os incêndios e aumentar a produtividade florestal o que valoriza a propriedade privada.

O Município de Fafe terá benefícios com o uso da biomassa para a produção de energia. Para começar aumenta o número de empregos no concelho, o que contribui para a fixação da população nas áreas rurais mais despovoadas, dando-se o desenvolvimento do “mundo” rural. Este desenvolvimento rural tem como benefício imediato a melhoria da economia local, o que leva à maior coesão social e estabilidade económica.

O turismo também pode ser beneficiado porque uma floresta melhor ordenada fornece novos espaços recreativos e de lazer.

A própria acessibilidade a determinados locais do município pode ser melhorada pela recuperação e construção de estradas e caminhos com vista ao acesso à Biomassa, o que aumenta também a acessibilidade dos bombeiros quando a sua acção se torne necessária.

Tudo o que foi referido anteriormente permite-nos constatar que a qualidade de vida e o bem-estar da população do concelho de Fafe serão beneficiadas com um projecto de uso da biomassa.

As empresas que se pretendam instalar no concelho ou associações que se queiram formar para a recolha, transporte e transformação da biomassa em energia também terão os seus benefícios.

Por um lado há benefícios fiscais para a produção de energia da biomassa (os biocombustíveis por exemplo estão isentos de impostos, contrariamente ao que acontece com os produtos petrolíferos), a compra de equipamentos faz-se com uma reduzida taxa de IVA (12%, embora nós consideramos que devia ser de 5%). Existem também subsídios para a produção deste tipo de energia (no início de 2005 foi actualizada a remuneração da energia produzida a partir da biomassa, passando de 67 para 105€ o MWh). De referir ainda como vantagem para as empresas o lucro da venda da energia à EDP.

Potencialidades do uso da biomassa no concelho de Fafe

No concelho de Fafe os espaços florestais ocupam 64,2% da área total do concelho (14066,66hectares), logo a potencialidade de produção de biomassa é bastante elevada. Relativamente à área ocupada pelos diferentes tipos de floresta 21% é ocupada por Floresta com dominância de resinosas e/ou eucaliptos (4595,19hectares), 7% por Floresta com dominância de folhosas (1525,59hectares) e 6,8% por Floresta de carvalhal espontâneo (1485,76hectares). A restante área dos espaços florestais é ocupada por matos e incultos que representam a maior percentagem com 29,4% (6441,12hectares).

A biomassa presente nesta área florestal, conjugada com a de concelhos vizinhos, pode ser usada para a produção de energia renovável, o que contribui para a diminuição do risco de incêndio e promove um melhor ordenamento florestal, logo maior lucro para o proprietário.

Segundo uma notícia publicada pelo Jornal “Correio de Fafe”, de 17 de Março de 2006, o município de Fafe vai receber 1.113.192,42 euros para a prevenção e protecção da floresta contra incêndios. Esse montante vem no âmbito do Programa de Apoios do Fundo Florestal Permanente, do Ministério da Agricultura. Nessa mesma notícia o Sr. Vereador da Protecção Civil, Manuel Salgado, refere que as prioridades serão a limpeza das bermas das estradas municipais (em dez metros) e a limpeza à volta dos aglomerados populacionais.

A candidatura a este tipo de programas é importante para a prevenção e protecção das florestas contra incêndios mas seria de todo vantajoso dar-se o passo seguinte, ou seja, apostar-se numa solução de médio e longo prazo e não de curto prazo. Esse dinheiro não será atribuído todos os anos, até porque a Câmara Municipal já se tinha candidatado a programas anteriores e as mesmas não foram aprovadas. O que preconizamos é que a biomassa seja retirada dos espaços florestais mas tenha um uso concreto, o da produção de energia.

O município podia candidatar-se à construção de uma central de produção de energia da biomassa ou atrair o sector privado a este tipo de investimento. Mas para que o sector privado se sinta atraído a esse investimento, que é bastante avultado, têm que ser criadas condições nomeadamente a criação de um mercado de biomassa.

Esse mercado de biomassa pode ser desenvolvido pelos proprietários florestais, que associando-se podem contratar equipas para o corte e remoção da biomassa que existe em excesso nos espaços florestais (matos, podas e desbastes das árvores, etc.). O papel aglutinador do município é fundamental para a criação deste mercado, ajudando à congregação de esforços dos proprietários florestais. A biomassa removida dos espaços florestais seria vendida (à central de produção de biomassa) e os lucros daí resultantes, conjugados com os lucros da venda da madeira (a empresas específicas) ajudariam a manter os espaços florestais limpos.

Caso os proprietários não pretendam fazer este trabalho o mesmo pode ser feito por empresas privadas, as quais fariam a remoção da biomassa excedente, mas não pagariam qualquer receita ao proprietário. O benefício do proprietário seria o de manter limpos os seus terrenos, que assim ficariam livres de incêndios, sem gastarem dinheiro nessa limpeza. A vantagem para as empresas privadas era a da venda da biomassa à central.

Os milhões de euros que todos os anos são gastos em combate aos incêndios florestais seriam melhor investidos na ajuda a este tipo de associações (de proprietários) ou de empresas, evitando-se assim os numerosos prejuízos causados pelos incêndios (ambientais, económicos, etc.)

Logicamente que há locais que pelas suas condições físicas (relevo, declive, distância em relação à potencial central...) não são favoráveis a este tipo de intervenções, até porque as mesmas não seriam minimamente rentáveis, nesses locais para evitar os incêndios de Verão podia ser aplicada a técnica do fogo controlado.

Além da biomassa proveniente dos espaços florestais essa central de produção de energia pode usar também os resíduos provenientes das serrações de madeira existentes no concelho de Fafe. Existem duas grandes serrações às quais as pequenas serrações vendem os seus resíduos e madeiras que não têm um aproveitamento económico directo, ou seja, madeira de fraca qualidade que não pode ser usada para a indústria do mobiliário, mas da qual pode ser feita estilha.

Uma dessas serrações, denominada, Madeiras Santo Ovídeo de Magalhães e Magalhães Lda., produz 400 toneladas diárias de resíduos (serrim e casca). O serrim é vendido para a produção de aglomerados ou para o uso em caldeiras (o mais sujo) e a casca é usada em jardins pois evitam as ervas e ajudam a adubar. Cada tonelada de casca ou serrim é vendida a cerca de 12 euros e ainda tem que ser transportada até Viana do Castelo, e o custo de transporte fica a cargo da serração. Esta serração produz ainda 400m³ de estilha usada para aglomerados ou para pasta de papel. Cada m³ dessa estilha é vendido a cerca de 12/13 euros.

Apesar da serração ter o seu mercado próprio de venda podia vender aos mesmos preços ou até a uma central de uso da biomassa que se instale no concelho, sendo reduzidos enormemente os custos de transporte que a serração tem que assegurar de momento.

Como sensibilizar os proprietários e a população em geral para estas questões?

A sensibilização passa, a nosso ver, pela correcta e verdadeira informação da população. Muitas vezes as pessoas são contra a instalação deste tipo de centrais porque têm ideias pré-concebidas sobre as mesmas, no sentido de um prejuízo da saúde e do ambiente. Só um verdadeiro conhecimento de todos os prós e contras pode ajudar as pessoas a aceitar um projecto dessas dimensões.

Essa informação deve ser o mais clara e simples possível porque a população a que se destina tem dificuldades em perceber uma informação muito técnica.

Para a informação chegar às pessoas podem ser usados vários meios, desde a imprensa e rádio local, aos presidentes das juntas de freguesia, ou mesmo ao pároco da freguesia, pois são pessoas que são conhecidas por toda a população e respeitados pela mesma.

Os proprietários florestais devem ser lembrados dos seus deveres de procederem à limpeza das suas propriedades, as quais, na sua grande maioria, se encontram por limpar, uma vez que praticamente não há mão-de-obra para o fazer (os proprietários estão envelhecidos e sem força física ou dinheiro para pagar essa limpeza, por outro lado é um tipo de trabalho que quase ninguém se disponibiliza a fazer).

O surgimento de um central de queima de biomassa pode ser uma solução para resolver um grave problema de acumulação de combustíveis nas áreas florestais. A central vai precisar dessa biomassa e podem ser constituídas empresas ou associações que se especializem nessa remoção. Mesmo que os proprietários não sejam pagos por essa matéria-prima ficam com os seus terrenos limpos e a floresta ordenada sem terem que pagar por esse serviço, logo o lucro pela venda da madeira será maior uma vez que não têm gastos com a mesma.

Como implementar um central de Biomassa no concelho de Fafe?

Para implementar esse tipo de central no concelho consideramos fundamental o envolvimento da Câmara Municipal, até pela necessidade de colaboração dos municípios vizinhos no fornecimento de biomassa indispensável ao funcionamento da central.

A câmara municipal dispõe de cartografia actualizada acerca das características do concelho, nomeadamente ao nível do uso e ocupação do solo, bem como técnicos capazes de aferir as disponibilidades de biomassa existentes no concelho. Mais do que qualquer outra instituição do concelho (ou de fora) a Câmara Municipal pode estabelecer protocolos com outras instituições no sentido de serem feitos todos os estudos (de disponibilidade de biomassa, de impacto ambiental, de viabilidade económica, diminuição do risco de incêndio) necessários à implementação da central. É também essa instituição a mais capaz de fazer o estudo da melhor localização da central dentro do concelho.

Após a realização desses estudos e aceite uma potencial candidatura a um projecto deste nível (instalação de uma central de queima de biomassa), o município deve fomentar a criação de uma associação de proprietários e produtores florestais, capaz de se organizar e equipar para fazer a recolha de biomassa.

Essa associação deve reunir o máximo de proprietários possível, para assim ter uma dimensão capaz de fornecer a biomassa indispensável ao funcionamento da central. O papel dessa associação na recolha de biomassa passaria pela celebração de contratos com os seus associados em que a associação faria a limpeza dos terrenos e da floresta e venderia à central essa biomassa. No fim do ano fazia o balanço entre as despesas e as receitas e parte dos lucros seria usada para novos investimentos necessários e a restante seria dividida pelos seus associados em função da área da propriedade de cada um deles. A associação pode ainda estabelecer contratos com pessoas não associadas, fazendo o mesmo trabalho de remoção da biomassa, mas nesse caso o proprietário não teria qualquer lucro pela venda da biomassa recolhida nos seus terrenos.

O mesmo tipo de associações podia ser constituída noutros municípios vizinhos.

Este tipo de iniciativa reduziria em muito o risco de incêndio florestal do concelho, mas só se for obrigatória a limpeza da biomassa excedentária (matos, desbaste e poda de árvores). Na central de Mortágua não existe esta preocupação porque o fornecimento de biomassa é feito por empresas especializadas que não procedem ao corte dos matos mas apenas fazem o desbaste das árvores (ramos e bicadas).

O que defendemos com a implementação deste projecto é que seja dada prioridade à limpeza dos matos em detrimento do uso de outro tipo de biomassa. É uma situação que deve ser acautelada pois, caso contrário, os incêndios continuarão a consumir elevadas áreas de mato e floresta do concelho.

Mesmo que se considere que economicamente é mais rentável o uso de biomassa proveniente das árvores em vez de a de matos, se forem pensadas todas as consequências dos incêndios florestais, chega-se à conclusão que ambas são rentáveis. Em áreas de povoamentos florestais a recolha da biomassa proveniente dos matos e das árvores pode ser feita em simultâneo.

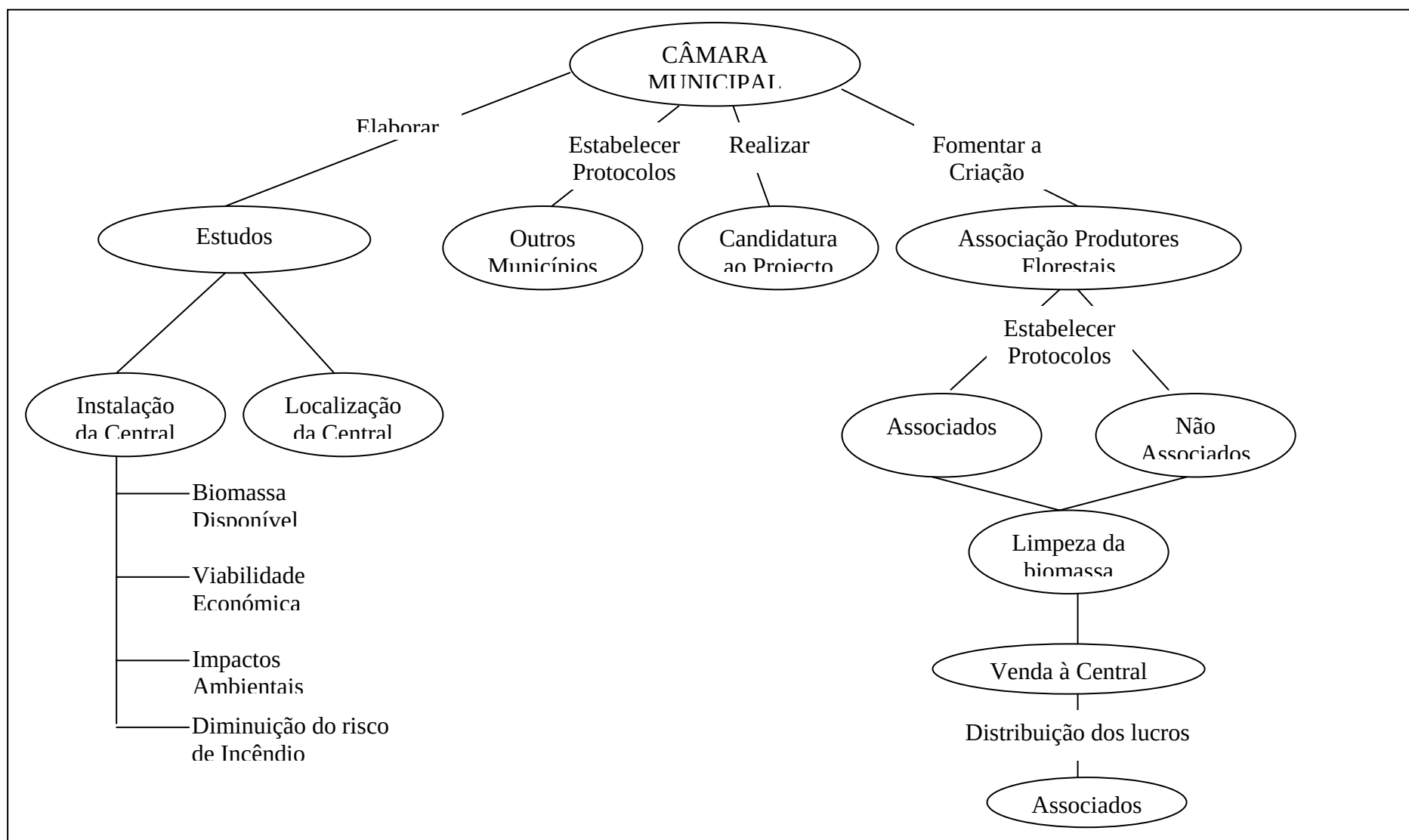


Figura n.º 107 – Organograma de Funcionamento da Central

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que o uso da biomassa a nível do concelho de Fafe, ou a nível nacional, contribui para a diminuição do risco de incêndio e promove o uso de Fontes de Energia Renováveis.

Apesar da legislação obrigar os proprietários a fazer a limpeza das suas propriedades florestais eles têm sido omissos em relação a essa sua obrigação mas, mesmo que se faça a dita limpeza e uma vez a biomassa não tem nenhuma utilidade noutra actividade a mesma acaba por ficar nos terrenos até porque as queimadas são proibidas. A solução para essa biomassa ser removida é que a mesma tenha alguma utilidade como por exemplo a sua queima em centrais que produzem energia a partir desse resíduo. Desta forma é valorizado um resíduo que não tinha qualquer utilidade.

Investindo-se em fontes de energia renováveis diminui a nossa dependência em relação aos combustíveis fósseis, até porque a biomassa é a única energia renovável que, na actualidade, permite a produção de electricidade, de calor e de combustíveis para os transportes. Por outro lado diminuem as emissões de GEE (como o CO₂) resultantes da queima de combustíveis fósseis.

Promovendo-se um melhor ordenamento dos espaços florestais e a plantação de árvores nos mesmos, aumenta-se a fixação do CO₂ pelas plantas, pelo que se reduz a quantidade desse mesmo poluente na atmosfera. Por este motivo a energia da biomassa pode ajudar a cumprir as metas estabelecidas no Protocolo de Quioto.

Quando comparada com os combustíveis fósseis tem baixas emissões de poluentes atmosféricos (componentes orgânicos voláteis, CO e partículas), assim sendo a energia da biomassa pode ser considerada um como uma energia “limpa”, uma vez que é uma energia neutra do ponto de vista de libertação de CO₂. É neutra porque só é libertado o CO₂ que antes tinha sido absorvido e armazenado na biomassa vegetal. Como tal aumenta a qualidade do ar, o que contribui para melhorais da saúde e da qualidade de vida das populações.

A nível do concelho da Fafe o uso da biomassa é benéfico para os proprietários uma vez que a melhor gestão dos espaços florestais e a limpeza dos mesmos reduz o risco de incêndio, aumenta a produtividade florestal e valoriza a propriedade florestal. A nível municipal aumenta o número de empregos, fixando-se a população nas áreas

rurais, o que contribui para a diminuição do êxodo rural. Isto leva ao desenvolvimento económico do mundo rural e à consequente estabilidade económica e coesão social. Também o turismo é beneficiado pela existência de novos espaços de lazer, bem como o desenvolvimento de práticas desportivas, como a caça, a caminhada, o BTT, entre outras.

O uso da biomassa para a produção de energia leva também ao desenvolvimento de novas tecnologias, à criação de novas oportunidades de negócio e ao surgimento de novas actividades complementares, necessárias a este sector. Existe também uma menor importação de combustíveis fósseis, pelo que diminui a dependência energética e aumenta a segurança no abastecimento de energia, podendo mesmo haver uma diminuição dos conflitos mundiais relacionados com o acesso ao petróleo (muitas vezes o seu fornecimento tem que ser assegurado por via militar).

Este tipo de energia, cujos resíduos se encontram melhor distribuídos do ponto de vista geográfico (quer a nível nacional quer mundial) contribui para uma maior segurança e independência no fornecimento diversificado de energia e para uma maior variedade de fontes energéticas. Podendo haver o fornecimento de energia a preços constantes.

Destes benefícios resultam muitos outros nomeadamente o equilíbrio da balança comercial e da balança de pagamentos e a diminuição da inflação (o aumento do preço do petróleo conjugado com a desvalorização do euro faz aumentar a inflação e diminuir o poder de compra dos consumidores, instalando-se a perda de confiança do consumidor e a crise económica).

O uso da biomassa contribui para a comercialização de uma “nova” fonte de energia, levando à criação de um mercado de biomassa, valorizando-se os resíduos florestais cuja permanência nas florestas é potenciadora dos incêndios florestais. Desta forma reduz-se os desperdícios e protege-se o meio ambiente (nomeadamente as florestas naturais), o solo, a água, a biodiversidade, reduz o risco de incêndio. De destacar que uma parte da energia da biomassa é proveniente de resíduos que seria necessário eliminar, assim, o seu uso transforma os resíduos em recursos, os quais podem ser reaproveitados e valorizados e, como se reduz a carga combustível existente nos espaços florestais o risco de incêndio diminui. Desta forma será também favorecida uma maior competitividade da fileira florestal.

Ao diminuir o risco de incêndio diminuem as pragas e doenças que afectam as espécies florestais, tal como diminui a proliferação das espécies exóticas infestantes

que, após o incêndio, crescem mais rapidamente que as espécies naturais autóctones. Isto combinado com a poda das árvores contribui para o maior crescimento das árvores e para a melhor qualidade da madeira.

A florestação de áreas em risco de erosão pode levar à recuperação destes espaços.

O uso da biomassa contribui para o desenvolvimento sustentável o qual terá benefícios num futuro próximo. Se forem utilizadas tecnologias eficientes a biomassa será uma fonte de energia sustentável a qual pode, gradualmente, substituir o carvão bem como outros combustíveis fósseis.

Para que haja biomassa disponível além das operações de silvicultura e recolha de biomassa é necessário proceder a um melhor ordenamento da floresta, o que contribui para a sua sustentabilidade e melhora a paisagem.

Ao existir um floresta de qualidade, a natureza fica protegida e conservada, o que fornece espaços recreativos e de lazer.

Os benefícios descritos anteriormente estão directamente relacionados com o aumento da qualidade de vida das populações locais, designadamente em termos de saúde pela menor emissão de gases com efeitos nefastos na saúde e aumento do oxigénio disponível.

10. BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA PARA A ENERGIA – *Energias renováveis em Portugal (relatório síntese)*, ADENE / INETI, Lisboa, 2001, p.1-36, ISBN: 972-8646-01-1

ALAKANGAS, Elija e VESTERINEN, Pirkko – *Biomass survey in Europe (Summary report)*, Altener, EUBIONET, European Bioenergy Networks, 2003, 33p.

ALMEIDA, Teresa e MENDES Cláudia – *Biomass survey in Europe: Country Report of Portugal*, Altener, EUBIONET, European Bioenergy Networks, 2002, 11p.

ALTENER - *Bioenergia- Manual sobre tecnologias, projectos e instalações*, 2004, 242p.

ALVEAL, Cármen *a)* - *Evolução da indústria de petróleo: a grande transformação*, COPPEAD-IE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003, p.1-17

ALVEAL, Cármen *b)* - *Evolução da indústria de petróleo: nascimento e desenvolvimento*, COPPEAD-IE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003, p.1-18

AMARO, António – *Para uma cultura dos riscos*, Terrítórium, Coimbra, Minerva, 2003, p.113-120, ISSN-0872-8941.

AMORÓS, Joan Mogas e MICALÓ Pere Riera - *El valor de la fijación de carbono en los programas de forestación*, BOLETÍN ECONÓMICO DE ICE, n.º2834, 2005, 16p.

ANGUITA, Pablo M. e BENEITEZ, José Manuel - *Pagos por servicios ambientales en América Latina: aspectos pendientes de investigación*, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología ESCET, II Congresso Ibero-Americano de gestão e economia florestal, Porto Seguro, Brasil, 2001, 9p.

ANTUNES, Paula et al. - *Estudo sobre o sector eléctrico e ambiente*, Entidade reguladora dos serviços energéticos, Lisboa, 2003, p.1-139

APIF – *Plano Nacional da Defesa da Floresta Contra Incêndios, um presente para o futuro – Proposta Técnica de PNDFCI*, Relatório Final, Lisboa, 2005, 208p.

ARANHA, José T.M. - *Índice de aptidão para o combate a fogos florestais - Estudo desenvolvido numa zona do Alto Tâmega*, UTAD, Departamento Florestal, Proceedings of the ESIG'2001-V Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2002, 14p. WWW.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

ARANHA, José T.M. e ALVES, Gonçalo – *Criação de um índice de perigo de incêndio para o vale do Alto Tâmega*, UTAD, Departamento Florestal, Vila Real, sd, 14p.

ASKEW, Melvyn F. - *An overview of biomaterials, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies*, OECD Publications Service, Paris, 2004, 14p. WWW.oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

AVILÉS Patricio Emanuelli - *Producción de energía a partir de biomasa proveniente de bosque nativo*, Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo CONAF-Cooperación Alemana, 2005

BADIA, Anna, et al. - *Causality and management of forest fires in Mediterranean environments: an example from Catalonia*, Environmental Hazards, 4, Elsevier, 2002, p.23-32. www.elsevier.com/locate/hazards (Consultado em Janeiro de 2005)

BALLONI, Edson António et al. - *Produção de energia através de florestas de rápido crescimento*, Circular técnica IPEF, 103, 1980, p.1-13, ISSN: 0100-3453

BAUEN, Ausilio; WOODS, Jeremy e HAILES, Rebecca - *A Biomass Blueprint to Meet 15 % of OECD Electricity Demand by 2020*, Imperial College London, Centre for Energy Policy and Technology, 2004, 23p.

BETANZOS, Amparo A. et al. - *An intelligent system for forest fire risk prediction and fire fighting management in Galicia*, Expert Systems with Applications, 25, Elsevier, 2003, p.545–554.

www.elsevier.com/locate/eswa (Consultado em Abril de 2005)

BROWER, James E. et al. – *Field and Laboratory Methods for General Ecology*, W.M.C. Brown Publishers, sd, 179-183

CAETANO, Mário, SANTOS, Teresa e GONÇALVES, Luísa – *Cartografia de Ocupação do Solo com Imagens de Satélite: estado da arte*, Proceedings of the ESIG'2001-V Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2002, 11p. WWW.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

CALDEIRA, M.^a da Conceição e BUGALHO Miguel – *Biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas*. www.naturlink.pt (consultado em Novembro de 2005)

CÂMARA MUNICIPAL DE FAFE – *Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios*, 2006, 60p

CÂMARA MUNICIPAL DE FAFE – *Caracterização Geral da Região: Concelho de Fafe*, s.d.

CAMPOS, Christiano Pires de – *A conservação das florestas no Brasil, mudanças do clima e mecanismos de desenvolvimento limpo do protocolo de Quioto*, Tese de Mestrado em Ciências de Planeamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001, 181p.

CAPUTO, António C. et al. – *Economics of biomass energy utilization in the combustion and gasification plants: effects of logistic variables*, Biomass & Bioenergy, 28, Elsevier, 2005, p.35-51

www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Março de 2005)

CARRÃO, Hugo, CAETANO, Mário, FREIRE, Sérgio e NUNES, António – *Carta de Ocupação do Solo e Avaliação do Estado da Vegetação com Imagens de Satélite para*

Prevenção de Fogos Florestais, Proceedings of the ESIG'2001-IV Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2001, 10p.

WWW.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

CBE – *Aquecimento a Biomassa em grandes edifícios (aspectos técnicos essenciais)*, Altener, Miranda do Corvo, 2002, p.1-30

CBE – *Estudo das potencialidades energéticas da biomassa florestal no concelho de Cabeceiras de Basto*, Programa operacional do Norte, Miranda do Corvo, 1999

CHUVIECO, Emilio e CONGALTON, Russel G. – *Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems to forest fire hazards mapping*, Remote Sensing of Environment, 29, 1989, p.147-159

CHUVIECO, Emilio e SALAS, Javier – *Mapping the spatial distribution of forest fire danger using GIS*, Int. J. Geographical Information Systems, 10, 1996, p.333-345

COELHO, Suani Teixeira - *Biofuels – advantages and trade barriers*, United Nations Conference on Trade and Development, 2005, p.1-28

COIMBRA, Artur Ferreira – *Fafe, A terra e a memória*, Câmara Municipal de Fafe, 1997, p1-449, ISBN: 972-95027-9-X

COMISSÃO EUROPEIA – *Energia para o futuro: fontes de energia renováveis*, Luxemburgo, sd, p.1-56

COMISSÃO EUROPEIA - *Recent developments in bioenergy sector in Europe*, Luxemburgo, 2000, p.1-41

COMISSÃO EUROPEIA - *Energia: Controlemos a nossa Dependência*, Luxemburgo, 2002, p.1-39, ISBN 92-894-1353-0

COMISSÃO EUROPEIA - *European Bio-Energy Projects, 1999-2002*, Luxemburgo, 2003, p.1-212, ISBN 92-894-4831-8

COMISSÃO EUROPEIA ^{a)} - *Bio-energy's role in the EU energy market - a view of developments until 2020*, Luxemburgo, 2004, p.1-270

COMISSÃO EUROPEIA ^{b)} – *A cota das energias renováveis na U.E.*, Bruxelas, 2004, 50p. <http://europa.eu.int/> (consultado em Fevereiro de 2006)

COMISSÃO EUROPEIA ^{a)} – *Plano de Acção Biomassa*, Bruxelas, 2005, 48p. <http://europa.eu.int/> (consultado em Fevereiro de 2006)

COMISSÃO EUROPEIA ^{b)} – *Livro Verde sobre a eficiência energética ou “fazer mais com menos”*, Bruxelas, 2005, 54p. <http://europa.eu.int/> (consultado em Fevereiro de 2006)

COMISSÃO EVENTUAL PARA OS INCÊNDIOS FLORESTAIS, Assembleia da República. WWW.min-agricultura.pt/ (Consultado em Maio de 2004)

COMISSÃO PARA A SECA 2005 – *Relatório de Balanço*, 2005, 106p www.inag.pt (Consultado em Fevereiro de 2005)

CONSTANTINO, Luís e DGRF - *Estratégia Nacional Para As Florestas - Versão Preliminar Para Discussão Pública*, Lisboa, 2006, 109p. www.dgrf.min-agricultura.pt/v4/dgf/pub.php?ndx=2315

COSTA, José Carlos Carvalho – *Fafe a alternativa florestal: a floresta, um instrumento de revitalização dos espaços rurais marginais*, Dissertação de Mestrado em Geografia – Dinâmicas Espaciais e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2000

COSTA, Sérgio e XAVIER, Celso – *Cogeração: as várias alternativas*, Cadernos do Ambiente AIP, s.d. p21-23 WWW.Aeportugal.pt/AREAS/AmbienteEnergia/CadernosPDF/Cadernos3/Cogeracao.pdf (Consultado em Setembro de 2005)

CROITORU Lelia - *Valuing forest public goods and externalities: an application to Mediterranean forests*, II Congresso Ibero-Americano de gestão e economia florestal, Porto Seguro, Brasil, 2001, 19p.

DAVEAU, Suzanne – *Portugal Geográfico*, Edições João Sá da Costa, Lisboa, 1985, 223p., ISBN: 972-9230-41-2

DAVEAU, Suzanne e colaboradores – *Mapas Climáticos de Portugal – Nevoeiro e Nebulosidade, Contrastes Térmicos*, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, n.º7, Lisboa, 1985, 96p. mais dois mapas a cores

DEL PINO, J.O.; ZAMORA, R.; OLIET, J.A. - *Empleo de diferentes índices de biodiversidad en los modelos basados en técnicas de decisión multicriterio*, II Congresso Ibero-Americano de gestão e economia florestal, Porto Seguro, Brasil, 2001, 14p. www.gruponahise.com/simposio/eng/ (consultado em Junho de 2005)

DIAS, Ana Paula M. – *Fogos florestais em Portugal: a importância da ocupação do solo e da utilização dos recursos naturais na sua ocorrência*, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 1992

DIAS, João J.M. - *Utilização da biomassa: avaliação dos resíduos e utilização de pellets em caldeiras domésticas*, Universidade Técnica de Lisboa, Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Mecânica, Lisboa, 2002
<http://pubol.ipbeja.pt/teses/joaodias.htm> (consultada em Novembro de 2005)

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA – *Metas Indicativas relativas à produção de electricidade a partir de fontes de energia renováveis em Portugal*, Lisboa, 2003, 20p.
www.dge.pt (consultado em Dezembro de 2005)

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA ^{a)} - *A factura energética portuguesa*, Lisboa, 2005
www.dge.pt (consultado em Dezembro de 2005)

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA ^{b)} - *Cotações do petróleo bruto “versus” preços dos principais produtos derivados do petróleo* - Preços de energia N.º. 50, Lisboa, 2005, 7p.

www.dge.pt (consultado em Dezembro de 2005)

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA ^{c)} – *Energias Renováveis - Estatísticas rápidas*, Lisboa, Junho de 2005, 18p.

www.dge.pt (consultado em Dezembro de 2005)

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA E GEOLOGIA ^{d)} – *Energias Renováveis - Estatísticas rápidas*, Lisboa, Dezembro de 2005, 20p.

www.dge.pt (Consultado em Março de 2006)

DIRECÇÃO GERAL DE RECURSOS FLORESTAIS – *Incêndios Florestais – Relatório de 2005*, Lisboa, Janeiro de 2006, 28p.

www.dgrf.min-agricultura.pt (Consultado em Abril de 06)

DOMAC, J. et al. – *Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects*, *Biomass & Bioenergy*, 28, Elsevier, 2005, p.97-106

www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Abril de 2005)

DORNBURG, Veronika e FAALJI, André P.C. – Efficiency and economy of wood-fired biomass energy systems in relation to scale regarding heat and power generation using combustion and gasification technologies, *Biomass & Bioenergy*, 21, Elsevier, 2001, p.91-108

www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Março de 2005)

FERNANDES, Paulo – *A avaliação do comportamento do fogo no combate a incêndios florestais*, *Revista da Escola Nacional de Bombeiros*, 27, sd, p.19-25

FERNANDES, Paulo – *Silvicultura preventiva e gestão de combustíveis: opções e optimização*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, Departamento Florestal, Vila Real, sd, p.1-19

FERNANDES, Paulo A.M. – *Uso e gestão do fogo: uma política alternativa para a regulação dos incêndios florestais*, Silva Lusitana, vol.3, n.º 2, Lisboa, 1995, p.237-248

FERNANDES, Paulo A.M. – *Caracterização do combustível e do comportamento do fogo em comunidades arbustivas do Norte de Portugal*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, Curso de Mestrado em Engenharia dos Recursos Florestais, Vila Real, 1997

FERNANDES, Paulo – *Tabelas de avaliação da combustibilidade e severidade do fogo em povoamentos florestais*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto-Douro, Departamento Florestal, Vila Real, 2004, p.1-7

FERRAZ, Silvio F.B. e VETTORAZZI, Carlos A. – *Mapeamento de risco de incêndios florestais por meio de sistemas de informação geográfica (SIG)*, Scientia Forestalis, 53, 1998, p.39-48

FREIRE, Sérgio, CARRÃO, Hugo e CAETANO, Mário – *Produção de Cartografia de Risco de Incêndio Florestal com Recurso a Imagens de Satélite e Dados Auxiliares*, Proceedings of the ESIG'2001-V Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2002, 15p. www.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

FREPPAZ, Davide et al. - *Optimizing forest biomass exploitation for energy supply at a regional level*, Biomass and Bioenergy, Elsevier, 26, 2004, p.15-25
www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Março de 2006)

FRUTUOSO, Marco A.M. et al. – *Centrais de Biomassa*, Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, s.d., 25p.
www.thor.deec.uc.pt/ (Consultado em Setembro de 2005)

FULTON, Lew - *International Energy Agency (Iea) Biofuels Study – Interim Report: Results and Key Messages so far*, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD Publications Service, Paris, 2004, 10p.
WWW.oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

GARCÍA, Agustín M. – *El aprovechamiento de la biomasa forestal y su impacto en la conservación de los suelos*, Jornadas interaccionais montes y energías renovables, Santiago de Compostela, 2002, p.151-155

GARLIPP, Rubens C. D. - *Biomassa de florestas plantadas como fonte alternativa de energia na substituição do óleo combustível industrial no estado de São Paulo*, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, São Paulo, 1981, p.1-14, ISSN: 0100-3453
www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr125.pdf (consultado em Novembro de 2005)

GONZÁLEZ, Gregorio M. – *Cuantificación de la biomasa forestal, aérea y radical de las distintas especies arbóreas*, Jornadas interaccionais montes y energías renovables, Santiago de Compostela, 2002, p.115-131

HILLRING, Bengt - *Rural development and bioenergy - experiences from 20 years of development in Sweden*, Biomass and Bioenergy, 23, Pergamon, 2002, p. 443 – 451
www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Março de 2006)

HOGFORS, Sven D. – *Sistemas de gestión de residuos forestales para obtención de energía en Suecia*, Jornadas interaccionais montes y energías renovables, Santiago de Compostela, 2002, p.105-111

HOOGWILK, Monique, et al. - *Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy*, Biomass e Bioenergy, 25, Elsevier, 2003, p.119-133
www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Janeiro de 2004)

JAISWAL, et.al. – *Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS*, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4, Índia, Elsevier, 2002, p.1-10.
www.elsevier.com/locate/jag (Consultado em Janeiro de 2004)

JOHANSSON, J. e LUNDQVIST, U. - *Estimating Swedish biomass energy supply*, Biomass and Bioenergy 17, Pergamon, 1999, p. 85-93
www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Março de 2006)

JOYCE, António, GONÇALVES, Hélder e SILVA, Luís – *Uma contribuição para os objectivos da política energética e ambiental*, Fórum energias renováveis em Portugal, Lisboa, 2002, p.130-137, ISBN: 972-8646-05-4

JOYCE, António – *Energias Renováveis: o contributo da investigação e desenvolvimento*, Departamento de Energias Renováveis, INETI, 2004, p.1-16

JUNIOR, Eduardo Marandola e HOGAN, Daniel Joseph – *Natural Hazards: O estudo geográfico dos riscos e dos perigos*, Ambiente & Sociedade, n.º 2, volume VII, Campinas, 2004, p.95-110

KULSHRESHTHA, Suren e JOHNSTON, Mark - *Economic value of stored carbon in protected areas: a case study of Canadian National Parks*, Department of Agricultural Economics, University of Saskatchewan, 2000, 6p.
www.sampaa.org (Consultado em Março de 2005)

LEI DE BASES DA POLÍTICA FLORESTAL – Assembleia da República

LOURENÇO, Luciano – *Sensibilização e formação dos proprietários de áreas silvo-pastoris para o uso da técnica do fogo controlado, como base da prevenção de incêndios florestais no Parque Natural das Serra da Estrela*, FOREC- Seminário Controlo de Fogos Florestais, Coimbra, sd, p51-59.

LOURENÇO, Luciano et. al. – *Análise do Incêndio Florestal ocorrido em Vagos / Mira 27 / 29 de Julho de 1987*, Centro de Mecânica dos Fluidos, Relatório Técnico, Coimbra, 1987, 16p.

LOURENÇO, Luciano _a – *Incidência dos diferentes tipos de tempo na ocorrência de incêndios florestais na Região Centro durante o período de 1982 a 1987*, Jornadas Científicas sobre Incêndios Florestais, Coimbra, 1988, 33p.

LOURENÇO, Luciano _b – *Tipos de tempo correspondentes aos grandes incêndios florestais ocorridos em 1986 no Centro de Portugal*, Finisterra, XXIII, 46, Lisboa, 1988, p.251-270.

LOURENÇO, Luciano – *Representação cartográfica dos incêndios florestais ocorridos em Portugal Continental*, Biblos, LXV, Coimbra, 1989, p.91-133.

LOURENÇO, Luciano _a – *A previsão do risco de Incêndio nas florestas do Centro de Portugal*, Relatório Técnico, Coimbra, 1990.

LOURENÇO, Luciano e GONÇALVES, Bento _b – *As situações meteorológicas e a eclosão - propagação dos grandes incêndios florestais registados durante 1989 no Centro de Portugal*, Comunicações, II Congresso Florestal Nacional, Porto, 1990, 8p.

LOURENÇO, Luciano _c – *Impacte Ambiental dos Incêndios Florestais*, Cadernos de Geografia, n.º 9, Coimbra, 1990, p143-150.

LOURENÇO, Luciano _d – *Uma fórmula simples para cálculo do risco meteorológico de incêndio na floresta de Portugal*, Comunicações, II Congresso Florestal Nacional, Porto, 1990, 10p.

LOURENÇO, Luciano _a – *Aspectos sócio-económicos dos incêndios florestais em Portugal*, Biblos, Vol. LXVII, Coimbra, 1991.

LOURENÇO, Luciano _b – *Uma fórmula expedita para determinar o Índice Meteorológico de risco de eclosão de fogos florestais em Portugal Continental*, Cadernos Científicos sobre Incêndios Florestais, Separata n.º2, Coimbra, 1991, p.3-63.

LOURENÇO, Luciano _a – *Avaliação do Risco de incêndio nas matas e florestas de Portugal Continental*, Finisterra, XXVII, Lisboa, 1992, p.115-140.

LOURENÇO, Luciano _b – *Efeitos erosivos observados em campos agrícolas das áreas montanhosas do Centro de Portugal na sequência de Incêndios Florestais*, Actas – VI Colóquio Ibérico de Geografia, vol. II, Publicações da Universidade do Porto, Porto, 1992, p.999-1009.

LOURENÇO, Luciano – *Elementos estatísticos: Incêndios Florestais em Portugal Continental na década de 80 e anos seguintes*, Finisterra, XXVIII, 55-56 Lisboa, 1993, p261-277.

LOURENÇO, Luciano – *Potencialidades florestais do vale do Tâmega. Risco de incêndio florestal*, Cadernos Científicos sobre Incêndios Florestais, Coimbra, 1994, p22-32, ISSN 0872-5772.

LOURENÇO, Luciano et al.– *Sistema de Informação de Risco de Incêndio Florestal*, ENB, Revista Técnica e Formativa da Escola Nacional de Bombeiros, n.^{os} 3/4, Sintra, 1997, p.16-25.

LOURENÇO, Luciano e GONÇALVES, Bento – *Índice de Risco Histórico-Geográfico de Fogo Florestal – Uma proposta para Portugal Continental*, ENB, Revista Técnica e Formativa da Escola Nacional de Bombeiros, n.º 6, Sintra, 1998, p.14-27.

LOURENÇO, Luciano et al. – *Manual de combate a incêndios florestais*, Escola Nacional de Bombeiros, Cadernos Especializados 1, Sintra, 2001, ISBN: 972-98488-2-3

LOURENÇO, Luciano – *Análise de riscos e gestão de crises. O exemplo dos incêndios florestais*, Territorium, Coimbra, Minerva, 2003, p.89-100, ISSN-0872-8941.

MACEDO, F. W. – *Detecção Remota de Recursos Florestais em Portugal: Realidades e Perspectivas*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, sd, 17p.
<http://home.utad.pt>

MACEDO, F.W. e SARDINHA, A.M. – *Fogos Florestais*, Publicações Ciência e Vida Lda., 2.ºvol. 2.ªed., 1993

MACEDO, Isaiás C. – *Geração de energia eléctrica a partir da biomassa no Brasil: situação actual, oportunidades e desenvolvimento*, CTEnnerg, 2001, p.1-10
www.mct.gov.br/Fontes/Fundos/Documentos/CTEnnerg/ctenerg_estudo003_02.pdf
(Consultado em Abril de 2005)

MACIEL, Ângela M. P. G. – *A Pertinência dos Estudos de Microclimatologia para a Prevenção dos Riscos Climáticos num Vinhedo do “Entre Douro e Minho” – Estação Vitivinícola Amândio Galhano*, Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 2005, 248p.

MACKENSEN, Jens - *Bioenergy, Carbon Sequestration and the Clean Development Mechanism of the Kyoto Protocol*, OECD Workshop on Biomass and Agriculture, OECD Publications Service, Viena, 2003, 9p.

WWW.oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

MANIATIS, Kyriakos - *European Commission Policies for the promotion of Bioenergy, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies*, OECD Publications Service, Paris, 2004, 20p.

WWW.oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

MARTINHO, Sandra – *Alterações Climáticas*, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2004; p1-61

MELLO, Sérgio L. M. et al. - *Características do sistema radicular em povoamentos de eucaliptos propagados por sementes e estacas*, SCIENTIA FORESTALIS, 54, São Paulo, 1998, p17-28, ISSN 1413-9324

www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr54/cap02.pdf (Consultado em Maio de 2005)

MIELIKINEN, Kari e HYNYNEN, Jari - *Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe–boreal zone: case Finland*, Journal of Environmental Management, 67, Elsevier, 2003, p.47-54

www.elsevier.com/locate/jenvman (Consultado em Abril de 2004)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DAS PESCAS - *Biomassa e Energias Renováveis na Agricultura, Pescas e Florestas*, 2005

www.min-agricultura.pt/ (consultado em Fevereiro de 2006)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PESCAS E FLORESTA – *Orientações estratégicas para a recuperação das áreas ardidas em 2003*, Lisboa, 2004, p.1-107

www.min-agricultura.pt/ (consultado em Fevereiro de 2006)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA – *Eficiência energética e energias endógenas*, Resolução de Conselho de Ministros n.º 154/2001, Lisboa, 2001, p.1-19

www.min-economia.pt (Consultado em Dezembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA _a – *Eficiência energética nos edifícios*, Direcção Geral de Energia, Lisboa, 2002, p.1-54, ISBN: 972-8268-25-4

www.min-economia.pt (Consultado em Dezembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA _b – *Energia Portugal 2001*, Direcção Geral de Energia, Lisboa, 2002, p.1-94, ISBN: 972-8268-24-6

www.min-economia.pt (Consultado em Dezembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA – *Metas indicativas relativas à produção de electricidade a partir de fontes de energia renováveis em Portugal (2002-2012)*, Direcção Geral de Energia, Lisboa, 2003, p.1-20

www.min-economia.pt (Consultado em Dezembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA _{a)} – *Programa de Actuação para reduzir a dependência de Portugal face ao Petróleo*, Lisboa, 2004

www.min-economia.pt (Consultado em Setembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA _{b)} - *Reforma do mercado da energia*, III Fórum da Energia, Diário Económico, Lisboa, 2004

www.min-economia.pt (Consultado em Dezembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E INOVAÇÃO _{a)} – *Concorrência e Eficiência Energética – Uma estratégia nacional para a energia*, Resolução do Conselho de Ministros (conferência de imprensa), Lisboa, 2005, p.1-11

www.min-economia.pt (Consultado em Setembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E INOVAÇÃO _{b)} – *Energia – síntese estatística mensal*, Gabinete de estratégia e estudos, Lisboa, 2005, p.1-37

www.gee.min-economia.pt (Consultado em Setembro de 2005)

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E INOVAÇÃO ^{c)} – *Estatísticas do comércio internacional – série mensal (Janeiro a Abril de 2005)*, Gabinete de estratégia e estudos, Lisboa, 2005, p.1-14

www.gee.min-economia.pt (Consultado em Setembro de 2005)

MINISTÉRIO DAS ACTIVIDADES ECONOMICAS E DO TRABALHO – *Energia (síntese estatística mensal)*, Lisboa, 2004, p1-39

www.gee.min-economia.pt (Consultado em Setembro de 2005)

MINGACHO, Patrícia C. – *Tipologia dos impactos ambientais associados às fontes de energia renováveis*, Universidade Técnica de Lisboa, Relatório de fim de curso, Lisboa, 2003, p.1-244

NETO, Vicente C. - *Análise de viabilidade da cogeração de energia eléctrica em ciclo combinado com gaseificação de biomassa de cana-de-açúcar e gás natural*, Tese de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001, p.1-174

NIKOLAOU, Anastasia et al. - *Biomass availability in Europe*, Bioenergy's role in the EU Energy Market, 2003, p.1-80

<http://europa.eu.int> (consultado em Setembro de 2005)

PARRIS, Kevin - *Agriculture, biomass, sustainability and policy: an overview*, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD Publications Service, Paris, 2004, 12p.

[WWW. oecd.org/agr/env](http://www.oecd.org/agr/env) (Consultado em Setembro de 2005)

PÁSCOA, Fernando, et al. – *Estabelecimento simultâneo de equações de biomassa para o pinheiro bravo*, Instituto Politécnico de Coimbra, II Congresso Ibero-Americano de gestão e economia florestal, 17p.

www.gruponahise.com/simposio/eng/ (consultado em Junho de 2005)

PATRÃO, Gil – *Biomassa Florestal: o caso da central termoelétrica a resíduos florestais de Mortágua*, Cadernos do Ambiente AIP, s.d. p24-27

WWW.Aeportugal.pt/AREAS/AmbienteEnergia/CadernosPDF/Cadernos3/BiomassaFlorestal.pdf

(Consultado em Setembro de 2005)

PEDRO, Isilda M.C. – *Caracterização do aproveitamento energético da biomassa florestal: análise das consequências socio-económicas*, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Relatório de Fim de Curso, Castelo Branco, 1998

PEDRO, Nuno e ARANHA, José - *Criação de um SIG para a Gestão de resíduos de Pinheiro Bravo*, Proceedings of the ESIG'2001-V Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2002, 12p.

WWW.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

PEREIRA, João Santos et al. _{a)} – *Florestas e Alterações Climáticas - o sequestro de carbono nas florestas*. WWW.portalflorestal.com (consultado em Novembro de 2005)

PEREIRA, João Santos et al. _{b)} – *Florestas e Alterações Climáticas – o futuro das florestas em Portugal*. WWW.portalflorestal.com (consultado em Novembro de 2005)

PEREIRA, Manuel C. - *Energias renováveis, a opção inadiável. Contribuição para a definição de uma política energética nacional na área das energias renováveis*, Edições Sociedade Portuguesa da Energia Solar, Lisboa, 1998, ISBN: 972-95854-3-1

PERINYÀ, Ana B. – *La incidència dels incendis a l' Àrea Metropolitana de Barcelona i a la comarca del Bages durante el període 1987-1998*, Dissertação de Doutoramento, Departamento de Geografia da Universidade Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2000, 232p.

RAKOS, Christian - *Key factors for successful market development of bioenergy (Experiences from Austria)*, OECD Workshop on Biomass and Agriculture, OECD Publications Service, Viena, 2003, 9p.

WWW. oecd.org/agr/env (Consultado em Outubro de 2005)

REBELO, Fernando – *Condições de tempo favoráveis à ocorrência de incêndios florestais. Análise de dados referentes a Julho e Agosto de 1975 na área de Coimbra*, Biblos, 57, Coimbra, 1980, p.653-673.

REBELO, Fernando _{a)} – *Catástrofes Naturais e impacte ambiental. Os Riscos. Reflexões sobre alguns casos estudados em Portugal*, Actas – VI Colóquio Ibérico de Geografia, vol. II, Publicações da Universidade do Porto, Porto, 1995, p.961-965.

REBELO, Fernando _{b)} – *Os conceitos de risco, perigo e crise e a sua aplicação aos grandes incêndios florestais*, Biblos, LXXI, Coimbra, 1995.

REBELO, Fernando – *Riscos Naturais e Acção Antrópica*, Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2001, 274p., ISBN: 972-98225-7-3.

REBELO, Fernando – *Os Riscos Naturais na Legislação Portuguesa*, Territorium, Coimbra, Minerva, 2003, p.5-8, ISSN: 0872-8941.

RIBEIRO, Orlando, LAUTENSACH, Hermann e DAVEAU, Suzanne – *Geografia de Portugal: O ritmo climático e a paisagem*, Edições João Sá da Costa, Lisboa, 1994, vol.II, 2.^aed., p.337-623, ISBN: 972-9230-17-X

RICHARDSON, Jim e VERWIJST, Theo - *Sustainable bioenergy production systems: environmental, operational and social implications*, Biomass & Bioenergy, 28, Elsevier, 2005, p.95-96

www.elsevier.com/locate/biombioe (Consultado em Junho de 2005)

RIERA, Pere e MOGAS, Joan - *Evaluation of a risk reduction in forest fires in a Mediterranean region*, Forest Policy and Economics, 20, Elsevier, 2002, p.1-8

www.elsevier.com/locate/forpol (Consultado em Março de 2005)

RIERA, Pere e MOGAS, Joan - *El valor de la fijación de carbono en los programas de forestación*, II Congresso Ibero-Americano de gestão e economia florestal, Barcelona, 2004, 19p.

RAKOS, Christian - *Key factors for successful market development of bioenergy Experiences from Austria*, OECD Workshop on Biomass and Agriculture, OECD Publications Service, Viena, 2003, 9p.

WWW. oecd.org/agr/env (Consultado em Outubro de 2005)

ROJO, Alberto et al. - *El simulador de crecimiento y producción de masas forestales GesMO, una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la gestión forestal*, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela., II Congresso Ibero-Americano de gestão e economia florestal, Porto Seguro, Brasil, 2001, 16p.

www.gruponahise.com/simposio/eng/ (consultado em Junho de 2005)

SERRANO, Miguel e MARTINS, Vitório – *Sistema de apoio a emergências do Parque Natural do Alvão*, Proceedings of the ESIG´2001-V Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2002, 7p.

WWW.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

SILVA, André e OLIVEIRA, Rodrigo – *Acompanhamento em tempo real de situações de emergência*, Proceedings of the ESIG´2001-V Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, Oeiras, 2002, 1p.

WWW.igeo.pt/ (Consultado em Março de 2004)

SIMS, Ralph E.H. - *Biomass, Bioenergy and Biomaterials: Future Prospects*, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD Publications Service, Paris, 2004, 28p.

WWW. oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

SIMS, Ralph E.H. - *The triple bottom line benefits of bioenergy for the community*, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD Publications Service, Paris, 2004, 15p.

WWW. oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

SKARBACK, Erik e BECHT, Peter - *Landscape perspective on energy forests*, Biomass & Bioenergy, 28, Elsevier, 2005, p.151-159

www.elsevier.com/locate/biomboe (Consultado em Março de 2005)

SOARES, Carlos P. B. e OLIVEIRA Márcio L. R. de - *Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais*, Revista Árvore, v.26, n.5 , Viçosa, 2002, p.533-539,

www.scielo.br/pdf (Consultado em Março de 2006)

SPITZER, Josef - *Energy from biomass: a promising option for a future sustainable energy system*, Biomass and agriculture: Sustainability, Markets and Policies, OECD Publications Service, Paris, 2004, 15p.

WWW.oecd.org/agr/env (Consultado em Setembro de 2005)

TORNEL, Francisco Calvo Garcia – *La Geografía de los Riesgos*, Cuadernos críticos de Geografía Humana, 54, Universidad de Barcelona, 1984, ISSN: 0210-0754, Depósito Legal: B.9.348-1976

UNIDADE DE COORDENAÇÃO DO PLANO TECNOLÓGICO – *Energia – documento de trabalho n.º 10*, 2005, 11p.

www.portugal.gov.pt/NR/ (Consultado em Fevereiro de 2006)

VARELA, M. et al. - *Environmental and socioeconomic aspects in the strategic analysis of a biomass power plant integration*, Biomass and Bioenergy, 17, Pergamon, 1999, p.405-413

VARGAS, José I. e ALVIM, Carlos F. - *Preços de Petróleo: O terceiro Choque?*, Economia e Energia, 47, 2005, p.1-7, ISSN: 1518-2932

<http://ecen.com> (Consultado em Outubro de 2005)

VIANNA, Affonso et al. – *Manual de Aplicação de Sistemas Descentralizados de Geração de Energia Eléctrica para Projectos de Electrificação Rural – Energia Biomassa*, Relatório Técnico ADG-A / PER - 789/00, CEPEL, 2000

VIEGAS, Domingos Xavier et al. – *Calibração do Sistema Canadano de Perigo de Incêndio para aplicação em Portugal*, Silva Lusitana, 12 (1), Separata, Lisboa, 2004, p.77-93

VIEGAS, Domingos Xavier – *Cercados pelo fogo: os incêndios florestais em 2003 e os acidentes mortais com eles relacionados*, Edições Minerva Coimbra, Coimbra, 2004, 274p., ISBN: 972-798-105-4

Sites Consultados

www.Aeportugal.pt/
www.agroportal.pt
www.celpa.pt
www.climanet.pt/noticias
www.confagri.pt
www.dge.pt
www.dgrf.min-agricultura.pt
www.elsevier.com/
www.energiasrenovaveis.com
<http://europa.eu.int>
www.geocities.com/mortagua2000/estruturas.html
www.idealibrary.com
www.igeo.pt/
www.inag.pt
www.medioambiente.gov.ar/
www.min-agricultura.pt/
www.min-economia.pt
www.naturlink.pt
www.oecd.org/agr/env
www.ordemengenheiros.pt
www.portalflorestal.com
www.portugal.gov.pt/Portal/PT
www.sampaa.org
www.scielo.br
www.thor.deec.uc.pt/
www.utad.pt

11. ANEXOS

Quadro n.º XXIX – População Residente nas freguesias do concelho de Fafe entre 1864 e 2001

	1864	1878	1890	1900	1911	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2001
Aboim	653	656	600	636	664	611	683	676	749	763	639	577	508	418
Agrela	290	289	288	318	318	290	345	376	402	396	338	367	339	271
Antime	519	553	584	627	749	734	900	1143	1374	1409	1509	1508	1466	1589
Ardegão		265	284	266						345	406	354	379	342
Armil	548	621	565	589	637	624	678	865	926	976	963	940	843	820
Arnozela	534	291	355	275	594	542	624	719	823	523	430	387	372	292
Cepães	648	813	731	794	858	857	996	1202	1382	1575	1229	1409	1462	1590
Estorãos	741	805	873	838	938	936	1136	1223	1351	1336	1373	1515	1588	1588
Fafe	2080	2524	3071	3615	4534	4698	5075	5966	6855	7126	8128	9871	11584	15323
Fareja	376	438	355	419	457	424	483	521	590	604	510	542	710	877
Felgueiras	130	135	145		136	123	224	204	211	220	240	158	165	135
Fornelos	450	448	490	512	592	582	630	753	932	1042	1178	1174	1282	1430
Freitas	584	580	597	688	752	793	854	990	1084	984	791	850	813	745
Golães	746	850	938	973	1163	1091	1326	1469	1686	1880	1578	2083	2127	2157
Gontim	228	243	207	209	211	215	262	236	256	224	220	187	188	127
Medelo	269	325	331	384	438	413	548	557	673	774	770	1022	1404	1604
Monte	735	756	840	835	944	922	902	1048	1042	1016	981	724	522	393
Moreira do Rei	1423	1430	1539	1546	1649	1681	1707	1957	2216	2058	2110	1991	1914	1992
Paços	503	553	570	612	668	659	762	778	942	976	1012	1145	1136	1113
Pedraído	286	353	333	495	347	375	464	455	483	424	375	345	344	321
Queimadela	1063	1047	1078	1131	1107	1141	1152	1383	1525	1452	1121	837	693	616
Quinchães	1120	1204	1174	1294	1437	1407	1479	1734	1765	1800	1873	1962	1927	2344
Regadas	679	694	678	762	810	776	896	1087	1259	1368	1409	1595	1652	1794
Revelhe	647	667	688	678	742	786	775	891	1009	998	904	934	871	820
Ribeiros	547	528	573	595	599	661	718	746	843	875	809	749	702	732
Arões (St.ª C.)	339	391	348	403	442	461	461	578	630	816	852	910	1064	1352
Silvares (S. C.)	278	325	363	379	382	408	512	548	599	632	654	553	569	551
São Gens	1315	1474	1469	1437	1564	1545	1562	1736	1916	1716	2008	2023	1903	1888
Silvares (S.M.)	447	557	630	684	769	747	870	1016	1262	1304	1259	1339	1505	1451
Arões (S. R.)	764	849	871	894	898	882	927	1189	1380	1685	1733	2311	2956	3258
Seidões	351	442	402	464	461	426	537	515	569	546	552	540	564	621
Serafão	939	946	1014	1102	1169	1090	1169	1348	1489	1603	1260	1328	1147	1195
Travassós	1011	1066	1219	1268	1330	1343	1371	1601	1837	2120	1888	1855	1639	1621
Várzea Cova	683	691	700	777	833	850	933	922	1074	1044	972	648	465	447
Vila Cova	444	499	480	486	504	542	532	561	578	602	476	417	339	252
Vinhós	304	316	353	361	406	396	466	475	531	570	662	678	720	688
Fafe Concelho	22676	24624	25736	27346	30102	30031	32959	37468	42243	43782	43212	45828	47862	52757

Fonte: INE

Quadro n.º XXX – Área Ardida e Número de Incêndios nas freguesias do concelho de Fafe, entre 1990 e 2004

Freguesias	1990	1991	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Totais	N.º inc
Aboim	18,3			37,6	8,8	43,3		294,9	9,5		340,8		7,6	6,5	767,3	74
Agrela	15,2				22,7					17,1					55,0	10
Antime					5,8	15,4					15,3			10,5	47,0	105
Ardegão	5,0				3,0			51,5		0,5	18,2			17,0	95,2	39
Armil	9,2	26,2			18,2	5,9		89,4		2,5	34,7	0,4	1,9		188,4	113
Arnozela	0,5							64,1		4,9		0,8		0,7	71,0	48
Cepães	7,0					31,4	3,6	89,1			92,7		46,6		270,4	150
Estorãos	6,0	95,1		2,0		27,3	17,1	90,9	4,1	10,4	61,7			39,0	353,6	185
Fafe	0,6						6,2	33,1			4,9	5,1	13,5		63,4	382
Fareja	7,5				0,7	24,7		0,9			46,5	13,2			93,5	57
Felgueiras	244,6				54,4	140,3		102,9	17,2			264,0	19,2		842,6	36
Fornelos								15,4			6,0				21,4	123
Freitas	42,4				64,9	12,0	5,6	194,7	3,9	23,6	100,8	19,0	0,9	13,6	481,4	184
Golães						3,1		53,2	2,3	8,8					67,4	124
Gontim	17,9	0,4		67,4				97,2	6,2		60,0	1,9	33,8		284,8	66
Medelo								55,7			26,1		6,5		88,3	96
Monte	92,7	17,2		10,5	20,8	161,3		261,6	23,4		71,4		19,6		678,5	78
Moreira do Rei					88,6	76,0	11,8	932,3		101,3	390,1	180,9	190,6	495,4	2467,0	268
Passos	12,2					2,8		38,9	4,7				2,7		61,3	125
Pedraído		17,0			101,6	16,8	4,4	75,5	12,2	15,9	63,2	4,8		11,5	322,9	34
Queimadela	240,1	7,7		105,3	58,6	122,6		242,1	14,1	74,6	197,9	89,7	41,4	3,6	1197,7	140
Quinchães	51,5				134,6	6,5		386,4	0,8	27,0	188,7	82,3		59,6	937,4	275
Regadas					13,1			7,7		12,9	6,2	8,2	1,6		49,7	180
Revelhe	17,0	4,6			19,6	19,8		27,3		8,2	22,9	17,7	10,8	39,4	187,3	157
Ribeiros		0,1				9,0		99,2	26,2		32,8	39,3		14,1	220,7	88
Arões (S.C.)	13,2				8,0	26,7		17,6			34,2				99,7	180
Silvares (S.C.)					4,3			47,5			7,6	9,5		12,0	80,9	78
São Gens	5,7	28,8			108,8	47,4	34,7	189,7	19,5	111,8	142,3	161,4	52,0	98,9	1001,0	278
Silvares (S.M.)					56,3	18,3		167,4		29,4	47,1				318,5	134
Arões (S.R.)	0,1				7,7	18,5		82,4	16,9		19,2				144,8	169
Seidões	9,5							0,4	12,0		81,3		3,6	31,3	138,1	56
Serafão	37,7		39,6	2,9	46,1	30,0	26,5	202,8			111,8		64,5		561,9	162
Travassós	93,6	1,7			2,4	31,4		85,3	0,2	12,7	49,5	6,8	6,1	7,1	296,8	235
Várzea Cova	11,7	39,5			98,7	37,9		602,2		10,1	321,3	16,5	141,7	22,1	1301,7	203
Vila Cova	20,0	9,4	21,2	57,1	26,1	75,2	13,6	178,5		0,4	162,7	5,5		14,4	584,1	45
Vinhós								35,3		4,4	8,0	15,5			63,2	108
Totais	979,2	247,7	60,8	282,8	973,8	1003,6	123,5	4913,1	173,2	476,5	2765,9	942,5	664,6	896,7	14503,9	4785

Fonte: DGRF e Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho