



Universidade de Évora

Mestrado em Qualidade e Gestão do Ambiente

A biomassa como fonte de energia e
preservação de habitats no concelho de
Estremoz

João Carlos Baptista Carrajola

Sob orientação de:

Prof.^a Doutora Isabel Malico

Prof. Doutor Carlos Pinto Gomes

Eng^o João Lima

Fevereiro de 2013

Universidade de Évora

Mestrado em Qualidade e Gestão do Ambiente

A biomassa como fonte de energia e
preservação de habitats no concelho de
Estremoz

João Carlos Baptista Carrajola

Sob orientação de:

Prof.^a Doutora Isabel Malico

Prof. Doutor Carlos Pinto Gomes

Eng^o João Lima

Fevereiro de 2013

Resumo

A utilização da biomassa, explorada de uma forma racional, possibilita a conservação de habitats, isto porque, a utilização de resíduos de biomassa contribui para a diminuição da carga de combustível no solo, o que evita a ocorrência de incêndios ou a diminuição da sua escala quando ocorrem.

Este trabalho visou a caracterização do concelho de Estremoz, em relação ao potencial de resíduos de biomassa e o cálculo das vantagens da utilização de um sistema de aquecimento alimentado a estilha, em detrimento de sistemas de aquecimento alimentados a eletricidade.

Com os resultados obtidos, conclui-se que a utilização de biomassa como fonte de energia para aquecimento, é mais vantajosa a nível ambiental e sócio-económico, do que sistemas alimentados a energia elétrica.

Biomass as a source of energy and habitat preservation in Estremoz council

Abstract

The use of biomass, when exploited reasonably, allows the preservation of habitats. This happens because the use of biomass waste contributes to a decrease in fuel amounts on the soil, which will prevent the incidence of forest fires, or at least decrease their intensity.

This research aimed the characterization of Estremoz council as for biomass waste's potential and the reckoning of its advantages when used in heating systems instead of those fed by electricity.

Through this research's results, it is possible to conclude that the use of biomass as an energy source for heating is the most beneficial both environmentally and socio-economically, when compared to other systems fed by electrical energy.

Agradecimentos

À Professora Doutora Isabel Malico por ter aceitado orientar este trabalho e pelo acompanhamento que fez do mesmo. Pelas sugestões, dedicação e disponibilidade que possibilitaram chegar ao resultado final agora apresentado.

Ao Professor Doutor Carlos Pinto Gomes e ao Eng^o João Lima pelo apoio na orientação, que permitiu enriquecer e consolidar o trabalho final.

Ao Eng^o Rui Franco da Câmara Municipal de Estremoz pela disponibilidade e colaboração apresentada.

Aos meus pais, pelo incondicional apoio durante a minha formação académica, sem eles nada teria sido possível.

À minha irmã pela motivação e ajuda ao longo do trabalho e por não me deixar desanimar ou desistir quando as dificuldades pareciam tornar impossível a realização do mesmo.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que fosse possível a realização do presente trabalho.

Índice

1. Introdução	1
1.1 Objetivos.....	8
2. Biomassa.....	10
2.1 Recolha e transporte de biomassa	12
2.2 Biomassa na Europa	18
2.3 O potencial de biomassa em Portugal.....	21
3. Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental	29
3.1 Gestão agro-silvo-ambiental.....	30
3.2 Incêndios florestais, um problema nos ecossistemas mediterrânicos	37
3.3 Gestão de combustíveis	41
3.4 Biodiversidade e a conservação de habitats naturais e semi-naturais.....	43
4. Caso de estudo – Concelho de Estremoz.....	48
4.1 Breve caracterização do concelho de Estremoz.....	49
4.2 Principais habitats naturais e semi-naturais existentes no concelho de Estremoz	54
4.3 Potencial de Biomassa do Concelho de Estremoz	59
4.4 Recolha e tratamento de biomassa em Estremoz	69
4.5 Valorização energética de biomassa recolhida no concelho de Estremoz	71
4.6 Impacto da valorização energética de biomassa no concelho de Estremoz	82
5. Conclusão	85
6. Referências bibliográficas.....	88

1.Introdução

Cada vez mais as alterações climáticas não são apenas uma preocupação de uma minoria defensora do ambiente, mas de todos, uma vez que, tais alterações têm afetado também a economia e conseqüentemente toda a sociedade em geral.

O último relatório do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) é bem claro quanto ao balanço que se pode fazer destas alterações. Os custos e benefícios da mudança do clima para a agricultura, o povoamento humano e a sociedade irão variar em função do local e do valor do aumento de temperatura. Contudo, os efeitos líquidos tenderão a ser mais negativos quanto maior for a mudança do clima (IPCC, 2007a).

De acordo com Borrego *et al.* (2009), as alterações climáticas são provocadas pelo aumento da concentração de um conjunto de gases emitidos pelas atividades humanas, aumento esse que interfere com os padrões normais de troca de energia por radiação da Terra com o espaço exterior, tendo como consequência um fenómeno denominado efeito de estufa.

No Quarto Relatório de Avaliação do IPCC é feita referência ao fator humano, ao se concluir que as concentrações atmosféricas globais de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) aumentaram bastante desde 1750, em consequência das atividades humanas e agora ultrapassam em muito os valores pré-industriais (IPCC, 2007b).

Também Carvalho *et al.* (2010a) são da opinião que as emissões provocadas pelo Homem são a principal causa das alterações climáticas, acarretando impactos na concentração e distribuição dos poluentes na atmosfera e levando a efeitos adversos para a saúde humana e para os ecossistemas.

Outro problema que tem sido relacionado com as alterações climáticas é o dos incêndios florestais. Isto porque, estes também são influenciados pelo clima e tem-se verificado uma relação entre a diminuição da precipitação e o aumento de temperatura em Portugal, com o aumento de incêndios florestais desde 1980 (Carvalho *et al.*, 2010b).

Existem contudo, alguns céticos quanto à existência de alterações climáticas e conseqüentemente quanto à influência do Homem nessas mesmas alterações. No entanto, relatórios como o do IPCC têm demonstrado que a ação humana veio alterar as concentrações atmosféricas, a distribuição espacial e os ciclos de vida dos gases com efeito de estufa (Borrego *et al.*, 2009).

As alterações climáticas interligam-se com a biodiversidade, isto porque, as mudanças do clima influenciam diretamente o funcionamento dos ecossistemas. O grande responsável pela perda de biodiversidade tem sido o Homem, que na sua procura desenfreada por desenvolvimento tem contribuído para essa perda, de forma indireta através do aumento médio da temperatura do planeta e de forma direta através da desflorestação e exploração intensiva de recursos naturais, entre outros.

A preocupação com a perda de diversidade de espécies deve-se ao fato dessa mesma diversidade ser fundamental na manutenção dos ambientes naturais, sendo responsável por diversos processos, como por exemplo a polinização e o controle biológico (Braga, 2010). Por outro lado, a diversidade de ecossistemas representa a integração dos inúmeros elementos da diversidade biológica entre si e o meio físico (Braga, 2010).

Quando a dinâmica dos ecossistemas é posta em causa surgem vários problemas, como seja, a perda de estabilidade desses mesmo ecossistemas ou a perda de espécies com vital importância para o Homem, como é o caso de plantas utilizadas com fins medicinais. Assim, para que seja possível a manutenção dos valores referentes às espécies, comunidades e ecossistemas é essencial a compreensão das dinâmicas ecológicas (Soulé, 1985). É também fundamental uma correta conservação dos valores ecológicos, sendo que, a conservação deve ser direcionada para os ecossistemas e não para as espécies ou populações (Franklin, 1993).

De modo a inverter a tendência de perda de biodiversidade é fundamental a conservação de habitats, isto porque, tem sido a extinção ou fragmentação dos habitats que tem levado à perda de diversidade biológica.

Outra vantagem que a conservação e valorização de habitats pode apresentar é a diminuição da concentração e emissão de gases com efeito de estufa, nomeadamente através da conservação das formações boscosas e

florestais, que prestam um importante serviço no sequestro de carbono. De resto, entre os gases com efeito de estufa, o maior responsável pelo aquecimento global é o dióxido de carbono. Segundo dados de 2009 da Agência Internacional de Energia (IEA), as emissões de CO₂ por sector estavam distribuídas da seguinte forma: 41% eletricidade e calor, 23% transportes, 20% indústria, 6% residência e 10% outros (IEA, 2011).

A origem da emissão de dióxido de carbono é contudo diferente consoante o nível de desenvolvimento dos países. Nos países desenvolvidos as emissões de CO₂ provêm principalmente da utilização de combustíveis fósseis e nos países menos desenvolvidos a emissão de CO₂ resulta em grande parte da agricultura, da desflorestação e de incêndios florestais.

No que diz respeito à desagregação das emissões mundiais de CO₂ por combustíveis, em 2009, registou-se que 20% tinha como fonte a combustão do gás natural, 37% do petróleo e 43% do carvão. A elevada percentagem relativa ao carvão, deve-se ao fato de existirem grandes reservas desse combustível e ao rápido desenvolvimento de países como a China e a Índia que utilizam muito o carvão como fonte de energia (IEA, 2011). Os valores referentes ao carvão são tanto mais preocupantes quanto o fato de serem a base do desenvolvimento económico de países como a China e a Índia, que registam um rápido crescimento ano após ano e de estes países não parecerem dispostos a pôr em risco o seu vertiginoso crescimento em prol de um desenvolvimento mais sustentável.

Analisando os dados do maior emissor mundial de CO₂, a China, responsável por 24% das emissões globais, verifica-se que entre 1990 e 2009 este país quase triplicou as emissões de CO₂ e que, por exemplo, em 2003 teve um aumento de emissões de 16% e em 2004 de 19% (IEA, 2011).

Ainda em relação à China, o setor que apresenta maior emissão de CO₂ é o da eletricidade e produção de calor, com 48% das emissões, tendo como combustível o carvão. A China produz anualmente 3 162 Mt deste combustível, praticamente metade da produção mundial, sendo esta de 6 186 Mt. Não será portanto provável que procure uma alternativa ao uso do carvão (IEA, 2011).

Em Portugal, como na generalidade dos países, as emissões de CO₂ aumentaram. Entre 1990 e 2007 o aumento em Portugal foi de 41%, sendo o

setor dos transportes e o da produção de eletricidade responsáveis por 69% das emissões (IEA, 2011).

Com o aumento de emissões de GEE a quantidade destes gases na atmosfera também tem aumentado, interferindo com a temperatura na Terra, pois absorvem parte da radiação refletida por esta, resultando no aquecimento da superfície terrestre e da atmosfera (Borrego *et al.*, 2009). Deste modo, o efeito de estufa é potenciado.

O aumento da temperatura global tem causado alterações no clima e provocado a subida do nível médio do mar e a mudança dos padrões de precipitação, resultando em períodos de seca e de cheias e outros eventos climáticos extremos como os ciclones (Borrego *et al.*, 2009).

Uma das dificuldades para a necessária diminuição das emissões de GEE, relaciona-se com o consumo de energia e com o fato deste consumo estar a aumentar e não se perspectivarem diminuições nos próximos anos. Sendo o setor da eletricidade e calor e o setor dos transportes os principais responsáveis pela emissão de GEE.

Os atuais níveis de consumo de energia são no entanto fundamentais para que países subdesenvolvidos e em desenvolvimento consigam atingir uma qualidade de vida semelhante à dos países desenvolvidos e para que estes consigam manter a qualidade de vida que têm atualmente (Rodrigues, 2010).

O grande consumo de energia, para além de problemas ambientais, levanta ainda o problema da dependência energética. No caso de Portugal, essa dependência, em 2009, era de 80,9%, bem acima da média da UE-27 de 53,9% (Eurostat, 2011).

Um dos motivos da grande dependência energética de Portugal é a grande utilização de combustíveis fósseis. Neste momento, nenhum desses combustíveis é explorado em Portugal; o carvão deixou de o ser em 1994, quanto ao gás natural, embora existam reservas no Algarve, nunca foram exploradas e o petróleo, apesar das prospeções feitas e que indicam que possam existir reservas exploráveis, ainda não o são. Deste modo, a única solução é a importação. Assim, em 2009, Portugal apresentava uma

dependência externa de 98,3% de petróleo, de 101,2% de gás natural e de 106,7% de carvão (Eurostat, 2011).

As energias renováveis são uma boa solução para a diminuição da dependência energética externa, além disso, apresentam outras vantagens como a diversificação de fontes de energia, maior segurança no abastecimento e menores impactes ambientais.

Felizmente as energias renováveis têm vindo a ganhar espaço, tanto na Europa como em Portugal e perspectiva-se que continuem a crescer. O 11º balanço sobre o estado das energias renováveis na Europa de 2011 do EurObser´ER mostra precisamente isso:

- Em 2009 a capacidade eólica instalada na Europa era de 75 007,2 MW, sendo em Portugal de 3 326 MW. As projeções para a União Europeia apontam para que em 2020 se verifique uma capacidade instalada de 220 000 MW. Quanto à energia fotovoltaica em 2009 existiam 16 162,7 MWp instalados, 102,2 MWp em Portugal, sendo estimado para 2020 a nível europeu 104 000 MWp (EurObser´ER, 2011).

- Em relação à capacidade instalada de pequena hídrica (≤ 10 MW), em 2009 existiam 12 822 MW na União Europeia e 386 MW em Portugal, estimando-se para a UE em 2020 uma capacidade de 15 000 MW (EurObser´ER, 2011).

- Quanto à produção de energia primária a partir de biomassa sólida, os valores eram em 2010 de 80 123 Mtep na UE-27, um aumento de cerca de 9% em relação a 2009. Quanto a Portugal registou uma diminuição neste período de 2 856 Mtep para 2 582 Mtep (EurObser´ER, 2011).

- Em relação ao consumo de calor proveniente de biomassa sólida, o valor aumentou de 59 972 Mtep para 66 102 Mtep entre 2009 e 2010 na UE-27. Já em relação a Portugal, registou-se uma diminuição de 2 542 Mtep para 2 151 Mtep (EurObser´ER, 2011).

- No que diz respeito à produção bruta de eletricidade, a partir de biomassa sólida, também se registou um aumento entre 2009 e 2010, neste caso de 62 286 TWh para 69 892 TWh. Portugal registou um aumento de 1 713 TWh para 2 223 TWh no mesmo período (EurObser´ER, 2011).

- Em relação às previsões para 2020, prevê-se um consumo de calor proveniente de biomassa sólida de 85 000 Mtep na UE-27 e uma produção bruta de eletricidade a partir de biomassa sólida de 155 000 Twh (EurObserver, 2011).

- Os biocombustíveis são outra fonte de energia renovável que tem ganho cada vez mais peso, muito devido ao aumento do preço do petróleo, que tem levado à procura de alternativas. Em 2009 o consumo de biocombustíveis nos transportes na União Europeia era de 12 235,8 ktep, Portugal registava um valor de 225,05 ktep. As previsões para 2020 são de 30 793 ktep a nível da EU -27 (EurObserver, 2011).

O setor das energias renováveis até 2020 é regido na União Europeia pela Diretiva 2009/28/CE que impõe objetivos aos vinte sete Estados-membros, garantindo um caminho para a diminuição da dependência energética do exterior, promovendo a diminuição da emissão de GEE e o aumento da eficiência energética. A diretiva estabelece que a UE tem, até 2020, de reduzir o consumo energético em 20% e a emissão dos GEE também em 20% e de aumentar a quota das fontes renováveis no consumo final bruto de energia até 20%.

A Diretiva 2009/28/CE no seu 4º artigo estabelece ainda que todos os Estados membros devem aprovar e apresentar à Comissão Europeia um Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER) (EU, 2009). Os diferentes PNAER fixam os objetivos nacionais de cada Estado membro relativos à quota de energia proveniente de fontes renováveis consumidas nos setores dos transportes, da eletricidade e do aquecimento e arrefecimento em 2020, bem como as respetivas trajetórias de penetração, de acordo com o ritmo da implementação das medidas e ações previstas em cada um desses setores (RP, 2010a).

Em relação a Portugal, os objetivos para 2020 são de uma quota de 31% de energia proveniente de fontes renováveis, no consumo final bruto de energia. Um consumo total de energia ajustado de 19 467 ktep, sendo que, 6 035 ktep devem ser provenientes de fontes renováveis (RP, 2010a).

Em termos setoriais, Portugal tem como objetivo atingir uma quota de 10% de energia renovável no setor dos transportes, de 30,6% no setor de aquecimento e arrefecimento e de 60% na eletricidade (RP, 2010a).

No PNAER é feita uma estimativa do contributo de cada energia renovável para alcançar os objetivos obrigatórios para 2020. No caso da biomassa sólida, para o ano de 2020, aponta-se para um valor de 367 MW de potencial instalado no setor da eletricidade. Para o setor do aquecimento e arrefecimento, a biomassa sólida em 2020 deverá contribuir com 1 484 ktep.

Com vista a assegurar a disponibilidade de biomassa sólida necessária ao cumprimento dos objetivos definidos foram propostas várias medidas. Assim, o PNAER propõe investimento florestal para arborização, reconversão e beneficiação de povoamentos; o apoio da certificação florestal como forma de garantir e motivar a gestão profissional das florestas e conseqüente aumento da sua produtividade; criação de um Observatório da Biomassa e promoção da instalação de culturas energéticas, com base nos resultados do Grupo de Trabalho de Culturas Energéticas.

Com vista à promoção das energias renováveis, para além do PNAER, foi publicada em Portugal a Estratégia Nacional para a Energia para 2020 (ENE 2020) (RP, 2010b) que constitui uma agenda de competitividade para os mercados energéticos e para a economia portuguesa e que pretende induzir crescimento económico e reduzir a dependência energética e financeira do país (RP, 2010b).

Entre os objetivos da Estratégia Nacional para a Energia com o horizonte de 2020 podemos destacar:

a) Reduzir a dependência energética do país face ao exterior para 74% em 2020, produzindo nesta data, a partir de recursos endógenos, o equivalente a 60 milhões de barris anuais de petróleo, com vista à progressiva independência do país face aos combustíveis fósseis;

b) Produzir 60% da eletricidade através de fontes renováveis e 31% do total de energia através de fontes endógenas;

c) Reduzir em 25% o saldo importador energético;

d) Consolidar o *cluster* português de energias renováveis, criando 100 000 postos de trabalho.

Na ENE2020 é feita referência à elevada importância que uma correta gestão da biomassa pode representar na sustentabilidade da floresta e na diminuição do risco de incêndios. É ainda referida, a intenção de promover um trabalho conjunto com as autarquias locais que pretendam criar parques intermédios de recolha e estilhamento de biomassa. Assim como, a promoção da utilização da biomassa para o aquecimento residencial através de equipamentos mais eficientes e com baixas emissões de partículas (RP, 2010b).

1.1 Objetivos

Pegando no que são os objetivos da ENE 2020, no que diz respeito à biomassa, pode-se realçar a importância do poder local na promoção e utilização deste recurso.

É importante que localmente se procurem utilizar os recursos renováveis endógenos. Desde modo, será possível contribuir por um lado para o desenvolvimento local e por outro para atingir os objetivos nacionais em termos de utilização de energias renováveis e diminuição de emissões de CO₂.

A realização deste trabalho tem como objetivo ir ao encontro das premissas anteriormente referidas, sendo que, o concelho escolhido para o estudo foi Estremoz.

A escolha deste concelho deveu-se ao fato do mesmo se localizar no interior do país e de ser essencialmente agrícola. Estando assim, provavelmente, reunidas as condições para que um resíduo até agora não aproveitado venha a ser um valor acrescido para este concelho. Isto porque, os resíduos de biomassa podem ter um impacto positivo, a nível social, em zonas menos desenvolvidas, através da criação de emprego direto e indireto. Também a nível ambiental o concelho é interessante, pois apresenta dois tipos principais de substratos, o calcário e o xistoso. Assim, existe uma diversidade edáfica ao nível dos solos que promove uma variedade superior de fitocenoses de interesse e que importa conservar, daí que seja também objetivo deste trabalho estudar a melhor forma de conservação e valorização de habitats naturais e semi-naturais.

Este trabalho procura assim, numa primeira fase, fazer o estado de arte da biomassa e saber qual a sua utilização atual e perspectivas de utilizações futuras, tanto na Europa como em Portugal.

Numa segunda fase, pretende-se fazer uma ligação entre desenvolvimento sustentável e gestão ambiental. Tentando perceber como é possível tirar o máximo rendimento das atividades agrícolas e florestais sem pôr em causa o ambiente. Por outro lado, serão abordadas as melhores formas de gestão e conservação de habitats de modo a potenciar o aproveitamento de biomassa.

Por último, será feito um caso de estudo, no qual se procurará saber o potencial de biomassa residual existente no concelho de Estremoz, bem como a escolha do melhor local e o dimensionamento do parque de recolha e tratamento da biomassa, mais uma vez, procurando ir ao encontro das medidas referidas na ENE 2020. Após a quantificação da biomassa, será estudada a aplicação desse combustível a nível local e quais as vantagens que daí advêm, a nível económico e ambiental. Assim como, os impactos que estas medidas locais têm para o cumprimento das metas nacionais, no que diz respeito à utilização de fontes de energias renováveis e diminuição de emissões de CO₂. Desta forma, procura-se cumprir o desígnio, agir localmente, pensar globalmente.

2. Biomassa

A biomassa foi a primeira fonte de energia que o Homem conheceu, interligando-se a evolução do Homem com o progresso das formas de aproveitamento da biomassa. Se no início a biomassa era apenas usada para o fogo que servia de aquecimento, para a caça e proteção do Homem, hoje em dia tem diversos usos.

Com a revolução industrial, a biomassa como combustível perdeu importância para o carvão, principalmente por causa das novas tecnologias utilizadas e do baixo preço do carvão. Mais tarde, essencialmente a partir da segunda metade do século XX, o petróleo tornou-se o combustível predominante no Mundo devido ao seu baixo custo, relegando ainda mais a biomassa para segundo plano.

Contudo, no início dos anos 70 do século XX, a procura internacional de petróleo começou a exceder a produção, levando à chamada crise do petróleo. Esta crise deu o alerta para a necessidade de apostar nas energias renováveis e diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, voltando a biomassa a ganhar importância.

A Dinamarca é um dos melhores exemplos de como a crise dos combustíveis fósseis acabou por possibilitar encarar de uma outra forma o setor energético, procurando-se alternativas ao petróleo. Logo após a crise de 1973, a Dinamarca apostou forte nas energias renováveis, nomeadamente nas diferentes formas de biomassa, sendo hoje em dia este país um exemplo sólido de como essa aposta foi ganha e que preocupações ambientais não significam menor desenvolvimento económico (Ferreira *et al.*, 2012).

Entende-se por biomassa a fração biodegradável de produtos, resíduos e detritos de origem biológica provenientes da agricultura (incluindo substâncias de origem vegetal e animal), da exploração florestal e de indústrias afins, incluindo da pesca e da aquicultura, bem como a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos (EU, 2009).

Tal como outros combustíveis, também a biomassa emite poluentes, variando a quantidade e o tipo destes consoante o processo de combustão escolhido. No entanto, existem especialistas que defendem a neutralidade da

biomassa em relação à emissão de carbono, argumentando que, a quantidade de carbono libertado pela combustão já teria sido absorvido pela planta através de fotossíntese durante o seu crescimento (Saéz *et al.*, 1998). Outros especialistas não são tão otimistas quanto ao fato da combustão de biomassa ser neutra em relação à emissão de carbono, defendendo que, passados 80 anos da queima da biomassa, 13% do carbono emitido ainda se encontra na atmosfera (Miranda e Hale, 2001). Independentemente de opiniões mais ou menos otimistas, a verdade é que existe consenso quanto à diminuição da concentração de GEE quando utilizada a biomassa como fonte de combustível em detrimento dos combustíveis fósseis.

A biomassa é uma forma de energia solar armazenada, estando disponível de diferentes formas. Porém, os resíduos agrícolas, florestais e os matos heliófilos apresentam um grande interesse, uma vez que, o seu aproveitamento permite transformar um resíduo sem valor comercial aparente, em energia térmica ou elétrica.

Entende-se por biomassa agrícola a matéria vegetal proveniente da atividade agrícola, nomeadamente de podas de formações arbóreo-arbustivas, bem como material similar proveniente da manutenção de jardins (GRP, 2006). Como exemplos deste tipo de resíduos temos o resultado da poda das vinhas, dos olivais ou de árvores de fruto.

A agricultura gera grandes quantidades de resíduos, tal como acontece com a indústria florestal e a agro-indústria e muitos desses resíduos são deixados no campo. Embora sejam necessários para proteger o solo contra a erosão e manter o nível de nutrientes, uma quantidade significativa de resíduos pode ser recolhida para a produção de energia (FOCER, 2002).

Por biomassa florestal entende-se a matéria vegetal proveniente da silvicultura e dos desperdícios de atividade florestal, incluindo apenas o material resultante das operações de condução, nomeadamente de desbaste e de desrama, de gestão de combustíveis e da exploração dos povoamentos florestais, como os ramos, bicadas, cepos, folhas, raízes e cascas (GRP, 2006).

Os resíduos dos processos florestais são uma importante fonte de biomassa. Considera-se que em cada árvore extraída para produção de

madeira, só 20% da matéria é aproveitada comercialmente, 40% é deixado no campo e outros 40% são aproveitados por exemplo na forma de estilha (FOCER, 2002). Numa área florestal de uso permanente, as ações de manutenção da floresta permitem a obtenção de cerca de 1,5 toneladas por hectare de resíduos de biomassa (IST, 2004).

Também a correta gestão de vegetação, através da eliminação de matos heliófilos, como por exemplo os tojais, urzais ou sargaçais, possibilita a obtenção de uma quantidade significativa de biomassa. Por outro lado, apresenta vantagens como a diminuição da carga de combustível no solo, o que beneficia o aumento de biodiversidade. Além disso, melhora de condições para as espécies autóctones, favorecendo habitats como os arrelvados xerófilos (Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea* – 6220) ou os montados de sobreiros e azinheiras (Montados de *Quercus* spp. de folha perene – 6310), para além de diminuir o perigo de incêndios (ICNF, 2012).

2.1 Recolha e transporte de biomassa

Para que seja possível a valorização energética da biomassa são necessárias várias operações logísticas e de tratamento, antes que seja possível a conversão da matéria-prima em formas de energia.

Para o processo de exploração da biomassa podem ser utilizadas diferentes técnicas e tecnologias, consoante a origem da biomassa sólida que se esteja a explorar. Contudo, o processo passará sempre por quatro etapas, o de obtenção da matéria-prima, quer seja abate de árvores ou trabalhos de manutenção de matos ou árvores; a recheça ou transporte primário; o processamento da biomassa, por exemplo a diminuição do tamanho da biomassa recorrendo a um estilhador e por último o transporte final para o local de aproveitamento da biomassa.

Caso a biomassa produzida não seja imediatamente consumida será necessário um local onde a armazenar. Isso pode ser feito no próprio local onde se obtém os resíduos ou num ponto onde a biomassa será utilizada ou distribuída conforme as necessidades.

Podem existir várias dificuldades na etapa de obtenção da biomassa caso esta seja de origem agrícola, sendo estas provocadas pelas diversas variedades de culturas existentes na agricultura, o que poderá levar à necessidade de diferentes máquinas para a recolha dos resíduos. No entanto, na grande maioria dos casos, as máquinas para recolha dos resíduos que são estilhados, são adaptações de máquinas utilizadas para outros fins e não máquinas específicas para estes trabalhos (Sá, 2009).

Se a biomassa tiver origem florestal, o maior problema poderá ser o custo de transporte, passando a solução por aumentar a densidade da biomassa transportada. Assim, o processo a utilizar poderá ser o enfardamento dos ramos e folhagens, tornando-os com a forma de troncos ou a fragmentação da biomassa usando estilhadores. Deste modo, o sistema de recolha de biomassa florestal é construído em torno da fase de estilhagem (Sá, 2009).

Existem várias opções para a recolha e transporte de biomassa, sendo a escolha condicionada por fatores como a densidade e estado da rede viária; tipo de povoamento de onde se obtém a biomassa; características físicas do terreno e as características dos centros de consumo.

De seguida serão apresentadas várias opções que podem satisfazer as diferentes situações de exploração de biomassa sólida.

➔ **Recolha e transporte de biomassa sem tratamento**

Este método caracteriza-se por a biomassa ser recolhida no local e não sofrer qualquer operação de compactação ou estilhamento. Tem como grande desvantagem o fato do transporte em termos de peso de carga ser muito menor comparado com os outros métodos, pelo que torna o transporte mais caro. Assim, este método apenas é aconselhável para situações de transporte entre distâncias muito reduzidas (Enersilva, 2007).

Quando se opta por este método, é forçosamente obrigatório a construção de um parque de estilhamento, caso se queira transformar a biomassa por exemplo em estilha.

↪ **Estilhamento da biomassa no local**

Neste método a biomassa recolhida sofre um processamento no local de recolha. O processo realiza-se junto aos espaços florestais por um estilhador de biomassa com grande mobilidade, preparado para trabalhar e simultaneamente movimentar-se na floresta. O estilhador tem uma grua que utiliza para alimentação e encontra-se equipado com um contentor de 15 a 20 m³ para a estilha. Quando o contentor se encontra cheio é depositado num camião que o transporta até ao destino final (Hakkila, 2004).

Dado que uma única máquina efetua o estilhamento e o transporte primário, este método é o ideal para recolha de biomassa em terrenos com áreas menores, uma vez que, o custo de deslocação das máquinas de local para local é reduzido (Hakkila, 2004).

Este processo apresenta também como vantagem permitir que a biomassa seque de uma forma natural, o que melhora as suas características.

A principal condicionante que este processo apresenta é o fato de só dever ser realizado em locais que tenham bons acessos viários (Enersilva, 2007).

↪ **Parques de pré-tratamento**

Os parques de pré-tratamento consistem em ter o estilhador num ponto de recolha, sendo a biomassa transportada até esse ponto e junta em pilhas de 4 a 5 metros. Consoante a quantidade de biomassa existente, tratores pequenos ou camiões dotados de uma grua são utilizados para alimentar o estilhador, sendo que a estilha poderá sair diretamente para o reboque do camião de transporte (Hakkila, 2004).

Os parques de pré-tratamento devem ser dimensionados de maneira a garantir a quantidade de recursos necessários à cobertura da sua capacidade de tratamento. Além do processamento de biomassa, os parques têm por finalidade regular as quantidades fornecidas, ajustando a oferta e a procura em termos de tempo (Enersilva, 2007).

↪ **Enfardamento de biomassa no local**

Este processo consiste na recolha de resíduos florestais e tem por princípio a compactação da biomassa em fardos no local, recorrendo a enfardadeiras, podendo desta forma otimizar-se o armazenamento e o transporte (Enersilva, 2007).

A logística do transporte dos fardos é semelhante ao utilizado no transporte da madeira, sendo os camiões os mesmos e carregados da mesma forma.

Este método tem como vantagem os fardos ocuparem menor espaço físico que a biomassa em natureza, o que permite o armazenamento e transporte de maior quantidade de biomassa. Além disso, os resíduos podem ser armazenados sem perder a sua consistência e apresentam um menor risco de combustão espontânea.

As enfardadeiras têm como grande desvantagem não poderem ser utilizadas em locais declivosos e o elevado investimento inicial que é necessário para a sua compra (Enersilva, 2007).

↪ **Método *full-tree***

O método *full-tree* consiste no corte e num primeiro ajuntamento de árvores inteiras, com cortador empilhador *feller-buncher*, seguido de rechega para pilha com ajuntador *skidder*, estilhaçamento das árvores com estilhador de facas e transporte à fábrica com camiões contentores “tipo banheira” (Enersilva, 2007).

Este método tem um alto rendimento e é ideal para o aproveitamento da biomassa nas culturas lenhosas, bem como para o aproveitamento de áreas que necessitam de cortes antecipados por as árvores estarem mortas ou danificadas devido a fatores bióticos ou abióticos (Enersilva, 2007).

Quanto a desvantagens, o *feller-buncher* não pode ser utilizado em declives superiores a 35° e pode prejudicar o aproveitamento comercial da parte de maior diâmetro do tronco da árvore, dado que, o corte por este método consiste na entrada das lâminas na madeira por meio de pressão, o que

comprime e deforma as fibras da madeira, podendo ocasionar fissuras (Rígolo e Baptista, 2009)

Outro inconveniente deste método ocorre quando se utiliza numa das espécies com maior implementação em Portugal, o eucalipto. Neste caso o corte pode acarretar a separação da casca do lenho na cepa de eucaliptos remanescentes, podendo prejudicar a capacidade de regeneração da espécie (Rígolo e Baptista, 2009).

Existindo várias técnicas de aproveitamento de biomassa existe forçosamente maquinaria variada que permite a exploração de biomassa nas mais diversas situações.

Uma boa escolha do equipamento é fundamental para uma melhor rentabilidade económica, isto porque, irá permitir ter um menor custo no processo de recolha da biomassa (Rodrigues, 2009).

O sistema de recolha de biomassa florestal é construído em torno da fase de estilhagem. A posição do estilhador na cadeia da recolha determina o processo de transporte e a máquina que deve ser utilizada (Sá, 2009).

Existindo vários tipos de máquinas no mercado, apresentando cada uma delas soluções diferentes, cabe a quem esteja a explorar a biomassa optar pela que melhor se enquadra nas suas necessidades.

De seguida serão apresentados os equipamentos que mais se utilizam na exploração de biomassa sólida.

➔ **Equipamentos de recheça**

As operações de recheça consistem na recolha ou junção de biomassa sem mais tratamento. Os equipamentos utilizados normalmente são um trator agrícola com reboque florestal e grua ou um camião florestal com grua *forwarder*.

↪ **Pré-trituradores**

Os pré-trituradores são máquinas bastante robustas e resistentes que permitem fazer uma primeira diminuição do tamanho da biomassa. São importantes por serem as únicas máquinas que podem triturar biomassa mesmo quando esta apresenta materiais mais duros como metais ou pedras (Tollosana *et al.*, 2008).

↪ **Trituradores**

Normalmente os trituradores são máquinas com dentes ou martelos montados sobre um rolo de metal, que roda em torno de um eixo horizontal que está normalmente perpendicular ao eixo longitudinal da máquina, de modo que o comprimento do rolo de moagem não é geralmente superior a 2,5 metros (Tollosana, *et al.*, 2008).

↪ **Estilhador**

Os estilhadores são utilizados em biomassa florestal ou agrícola, desde que, não apresentem materiais duros. Esta máquina reduz a biomassa em partículas muito pequenas através de um mecanismo de corte de lâminas montado sobre um elemento rotativo com uma velocidade de rotação bastante elevado (Tollosana *et al.*, 2008).

↪ **Feller-buncher**

Os *feller-buncher* são as máquinas que permitem o aproveitamento de biomassa através do método *full-tree*, podendo ser de esteiras ou de pneus. Este equipamento possui um dispositivo que permite ao mesmo tempo agarrar e cortar as árvores. As restrições ao uso do *feller-buncher* dizem respeito ao declive do terreno, não podendo trabalhar em declives com mais de 35°.

→ **Enfardadeiras**

As enfardadeiras utilizam uma grua para recolher copas, ramos e troncos finos deixados no terreno após o processamento florestal para serem enfardados. Os fardos pesam aproximadamente 500 kg e têm um diâmetro de 80 centímetros e 2,5 metros de comprimento.

2.2 Biomassa na Europa

Numa altura em que a Europa atravessa uma crise económica complicada, o investimento e o consumo de biomassa como fonte de energia não tem diminuído, o que desde logo é um indicador que existe uma forte certeza de que esta é uma fonte de energia viável e com inúmeras vantagens.

A tendência será para que a utilização das diferentes formas de biomassa continue a aumentar até valores de cerca de 138,5 Mtep em 2020 (AEBIOM, 2011). De registar que, segundo as previsões, a biomassa proveniente da agricultura será a que terá maior crescimento neste período (AEBIOM, 2011), o que, a confirmar-se, será bastante importante a nível socioeconómico, visto proporcionar mais uma fonte de receita para quem vive da agricultura e por outro lado ser mais um incentivo a que não se abandonem os campos agrícolas.

Analisando o gráfico 1, verifica-se que em 2020 a maior quantidade de biomassa terá como origem a floresta, seguindo-se a agricultura e por último os resíduos verdes, tal como aconteceu em 2006 e se perspectiva para 2015.

De notar ainda que, em maior ou menos extensão, a biomassa valorizada independentemente da origem, crescerá entre 2006 e 2020.

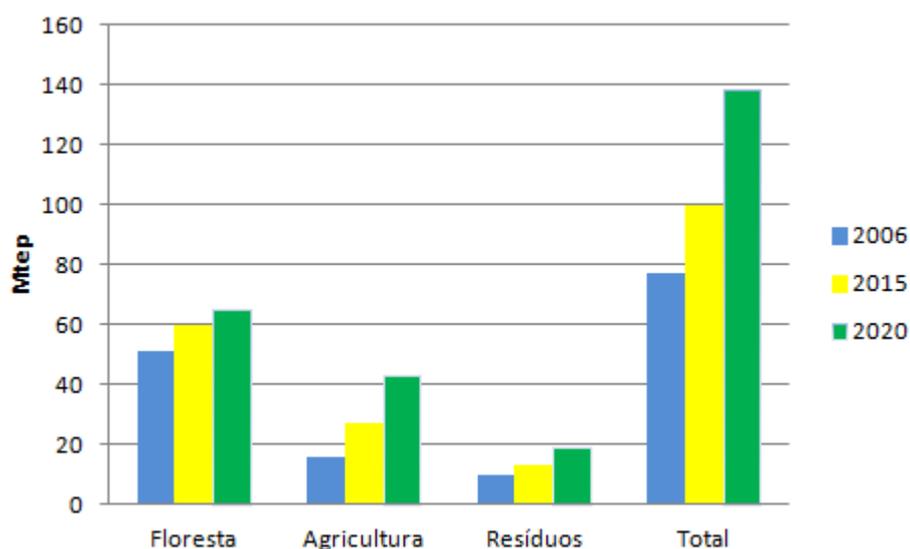


Gráfico 1 - Origem de biomassa para fins energéticos na Europa (AEBIOM, 2011)

No que diz respeito à utilização de todas as formas de biomassa, em 2010 na Europa dos 27 o valor foi de 83,8 Mtep, sendo que, 70% desse valor foi utilizado para aquecimento, 18% nos transportes e 12% na eletricidade. As previsões apontam para que o valor aumente para 138,5 Mtep em 2020 e com uma distribuição por tipo de utilização diferente, já que desse valor 62% será usado em aquecimento, 24% nos transportes e 14% na eletricidade (AEBIOM, 2011).

Em termos apenas de biomassa sólida, a produção de energia primária a partir desta fonte aumentou 8% entre 2009 e 2010, este aumento deveu-se ao inverno longo e frio que fez aumentar a necessidade de aquecimento, mas também ao aumento de novas infraestruturas como por exemplo centrais de cogeração. Em Portugal, ao contrário da média da UE-27, a produção de energia primária a partir de biomassa sólida sofreu uma redução de 2,856 Mtep para 2,582 Mtep entre 2009 e 2010, como se pode verificar na tabela 1.

Tabela 1 - Produção de energia primária a partir de biomassa sólida (Mtep)
(Eurobserv'ER, 2011)

País	2009	2010 (valor estimado)
Alemanha	11,217	12,230
França	9,368	10,418
Suécia	8,621	9,202
Finlândia	6,473	7,680
Polónia	5,190	5,865
Portugal	2,856	2,582
UE 27	73,430	79,318

Também a produção de eletricidade tendo como base a biomassa sólida aumentou cerca de 8% entre 2009 e 2010 na UE-27, resultado importante no combate ao aquecimento global, dado que muitas centrais termoelétricas são alimentadas a carvão e deste modo é possível ir substituindo a fonte de energia de fóssil para renovável. Portugal registou também um aumento entre 2009 e 2010, neste caso de cerca de 30%, bem acima da média da UE-27, como se pode observar na tabela 2.

Tabela 2 - Produção de eletricidade a partir biomassa (TWh) (Eurobserv'ER, 2011)

País	2009	2010 (valor estimado)
Alemanha	10,881	10,730
Finlândia	8,402	9,385
Suécia	10,103	9,281
Polónia	4,907	5,906
Reino Unido	3,535	4,582
Portugal	1,713	2,223
UE 27	61,893	67,006

Em relação ao consumo de calor a partir de biomassa sólida, analisando a tabela 3, verifica-se que na UE-27 os valores também subiram entre 2009 e 2010, neste caso de 59,934 Mtep para 65,974 Mtep. Quanto a Portugal, o valor diminuiu neste período, de 2,542 Mtep para 2,151 Mtep.

Tabela 3 - Consumo de calor a partir de biomassa sólida (Mtep) (Euroserv'ER, 2011)

País	2009	2010 (estimado)
França	9,019	10,105
Alemanha	7,022	8,677
Suécia	7,108	8,039
Finlândia	5,245	6,107
Polónia	4,121	4,551
Portugal	2,542	2,151
UE 27	59,934	65,974

2.3 O potencial de biomassa em Portugal

O potencial de biomassa existente em Portugal é enorme, desde logo porque a floresta ocupa 39% do território nacional. Se a este valor acrescentarmos os matos e as áreas agrícolas, temos uma área de 8 314 731 ha que pode fornecer uma quantidade considerável de biomassa. Pela análise das áreas dos usos do solo dadas pelo 5º inventário florestal nacional, pode-se ver que esse valor corresponde a 93% do território (AFN, 2010). Isso mesmo pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 - Áreas dos usos do solo (AFN, 2010)

NUTS I	Uso do solo	Área (ha)	Erro %
Portugal continental	Floresta	3 458 557	0,4
Portugal continental	Matos	1 926 630	0,6
Portugal continental	Agricultura	2 929 544	0,5
Portugal continental	Águas interiores	161 653	2,4
Portugal continental	Outros usos	432 050	1,5

Pela observação da tabela 5, constata-se que quatro espécies predominam em Portugal, o eucalipto (739 515 ha), o pinheiro-bravo (885 019 ha), o sobreiro (715 922 ha) e a azinheira (412 878 ha). Não deixa de ser curioso ou mesmo preocupante, que o eucalipto, uma espécie exótica introduzida em Portugal em 1830, seja a segunda espécie que ocupa maior área no nosso território.

Tabela 5 - Área de cada espécie (AFN, 2010)

Espécie dominante	Área (ha)	Erro %
Pinheiro-bravo	885 019	1
Eucaliptos	739 515	1,1
Sobreiro	715 922	1,1
Azinheira	412 878	1,5
Carvalhos	150 020	2,5
Pinheiro-manso	130 386	2,7
Castanheiro	30 029	5,6
Acácias	4 098	15,3
Outras folhosas	82 383	3,4
Outras resinosas	25 099	6,2

A distribuição das espécies florestais não é homogénea por todo o território, como se pode observar na figura 1, a azinheira e sobreiro predominam no Alentejo, o pinheiro-bravo na zona centro e norte e o eucalipto existe um pouco em todo o território.

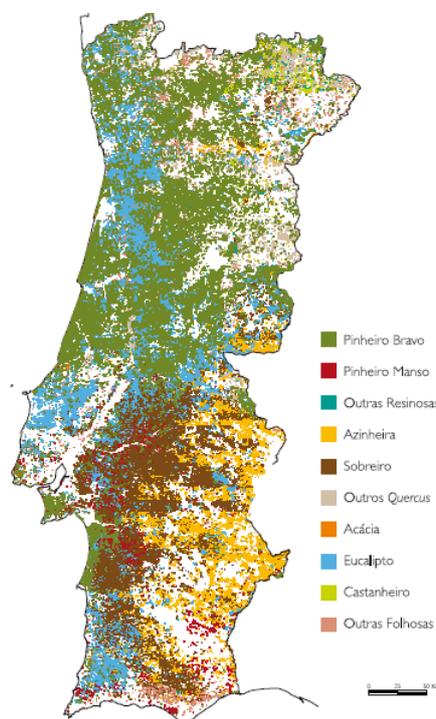


Figura 1 – Distribuição da floresta portuguesa (Espírito Santo Research, 2011)

Recorrendo ao 5º inventário florestal nacional, é possível saber a distribuição pelas diferentes regiões NUTS II das quatro espécies com maior área de ocupação do solo. Assim, 48% da área de eucalipto encontra-se na região Centro, 29% no Alentejo e 17% na região Norte (gráfico 2); o pinheiro-bravo distribui-se essencialmente na região Centro com 61% da área existente em todo o território e na região norte com 29% (gráfico 3); quanto ao sobreiro 84% da área ocupada por esta espécie ocorre no Alentejo (gráfico 4), valores idênticos ao da azinheira, neste caso o valor é de 90%, como se pode ver no gráfico 5 (AFN, 2010).

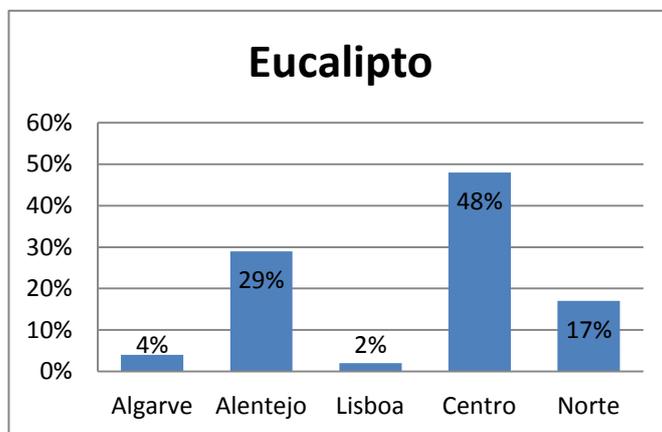


Gráfico 2 – Distribuição do eucalipto em Portugal continental (AFN, 2010)

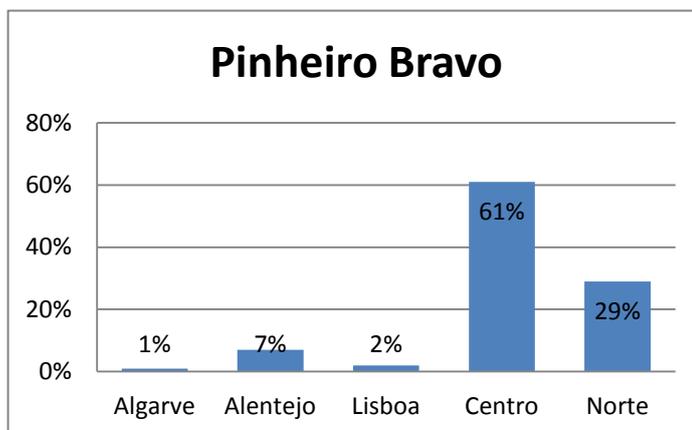


Gráfico 3 – Distribuição do pinheiro-bravo em Portugal continental (AFN, 2010)

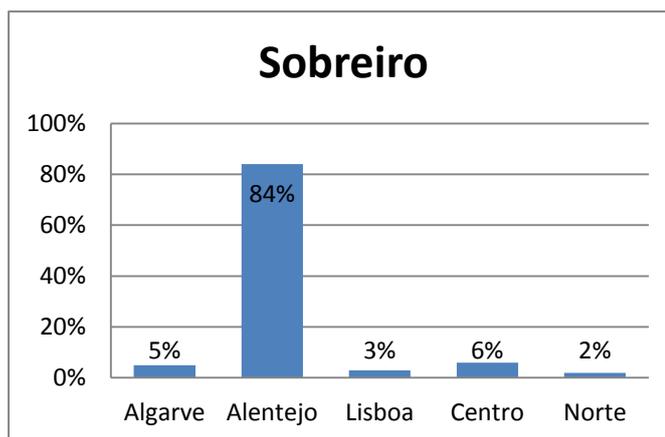


Gráfico 4 – Distribuição do sobreiro em Portugal continental (AFN, 2010)

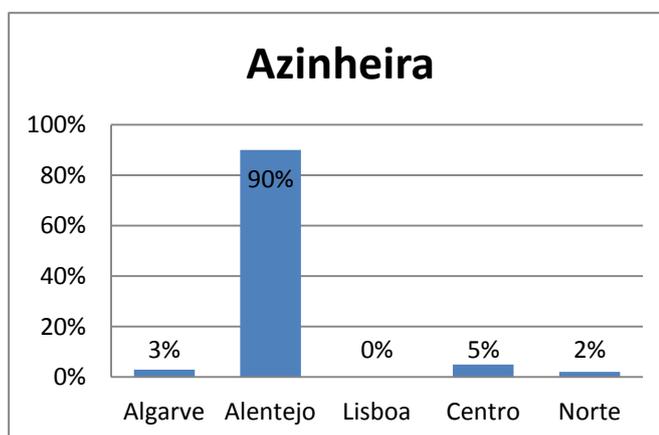
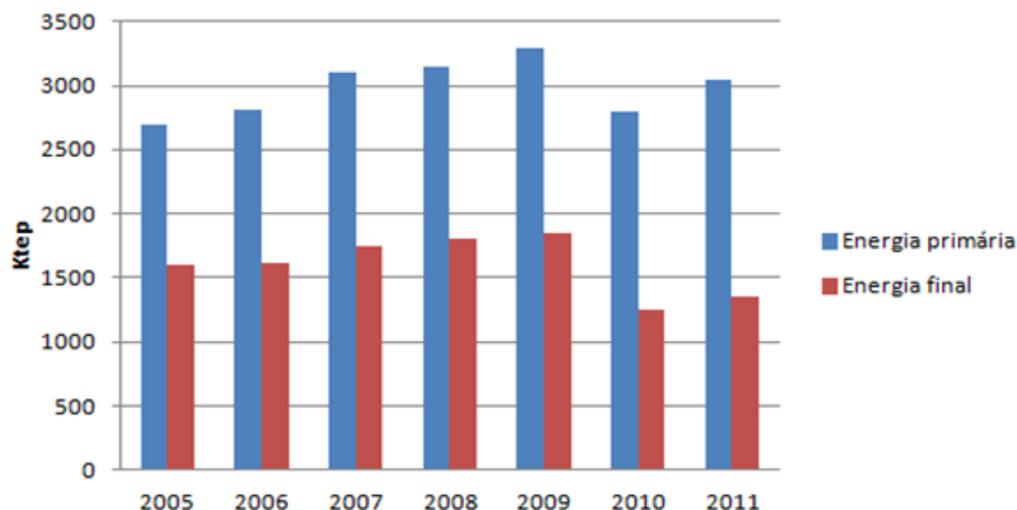


Gráfico 5 – Distribuição da azinheira em Portugal continental (AFN, 2010)

Em termos de aproveitamento energético da biomassa sólida, Portugal nos últimos anos tem apresentado um crescimento tanto de energia primária como de energia final, com exceção do ano de 2010 em que o valor diminuiu em ambas.

Pela observação do gráfico 6, constata-se que o maior crescimento em relação à energia primária ocorreu em 2011 com um aumento de 9,2%, nesse mesmo ano registou-se também o maior aumento na energia final de 3%. Quanto às descidas, ocorreram em 2010, na energia primária com um valor de 12,7% e na energia final de 26,4%.



Energia primária	-	4,2 %	3,8 %	0,5 %	6,3 %	-12,7 %	9,2 %
Energia final	-	1,1 %	1 %	0,1 %	0,2 %	-26,4 %	3 %

Gráfico 6 - Evolução do consumo de biomassa (ktep) em Portugal (DGEG, 2011)

Tendo em conta o potencial de biomassa sólida que existe no nosso país, nos últimos anos têm entrado em funcionamento vários centros electroprodutores alimentados a biomassa (tabela 6), sendo que, para uma maior rentabilização algumas unidades utilizam o processo de cogeração.

Tabela 6 - Lista de Centros Electroprodutores por distrito (e2p – Energias Endógenas de Portugal, 2012)

Nome	Potencia instalada (MW)	Início funcionamento
Aveiro		
Cogeração Amorim	1,1	2004
Cogeração de Cacia	35,1	2005
Termoelétrica de Cacia	12,5	2009
Termoelétrica Terras de Sta. Maria	10,8	2008
Vinocor	0,2	1999
Castelo Branco		
PALSER	3,3	2010
Termoelétrica Centroliva	3,5	1998
Termoelétrica de Rodão	13	2006
Coimbra		
Cogeração Figueira da Foz	95	2004
Termoelétrica da Figueira da Foz	34,5	2009
Porto		
Vapinor	3	2011

Santarém		
Termoelétrica Constância	13,7	2009
Setúbal		
Cogeração de Setúbal	53,9	2004
Termoelétrica de Setúbal	12,5	2009
Viana do Castelo		
Cogeração Portucel Viana	38,8	2002
Viseu		
Cogeração SIAF	14,7	1996
Costa Ibérica	0,3	2011
Termoelétrica de Belmonte	2	2010
Termoelétrica de Mortágua	9	1999

De acordo com dados do Roteiro Nacional das Energias Renováveis e perspetivando-se o que será o aproveitamento de biomassa sólida em Portugal no futuro, em 2020 a produção bruta de eletricidade a partir desta fonte será de 3 836 GWh, um claro aumento face aos 2 630 GWh produzidos em 2010. Nesta medida até 2020, cerca de 8,7% da totalidade da eletricidade consumida em Portugal será proveniente do sector da biomassa (APREN, 2010).

Existindo uma grande confiança no potencial de biomassa sólida e de forma a potenciar o seu aproveitamento, em 2006 o governo lançou o concurso internacional para o licenciamento de quinze centrais termoelétricas alimentadas a biomassa florestal para injeção de energia na rede pública, dando a entender que era uma aposta forte e com certezas de que era por aí que passava o desenvolvimento do aproveitamento da biomassa florestal, trazendo inúmeras vantagens a nível ambiental, social e económico.

Constata-se contudo, que o ambicioso objetivo das quinze centrais está muito longe de ser uma realidade, dos 98 MW licenciados apenas 6 MW estão operacionais, pelo que importa saber porque motivos o plano ainda não se concretizou (Santos, 2012).

Em declarações ao Jornal de Negócios de 18 de Janeiro de 2012, Paulo Preto dos Santos, secretário-geral da Associação de Produtores de Energia e Biomassa, diz que, com o atraso nas centrais, a tarifa acordada no concurso

para a venda de eletricidade das novas centrais perdeu valor. Além disso, neste momento não há financiamento disponível por parte dos bancos e se tudo isto não bastasse, em Espanha as tarifas elétricas da biomassa são cerca de 40% superiores às vigentes em Portugal, pelo que poderá existir uma forte concorrência pela matéria-prima que poderia ser consumida em Portugal (Santos, 2012).

Vasco Campos, presidente da Associação Caule de gestão florestal da Beira Serra que gere doze Zonas de Intervenção Florestal (ZIF), foi questionado pelo site AmbienteOnline em 14 de Junho de 2012 sobre os motivos das centrais não avançarem. Na sua opinião tudo o que promova o uso energético de biomassa é bom, mas depende das tarifas, referindo que uma série de centrais não arrancaram porque não são economicamente viáveis e os resíduos florestais não chegam (Campos, 2012).

Segundo o mesmo autor, “muita floresta está abandonada pelo que, se fosse aproveitada não haveria falta de matéria-prima”. No entanto, um maior aproveitamento da floresta é muita vez travado por existirem muitos proprietários com pequenas parcelas, o que torna a floresta extremamente dividida. Vasco Campo dá o exemplo da sua associação que tem doze ZIF e 6 500 proprietários aderentes, o que torna um grande problema a sensibilização de todos os proprietários.

Tendo em conta a opinião destes especialistas, fica claro que a não concretização das quinze centrais não se deve ao fato da ideia do aproveitamento de biomassa não ser uma opção válida, mas pela dificuldade em pôr em marcha o plano, tal como ele foi pensado inicialmente.

Assim, uma boa opção para a viabilização de centrais a biomassa, poderá passar por uma descentralização das mesmas, ou seja, o aproveitamento de todo o tipo de biomassa sólida endógena envolvente à central de biomassa. Procurando-se assim, diversificar a fonte de biomassa e não depender unicamente dos resíduos florestais, mas ter também em conta por exemplo os resíduos agrícolas ou a biomassa resultante da limpeza de matos. Deste modo, o aproveitamento de biomassa seria adaptado caso a caso, procurando-se a melhor solução e levando também à criação de uma dinâmica social e económica em volta da floresta e da agricultura.

A perceção de que o aproveitamento de biomassa pode ser uma mais-valia para as pessoas, leva a que, de forma indireta se esteja a conservar a floresta e os habitats, pois, ninguém quer ver destruído algo que lhe traz valor. Deste modo, haverá um maior cuidado na forma como é explorada a agricultura e como se preserva a floresta e o ambiente.

Aliás, do ponto de vista ambiental, é decisiva a contribuição do sector florestal para a conservação da natureza e para o equilíbrio do ambiente, designadamente em matéria de promoção de biodiversidade, de defesa contra a erosão, de correção dos regimes hídricos e da qualidade do ar e da água (AEP, 2008).

Portugal apresenta um bom potencial, não apenas na biomassa sólida mas em todas as formas de biomassa. Estima-se que exista um potencial de biomassa com origem animal de 1 073 GWh/ano; com origem florestal de 11 573 GWh/ano; com origem agrícola de 3 580 GWh/ano; com origem em estações de tratamento de águas de 628 GWh/ano; com origem em aterros de 1 104 GWh/ano e de culturas energéticas de 8 378 GWh/ano, o que na totalidade perfaz 26 336 GWh/ano, tal como se pode verificar na tabela 7 (Ferreira *et al.*, 2009)

Tabela 7 – Potencial bioenergético em Portugal segundo a sua origem
(Ferreira *et al.*, 2009)

Origem da biomassa	GWh/ano
Animal	1 073
Florestal	11 573
Agrícola	3 580
Estação tratamento de águas	628
Aterros	1 104
Culturas energéticas	8 378
Total	26 336

3. Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental

Em 1972 realizou-se na Suécia a conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo. Esta conferência constitui um marco na história do direito ambiental internacional, por ser a primeira vez que os princípios estabelecidos num fórum com vista à defesa do meio ambiente tiveram efeitos vinculativos (Malico *et al.*, 2012).

Mais tarde, em 1987, com o relatório de Brutland intitulado Nosso Futuro Comum, acontece outro marco importante. Surge a definição de desenvolvimento sustentável como *a capacidade de satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades* (ONU, 1987).

No fundo, o que o desenvolvimento sustentável defende é a conjugação da sustentabilidade ambiental, económica e social, mostrando que apenas o equilíbrio entre estes três vetores permite que todos se desenvolvam de uma forma sustentável no futuro.

Posteriormente, em 1992 ocorre a RIO-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, onde é dado mais um importante passo com a criação da Agenda 21, documento guia para o desenvolvimento sustentável, onde se dá importância a pensar globalmente o desenvolvimento mas agindo localmente (ONU, 1992).

Atualmente, em Portugal muitos dos municípios já têm uma Agenda 21 local, “entre os quais Estremoz”. Com a Agenda 21 pretende-se fazer uma análise da situação do município a nível social, económico e ambiental e estabelecer objetivos com vista ao melhoramento desses mesmos indicadores, sempre com o envolvimento dos atores locais. Deste modo, procura-se promover a cidadania e alargar ao maior número possível de pessoas e entidades os conceitos e vantagens do desenvolvimento sustentável.

A Agenda 21 incentivou ainda os países a adotarem Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) de forma a pôr em prática os compromissos assumidos a nível internacional. Assim, Portugal em 2002 começa a desenvolver a sua ENDS, começando esta a ser aplicada em 2005 juntamente com o Plano de Implementação (PIENDS).

Outro marco importante na história da defesa do ambiente aconteceu em 1997 com a Conferência das partes (COP-3), culminando no protocolo de Quioto. Este protocolo consiste no compromisso de 175 países em diminuir a emissão dos gases com efeito de estufa entre 2008 e 2012 em 5% relativamente aos níveis de 1990 (ONU, 1998).

Os quatro acontecimentos referidos anteriormente podem ser considerados como pontos de referência na defesa do ambiente. Contudo, mais conferências e declarações aconteceram desde 1972 até aos dias de hoje.

O sucesso do cumprimento de todos os objetivos das conferências e declarações pode ser questionado. A verdade é que contribuíram e muito, para que a conjugação de desenvolvimento social, económico e ambiental esteja cada vez mais implementado na sociedade. Uma prova disso é o fato das empresas entenderem cada vez mais as preocupações com o ambiente como algo positivo e não como mais um encargo ou algo que lhes vai retirar produtividade. Por exemplo, a procura pela eficiência energética só traz vantagens, através da redução de custos e aumento de competitividade.

As questões ambientais não devem ser vistas como uma imposição, mas como um meio para chegar a novos mercados, ganhar mais clientes e transmitir uma melhor imagem para o exterior. Assim, as empresas com visão de futuro encaram o cumprimento das certificações ambientais, como por exemplo as normas ISO 14 000, como uma vantagem a nível competitivo, um chamariz e um selo de qualidade reconhecido por todos.

3.1 Gestão agro-silvo-ambiental

Atualmente não se pode falar em desenvolvimento sustentável sem se falar em gestão ambiental, porque a sociedade não pode viver sem desenvolvimento mas também não pode viver sem o mesmo ser sustentável e para que tal aconteça é necessária uma correta gestão dos recursos naturais.

A União Europeia definiu objetivos nesse sentido, através da estratégia Europa 2020, onde estabelece três prioridades que se reforçam entre si mutuamente, sendo essas prioridades o crescimento inteligente, o crescimento

inclusivo e o crescimento sustentável. Este último procura promover uma economia mais eficiente em termos de utilização dos recursos, mais ecológica e mais competitiva (Comissão Europeia, 2010).

A gestão ambiental procura assim, em qualquer que seja a atividade, reduzir ao máximo os impactes negativos e potenciar os impactes positivos que essa mesma atividade possa ter no ambiente, através de uma administração planeada da interação entre o processo produtivo e o ambiente.

Como em qualquer ramo de atividade, também no aproveitamento de biomassa sólida para produção de energia pode-se falar da importância de uma boa gestão ambiental, tanto mais que quanto melhor for a gestão mais matéria-- prima para produção de energia se poderá obter.

Pode-se considerar a atividade agrícola e a floresta como as principais fontes de biomassa sólida (Ferreira *et al.*, 2009). Uma boa gestão ambiental trará inúmeros benefícios tanto económicos como ambientais para estas duas fileiras, quer por possibilitar uma melhor sustentabilidade do sistema quer por poder trazer mais-valias.

Em 2009 estavam recenseadas 305 mil explorações agrícolas em Portugal, destas, 54% têm entre 1 e 5 hectares, sendo que a distribuição do tamanho médio das propriedades não é igual em todo o país (INE, 2011a).

Pela observação da figura 2, verifica-se que as explorações com grandes dimensões, mais de 50 ha, encontram-se essencialmente no Alentejo, em contraste com a zona centro onde predominam as explorações com menos de 2 ha.

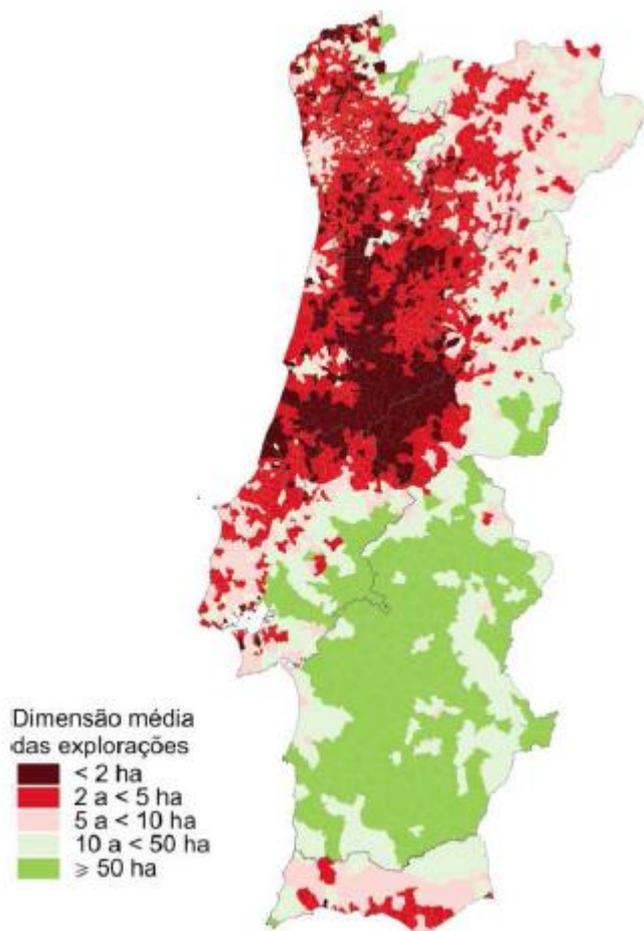


Figura 2 - Dimensão médias das explorações agrícolas (INE, 2011a)

As explorações agrícolas, em 2009, geraram um Valor da Produção Padrão Total (VPPT) de 4,6 mil milhões de euros, contribuindo o Alentejo com 32% deste valor. Em termos de distribuição das explorações por Orientação Técnico-Económica (OTE) mais de 2/3 das explorações são especializadas, ou seja, o seu VPPT provém maioritariamente de uma única atividade (INE, 2011a).

Uma agricultura sustentável deve conseguir que o agricultor retire bom rendimento da sua atividade mas sem pôr em causa a sustentabilidade do sistema e a qualidade do ambiente. Para tal, devem-se seguir boas práticas agrícolas.

Uma das práticas que se deve adotar é a da rotação de culturas, que se pode definir como a sucessão de culturas no tempo, segundo uma determinada ordem, sucessão essa que se repete de forma cíclica. Esta prática é importante uma vez que, a alternância de culturas de espécies com características

distintas ao nível morfológico, ciclo vegetativo e ao nível da sua resistência a pragas e doenças contribui para o aumento da melhoria das características físicas, químicas e biológicas dos solos, devido à introdução de matéria orgânica e de porosidade biológica criada pelas raízes das diferentes culturas (Barros e Calado, 2011).

A adubação é outro processo muito presente na agricultura, como forma de correção do solo e conseqüente reforço dos macro e micronutrientes para as plantas, sendo os fertilizantes azotados os mais importantes para a generalidade das culturas, visto ser o azoto o elemento mais limitante das produções.

O grande problema que a adubação pode apresentar é a lixiviação do azoto, que tem grande probabilidade de acontecer quando a precipitação é elevada e a evaporação e a absorção radicular são baixas. Assim, no verão a lixiviação é reduzida, uma vez que, a evapotranspiração excede a precipitação. No entanto, em culturas de regadio, se a rega for mal conduzida e se excederem as quantidades de água adequadas a cada situação, grandes quantidades de azoto podem ser perdidas por lixiviação (Rodrigues e Coutinho, 2000).

Sendo os adubos fundamentais na agricultura e de modo a evitar a contaminação dos lençóis freáticos devido a lixiviação de azoto, deve-se utilizar adubos de libertação lenta ou controlada. Este tipo de adubos através da modificação das moléculas de azoto ou do revestimento do grânulo por uma cápsula permitem que os nutrientes sejam disponibilizados de forma faceada, nutrindo de forma mais constante e por mais tempo a planta e minimizando as perdas por lixiviação.

A rega é também indispensável na agricultura, já que sem ela as perdas nas culturas seriam desastrosas. Contudo, a água é um bem cada vez mais escasso e a agricultura como grande consumidora deve conseguir otimizar a sua utilização.

Para a melhor rentabilização da água deve-se ter em conta as características do solo, como seja a sua capacidade de retenção de água e qual o sistema e a programação de rega que melhor se adapta às necessidades das culturas. Se possível, deve ainda existir um sistema de

monitorização de água no solo, deste modo será possível saber a profundidade atingida pela água, a quantidade de água disponível para a planta e a uniformidade da aplicação da água, assim será possível saber se a rega está a cumprir com os objetivos pretendidos.

Para garantir uma boa recarga dos aquíferos e regulação das bacias hidrográficas é essencial a conservação da floresta, isto porque, os solos com cobertura florestal possibilitam uma infiltração muito maior que os solos descobertos. Por outro lado, a floresta constitui uma barreira de proteção do solo contra a erosão provocada pela chuva, além de que, através da evapotranspiração das folhas a água é devolvida à atmosfera em forma de vapor, beneficiando assim o ciclo hidrológico.

Também a nível económico as florestas são fundamentais, nomeadamente em Portugal, onde o sector florestal tem uma importância vital dado que corresponde a 5,3% do VAB da economia, 14% do PIB industrial, 9% do emprego industrial e 12% das exportações nacionais (ANEFA, 2009). Estes números são possíveis de calcular pelo valor monetário de bens como a pasta de papel ou a madeira que se obtém da floresta. Contudo, existem bens comuns como a paisagem ou o lazer que uma floresta oferece e não podem ser quantificados monetariamente. No entanto, ao ocorrer um incêndio estes bens comuns também são perdidos podendo acarretar prejuízos indiretos. Por exemplo, uma zona florestal muito visitada por ter espécies únicas, se arder, toda a economia da zona vai sofrer com a perda de turistas, para além da perda sentimental que as pessoas possam ter.

Assim, se queremos que a floresta continue a proporcionar todos estes bens deve-se preservar essa mesma floresta. Sendo que, preservar não significa nada fazer ou não mexer em nada, muito pelo contrário, não é por se explorar e tirar rendimento da floresta que ela se vai degradar. Pois, esse rendimento é fundamental para que os seus proprietários tenham estímulos de conservação em vez de abandono.

No fundo, o que se pretende é que exista uma gestão florestal sustentável, sendo que se pode definir essa gestão como a administração e o uso das florestas de uma forma e a um ritmo que mantenham a sua biodiversidade, produtividade, capacidade de regeneração, vitalidade e

potencial para realizar, no presente e no futuro, funções ecológicas, económicas e sociais relevantes aos níveis local, regional e global, não causando danos a outros ecossistemas (IPQ, 2009).

Muito do abandono que se verifica deve-se ao fato de existir um número elevadíssimo de proprietários florestais, o que torna difícil conciliar esforços com vista a uma gestão sustentável da floresta. Ainda mais, quando muitas propriedades têm áreas muito reduzidas o que leva a que não seja economicamente vantajosa a sua exploração.

Para se ter uma ideia da realidade, na zona centro existem 5 806 923 prédios rústicos, essencialmente com menos de 1 ha e a região norte tem 4 098 603 prédios rústicos, também predominantemente com menos de 1 ha cada (figura 3), daí que seja compreensível a dificuldade em conjugar esforços.

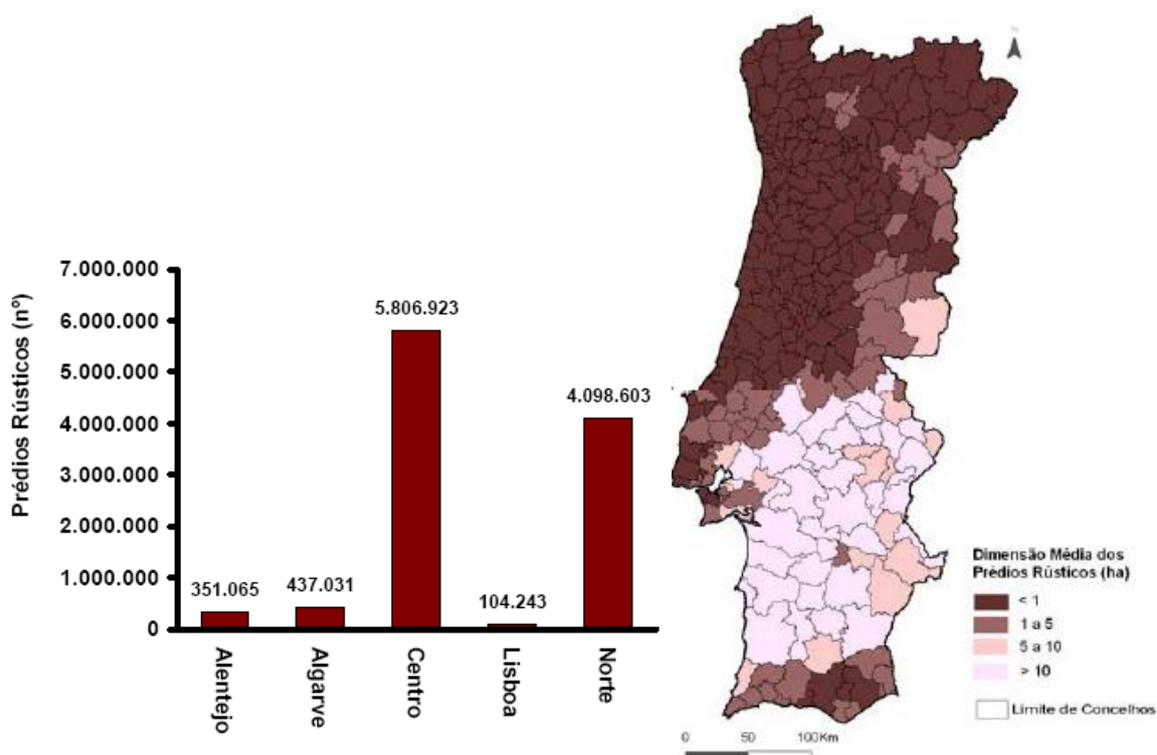


Figura 3 - Número total de prédios rústicos por NUTS II e sua dimensão média por concelho (Louro, 2011)

Não é apenas o elevado número de proprietários florestais que dificulta uma melhor gestão da floresta, é também a percentagem de área florestal que pertence a privados, no caso de Portugal é de 93,4 % (Marques, 2011).

Se olharmos para a Europa, vemos que Portugal faz parte de um grupo de países com uma grande área florestal privada, como é o caso por exemplo da Áustria com 80 %, a Noruega com 84,5 % ou a Finlândia com 61 %. No outro extremo estão países como a Bulgária com 8,1 % de área florestal privada, a Roménia com 7,8 % ou a Polónia com 16,8 % (Marques, 2011).

Devido ao elevado número de proprietários florestais, ao tamanho médio das propriedades, à percentagem de área florestal pertencente a privados ser de cerca de 93,4 % do total nacional e os grandes incêndios de 2003, levaram a que o governo em 2005 desse início a um novo conceito de gestão florestal, as Zonas de Intervenção Florestal (ZIF).

Uma ZIF consiste numa área contínua e delimitada constituída maioritariamente por espaços florestais, gerida apenas por uma entidade que se denomina por “Entidade Gestora” e submetida a um Plano de Gestão Florestal (PGF) e a um Plano Específico de Intervenção Florestal (PEIF).

Os PGF são instrumentos de ordenamento florestal das explorações que regulam, no tempo e no espaço, tendo como objetivo as intervenções de natureza e ou de exploração que visam a produção sustentada dos bens e serviços originados em espaços florestais, determinadas por condições de natureza económica, social e ecológica (GRP, 1999).

O PEIF é o instrumento específico de intervenção em espaços florestais que determina ações de natureza cultural, visando a prevenção e o combate a agentes bióticos e abióticos e que pode apresentar diferentes formas consoante a natureza dos objetivos a atingir.

O pedido para a criação de uma ZIF tem que ser feito por um “núcleo fundador” que é no fundo um conjunto de proprietários florestais que detenham pelo menos 5% da área proposta para a ZIF e ser subscrito por um mínimo de dez proprietários da área ZIF sendo que, estes devem ser detentores de pelo menos 50% da área proposta.

Quando constituída, a ZIF será gerida por uma Entidade Gestora, sendo esta uma organização associativa de proprietários e produtores florestais ou outra pessoa coletiva aprovada por aqueles, devendo ter capacidade técnica adequada para a realização e promoção da gestão profissional conjunta das propriedades inseridas na ZIF.

A Entidade Gestora fica ainda responsável por elaborar planos específicos quando necessário; promover a aplicação da legislação florestal na sua área territorial; elaborar o PGF e o PEIF.

Os principais objetivos das ZIF são a promoção de uma gestão florestal sustentável, ativa e permanente dos espaços florestais; coordenação da proteção dos espaços florestais e naturais; redução das condições para a ocorrência e propagação de incêndios e recuperação dos espaços florestais afetados por incêndios.

3.2 Incêndios florestais, um problema nos ecossistemas mediterrânicos

Um dos maiores problemas que acontecem todos os anos no nosso país, principalmente no verão, são os incêndios. As causas de ignição são comumente agregadas em quatro categorias: naturais (resulta das descargas elétricas provocadas pelas trovoadas); negligentes (acidentes e comportamentos negligentes no uso do fogo, como seja lançamento de foguetes); intencionais (uso doloso do fogo, em que existe uma motivação para o ato) e desconhecidos (podem resultar da falta de investigação ou da impossibilidade da determinação da causa) (Galante, 2005).

Estes incêndios destroem vastas áreas, causando enormes prejuízos aos proprietários florestais e a toda a atividade económica que depende direta ou indiretamente da madeira.

A nível ambiental os incêndios são uma verdadeira calamidade, já que destroem a biodiversidade e degradam habitats naturais e semi-naturais, levando muitas vezes à perda de flora. Também a fauna silvestre e doméstica é afetada, devido à destruição de pastos que lhe servem de alimento. A título de exemplo, refira-se que os incêndios florestais chegam mesmo a prejudicar as abelhas por estas ficarem sem pólen, o que afeta o mercado do mel mas também o ambiente, visto as abelhas serem essenciais na polinização cruzada.

Também o meio aquático é afetado de forma indireta pelos incêndios, isto porque, a cinza resultante dos incêndios acaba por ser arrastada para as

águas, provocando, por vezes, a morte por asfixia aos peixes devido à cinza que fica retida na guelra destes.

Por outro lado, o solo onde ocorreram incêndios perde capacidade de infiltração, o que dificulta a recarga dos aquíferos e aquando da ocorrência de chuva conduz ao arrastamento das cinzas para as barragens, potenciando a contaminação destas. Assim, aumentam as dificuldades de tratamentos quando a água destas se destina ao abastecimento público, diminuindo consequentemente a vida útil das barragens devido ao aumento de sedimentos arrastados.

Quando se fala em incêndios florestais o que vem logo à ideia são as imagens de vastas áreas de eucaliptos, pinheiros ou sobreiros queimados. No entanto, pela análise dos dados da autoridade florestal nacional sobre a área ardida entre 2001 e 2010 é possível ver que também os matos devem ser tidos muito em conta quando se pensa na gestão florestal, uma vez que, correspondem a 46,6% da área total ardida, esse valor pode ser confirmado na tabela 8.

Tabela 8 - Estatística anual da área ardida em Portugal no período de 2001 a 2010
(AFN, 2012)

Ano	Área Ardida (ha)	
	Povoamentos	Mato
2001	45 616,7	66 695,2
2002	65 164,5	59 454,6
2003	286 055,5	139 783,6
2004	56 271,5	73 836,3
2005	213 921,3	125 167,6
2006	36 320,3	39 738
2007	9 828,8	22 766,4
2008	5 461,3	12 103,4
2009	24 097,4	63 323,4
2010	46 079,5	87 011,3
Total	788 816,8	689 879,8

Uma forma de diminuir as áreas ardidas é a utilização dos matos heliófilos como fonte de biomassa, proporcionando uma melhoria da proteção florestal contra os incêndios, pois a limpeza dos matos reduz o combustível existente na floresta e é uma eficaz medida de prevenção, reduzindo as despesas de combate e os prejuízos diretos em dezenas de milhões de euros.

As intervenções de desmatação podem ser manuais, mecânicas ou num nível mais amplo, através da pastorícia. As operações manuais incluem utilização de moto-roçadoras e outras ferramentas manuais. As operações mecanizadas são normalmente realizadas com corta-matos, que não implicam a mobilização do solo mas permitem que o mato recupere mais rapidamente ou com grades de discos, que mobiliza ligeiramente o solo, arrancando inclusive a parte radicular da vegetação espontânea (ERENA, 2008).

Numa boa gestão dos matos deve manter-se a quantidade de material combustível dentro de níveis aceitáveis, de modo a poder equilibrar a proteção do solo, a reciclagem dos nutrientes, a regeneração natural e o risco de incêndio (Ferreira *et al.*, 2007). Uma vez que, uma das grandes vantagens do aproveitamento de resíduos florestais, agrícolas e de matos é a redução do risco de incêndios, as atividades que envolvem esse aproveitamento não devem ser elas próprias um fator de risco de incêndio, daí que devem respeitar algumas regras.

Assim, durante o período crítico de 1 de Julho a 30 de Setembro, nos trabalhos e outras atividades que decorram em todos os espaços rurais e com eles relacionados, é obrigatório:

- a) Que as máquinas de combustão interna e externa a utilizar, onde se incluem todo o tipo de tratores, máquinas e veículos de transporte pesados, sejam dotados de dispositivos de retenção de faíscas ou faúlhas e de dispositivos tapa-chamas nos tubos de escape ou chaminés;
- b) Que os tratores, máquinas e veículos de transporte pesados a utilizar estejam equipados com um ou dois extintores de 6 kg de acordo com a sua massa máxima, consoante esta seja inferior ou superior a 10 000 kg (GRP, 2009).

A diminuição dos fogos florestais passa inevitavelmente pela prevenção que abrange objetivos de curto, médio ou longo prazo. A curto prazo a prevenção passa pela gestão de combustíveis florestais. A médio e longo prazo os objetivos passam pelo planeamento e ordenamento florestal (Guiomar *et al.*, 2007). Deste modo, com vista à diminuição do risco de ocorrência de incêndios florestais é essencial a valorização energética da biomassa florestal resultante da execução das operações de instalação, gestão e exploração florestal, aproveitamento de madeira sem valor comercial e ainda da gestão dos matos (Santos, 2010).

Por vezes, a inércia na prevenção dos incêndios florestais tem como justificação os custos elevados dessas operações. Contudo, se tivermos em conta os enormes prejuízos associados aos incêndios florestais certamente o balanço ficaria muito mais favorável se existisse uma prevenção adequada.

Se tivermos como exemplo o período entre 2000 e 2004 durante o qual foram gastos 150 milhões de euros em prevenção e 330 milhões no combate a incêndios, fica claro que os custos não são uma justificação válida para a falta de prevenção (ANEFA, 2010). Segundo a mesma fonte quando ocorrem incêndios florestais deve-se ter em conta a perda e desvalorização da matéria-prima; o aumento dos custos de exploração; a idade dos povoamentos; a área e a nova regeneração/plantação. Tudo isto traduzido em números para as três principais fileiras do país representa 2 500 euros por hectare de pinheiro ardido, 1 500 euros por hectare de eucalipto e 1 500 euros por hectare de sobreiro.

Em termos socioeconómicos e se tivermos em consideração que em Portugal existem 400 mil proprietários florestais e que cada agregado familiar tem em média três pessoas, significa que 12% da população portuguesa sofre as consequências dos sistemáticos incêndios florestais.

A prevenção de incêndios é assim essencial para evitar prejuízos económicos e ambientais, contudo, não é possível evita-los por completo face às condições climáticas existentes no nosso território nacional. Quando ocorrem, os danos mais visíveis são os provocados no coberto vegetal. No entanto, existem também impactes nas funções de proteção e regulação de ecossistemas.

Tendo em vista a minimização dos efeitos nefastos dos incêndios florestais, segundo Guiomar *et al.*, (2011) à que tomar medidas imediatamente após a ocorrência de incêndios. Entre essas medidas pode-se destacar: não abater as árvores ardidadas de forma a condicionar o acesso a essas áreas; nas encostas com inclinações acentuadas poderão ser colocados troncos segundo as curvas de nível, de forma a reter os sedimentos, diminuir a velocidade de escoamento superficial e promover a infiltração de água; proceder se necessário a uma sementeira de herbáceas, sem utilização de fertilizantes; utilizar preferencialmente operações manuais e evitar o uso de maquinaria pesada.

3.3 Gestão de combustíveis

Como já foi referido, para a prevenção da ocorrência de incêndios é de extrema importância a gestão da carga de combustível no solo, isto porque, o comportamento do fogo é determinado pela topografia, meteorologia e vegetação e apenas esta última variável pode ser controlada pelo Homem.

Por gestão de combustíveis entende-se a criação e manutenção da descontinuidade horizontal e vertical da carga de combustível nos espaços rurais. Sendo essa gestão feita através da modificação ou da remoção parcial ou total da biomassa vegetal, nomeadamente por corte e ou remoção, empregando as técnicas mais recomendadas com a intensidade e frequência adequadas à satisfação dos objetivos dos espaços intervencionados (GRP, 2006b).

Existem vários métodos para a criação de descontinuidade horizontal nos combustíveis, existe o método manual, que consiste na destruição parcial ou total do mato através do corte da sua parte aérea até ao nível do solo. Este método tem como vantagem poder ser realizado em inclinações superiores a 30% e na presença de afloramentos rochosos. Contudo, tem um elevado custo e não destrói o sistema radicular da vegetação espontânea, pelo que implica intervenções mais frequentes (Florestar, 2007).

Existem também os métodos mecânicos com recurso a corta-matos. Neste método, alfaias acopladas a tratores com peças rotativas conseguem

remover matos sem alterar as camadas superficiais do solo. Não podem, no entanto, ser utilizados em situações de pedregosidade elevada (Florestar, 2007). Outro método mecânico recorre a grade de disco, mobilizando-se assim o solo até uma profundidade máxima de 40 cm, neste método procede-se ao corte, mistura e enterramento da vegetação herbácea e arbustiva (Florestar, 2007).

Por vezes para a eliminação de matos realiza-se fogo controlado. Este método apesar de ser rápido e eficaz apresenta o grande perigo de, caso não seja bem realizado, o fogo saia de controlo, o que pode causar incêndios florestais. Por isso não é muito aconselhado.

As descontinuidades verticais nos combustíveis, quando realizadas com objetivo de prevenção dos incêndios, devem ser feitas de modo a elevar a base das copas cerca de 3 a 5 metros acima do solo.

Na prevenção dos incêndios florestais, para além da redução da carga de combustível, são essenciais as faixas de gestão de combustível. Estas podem definir-se como o conjunto de parcelas lineares de território, estrategicamente localizadas, onde se garante a remoção total ou parcial de biomassa florestal (GRP, 2006b).

As principais funções das faixas de gestão de combustível são a diminuição da superfície percorrida por grandes incêndios, permitindo e facilitando uma intervenção direta de combate ao fogo; a redução dos efeitos da passagem de incêndios e proteção de forma passiva de vias de comunicação, infraestruturas e equipamentos sociais, zonas edificadas e povoamentos de valor especial (GRP, 2006b).

Na gestão da carga de combustível, a matéria orgânica não tem necessariamente que ser destruída, podendo por exemplo, ser aproveitada como fonte de matéria-prima para centrais de biomassa.

Com a correta gestão da carga de combustível existente no solo é ainda possível conservar a biodiversidade, por exemplo através do controlo das espécies invasoras que muitas vezes vão ganhando espaço às espécies endógenas, diminuindo assim a diversidade do ecossistema.

Aliás, a gestão de matos heliófilos realizada por controlo mecânico, método já descrito anteriormente, é uma das principais medidas para a

conservação de habitats. Este método promove a dinâmica vegetal (sucessão progressiva), nomeadamente através etapas mais próximas das climácicas. Por outro lado, se a esta gestão se associar o pastoreio, promove-se ainda os mosaicos de pastagens, onde merece especial referência os habitats semi-naturais com interesse prioritário para a conservação, como são exemplo os arrelvados xerófilos (Subestepes de gramíneas e anuais da Thero-Brachypodietea – 6220), onde vivem espécies referidas nos anexos da diretiva 92/43/CEE, como é o caso do *Narcissus fernandesii* e *Narcissus bulbocodium* entre outros (ICNF, 2012).

3.4 Biodiversidade e a conservação de habitats naturais e semi-naturais

O tema da biodiversidade tem vindo a ganhar importância nos últimos anos, prova disso foi a comemoração do ano internacional da biodiversidade em 2010. Com esta escolha a ONU tentou alertar o Mundo para a necessidade de conservação da biodiversidade e os perigos que existem caso tal não aconteça.

Em termos de definição, a biodiversidade define-se como a variedade das formas de vida e dos processos que as relacionam, incluindo todos os organismos vivos, as diferenças genéticas entre eles e as comunidades e ecossistemas em que ocorrem (GRP, 2008).

Englobando a biodiversidade todos os seres vivos e ecossistemas, podemos considerar que é o suporte para a existência de vida na Terra, até porque, a biodiversidade fornece uma série de serviços ecossistémicos às pessoas, possibilitando assim que estas mantenham uma boa qualidade de vida.

Entre os serviços dos ecossistemas pode-se distinguir: serviços de produção, entendidos como os bens produzidos ou a provisionados pelos ecossistemas, nomeadamente alimentos, água doce, lenha, entre outros; serviços de regulação, entendidos como os benefícios obtidos da regulação dos processos de ecossistemas, nomeadamente a regulação do clima, de

doenças, de cheias, entre outros; serviços culturais, entendidos como os benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas, nomeadamente ao nível espiritual, recreativo, educativo, entre outros; serviços de suporte, entendidos como os serviços necessários para a produção de todos os outros serviços, nomeadamente a formação do solo, os ciclos dos nutrientes ou a produtividade primária, entre outros (GRP, 2008).

Percebe-se assim que a perda de biodiversidade não é apenas um problema ecológico, é também económico e social, até porque, estima-se que pelo menos 40% da economia mundial e 80% das necessidades dos povos dependam de recursos biológicos (MAOT, 2001). Apesar do Homem ser grandemente prejudicado pela perda de biodiversidade, continua a ser ele o causador dessa mesma perda, através das suas atividades que têm provocado poluição, introdução de espécies exóticas, alterações climáticas e a perda e fragmentação de habitats (Ganem, 2011).

A poluição afeta principalmente a biodiversidade do meio aquático, sendo que, a origem deste problema está nas atividades industriais, agrícolas e urbanas que ao lançarem os esgotos e pesticidas para o meio ambiente vão provocar um processo de eutrofização. Este processo por sua vez provoca um crescimento excessivo de algas, que ao se decomporem reduzem de forma significativa a disponibilidade de oxigénio dissolvido na água e assim provocam a morte de algumas espécies (CDB, 2010).

Quanto à introdução de espécies exóticas o problema que se levanta é o de competitividade entre as espécies introduzidas e as endógenas. Isto porque, muitas vezes as espécies exóticas têm grande capacidade de reprodução e não encontram no novo meio um predador que faça controlo populacional. Deste modo, as novas espécies têm grande vantagem competitiva em relação as espécies nativas, propagando-se de uma forma mais agressiva e impedindo o crescimento e desenvolvimento das espécies nativas, dominando e invadindo assim o ecossistema e diminuindo a biodiversidade (CDB, 2010).

Por sua vez, as alterações climáticas tanto afetam o meio aquático como o terrestre, isto porque, apesar dos ecossistemas serem dinâmicos, as espécies estão adaptadas a viverem em determinadas condições climáticas, cuja mudança vai afetar o seu funcionamento. Essas alterações podem

provocar por exemplo variações das épocas de floração e causar desequilíbrios entre espécies interdependentes, como seja, a sincronia entre nidificação, polinizadores e fontes de alimentos. Outro problema que se tem registado devido às alterações climáticas é o aumento da acidez dos oceanos, isto porque, os oceanos são sumidouros do dióxido de carbono e este gás ao diluir-se na água transforma-se em ácido carbónico aumentando a acidez das águas. Por sua vez, as águas mais ácidas vão dissolver o carbonato de cálcio, afetando de forma direta os corais, os moluscos e plâncton calcário que dependem dele para sobreviverem (CDB, 2010).

Todavia, o maior problema para a perda de biodiversidade é a fragmentação e perda de habitats. Entende-se por fragmentação o processo no qual um habitat contínuo é dividido em manchas, ou fragmentos, mais ou menos isolados, podendo ser causados por causas naturais ou antrópicas. Como exemplo de causas naturais temos as flutuações climáticas, que podem causar expansão ou retração de determinados tipos de vegetação, a topografia que pode formar ilhas de tipos específicos de vegetação em locais elevados ou os processos de sedimentação e hidrodinâmica em rios e no mar (Rambaldi e Oliveira, 2003).

No entanto, o Homem é quem mais contribui para a fragmentação, pois provoca este processo em maior quantidade e em menos espaço de tempo que a natureza. Entre as atividades antrópicas causadoras deste processo temos por exemplo a construção de estradas, a prática da monocultura, a extração de madeira das florestas ou o uso do fogo para limpeza de terrenos ou mesmo de florestas (Rambaldi e Oliveira, 2003).

Com a fragmentação, quer seja de origem natural ou antrópica, existe uma diminuição da área de habitat favorável para determinadas espécies, deste modo, existem menores taxas de sobrevivência e de reprodução, o que leva a perdas de biodiversidade (Rambaldi e Oliveira, 2003).

Mais grave que a fragmentação é a perda total de habitat, neste caso quase toda a fauna e flora são destruídas ou deslocadas, provocando assim uma considerável perda de biodiversidade.

Devido à importância que a biodiversidade apresenta tornou-se indispensável a criação de legislação que regule e oriente a conservação de

habitats e da biodiversidade. Assim, a nível internacional têm sido criados vários documentos estratégicos. Pode-se destacar a convenção sobre zonas húmidas de 1971; a convenção sobre o comércio internacional de espécies da fauna e flora selvagem ameaçadas de extinção em 1973; a convenção de Berna relacionada com a conservação da vida selvagem e dos habitats naturais na Europa de 1979; a convenção sobre a conservação de espécies migradoras da fauna selvagem de 1983; a convenção sobre a diversidade biológica de 1992 ou o plano de ação a favor da biodiversidade de 2006.

A nível nacional é de destacar a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ENCNB), aprovada pela resolução do conselho de ministros nº152/2001. Esta estratégia tem como objetivos: conservar a natureza e a diversidade biológica, incluindo os elementos notáveis da geologia, geomorfologia e paleontologia; promover a utilização sustentável dos recursos biológicos; contribuir para a prossecução dos objetivos visados pelos processos de cooperação internacional na área da conservação da natureza em que Portugal está envolvido, em especial os objetivos definidos na Convenção sobre a Diversidade Biológica, designadamente a conservação da biodiversidade, a utilização sustentável dos seus componentes e a partilha justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos (MAOT, 2001).

É de destacar também o Decreto-lei nº142/2008 onde foi criada a Rede Fundamental de Conservação da Natureza, a qual é composta:

- a) Pelo Sistema Nacional de Áreas Classificadas, integrando: as áreas protegidas integradas na rede nacional de áreas protegidas; os sítios da lista nacional de sítios e zonas de proteção especial integrados na Rede Natura 2000; as várias áreas classificadas ao abrigo de compromissos internacionais assumidos pelo Estado Português (GRP, 2008).
- b) Pelas áreas de continuidade a seguir identificadas: Reserva Ecológica Nacional (REN); Reserva Agrícola Nacional (RAN); Domínio Público Hídrico (DPH) (GRP, 2008).

Para o presente trabalho, que tem também como objetivo o estudo da conservação de habitats, tem especial importância a Rede Natura 2000. Isto porque, é uma rede ecológica de âmbito europeu e resultado da aplicação da diretiva das aves (79/409/CEE) e da diretiva habitats (92/43/CEE) que tem como finalidade assegurar a conservação a longo prazo das espécies e dos habitats mais ameaçados da Europa. A Rede Natura 2000 é composta por:

- Zonas de Proteção Especial (ZPE), tendo como base a Diretiva Aves e tem como objetivo garantir a conservação das espécies de aves e seus habitats, listadas no Anexo I da referida diretiva e das espécies de aves migratórias não referidas nesse anexo e cuja ocorrência seja regular (ICNF, 2012);

- Zonas Especiais de Conservação (ZEC), ao abrigo da Diretiva Habitats, tendo como objetivo contribuir para assegurar a biodiversidade, através da conservação dos habitats naturais (Anexo I da referida diretiva) e dos habitats de espécies da flora e da fauna selvagens (Anexo II da mesma diretiva), consideradas ameaçadas no espaço da União Europeia (ICNF, 2012).

Ainda referente ao objetivo de conservação de habitats, no plano sectorial da Rede Natura 2000 foram elaboradas fichas para cada um dos distintos tipos de habitats existentes em Portugal, onde entre outros aspetos são dadas orientações de gestão desses mesmos habitats.

4. Caso de estudo – Concelho de Estremoz

Para a realização do caso de estudo foi escolhido o concelho de Estremoz, isso porque, é uma área do interior do país, como se pode verificar na figura 4 e por ser marcadamente agrícola. Como tal, considera-se de todo o interessante saber como os seus recursos endógenos, neste caso a biomassa sólida, pode contribuir de alguma forma para a criação de riqueza destas superfícies.



Figura 4 – Localização do concelho de Estremoz

Após uma breve caracterização do concelho de Estremoz, será esboçado o levantamento do potencial de biomassa existente neste concelho, bem como a identificação das principais espécies com grande potencial para aproveitamento dos seus resíduos como fonte de biomassa.

Posteriormente será feita a avaliação do potencial de biomassa sólida, a fim de se saber qual a melhor solução para a recolha e aproveitamento dessa mesma biomassa, bem como o respetivo destino para a valorização da mesma.

Por último, o objetivo será saber qual o impacto que as medidas tomadas, a nível local, relativamente ao aproveitamento e utilização da biomassa sólida existente no concelho, poderão ter a nível nacional.

4.1 Breve caracterização do concelho de Estremoz

O concelho de Estremoz é um dos catorze concelhos que integram o subgrupo de municípios do Alentejo Central, inserindo-se numa região denominada por Zona dos Mármore. O concelho ocupa uma área total de 514 km² e está delimitado a norte pelos concelhos de Sousel, Fronteira e Monforte, a sul pelos concelhos de Évora e Redondo, a nascente pelo concelho de Borba e a oeste pelo concelho de Arraiolos. A sua população reduziu-se entre 2001 e 2011 de 15 672 para 14 298 habitantes, sendo que destes, 49,6% têm entre 25 e 64 anos, tendo o concelho de Estremoz uma densidade populacional de 27,8 hab/km² (INE, 2011b).

O concelho é constituído por treze freguesias, sendo que duas são urbanas, Santo André e Santa Maria e as restantes são rurais: Arcos, Évoramonte, Glória, S. Bento do Ameixal, S. Bento do Cortiço, S. Bento de Ana Loura, S. Domingos de Ana Loura, Santo Estevão, S. Lourenço de Mamporcão, Veiros e Santa Vitória do Ameixal (CME, 2008).

No que diz respeito à população, as freguesias que apresentam maior número de habitantes são as freguesias urbanas de Santa Maria e Santo André e as freguesias rurais de Arcos e Veiros, como se pode ver na tabela 9.

Tabela 9 - População residente no concelho de Estremoz por freguesia (INE, 2011b)

Freguesia	Homens	Mulheres	Total
Arcos	557	595	1152
Glória	260	272	532
Santa Maria	3040	3244	6284
Évoramonte	261	308	569
Santa Vitória do Ameixal	170	172	342
Santo André	1067	1311	2378
Santo Estevão	34	40	74
São Bento do Ameixal	168	167	335
São Bento de Ana Loura	17	15	32
São Bento do Cortiço	322	377	699
São Domingos de Ana Loura	163	178	341
São Lourenço de Mamporcão	251	273	524
Veiros	491	545	1036
Total	6801	7497	14298

Nos últimos dez anos todas as freguesias têm sofrido um processo de despovoamento acentuado, o que levou a uma diminuição da sua população, com exceção da freguesia urbana de Santa Maria que conseguiu mesmo ganhar população, como se pode observar na figura 5, certamente graças a fenómenos migratórios ocorridos das freguesias rurais para a urbana.

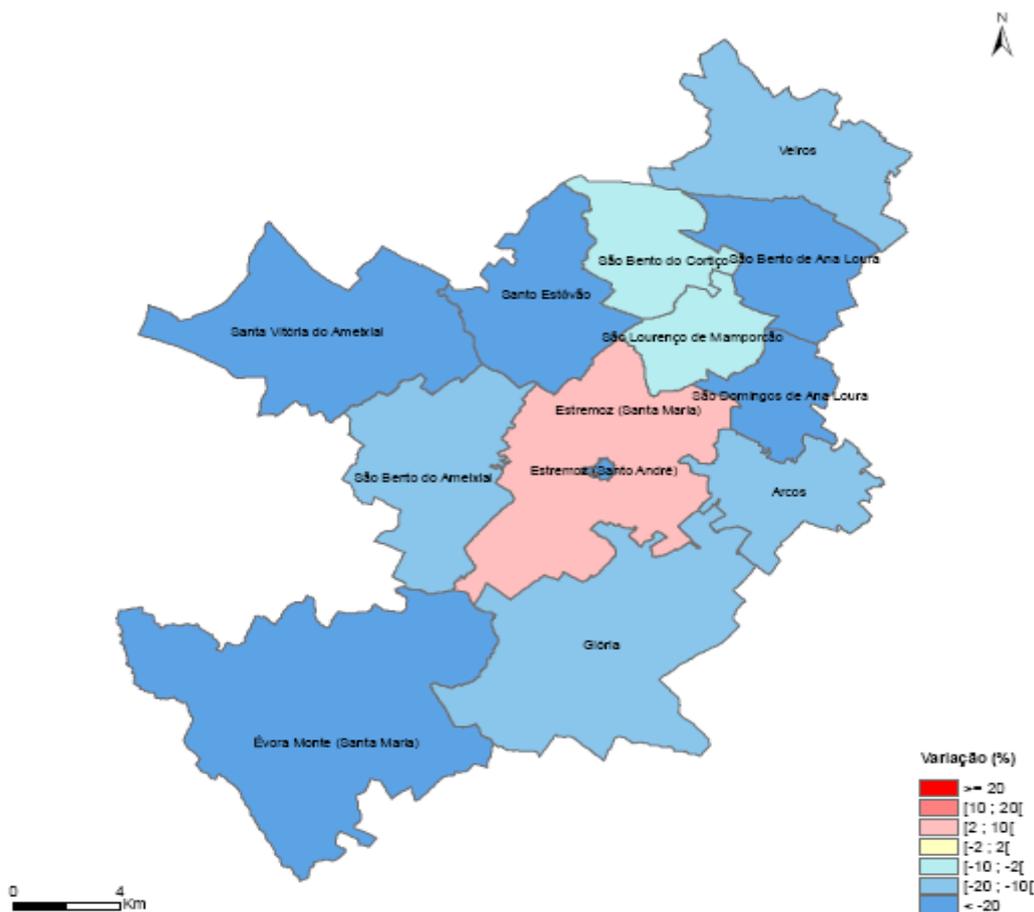


Figura 5 - Variação da população residente por freguesia do Concelho de Estremoz entre 2001 e 2011 (INE, 2011b).

Em relação à distância entre as freguesias e a sede de Concelho, todas as freguesias ficam a menos de 12 km, à exceção de Évora Monte que fica a 18 km e de Veiros a 17 km (tabela 10).

Tabela 10 - Caracterização da freguesia e distância à sede do Concelho (CME, 2008)

Freguesia	Tipo de Freguesia	Distância à sede do Concelho
Arcos	Rural	8 km
Glória	Rural	9 km
Estremoz (Santa Maria)	Urbana	-
Évoramonte	Rural	18 km
Santa Vitória do Ameixal	Rural	12 km
Estremoz (Santo André)	Urbana	-
Santo Estevão	Rural	7 km
São Bento do Ameixal	Rural	10 km
São Bento de Ana Loura	Rural	11 km
São Bento do Cortiço	Rural	12 km
S. Domingos de Ana Loura	Rural	10 km
S. Lourenço de Mamporcão	Rural	7 km
Veiros	Rural	17 km

Em termos socioeconómicos, no concelho de Estremoz existem 2 311 trabalhadores por conta de outrem, destes, 267 (11,6%) estão no setor primário, 551 (23,8%) no setor secundário e 1 493 (64,6%) no setor terciário. A nível de habilitações, 1 514 (65,6%) dos trabalhadores por conta de outrem têm menos que o ensino secundário, 618 (26,7%) possuem o ensino secundário e 179 (7,7%) o ensino superior (INE, 2010).

Sendo Estremoz um concelho alentejano, a agricultura está muito presente na dinâmica socioeconómica, caracterizando-se por 10,86% dos produtores singulares se dedicarem a tempo inteiro à sua exploração, pela idade média do produtor singular ser de 65 anos e a mão-de-obra agrícola familiar de 59 anos (INE, 2010).

Quando se caracteriza um concelho pela sua agricultura, existem dois conceitos que se devem clarificar, o de áreas de exploração agrícola e o de superfície agrícola usada.

Assim, entende-se por área de exploração agrícola como uma unidade técnico-económica que utiliza mão-de-obra e fatores de produção próprios e que deve satisfazer obrigatoriamente quatro condições: produzir um ou vários produtos agrícolas; atingir ou ultrapassar uma certa dimensão; estar submetida a uma gestão única; estar localizada num lugar determinado e identificado (INE, 2010).

No caso do concelho de Estremoz a área total de exploração agrícola é de 41 766 ha, sendo que a maioria das explorações (361) tem entre 1 e 5 hectares. No entanto, é de destacar as 122 explorações com mais de 50 ha, o que demonstra que é no Alentejo que existem as grandes explorações agrícolas (INE, 2010).

O outro conceito utilizado é o de superfície agrícola usada (SAU), que pode ser definido como as superfícies de exploração, que incluem as terras aráveis, horta familiar, culturas permanentes e pastagens permanentes. No concelho de Estremoz existem 38 243 ha de SAU, dos quais 82,9% encontram-se em áreas com mais de 50 ha. Quanto às características da SAU, 17 086 ha são terra arável, 26 ha são horta familiar, 6 423 ha são culturas permanentes e 14 708 ha são pastagens permanentes (INE, 2010).

No que diz respeito à ocupação dos solos, predomina a cultura extensiva e de sequeiro, sendo que muitas áreas já foram reconvertidas com vista ao aproveitamento agro-silvo-pastoril. Destaca-se ainda o olival, o montado de azinho e sobro, algumas manchas ocupadas com vinha, pomares, pinhal e matos incultos, existindo áreas de eucaliptos nas freguesias da Glória e de Évoramonte (PCM, 2010).

Outra atividade com grande importância no concelho de Estremoz é a da extração de mármore. De resto o concelho encontra-se no anticlinal de Estremoz, uma das mais antigas e mais produtivas superfícies de extração de mármore do nosso país (Tinoco, 2012).

O anticlinal apresenta-se na forma de uma mancha alongada com cerca de 40 km de comprimento, orientada segundo a direção NW-SE e estende-se através da zona de Ossa-Morena desde Sousel ao Alandroal, passando por Estremoz, Borba e Vila Viçosa. A maior parte das explorações caracteriza-se pela sua reduzida dimensão, quer em área, quer em profundidade, sendo na grande maioria, pedreiras pequenas com menos de 1,5 hectares (Aguar, 2000).

Cada vez mais o consumo de energia é um fator de caracterização de uma região, tanto pelas implicações ambientais como económicas que pode ter, ajudando a compreender a dinâmica da região. No concelho de Estremoz, em 2009, o consumo de energia elétrica segundo o tipo de consumo foi o

seguinte, 19 865 429 kWh no sector doméstico, 13 976 140 kWh no sector não-doméstico, 5 821 301 kWh na indústria, 4 612 253 kWh na agricultura, 1 843 925 kWh na iluminação das vias públicas, 3 392 191 kWh na iluminação interior de edifícios do estado e 205 kWh outros (INE, 2010).

Quanto ao número de consumidores no setor doméstico são 7 804, no não doméstico 1 265, na indústria 178 e na agricultura 376 (INE, 2010).

No que diz respeito a vendas de combustível para consumo, em 2009, os valores foram de 704 toneladas para gás butano, 658 toneladas para gás propano e 107 toneladas para GPL. Quanto à gasolina, foram vendidas 1 666 toneladas de gasolina sem chumbo 95 e 345 toneladas de gasolina sem chumbo 98. Foram vendidas 7 317 toneladas de gasóleo rodoviário, 89 toneladas de gasóleo de aquecimento e 846 toneladas de gasóleo colorido (INE, 2010).

Em relação ao clima, o concelho de Estremoz caracteriza-se por elevadas amplitudes térmicas, apresentando no Inverno médias a rondar os 10°C e de Verão os 23°C (sendo que, por vezes chega a ultrapassar os 35°C) (COTR, 2012).

A precipitação média anual observada na estação de Estremoz é de 692,4 mm, existindo um período chuvoso entre Outubro e Fevereiro (65% da precipitação média anual) e um período seco, de Março a Setembro, com 35% da precipitação média anual (GRP, 2012).

Os dados atrás referidos são indicadores da razão pela qual o concelho durante o Verão é muito propício a incêndios florestais. Para agravar a situação, verifica-se que a velocidade do vento é normalmente mais elevada no período seco, de Junho a Agosto (PCM, 2010).

Os ventos sopram predominantemente dos quadrantes Noroeste (Évora) e Norte (Vila Fernando). Dadas estas características, o território sofre, portanto, a influência durante parte significativa do ano, de massas de ar com trajeto atlântico, o que condiciona as características climatéricas (CME, 2006).

Quanto à orografia do concelho, este não tem um relevo muito acidentado, variando entre os 200 e os 600 metros, atingindo o ponto mais alto na Serra d'Ossa com 653 metros. A maior parte da área do concelho possui declives pouco acentuados, variando maioritariamente entre os 0 e os 22,5%,

estando as zonas mais declivosas (>30%) localizadas na Serra d'Ossa (PCM, 2010)

A nível ambiental, o concelho de Estremoz não tem nenhuma área protegida classificada. No entanto, tem vários habitats florestais e pré-florestais que importa conservar, bem como algumas espécies com estatuto de proteção como é o caso do *Narcissus fernandesii*. Assim, no próximo sub-capítulo serão apresentados os habitats existentes no concelho de Estremoz bem como as principais medidas de gestão e de conservação que visem valorizar os habitats dotados de maior interesse patrimonial.

4.2 Principais habitats naturais e semi-naturais existentes no concelho de Estremoz

Como já foi referido não existe no concelho de Estremoz parques naturais ou zonas classificadas com especial importância de conservação. No entanto, o concelho apresenta mais de duas dezenas de tipos de habitats que integram o anexo I da diretiva 92/43/CEE. Representando mais de 20% dos habitats existentes em Portugal.

Tendo como base as fichas de habitats do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), a paisagem do concelho de Estremoz é marcada pelo domínio dos montados de sobro e azinho (montados de *Quercus* spp. de folha perene – 6310) que intercalam com os matagais pré-florestais dominados por carrascos, medronheiros e espargueiras (matos termomediterrânicos ou matos pré-desérticos – 5330) e os malhadais (substepes de gramíneas e anuais da Thero-Brachypodietea - 6220). Contudo, destaque-se ainda a presença de resquícios boscosos climatófilos de sobreirais (florestas de *Quercus suber* – 9330), de azinhais (florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia* – 9340), de carvalhais (carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis* – 9240), assim como de fragmentos boscosos ribeirinhos de freixiais (freixiais termófilos de *Fraxinus angustifolia* – 91B0), os loendrais, tamargais e tamujais (galerias e matos ribeirinhos meridionais *Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae* – 92D0) os quais

contactam muitas vezes com habitats de elevado interesse para a conservação como são exemplo os cursos de água marginados por sedimentos fluviais com vegetação (cursos de água marginados por sedimentos fluviais com vegetação da *Chenopodion rubri* p.p. e da *Bidention* p.p. – 3270), os cursos de água corrente com comunidades de macrófitos aquáticos dulceaquícolas (cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da *Ranunculion fluitantis* e da *Callitricho-Batrachion* – 3260), as águas oligo-mesotróficas calcárias com vegetação bântica (águas oligo-mesotróficas calcárias com vegetação bântica de *Chara* spp. – 3140), as águas eutróficas permanentes e lênticas com comunidades vasculares dulceaquícolas (lagos eutróficos naturais com vegetação da *Magnopotamion* ou da *Hydrocharition* – 3150) entre muitos outros.

Tendo em conta as fontes de biomassa consideradas neste estudo e os habitats existentes no concelho, o que apresenta maior representatividade é efetivamente o montado de sobro e azinho (montados de *Quercus* spp. de folha perene – 6310), que inclui todas as formações agro-silvo-pastoris exploradas pelo Homem dominadas ou co-dominadas por azinheiras *Quercus rotundifolia* e sobreiros *Quercus suber*, mais ou menos dispersas com estrato herbáceo dominado por pastagens.

Em termos de caracterização apresenta estruturas culturais de origem antrópica, partilhando a dominância ecológica com o remanescente arbóreo de um antigo bosque de sobreiros (*Quercus suber*) ou azinheiras (*Quercus rotundifolia*) e por pastagem cespitosa vivaz com origem e persistência associada à pastorícia extensiva de ovinos. Em relação à densidade, podem ir desde o pouco denso, como seja 10 árvores por hectare até copado quase cerrado, podendo estar presentes outras plantas, como *Arbutus unedo* ou *Myrtus communis* e em alguns montados estão mesmo presentes manchas de matagal. Nos montados não pastoreados ou sub-pastoreados assiste-se ao estabelecimento de comunidades secundárias associadas a etapas de recuperação sucessional do bosque (urzais-tojais, estevais, sargaçais ou mesmo retamais e giestais) (ICNF, 2012).

Os montados típicos apresentam uma regeneração das árvores muito baixa ou mesmo inexistente, sobretudo devido a um uso pastoril intenso

(agrícola) do sub-coberto, que impede o sucesso das plântulas de sobreiro ou azinheira. Assim, estes montados não são sistemas ecologicamente sustentáveis. Por isso, é fundamental e mesmo imprescindível inverter este processo, nomeadamente através da diminuição do pastoreio, devidamente associado a um controlo das formações arbustivas que deverão e poderão ser utilizadas como fonte de biomassa para combustão. A ausência de gestão acima referida, compromete os serviços prestados por este ecossistema singular, particularmente ao nível do refúgio de biodiversidade ou regulação do ciclo da água, da produção de cortiça entre outros (ICNF, 2012).

De modo a realizar uma gestão adequada do habitat é fundamental saber avaliar o seu grau de conservação. Assim, no caso dos montados existem muitas superfícies da área de estudo que estão degradados, não só pelo excesso de pastoreio mas também devido a mobilizações constantes para controlo de matos nestes sistemas, que conduzem ao aparecimento de doenças e mesmo à mortalidade das árvores dominantes deste ecossistema.

Deste modo, como é oneroso manter o uso tradicional do montado, a sustentabilidade deste só será possível através de produtos e serviços novos deste ecossistema. Por isso, um (re)ordenamento do pastoreio é essencial, promovendo e valorizando assim os malhadais (subestepes de gramíneas e anuais da Thero-Brachypodietea - 6220), devendo estar estritamente ligado ao controlo dos matos de sereais heliófilos, de modo a preservar as orlas de matagais pré-florestais dominados por carrascos, medronheiros e espargueiras (matos termomediterrânicos ou matos pré-desérticos – 5330), particularmente em zonas marginais e também nas bordaduras de propriedades rústicas e em situações favoráveis à regeneração natural poder-se-á mesmo valorizar e recuperar os bosques climatofilos de outrora, como é exemplo os carvalhais de *Quercus robur* e/ou *Q. pyrenaica* (carvalhais galaico-portugueses de *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica* – 9230), os carvalhais de *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis* – 9240) e os bosques mesotróficos de plano-caducifólias (carvalhais pedunculados ou florestas mistas de carvalhos e carpas subatlânticas e médio-europeias de *Carpinion betuli* – 9160).

Por outro lado, pode-se optar por uma separação espacial dos usos e reordenamento da área de montado, devendo-se separar espacialmente o uso florestal e os usos agro-pastoris, através do reordenamento do estrato arbóreo, vocacionando as áreas florestais para os bens e serviços florestais e reservar os solos mais férteis e com acesso a água para a pastorícia (ICNF, 2012).

Se o objetivo da gestão tiver em mente a conversão por progressão ecológica das áreas ocupadas por montado em áreas de azinhal ou sobreiral, então a opção mais correta será o controlo dos matos sereais, acima referido, que serão essenciais para a produção de biomassa e a valorização dos matagais pré-florestais e respetivos bosques. Caso contrário o “abandono” destes ecossistemas sem exploração da biomassa aumentará em muito o risco de incêndio, com as consequências já referidas anteriormente.

Além dos montados de sobro e azinho também o olival ocupa uma área significativa no concelho de Estremoz e embora não venha referido nas fichas do ICNF como um habitat, quando explorado de forma tradicional, o seu subcoberto herbáceo corresponde aos malhadais (subestepes de gramíneas e anuais da Thero-Brachypodietea - 6220). Por isso, importa fazer uma adequada gestão do olival, de forma a conservar a sua biodiversidade, onde vivem espécies prioritárias para a conservação, como é exemplo o *Narcissus fernandesii*, assim como, os serviços ecológicos que fornece. Aliás, a reforçar ainda o valor deste habitat saliente-se que as podas continuarão a ser fundamentais para a produção, mesmo neste sistema tradicional, o que significa que existirá sempre matéria-prima de biomassa para combustão. Isto é, conseguimos com um produto secundário do olival gerar um produto interessante a nível deste tipo de energias renováveis.

De resto, nos últimos anos tem vindo a crescer a preocupação com a recuperação do olival tradicional, procurando-se novas técnicas de cultivo que visem o controlo da erosão dos solos e a preservação da biodiversidade (Efigénio, 2007).

Na zona sul de Portugal e como tal também no concelho de Estremoz, o olival é um dos sistemas agrícolas mais importantes, sendo a sua flora constituída por inúmeras espécies, na maioria arvenses, constituindo uma mais-valia deste agro-sistema (Simões *et al.*, 2011).

Uma prática usada no olival é o do controlo da vegetação espontânea através de mobilização. No entanto, a intensificação desta técnica de manejo tem conduzido à perda de biodiversidade e à degradação e erosão do solo. Como alternativa a esta técnica pode ser utilizado o arrelvamento do olival, ou seja, a manutenção das herbáceas espontâneas até ao início da primavera e o seu controlo realizado por corte e destroçamento dos resíduos com gadanheira (Simões *et al.*, 2011).

Esta técnica insere-se no conceito de agricultura de conservação, tendo como objetivo a sustentabilidade do sistema fazendo uso da atividade biológica do solo e dos sistemas culturais, possibilitando assim a minimização dos danos no ambiente e o fornecimento de matéria orgânica e nutrientes (CDB, 2007).

Com a cobertura do solo, através da vegetação consegue-se reduzir a erosão, uma vez que, o poder de infiltração do solo é maior e diminui o escorrimento. Além disso, o arrelvamento promove a diversidade florística e a conservação do solo sem prejudicar a produção do olival, pelo que, é uma boa opção para a gestão deste agro-sistema (Simões *et al.*, 2011).

A ausência de pastoreio ou de qualquer controlo do coberto vegetal arbustivo tem como desvantagem o aumento do risco de incêndio já devidamente abordado. No entanto, este risco pode ser minimizado ou mesmo tornado quase inexistente caso exista controlo dessa mesma vegetação, feito por pastorícia ou através do aproveitamento dessa biomassa, como fonte de energia para as respetivas centrais.

A viticultura é outra atividade com grande importância no concelho de Estremoz, que explorada de forma sustentável em termos ambientais, poderá também promover e incrementar a implementação e conservação dos arrelvados. Existindo as mesmas vantagens já referidas para o olival, ou seja, a conservação e valorização da biodiversidade e a produção de energia através da biomassa resultante das podas. Como medidas de conservação e em alternativa às constantes mobilizações do solo, pode-se optar por uma mobilização mínima na linha e zonas adjacente, a não mobilização na entrelinha ou a cobertura do solo com vegetação natural.

O arrelvamento (cobertura do solo com vegetação) tem ainda a vantagem de acolher muitos auxiliares da vinha, sendo recomendado na

proteção e produção integradas desta (Jordão, 2007). Assim, com o arrelvamento possibilita-se a conservação de habitats essenciais para a existência de um equilíbrio biológico entre os diferentes elementos que constituem o ecossistema. Deste modo, existem condições mais favoráveis para a atividade dos predadores no controlo natural das pragas das culturas, aumentando-se a rentabilidade da vinha e diminuindo ou mesmo eliminando a necessidade de utilização de pesticidas (Campos *et al.*, 2006).

4.3 Potencial de Biomassa do Concelho de Estremoz

Para a determinação do potencial de biomassa de uma região é essencial saber a ocupação do solo. Para o caso de estudo do concelho de Estremoz recorreu-se à cartografia CORINE Land Cover 2006, disponibilizada de forma gratuita pelo Instituto Geográfico Português. A cartografia utilizada faz a caracterização do uso e ocupação do solo no ano de 2006 para Portugal Continental, com uma escala de 1:100 000 e unidade mínima cartográfica de 25 ha.

Através da análise da cartografia CORINE Land Cover 2006 (figura 6), foi possível constatar que a quase totalidade do território tem potencial para aproveitamento de biomassa. Destacando-se as grandes áreas contínuas de sistemas agroflorestais, floresta de folhosas, culturas temporárias de sequeiro e de olival.

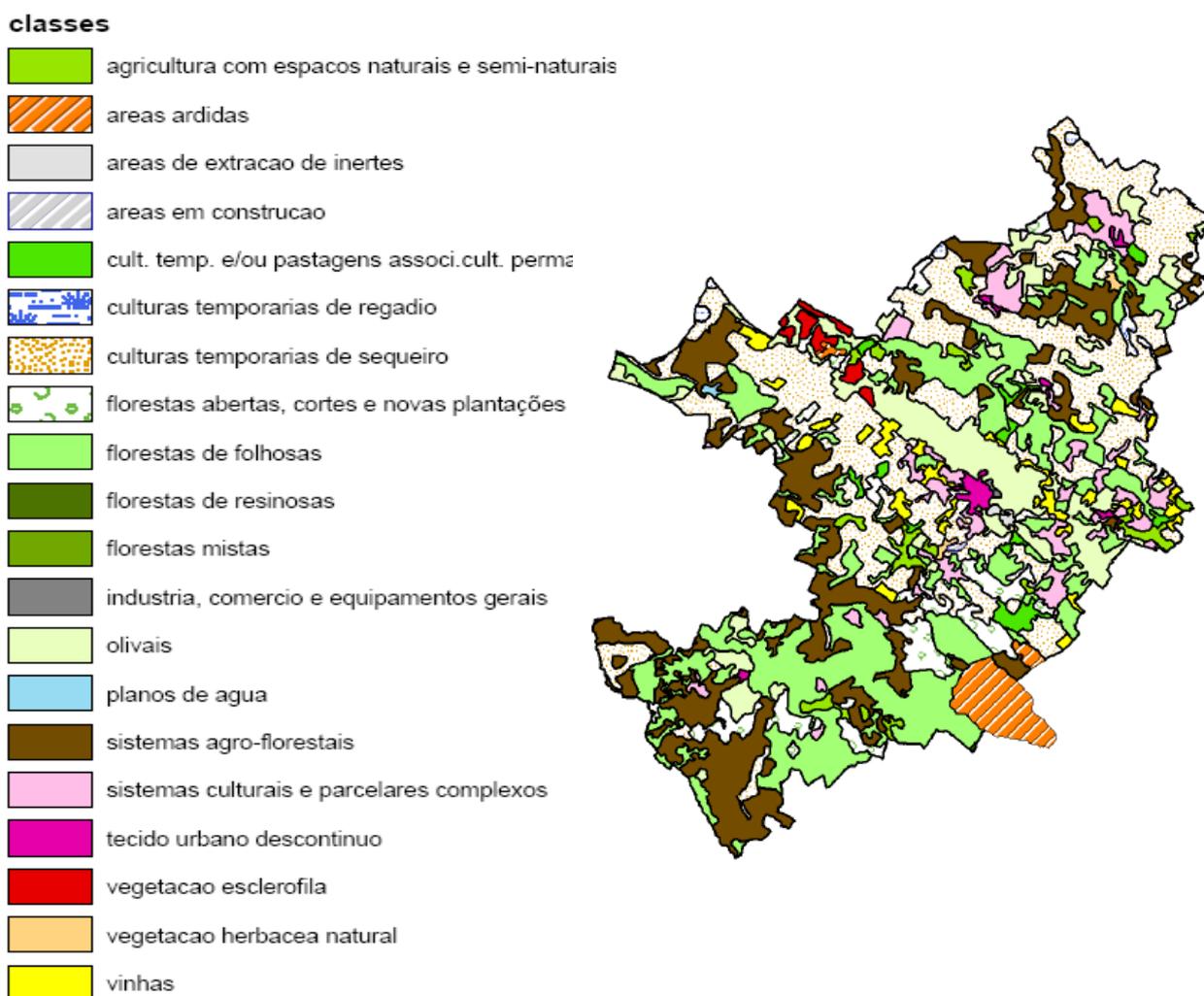


Figura 6 – Classes de ocupação do solo no concelho de Estremoz

Pela análise das características do concelho de Estremoz, verificou-se que teria interesse para aproveitamento energético de biomassa os olivais, as vinhas, os montados, os resíduos verdes municipais e as zonas de matos heliófilos. Independentemente da origem da biomassa, o conceito será sempre o mesmo, o aproveitamento da biomassa resultante de podas e trabalhos de manutenção e não o abate das espécies para obtenção de biomassa ou a criação de culturas para obtenção de matéria-prima.

O interesse pela valorização energética dos resíduos obtidos pela poda de azinheiras e sobreiros baseia-se nas vastas áreas destas espécies existentes no concelho. A escolha do olival e da vinha prende-se também com

a importância que as mesmas ocupam em termos de área e com o objetivo de aproveitar os resíduos das podas que não têm atualmente qualquer tipo de valorização. Quanto aos matos heliófilos a intenção é reduzir a carga combustível e deste modo reduzir o risco de incêndio. A escolha dos matos heliófilos deve-se ao fato da eliminação deste tipo de matos não prejudicar os habitats onde se inserem. Por último os resíduos verdes municipais como o próprio nome indica são um resíduo que o município ou envia para aterro, sendo mais um custo para a câmara ou então queima. Assim, existindo a opção de aproveitamento é mais vantajoso a nível económico e ambiental.

A utilização do eucalipto não foi considerada neste estudo porque a área de eucalipto existente no concelho de Estremoz é residual em comparação com as áreas das espécies referidas anteriormente.

Para a determinação das áreas e das quantidades de resíduos de cada espécie, utilizaram-se dois métodos diferentes. Para os olivais, vinhas e matos heliófilos recorreu-se à cartografia CORINE Land Cover 2006, para as áreas de azinheiras e sobreiros utilizaram-se os dados da Proteção Civil Municipal (PCM) de 2010, uma vez que, a cartografia não permitia distinguir estas duas espécies de outras. De seguida, são apresentadas as áreas obtidas para cada uma das espécies consideradas no estudo.

A poda da oliveira é uma prática cultural tradicionalmente efetuada por podadores manuais mas que poderá ter também alguma mecanização nomeadamente através da utilização de motosserras. Após a execução da poda, a rama que foi eliminada da árvore fica depositada no solo (Freitas, 2007).

O mesmo autor refere que tradicionalmente, a eliminação da rama é efetuada retirando-se manualmente da projeção da copa da árvore e colocando-a em clareiras existentes no olival para ser posteriormente queimada. É precisamente este produto, resultante das podas que é normalmente queimado, acarretando alguns riscos para os operadores, que pode e deve ser utilizado como matéria-prima para centrais de biomassa.

Efetivamente a queima não é a melhor solução a nível ambiental. Uma vez que, afeta o solo e o coberto vegetal no local onde foi colocada essa rama, com consequências negativas para a biodiversidade. Assim, o aproveitamento para a produção de estilha será sempre uma boa solução para o ambiente e

mesmo para os proprietários, uma vez que, diminui os encargos com a sua transformação. Assim, este resíduo não constitui um custo de compra para a entidade que a queira valorizar.

Para a determinação da área de olival recorreu-se ao CORINE Land Cover 2006 que mostrou que o olival se encontra principalmente nas freguesias de Santa Maria, Arcos e Santo Estevão, sendo a área de olival de 5 059,481 ha (figura 7).

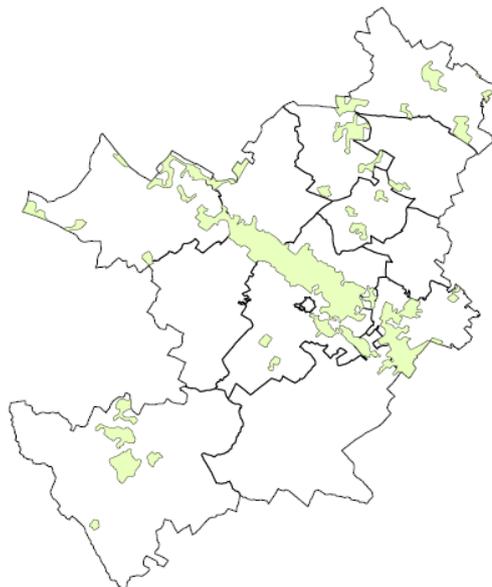


Figura 7 – Áreas de olival no concelho de Estremoz

O que acontece com o olival é muito similar ao que acontece com as vinhas, pelo que os resíduos das podas das vinhas são outra fonte de biomassa que se tem em conta neste estudo.

Para a determinação da área da vinha também se recorreu ao CORINE Land Cover 2006, que mostrou que estas se encontram nas freguesias de Santa Vitoria do Ameixal, São Bento do Ameixal, Santa Maria, São Domingos de Ana Loura, Arcos e Glória, num total de 1 426,081 ha (figura 8).



Figura 8 – Áreas de vinha no concelho de Estremoz

Os matos heliófilos também foram considerados no estudo, não tanto pela área que ocupam no concelho, mas porque a nível ambiental não têm importância especial. Por outro lado, o seu aproveitamento energético pode ser um estímulo ao seu controle, com a consequente prevenção de incêndios florestais.

Para a determinação da área existente de matos heliófilos no concelho de Estremoz foi utilizado o CORINE Land Cover 2006, que mostrou que apenas na freguesia de Santa Vitoria do Ameixal existem manchas significativas deste tipo de mato, ocupando uma área total de 549,813 ha (figura 9). Contudo, refira-se que os matos heliófilos são muito dinâmicos, podendo-se instalar após dois ou três anos do abandono ou da falta de gestão de uma área.



Figura 9 – Áreas de matos heliófilos no concelho de Estremoz

A poda das azinheiras e dos sobreiros também se realiza de uma forma manual com alguma mecanização, sendo que a poda pode ser de formação, sanitária ou de manutenção. A poda de formação realiza-se nos sobreiros jovens porque estes ramificam desde a base do tronco, daí que seja necessário o corte de ramos vivos para que na idade adulta o tronco tenha uma forma adequada à produção e extração de cortiça. A poda sanitária realiza-se nas azinheiras e sobreiros sempre que é necessário eliminar ramos mortos ou com sintomas de pragas e doenças. A poda de manutenção pretende dar à árvore uma forma e dimensão de copa equilibrada, assim como aumentar a produção de fruto e a produção de biomassa.

Uma vez que a cartografia CORINE Land Cover 2006 não possibilitava a obtenção das áreas de sobreiros e azinheiras, por não conseguir detalhe suficiente para distinguir estas duas espécies de outras, optou-se pela utilização dos dados da PCM de 2010 relativamente à ocupação florestal do solo por freguesia.

Pela análise da tabela 11, verifica-se que todas as freguesias à exceção de Santo André têm zonas com azinheiras e sobreiros, destacando-se a nível de azinheiras as freguesias de Évoramonte com 2 393,6 ha, Santa Vitoria do

Ameixal com 1 442,5 ha e São Bento do Ameixal com 999,4 ha. No total o concelho de Estremoz tem uma área de 8 759,9 ha de azinheiras.

Quanto aos sobreiros, Évoramonte destaca-se claramente com uma área de 4 979,9 ha, Santa Maria é a segunda freguesia com maior área, com 708,8 ha, no total o concelho de Estremoz tem 10 156,2 ha de sobreiros.

Tabela 11 - Ocupação florestal do solo por freguesia (PCM, 2010)

Freguesia	Azinheira	Sobreiro
Arcos	29,3	466,8
Glória	261,7	1713
Estremoz – Santa Maria	513,6	708,8
Évoramonte	2 393,6	4 979,9
Santa Vitoria do Ameixal	1 442,5	588,2
Estremoz – Santo André	-	-
Santo Estevão	936	263,8
São Bento do Ameixal	999,4	617,1
São Bento de Ana Loura	787,2	32,9
São Bento do Cortiço	570,9	135
São Domingos de Ana Loura	112,4	4 16,7
São Lourenço de Mamporcão	330,1	2 28,8
Veiros	383,2	5,2
Total	8 759,9	10 156,2

Após o conhecimento das áreas de cada espécie com potencial para aproveitamento energético de biomassa, foram tidos em conta os meses em que se realizavam as podas em cada uma delas, isto para se conhecer a disponibilidade de combustível ao longo do ano. Este fator é importante, uma vez que, a sazonalidade é uma das características da biomassa. Assim, é relevante saber em que alturas do ano e em que quantidades a biomassa está disponível, de modo a facilitar a logística do aproveitamento e valorização da mesma (Alfonso *et al.*, 2009).

A literatura não é toda unânime em relação aos meses específicos para a poda das diferentes espécies, havendo variações de um mês. Contudo, tendo em conta o que é descrito e considerando também a opinião de pessoas que trabalham na agricultura, considerou-se que as azinheiras e os sobreiros são “limpos” em Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março. As oliveiras são

podadas em Janeiro, Fevereiro e Março e as videiras são podadas de Novembro a Fevereiro. Quanto aos matos, considera-se que estes são alvo de intervenções a partir de Junho até Outubro, porque não interfere com a reprodução da fauna, onde merece especial destaque a avifauna. Por outro lado, estes são os meses com maior potencial de ocorrência de incêndios e também os meses em que não se realizam podas, sendo deste modo possível minimizar uma eventual falta de biomassa.

Para uma melhor perceção das podas ao longo do ano, nas diferentes espécies, foi elaborada a tabela 12.

Tabela 12 – Meses de poda por espécie

	Sobreiro	Azinheira	Oliveira	Videira	Matos
Janeiro	X	X	X	X	
Fevereiro	X	X	X	X	
Março	X	X	X		
Abril					
Maió					
Junho					X
Julho					X
Agosto					X
Setembro					X
Outubro					X
Novembro	X	X		X	
Dezembro	X	X		X	

Para a determinação da biomassa disponível foram tidas em conta as áreas que cada espécie ocupa e os resíduos resultantes das podas dessas mesmas espécies.

Considerou-se que o olival produz 1,5 toneladas de resíduos por hectare, a vinha 7 toneladas por hectare, a azinheira 0,48 toneladas por

hectare, o sobreiro 1 tonelada por hectare (Fernandes e Costa, 2010) e os matos 0,485 toneladas por hectare (Vieira *et al.*, 2006).

O potencial de resíduos de biomassa no concelho de Estremoz é de 7 589,22 toneladas por ano para o olival, 9 982,57 toneladas por ano para a vinha, 4 204,75 toneladas por ano para a azinheira, 10 156,2 toneladas por ano para o sobreiro e 266,66 toneladas por ano de matos (tabela 13).

O potencial de energia foi calculado com base no poder calorífico inferior das diferentes espécies e na sua produção anual, considerando-se que a eficiência de conversão térmica é de 70% (Fernandes e Costa, 2010).

Obteve-se um potencial de energia de 74 374,4 GJ para o olival, de 97 829,2 GJ para a vinha, de 41 206,6 GJ para a azinheira, de 99 530,8 GJ para o sobreiro e de 2 613,3 GJ para os matos, como se pode verificar na tabela 13. O que em termos globais dá 315 554,3 GJ de potencial de energia por ano no concelho de Estremoz.

Tabela 13 – Produção de biomassa e potencial de energia

	Olival	Vinha	Azinheira	Sobreiro	Matos
Poder calorífico inferior (GJ/ton)	14	14	14	14	14
Produção anual (ton/ha)	1,5	7	0,48	1	0,485
Área (ha)	5 059,481	1 426,081	8 759,9	10 156,2	549,813
Total (ton/ano)	7 589,22	9 982,57	4 204,75	10 156,2	266,66
Potencial energia (GJ/ano)	74 374,4	97 829,2	41 206,6	99 530,8	2 613,3

Os resíduos verdes recolhidos pela câmara municipal de Estremoz também foram contabilizados. Segundo o engenheiro Rui Franco (2012) responsável pelas áreas verdes da câmara de Estremoz, no mês de Novembro a quantidade de resíduos recolhidos dos munícipes e das operações de manutenção da câmara foi de 7 toneladas, não existindo qualquer valorização desses mesmos resíduos.

Como não existiam dados para os restantes meses e visto os resíduos resultarem principalmente de operações de poda, optou-se por considerar que nos restantes meses a quantidade de resíduos recolhidos seria proporcional

aos resíduos obtidos das podas do olival, vinha, azinheira e sobreiro anteriormente calculados.

Foi considerado assim, que seriam recolhidas 7 toneladas de resíduos em Novembro e em Dezembro, 10,3 toneladas em Janeiro e Fevereiro e 7,04 toneladas em Março.

No total e considerando todas as fontes de biomassa existentes no concelho de Estremoz existe um potencial de 32 241,04 toneladas de resíduos de biomassa, distribuídos por 7 907,87 toneladas em Janeiro e Fevereiro, 5 408,97 em Março, 53,33 toneladas em Junho, Julho, Agosto, Setembro e Outubro, 5 374,83 toneladas em Novembro e Dezembro. Essa mesma disponibilidade de biomassa ao longo do ano pode ser confirmada no gráfico 7.

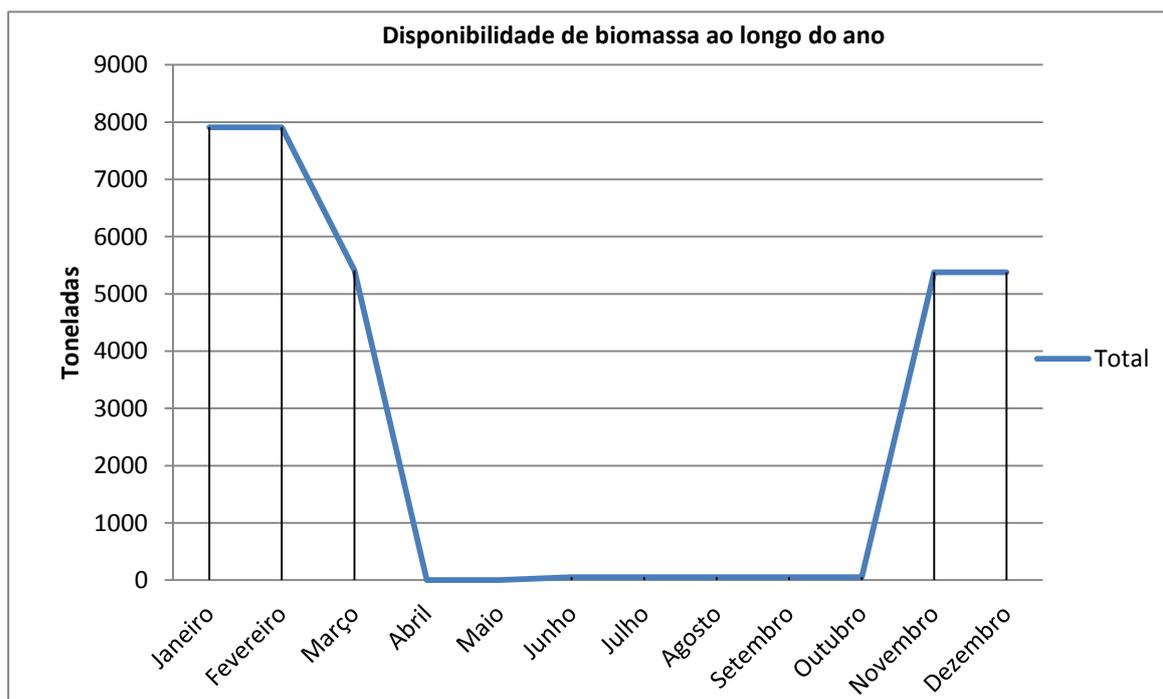


Gráfico 7 – Disponibilidade de biomassa ao longo do ano

4.4 Recolha e tratamento de biomassa em Estremoz

Tendo em conta as características do concelho de Estremoz, já descritas anteriormente, chegou-se à conclusão que a melhor solução seria a recolha da biomassa no terreno, sem tratamento. Posteriormente a biomassa não tratada seria transportada até um parque de tratamento e armazenamento e transformada em estilha.

Esta opção é justificada pelo fato do concelho de Estremoz possuir uma boa rede viária e das distâncias percorridas até ao parque de tratamento não serem muito elevadas, como se pode ver na tabela 10. Isso minimiza os custos de transporte acrescidos, pelo fato de se estar a transportar biomassa de menor densidade. Estremoz além da uma boa rede viária tem um declive pouco acentuado, pelo que será possível recolher e transportar biomassa em todo o concelho sem grandes dificuldades.

Além disso, os resíduos provêm dos montados, matos, oliveiras e vinhas. Pelo que não fazia sentido, considerar equipamentos como as enfardadeiras ou maquinaria mais pesada, que permitem o tratamento no local de recolha. Isto porque, este tipo de equipamento enquadra-se melhor no aproveitamento de biomassa recolhida na floresta.

Tendo-se optado pelo sistema de um parque de tratamento, considerou - se que o melhor local para a sua implementação seria a cidade de Estremoz. Esta escolha deveu-se a dois fatores, primeiro a cidade de Estremoz localizar-se no centro do concelho, estando apenas duas freguesias a de Veiros e de Évoramonte a mais de 12 km, o que em termos de custos de transporte é favorável. O segundo fator foi a existência de um ecocentro da Gesamb na cidade de Estremoz, para onde são levados todo o tipo de resíduos do concelho.

Uma vez que a Gesamb já possui um ecocentro na cidade de Estremoz e já opera toda a logística de recolha de resíduos no concelho, pensou-se que poderia ser interessante ser esta empresa a fazer também a recolha dos resíduos de biomassa e o seu tratamento no ecocentro.

Escolhido o local do parque de tratamento, o passo seguinte é a caracterização e o dimensionamento do mesmo. Um parque de tratamento de biomassa deve cumprir vários objetivos, como o de ter equipamento capaz de

fazer a transformação da biomassa, por exemplo em estilha. Deve também ter uma dimensão que possibilite o armazenamento de biomassa residual bem como o produto da sua transformação, isto para que seja possível ter resíduos de biomassa e estilha em stock, para fazer face às oscilações de escoamento da estilha. Deste modo, é possível rentabilizar ao máximo todo o equipamento existente no parque.

Quanto à forma de armazenamento dos resíduos de biomassa e da estilha pode ocorrer ao ar livre ou em recinto fechado. Qualquer que seja a opção deve-se ter em conta a humidade e a temperatura a que a matéria fica sujeita. Isto porque, quanto menor for a humidade na biomassa mais rentável se torna o processo de conversão energética. Já em relação à temperatura, se esta for demasiado elevada corre-se o risco da estilha entrar em fermentação.

Segundo o Engenheiro João Lima (Lima, 2012), da empresa Agropower, considerando o potencial de biomassa existente no concelho de Estremoz e a necessidade de capacidade de movimentação dentro do parque para a receção da biomassa, o seu tratamento e armazenamento de alguma estilha, o parque deverá ter uma dimensão de cerca de 14 000 m².

Tendo ainda em conta a rentabilização do processo de aproveitamento energético de biomassa, sempre que possível, antes da construção de um parque de tratamento, ou neste caso da adaptação do ecocentro da Gesamb para a receção de biomassa do concelho de Estremoz, devem ser garantidos contratos com fornecedores e com clientes. O contrato com fornecedores é essencial, pois se faltar matéria-prima todo o processo fica comprometido. Também a existência antecipada de clientes é conveniente, isto para permitir antecipadamente saber qual a quantidade de biomassa que deve ser processada.

Para a concretização de um projeto de valorização de biomassa em Estremoz será portanto necessário fazer o contacto direto com os agricultores da região de modo a motiva-los para a entrega dos seus resíduos para a valorização energética e com eles celebrar contratos de fornecimento de biomassa. No caso do concelho de Estremoz esta sensibilização poderá ser facilitada devido às propriedades em geral serem de grandes dimensões, sendo assim mais fácil do que se o território fosse muito fragmentado.

Em relação à identificação de potenciais clientes para a biomassa do concelho de Estremoz e, uma vez que, as entidades públicas devem ser as primeiras a dar o exemplo na aposta das energias renováveis com vista à diminuição das emissões de CO₂ e redução da dependência dos combustíveis fósseis, a primeira opção que se pensou foi a do aquecimento das escolas do concelho de Estremoz.

O próximo sub-capítulo apresenta uma análise de viabilidade técnico-económica da implementação de sistemas de aquecimento a biomassa nas escolas.

Porque após a sua caracterização, a dimensão das escolas existentes no concelho de Estremoz se mostrou pequena e de modo a considerar outros clientes para a biomassa local, foi também tido em conta no próximo sub-capítulo o aquecimento da piscina municipal coberta de Estremoz.

Foi também considerado que o pavilhão municipal e o teatro seriam edifícios com interesse para este estudo. Contudo, apesar de várias tentativas para conseguir dados como áreas ou consumos energéticos destes edifícios não foi possível obter essa informação, pelo que, não foram incluídos estes edifícios no estudo. Como existe uma grande disponibilidade de biomassa no concelho e apenas se conseguiram os dados das escolas e da piscina municipal, pensou-se em alargar os possíveis clientes às moradias particulares. Assim, após realizado o cálculo das necessidades dos edifícios públicos será feita uma estimativa de quantas moradias seria possível aquecer com a biomassa excedente.

4.5 Valorização energética de biomassa recolhida no concelho de Estremoz

Inicia-se este sub-capítulo com o projeto dos sistemas de aquecimento a biomassa das escolas do concelho de Estremoz como proposto anteriormente.

Feito o levantamento das escolas existentes, decidiu-se que as duas escolas com maiores dimensões, as escolas secundárias de Estremoz, não seriam tidas em conta neste trabalho. De fato, estas duas escolas foram remodeladas há pouco tempo e nessa altura foram instalados coletores solares

térmicos, pelo que não fazia sentido um estudo sobre as vantagens de instalação de sistemas de energias renováveis, quando esses edifícios já os possuem.

Para o estudo foram então consideradas as restantes escolas, ou seja, as do primeiro ciclo do ensino básico e jardins-de-infância do concelho de Estremoz, tendo-se procurado caracterizar esses mesmos edifícios.

Verificou-se que todos os edifícios apresentam características idênticas, por todos pertencerem ou se basearem no Plano dos Centenários (projeto de construção de escolas em larga escala levado a cabo pelo Estado Novo, apoiando-se num projeto tipo e só variando o número de salas).

Através do *site* da Fundação Calouste Gulbenkian foi possível consultar o Projeto de escolas primárias para o Alentejo e Ribatejo (projetos de arquitetura de Raul Lino), onde se pode confirmar que todas as escolas apresentavam as mesmas dimensões de sala independentemente do número das mesmas, como se pode verificar na figura 10.

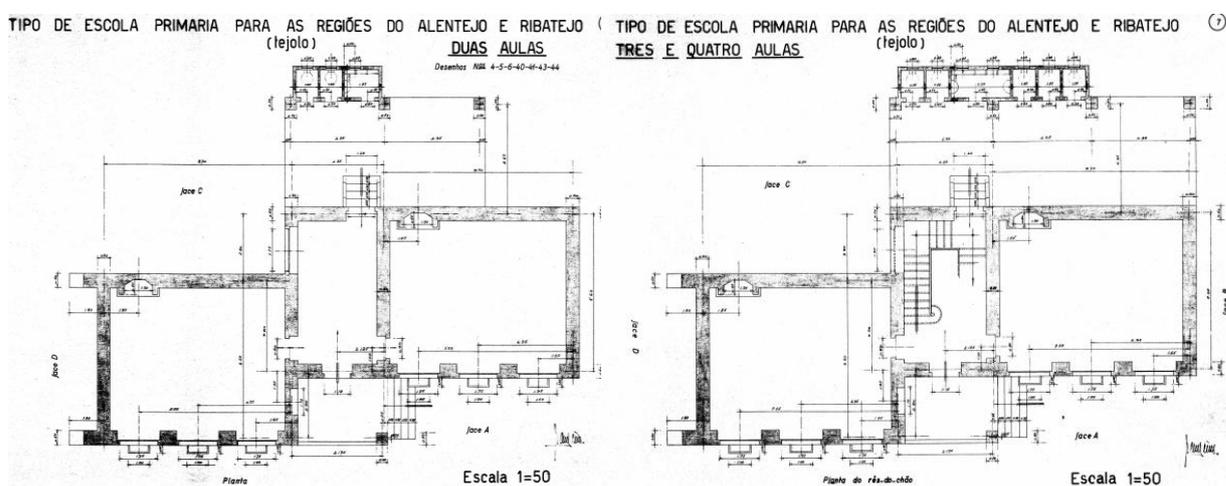


Figura 10 - Plantas tipo de escolas primárias do Alentejo de duas salas, três e quatro salas (Fundação Calouste Gulbenkian, 2013)

Em relação às características construtivas dos edifícios e apesar das obras de manutenção realizadas nas escolas ao longo do tempo, as escolas não apresentam um bom comportamento térmico. Quanto aos sistemas de aquecimento existentes nas escolas do concelho de Estremoz, são utilizados aparelhos de ar condicionado ou aquecedores elétricos.

No projeto dos sistemas de aquecimento a biomassa que se projetará para as escolas é necessário calcular as áreas de pavimento das salas que devem ser aquecidas. Para o cálculo dessas áreas considerou-se apenas as áreas das salas de aula, visto ser esta a zona com interesse para aquecimento.

Na Resenha histórica do 1º ciclo do ensino básico quando se referem as características dos edifícios escolares construído após 1956 é afirmado que se mantiveram as características de arquitetura das escolas do Plano dos Centenários e quer as escolas sejam do tipo urbano ou rural, as salas de aula têm áreas de pavimento de 48 m² (8,00x6,00 m) e 3,5 m de pé direito (Couto e David, 2008). Na visita e medição de salas de uma das escolas escolhidas neste trabalho confirmaram-se estas dimensões.

Na tabela 13 são discriminadas as escolas que foram consideradas para o projeto, bem como o número de salas de cada escola e a área total de pavimento. Deste modo, para o cálculo das áreas a serem aquecidas foi considerado o número de salas de cada escola e multiplicado pelo seu espaço, ou seja, por 48 m². Existem assim nove escolas consideradas para o projeto, sendo que três escolas têm uma área de 96 m², duas escolas têm 144 m², duas escolas têm 192 m² e duas escolas têm 384 m².

Tabela 13 - Número de salas e área de cada escola

Escola	Nº salas	Área (m²)
EB1 Arcos	4	192
EB1/JI São Bento Cortiço	2	96
EB1 St ^a Vitoria do Ameixal	2	96
EB1 Veiros	4	192
EB1/JI Caldeiro	8	384
EB1/JI Mata	8	384
EB1/JI Glória	3	144
EB1/JI Évoramonte	3	144
Ji Santa Maria	2	96

Para a execução dos diversos projetos de aquecimento a biomassa foi utilizado o RETScreen, um programa gratuito que permite o estudo de viabilidade técnico-económica de sistemas de energias renováveis (RETScreen, 2005).

Como o procedimento para o cálculo das necessidades energéticas é igual em qualquer dos edifícios estudados e assumindo o programa automaticamente que a temperatura interior de referência é 18°C, tendo os edifícios uma ocupação de 24 horas por dia e variando apenas a área, foi escolhido como caso de demonstração uma escola com 192 m². Contudo, no final do projeto, serão apresentados os resultados obtidos para todas as escolas em estudo.

Da análise das necessidades de aquecimento de um edifício para além das áreas de pavimento já referida à que ter em conta as características climáticas da região onde o edifício se encontra, pois estas vão influenciar as necessidades de aquecimento do edifício ao longo do ano.

Uma vez que, o programa RETScreen não possui dados para a cidade de Estremoz, foram escolhidos os dados referentes à cidade de Évora, por ser a cidade mais próxima e por as condições climáticas serem idênticas.

Como já foi referido, atualmente o aquecimento nas escolas é feito através de aquecimento de ar condicionado ou na sua maioria através de aquecedores elétricos. Para a análise de viabilidade económica da implementação dos sistemas de aquecimento a biomassa é necessário considerar também os custos de operação dos atuais sistemas de aquecimento. Assim, no RETScreen foi escolhida como fonte de energia atual a eletricidade, com uma eficiência de 100% (RETScreen, 2005). Quanto ao preço de eletricidade foi considerado 0,139 €/kWh, valor praticado pela EDP e pela GALP em 2012 (ERSE, 2012).

Sendo o sistema de aquecimento a propor uma caldeira alimentada a biomassa considerou-se que a sua eficiência sazonal seria de 60%, por ser um valor médio para este tipo de equipamento (RETScreen, 2005). É de referir que nos cálculos foi tido em conta o valor de 28 €/ton para o preço da estilha (Lima, 2012).

Como a escola não tem balneários foi assumido um valor de 10% para as necessidades de energia para aquecimento de água, um valor razoável para utilizações ocasionais de água quente nas casas de banho e cozinhas.

Apesar de também poderem ser consideradas, não foram tidas em conta quaisquer ações de eficiência energética nos edifícios, pois, o projeto centra-se apenas na comparação de sistemas de aquecimento e não na implementação de medidas para uma melhor eficiência energética dos edifícios.

Verificou-se que as necessidades médias ao longo do ano, para a escola com 192 m², eram de: 7 kW em Janeiro, 5 kW em Fevereiro, 4 kW em Março, 3 kW em Abril, 1 kW em Maio, 0 kW em Junho, Julho, Agosto e Setembro, 1 kW em Outubro, 3 kW em Novembro e de 5 kW em Dezembro, como se pode comprovar no gráfico 8, com uma carga de pico de 12 kW.

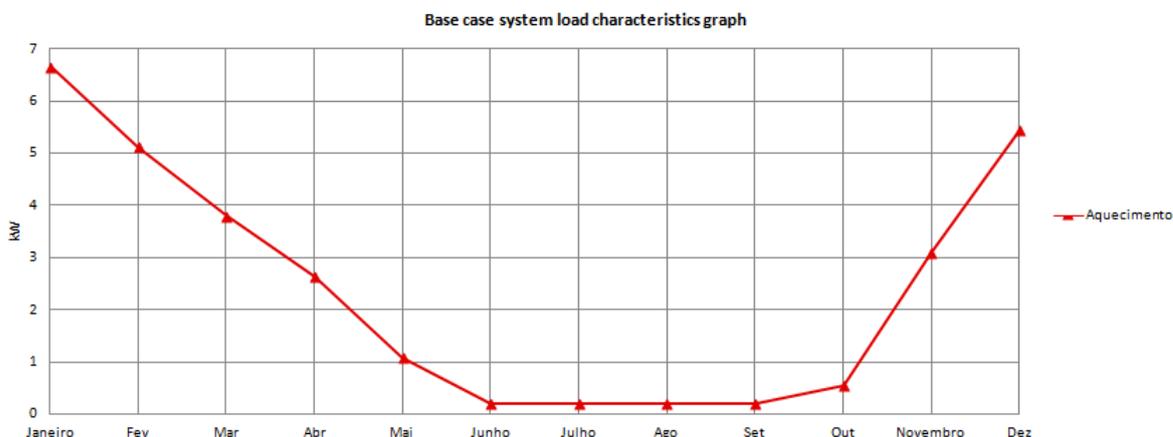


Gráfico 8 – Potência média necessária ao longo do ano

Os valores obtidos foram comparados com a disponibilidade de biomassa existente no concelho, já convertida em MWh (gráfico 9), verificando-se que os meses que apresentam maiores necessidades de aquecimento são os meses em que existe maior disponibilidade de biomassa.

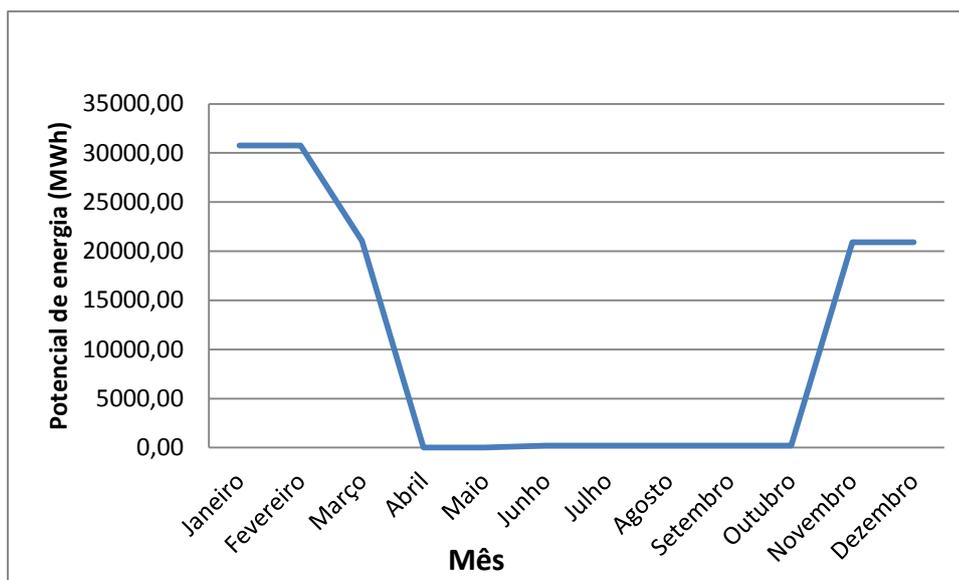


Gráfico 9 – Potencial de energia de biomassa ao longo do ano no concelho de Estremoz

Com os resultados obtidos e com as informações disponibilizadas pela empresa AgroPower, escolheu-se a caldeira Windhager LPW Premium 300, com uma potência entre os 13 e 30 kW. À caldeira terá que se juntar um acumulador Calowin Klassic com capacidade de 1000 litros.

A escolha das caldeiras Windhager deveu-se à sua boa qualidade e às provas dadas, especialmente em Espanha onde muitas escolas têm este tipo de equipamento. Para além da qualidade, foi tida em conta a existência de um agente da marca em Badajoz, que poderá fazer a manutenção das caldeiras mais facilmente que qualquer outra marca, pois, estão todas em Lisboa ou no Porto.

Quanto à Windhager LPW Premium 300 apresenta as seguintes características:

- Altura de 1 780 mm, uma largura de 655 mm e uma profundidade de 1 120 mm;
- Caldeira em aço com câmara de enchimento em aço inoxidável;
- Possibilidade de ser alimentada por exemplo a estilha ou briquetes;
- Câmara de combustão modular com alta resistência ao calor do lado de dentro e completo isolamento para o exterior;
- Extração dos gases provocados pela queima;

- Intervalos longos de reposição de combustível, graças às dimensões da câmara de enchimento e da capacidade de manutenção das brasas;
- Queima limpa e eficaz a longo prazo, mesmo se utilizados diferentes qualidades de combustível.

O custo da caldeira e do acumulador é de 11 596 €, acrescentando-se um valor de 15% para outros custos relacionados por exemplo com radiadores e toda a canalização. O valor total para implementação do projeto é assim de 13 335 €, assumiu-se ainda, que a manutenção custaria 200 € anuais.

Para a análise financeira, foi tida em conta uma taxa de inflação de 3% (INE, 2012) e uma vida útil do equipamento de 30 anos, tendo-se verificado através do RETScreen que o tempo de retorno do investimento é de 4,3 anos, com uma TIR de 26,5% e um VAL de 180 809 €, dados estes que podem ser comprovados no gráfico 10.

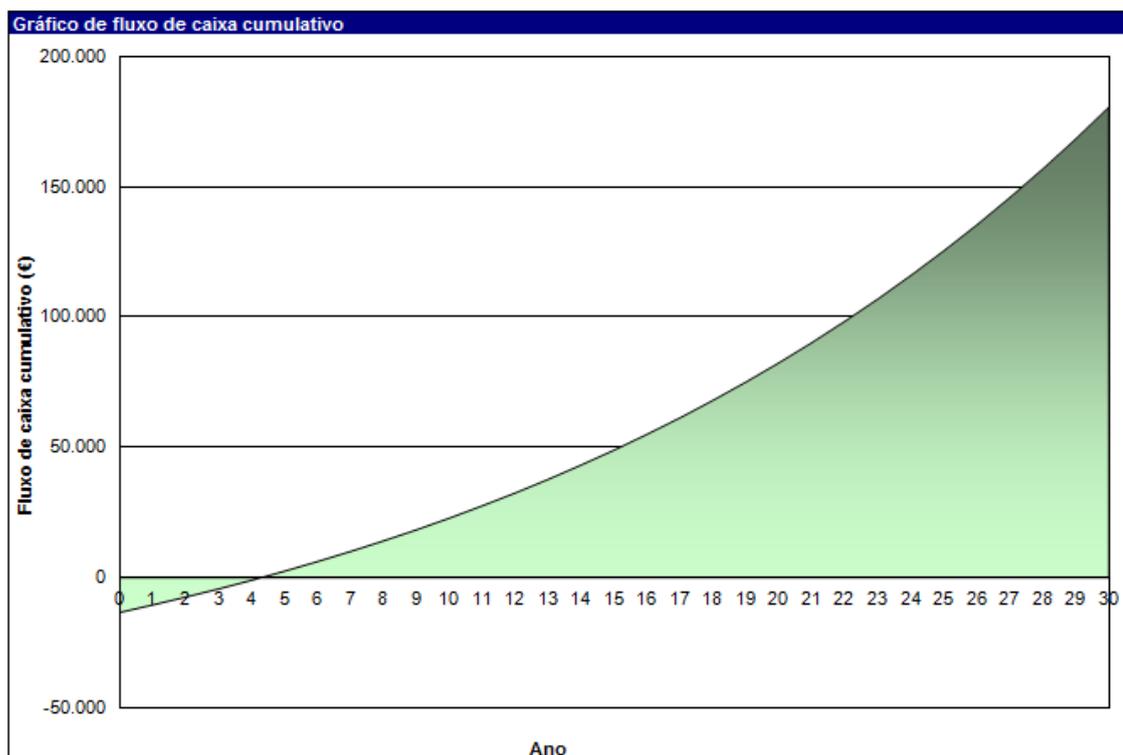


Gráfico 10 – Fluxo de caixa cumulativo área de 192 m²

Com a instalação da caldeira alimentada a estilha, a redução anual líquida de emissões de GEE para uma escola de 192 m², com base no RETScreen é de 9,2 tCO₂. Uma redução equivalente a 3 953 litros de gasolina não consumidos.

Como já tinha sido referido, o processo de cálculo é igual para todos os edifícios, pelo que se demonstrou apenas um caso e na tabela 14 são apresentados os resultados para as três áreas de escolas consideradas. Isto porque, apesar de existirem quatro dimensões diferentes agrupou-se as áreas de 144 m² com as de 192 m², uma vez que, em termos técnicos o sistema é igual para os dois casos.

Pela análise da tabela 14, fica-se a perceber que quanto maior for o edifício mais vantajoso se torna a utilização da caldeira alimentada a estilha, quer a nível ambiental quer económico. Com isto, conclui-se que será mais vantajoso para a empresa que comercializa a estilha ter alguns clientes de grandes dimensões em detrimento de muitos clientes de pequenas dimensões. Isto porque, por um lado torna-se mais fácil a logística e por outro será mais fácil convencer clientes com grandes consumos a optar por esta tecnologia, uma vez que, o retorno será mais rápido e o VAL maior.

No caso da escola com 96 m² o custo do sistema é de 12 856 €, com um tempo de retorno de 8 anos e um VAL de 79 315 € para uma vida útil de 30 anos. Quanto à redução anual bruta de emissões de CO₂ o valor é de 4,6 ton.

Para os edifícios maiores, de 384 m², o sistema custa 13 335 €, existindo um tempo de retorno de 2,2 anos e um VAL de 384 753 €, considerando a vida útil do equipamento de 30 anos. A nível de emissões brutas de CO₂ consegue-se uma redução de 18,3 toneladas por ano.

Segundo o RETScreen o consumo de biomassa, para satisfazer as necessidades energéticas calculadas anteriormente para os edifícios públicos, era de 4 toneladas de biomassa por ano para os edifícios de 96m², de 7 toneladas para os edifícios de 192 m² e de 15 toneladas para os edifícios de 314 m² (Tabela 14).

Tabela 14 – Resultados da análise tecno-económica das três tipologias de escola existente no concelho de Estremoz

Área (m ²)	A	B	C	D	E	F	G	H
96	5,8	13 – 18	4	12 856	4,6	79 315	14,8	8
192	11,5	13 – 30	7	13 335	9,2	180 809	26,5	4,3
384	23	13 - 30	15	13 335	18,3	384 753	49,6	2,2

A – Potência de ponta necessária (kW)

B – Potência do sistema escolhido (kW)

C – Consumo de biomassa anual (ton/ano)

D – Custo do sistema (€)

E – Redução anual bruta de emissões de GEE (tCO₂/ano)

F – VAL (€)

G – TIR (%)

H – Tempo de retorno (anos)

Outro tipo de equipamento público que se considerou como potencial consumidor de biomassa do concelho foi a piscina municipal coberta de Estremoz. Apesar de vários esforços para conseguir dados relativos à piscina, o único dado que se conseguiu obter junto do responsável pela manutenção, foi que o consumo médio é de 900 litros de gasóleo de aquecimento por semana. Sendo referido que o sistema de painéis solares térmicos instalado não estava a funcionar já há longo tempo, por se encontrar avariado. Através do valor do consumo médio de combustível é possível estimar as necessidades energéticas da piscina e fazer o projeto do sistema de aquecimento.

Com os dados disponíveis, a recomendação por parte da empresa AgroPower foi no sentido do aproveitamento da caldeira existente e na troca do queimador, com um custo a rondar os 22 500 €. Tal como nas escolas, também se considerou um valor de 15% para outros custos e 200 € anuais para manutenções.

Considerou-se como preço do gasóleo de aquecimento 1,3€/l e o valor da estilha de 28€/ton (Lima, 2012).

No caso da piscina as necessidades médias ao longo do ano são de: 49 kW em Janeiro, 40 kW em Fevereiro, 36 kW em Março, 31 kW em Abril, 28 kW em Maio, 26 kW em Junho, Julho, Agosto e Setembro, 27 kW em Outubro, 33 kW em Novembro e 42 kW em Dezembro, como se pode comprovar no gráfico 11.

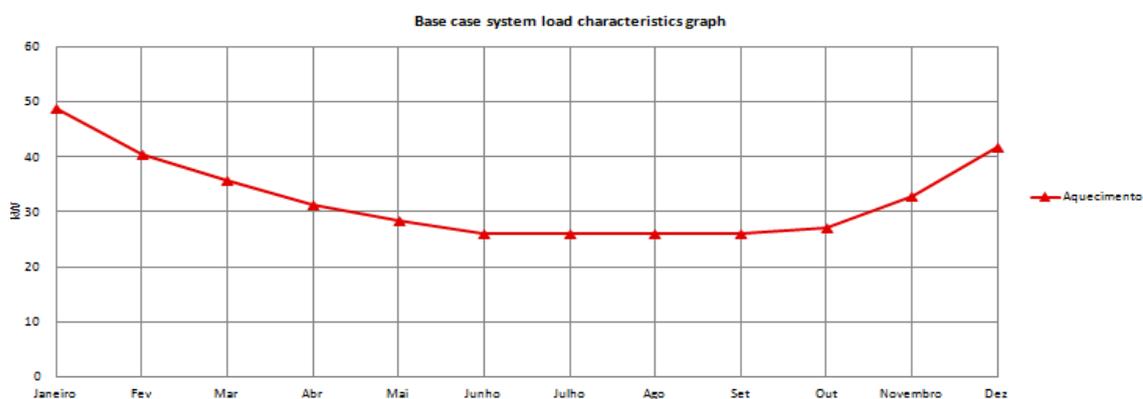


Gráfico 11 - Potência média necessária ao longo do ano

Tal como acontece com as escolas, também na piscina os meses com maior necessidade de aquecimento são os meses com mais disponibilidade de biomassa.

Quanto à análise financeira, a reconversão do atual sistema para um sistema a biomassa terá um tempo de retorno de 0,4 anos, um TIR de 240,6% e um VAL de 4 029 532 €, para uma vida útil de 30 anos, como se pode verificar no gráfico 12. No que diz respeito a emissões de CO₂ consegue-se uma redução de 122,4 toneladas por ano.

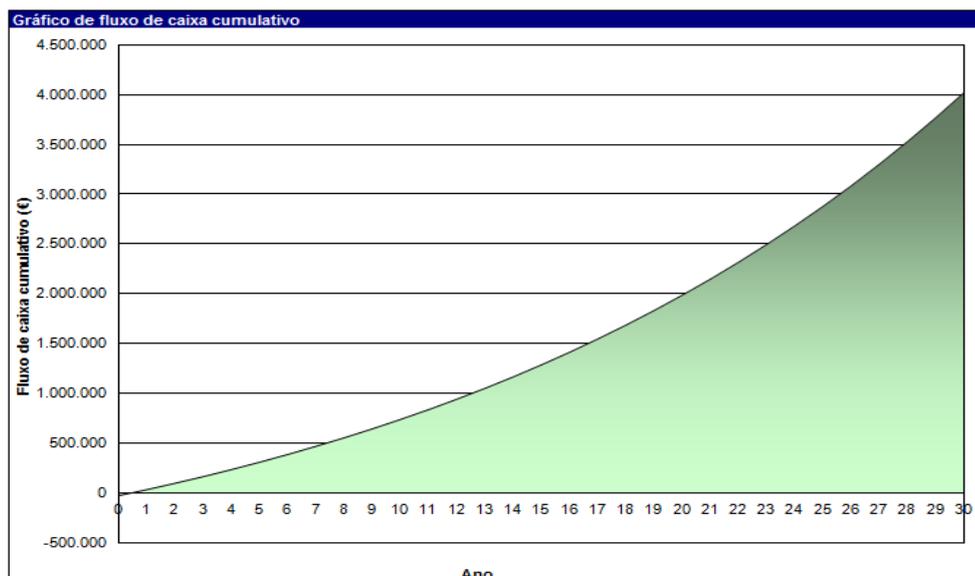


Gráfico 12 – Fluxo de caixa cumulativo piscina municipal

Como já foi referido anteriormente, para o caso de estudo de Estremoz consideraram-se as escolas do 1º ciclo do ensino básico e jardins-de-infância do concelho, existindo atualmente três escolas com 96 m², quatro escolas com 192 m² e duas escolas com 384 m².

Assim, para cobrir as necessidades energéticas das escolas serão necessárias 70 toneladas de biomassa por ano. Ainda recorrendo ao RETScreen constata-se que são necessárias 92 toneladas de biomassa por ano para as necessidades energéticas da piscina municipal. Deste modo, no total são necessárias 162 toneladas de biomassa por ano para os edifícios públicos considerados.

Como já foi referido anteriormente no trabalho, o potencial de resíduos de biomassa no concelho de Estremoz é de 32 241,04 toneladas por ano. Existindo apenas uma necessidade de 162 toneladas de biomassa para os edifícios públicos, a solução pensada para as 32 079,04 toneladas de biomassa ainda disponíveis foi a instalação de sistemas de aquecimento alimentados a estilha em habitações privadas.

Quanto às dimensões das habitações do concelho de Estremoz, regista-se que têm em média quatro divisões com 16,8 m² cada, o que perfaz uma área total de 67,2 m² (CME, 2008). Como se está a trabalhar com valores médios e considerando que as habitações poderão ter uma maior necessidade

de aquecimento que as escolas, considerou-se razoável ter como referência das necessidades de biomassa as existentes para as escolas com 96 m². Ou seja, quatro toneladas de estilha de ano. Uma vez que, existe uma disponibilidade de 32 079,04 toneladas para habitações privadas, caso toda a biomassa fosse aproveitada, daria para fornecer 8 019 habitações.

Numa situação ideal em que 8 019 habitações teriam como fonte de aquecimento a biomassa, então conseguia-se uma redução de 36 887,4 toneladas de CO₂ por ano.

4.6 Impacto da valorização energética de biomassa no concelho de Estremoz

Todas as medidas que se tenham a nível local, por mais pequenas que possam parecer, têm um impacto a nível nacional. No caso deste estudo, procurou-se encontrar os seguintes indicadores *per capita*: energia produzida *per capita* pela utilização de todo o potencial de biomassa do concelho de Estremoz e as emissões de CO₂ evitadas *per capita*.

A energia produzida *per capita* anualmente resulta do cociente entre a energia produzida pela utilização de biomassa e o número de habitantes do concelho, sendo dada pela equação 1:

$$E_{pro} = \frac{\text{Energia produzida pela biomassa}}{\text{Número de habitantes}} \text{ kWh/hab}$$

Considerando os valores para o concelho de Estremoz e utilizando a equação 1:

Energia produzida pela biomassa = 87 653 726,8 kWh

Número de habitantes = 14 298

$$E_{pro} = \frac{87\,653\,726,8}{14\,298} = 6\,130 \text{ kWh/hab}$$

Obtém-se um valor de energia *per capita* de 6 130 kWh.

O indicador de emissões de CO₂ evitadas *per capita*, é o cociente entre as emissões evitadas com a queima de biomassa e o número de habitantes do concelho, sendo dada pela equação 2:

$$ECO = \frac{\text{Emissão de CO}_2 \text{ evitadas}}{\text{Número de habitantes}} \text{ ton./hab}$$

Considerando os valores para o caso de Estremoz e utilizando a equação 2:

Emissão de CO₂ evitado = 37 097 toneladas

Número de habitantes = 14 298

$$ECO = \frac{37\,097}{14\,298} = 2,59 \text{ ton./hab}$$

Obtém-se um valor de redução de emissões de CO₂ *per capita* de 2,59 toneladas.

Considerando os objetivos do PNAER para 2020, a biomassa sólida deverá contribuir com 1 484 ktep para o setor do aquecimento e arrefecimento. Existindo um potencial de 7 538,2 tep no concelho de Estremoz referente a biomassa sólida, caso todo o potencial seja aproveitado no setor do

aquecimento e arrefecimento e considerando que o mesmo se mantém ao longo do tempo, então no ano de 2020 o concelho de Estremoz poderá contribuir com cerca de 0,5% para o cumprimento deste objetivo nacional.

Na ENE está estabelecido como objetivo para 2020 a redução em 20 milhões de toneladas de CO₂ em relação a 1990. Mais uma vez tendo em conta que o potencial de biomassa se mantém no concelho de Estremoz e considerando os cálculos realizados anteriormente, este concelho poderá contribuir com 0,18% para o cumprimento nacional desse objetivo.

5. Conclusão

Desde a revolução industrial que todo o desenvolvimento está assente nos combustíveis fósseis, não se perspetivando há uma década atrás que algum dia isso pudesse mudar. Contudo, com a crise do petróleo ocorrida na década de 70 do século XX, soou a campainha de alarme de que algo teria que ser alterado, pois, o desenvolvimento tal como estava a acontecer até então, não poderia continuar nos mesmos moldes.

Alguns países como a China ou a Índia continuaram o seu desenvolvimento tendo como base os combustíveis fósseis. No entanto, outros países, como por exemplo a Dinamarca, optaram por um caminho diferente, dando o exemplo e apostando nas energias renováveis em substituição dos combustíveis fósseis. Saliente-se que a Dinamarca tem o objetivo de até 2050 apenas utilizar energias renováveis; se o vai conseguir ou não só o tempo o dirá.

A Europa, no seu todo, não tem objetivos tão ambiciosos como a Dinamarca em relação às energias renováveis, mas também estabeleceu objetivos de crescimento no que diz respeito à utilização deste tipo de energia em detrimento dos combustíveis fósseis. O estabelecimento da meta 20 20 20 procura precisamente unir os esforços de todos os países europeus nesse sentido. Para que, seja possível até 2020 reduzir a emissão de GEE em 20% relativamente aos níveis de 1990, aumentar em 20% a utilização de energias renováveis na produção de energia total e aumentar a eficiência energética para que seja possível reduzir em 20% a utilização de energia.

Em relação especificamente à biomassa sólida, a Europa pretende que em 2020 o consumo de calor, tendo como base este combustível, seja de 85 000 Mtep, quanto à produção bruta de eletricidade, o valor deverá ser de 155 000 TWh. Portugal também tem o objetivo de crescer no aproveitamento da biomassa sólida, tendo mesmo estabelecido políticas públicas que vão ao encontro desse objetivo, como é o caso da Estratégia Nacional para a Energia e o Plano Nacional para as Alterações Climáticas.

Com a realização deste estudo foi possível ver que Portugal apresenta um grande potencial em termos de biomassa sólida, sendo que, 93% do seu

território tem capacidade de gerar esta matéria-prima, pelo que, existem condições para que a utilização desta fonte de energia continue a crescer ao longo dos anos.

Qualquer que seja a energia renovável utilizada apresenta sempre vantagens a nível ambiental em relação aos combustíveis fósseis. Contudo, a utilização de biomassa sólida apresenta a particularidade de potenciar a conservação de habitats. Isso mesmo foi constatado com a realização deste estudo e confirmado com outros estudos já efetuados.

A correta gestão ambiental de zonas florestais e agrícolas possibilita conciliar o aproveitamento de biomassa e a conservação e valorização da biodiversidade, sendo que, no concelho de Estremoz é de especial importância a conservação da espécie do anexo II da diretiva 92/43/CEE o *Narcissus fernandesii*, uma vez que, apenas se encontra neste concelho e no ribatejo. Por outro lado, uma boa gestão ambiental diminui a probabilidade de ocorrência de incêndios, que são sempre causadores de grandes prejuízos económicos e ambientais.

Com a realização do caso de estudo no concelho de Estremoz, chegou-se à conclusão que este concelho apresenta um potencial de 32 241,04 toneladas de resíduos de biomassa por ano. Esse valor, caso seja todo utilizado em sistemas de aquecimento alimentados a biomassa sólida, permite o aquecimento de todas as escolas do primeiro ciclo do ensino básico e jardins-de-infância do concelho, da piscina municipal coberta e de 8 019 habitações com uma dimensão média de 96 m².

Concluiu-se ainda que, a nível ambiental e económico, um sistema de aquecimento alimentado a estilha é mais vantajoso que um sistema alimentado a energia elétrica. Os valores encontrados com a realização deste estudo foram de uma diminuição de emissões de CO₂ de 37 097 toneladas por ano, já a nível económico, constata-se que quanto maior a área do edifício maior será a poupança conseguida com a substituição de um sistema alimentado a eletricidade por um alimentado a estilha.

Como grande conclusão deste estudo, pode-se considerar que a biomassa sólida apresenta um enorme potencial a nível económico, social e ambiental, podendo contribuir de forma determinante para o cumprimento

destes três desígnios de desenvolvimento sustentável, em concelhos do interior, como Estremoz. Contudo, ainda não existe uma grande valorização energética da biomassa sólida, pelo que, haverá aqui uma boa oportunidade para quem a queira explorar, como por exemplo, empresas de recolha de outros resíduos ou mesmo câmaras municipais.

6. Referências bibliográficas

AEBIOM, 2011. Anual report 2010. European Biomass Association, Bruxelas.

AEP, 2008. Associação Empresarial de Portugal, Câmara de comércio e indústria, Sector florestal, Gabinete de estudos, Porto.

AFN, 2010. 5º Inventário Florestal Nacional, 2010. Autoridade Florestal Nacional, Lisboa.

AFN, 2012. Estatística anual do número de ocorrências e área ardida no período de 2001 a 2010. Autoridade Florestal Nacional, Lisboa.

Aguiar, J., 2000. Modelação da rede de fracturação para o planeamento da exploração de rochas ornamentais. Tese de mestrado, Instituto Superior Técnico.

Alfonso, D., Perpiña, C., Pérez-Navarro, A., Peñalvo, E., Vargas, C., Cárdenas, R., 2009. Methodology for optimization of distributed biomass resources evaluation, management and final energy use. Biomass and bioenergy 33, pp. 1070-1079.

ANEFA, 2009. Revista da Associação Nacional de Empresas Florestais, Agrícolas e do Ambiente, nº6 Outubro/Novembro/Dezembro, Lisboa.

ANEFA, 2010. Revista da Associação Nacional de Empresas Florestais, Agrícolas e do Ambiente nº9, Julho/Agosto/Setembro, Lisboa.

APREN, 2010. Roteiro Nacional das Energias Renováveis, Aplicação da Directiva 2009/28/CE Versão Final, Lisboa.

Barros, J., Calado, J. 2011. Rotações de culturas. Texto de apoio para as unidades curriculares de sistemas e tecnologias agro-pecuárias, tecnologia do solo e das culturas e noções básicas de agricultura. Universidade de Évora.

Borrego, C., Lopes, M., Ribeiro, I., Carvalho, A., 2009. As alterações climáticas: uma realidade transformada em desafio. Revista Debater a Europa 1, pp. 15-40.

Braga, V., 2010. O papel dos espaços protegidos privados para a conservação de biodiversidade. Tese de mestrado, Universidade de Brasília.

Campos, 2012. Disponível em www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes.php?id=12275. Acedido em 14 de Junho de 2012.

Campos, L., Franco, J. C., Monteiro, A., Lopes, C., 2006. Influência do enrelvamento na abundância de artrópodes associados a uma vinha da Estremadura, Revista Ciência Téc. Vitiv. 21 (1), pp. 33-46.

Carvalho, A., Flannigan, M. D., Logan, K. A., Gowman, L. M., Miranda, A. I., Borrego, C., 2010b. The impact of spatial resolution on area burned and fire occurrence projections in Portugal under climate change. Climatic change 98, pp. 177-197.

Carvalho, A., Monteiro, A., Solman, S., Miranda, A. I., Borrego, C., 2010a. Climate-driven changes in air quality over Europe by the end of the 21st century, with special reference to Portugal. Environmental Science & Policy 13, pp. 445-458.

CDB, 2010. Convenção sobre Diversidade Biológica, Panorama da biodiversidade global 3, Montreal, Canadá.

CME, 2006. Carta Educativa do Concelho de Estremoz, Câmara Municipal de Estremoz.

CME, 2008. Concelho local de ação social, Câmara Municipal de Estremoz.

Comissão Europeia, 2010. EUROPA 2020, Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Comissão Europeia, Bruxelas.

COTR, 2012. Climatologia agrícola ano de 2011, Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio. Beja.

Couto, R., David, M., 2008. Resenha Histórica do 1º Ciclo do Ensino Básico (I volume). Direção Regional de Educação do Alentejo (DREALentejo), Évora.

DGEG, 2011. Direção Geral de Energia e Geologia, Balanço energético sintético 2011.

e2p – Energias Endógenas de Portugal. Disponível em <http://e2p.inegi.up.pt/index.asp>. Acedido em 22/Setembro/2012.

Efigénio, F., 2007. Efeito das coberturas de solo em olival. Universidade do Algarve e Instituto Politécnico de Beja, Beja.

Enersilva, 2007. Promoção do uso da biomassa florestal para fins energéticos no sudoeste da Europa (2004-2007), Projecto Enersilva.

ERENA, 2008. Gestão e Conservação de Sobreirais Serranos: O caso da Serra do Caldeirão. ADPM, Lisboa.

ERSE, 2012. Preços de referência no mercado liberalizado de energia elétrica e gás natural em Portugal Continental a 1 de Outubro de 2012, Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos.

Espírito Santo Research, 2011. Conferência “Futuro da floresta e do bosque mediterrânico”, Lisboa, 17 de Maio de 2011.

EU, 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April on the Promotion of the Use of Energy from Renewable Sources and Amending and Subsequently Repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/ EC. European Union.

EurObsér´ER, 2011. The state of renewable energies in europe, 11th EurObserv´ER Report. Observ´ER, Paris, França.

Eurostat, 2011. Energy, Transport and Environment Indicators. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Fernandes, U., Costa, M., 2010. Potential of biomass residues for energy production and utilization in a region of Portugal. Biomass and Bioenergy, 34, pap. 661-666.

Ferreira, A.G., Ribeiro, N.A., Gonçalves, A.C., Dias, S. S., Afonso, T., Lima, J., Recto, H., 2007. Produção silvícola no montado, análise e reflexão sobre a gestão sustentada dos montados de sobreiro. Revista de Ciências Agrárias v.30 nº1, p.p. 181-189.

Ferreira, S., Moreira, N.A., Monteiro, E., 2009. Bioenergy overview for Portugal. Biomass and Bioenergy 33, pp. 1567-1576.

Ferreira, M., Marques, I.P., Malico, I., 2012. Biogas in Portugal: Status and public policies in a European context. Energy Policy 43, pp. 267-274.

Florestar, 2007. Guia prático de intervenção em áreas florestais sensíveis aos riscos. Risco de incêndio, Erosão, Fitossanitário, Colecção: Ferramentas de apoio ao investimento florestal. Florestar, Chaves.

FOCER, 2002. Manuales sobre Energía Renovable. Biomasa, 1ª edición, San José, Costa Rica.

Franco, R., 2012. Comunicação pessoal.

Franklin, F., 1993. Preserving Biodiversity: Species, Ecosystems, or Landscapes?. *Ecological Applications* 3, pp. 202-205.

Freitas, M., 2007. Avaliação do potencial energético dos resíduos sólidos dos lagares do Alentejo. Tese de mestrado, Instituto Superior de Agronomia.

Fundação Calouste Gulbenkian, 2013. Disponível em www.bibliartepac.gulbenkian.pt, acedido em 4/Janeiro/2013.

Galante, M., 2005. As causas dos incêndios florestais em Portugal continental. Direcção-Geral dos Recursos Florestais, Lisboa.

Ganem, R., 2011. Conservação da Biodiversidade Legislação e Políticas Públicas. Biblioteca digital da câmara dos deputados, Brasília.

Governo da República Portuguesa, *D. Repúb.*, I Ser.-A 133, 3253 (1999).

Governo da República Portuguesa, *D. Repúb.*, I Ser. 171, 6526 (2006).

Governo da República Portuguesa. *D. Repúb.*, I Ser.-A 123, 4587 (2006,b).

Governo da República Portuguesa. *D. Repúb.*, I Ser. 142, 4597 (2008).

Governo da República Portuguesa. *D. Repúb.*, I Ser. 9, 274 (2009).

Governo da República Portuguesa. *D. Repúb.*, I Ser. 166, 4773 (2012).

Guiomar, N., Fernandes, J. P., Moreira, M. B., A multifuncionalidade do território na gestão do risco de incêndio florestal, Actas do III congresso de estudos rurais (III CER), Faro, Universidade do Algarve, 1-3 Novembro 2007.

Guiomar, N., Palheiro, P., Loureiro, C., Carvalho, C., Salgueiro, A., Tomé, J., Fernandes, J.P., 2011. Manual de boas práticas de gestão dos espaços florestais na bacia drenante da albufeira de Castelo de Bode, Contributos resultantes do projecto “Nascentes para a vida”, Volume V, EPAL.

Hakkila, P., 2004. Developing technology for large-scale production of forest chips, Wood energy technology programme 1999-2003/Final Report. Tekes, Helsinki.

ICNF, 2012. Disponível em www.icnf.pt, acedido em 4/Janeiro/2013.

IEA, 2011. CO₂ Emissions from fuel combustion, highlights (2011 Edition). Paris, France.

INE, 2010. Anuário Estatístico da Região Alentejo, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE, 2011a. Recenseamento agrícola 2009, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE, 2011b. Censo de 2011 dados preliminares, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

INE, 2012. Índice de preços no consumidor, Instituto Nacional de Estatística, Lisboa.

IPCC, 2007a. Mudança do Clima 2007: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade, Contribuição do grupo de trabalho II ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Genebra, Suíça.

IPCC, 2007b. Mudança do Clima 2007: A Base das Ciências Físicas, Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Genebra, Suíça.

IPQ, 2009. Projecto de Norma Portuguesa 4406:2009, Sistemas de gestão florestal sustentável, Aplicação dos critérios pan-europeus para a gestão florestal sustentável. Instituto Português da Qualidade, Almada.

IST, 2004. Bioenergia, Manual sobre tecnologias, projecto e instalação. IST, Lisboa.

Jordão, A. J., 2007. Gestão do solo e da vinha, Plano de Ação para a Vitivinicultura da Alta Estremadura. Ministério da agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas.

Lima, J., 2012. Comunicação pessoal.

Louro, G., 2011. A economia da floresta e o sector florestal em Portugal, Academia das Ciências de Lisboa, Instituto de estudos académicos para seniores, Lisboa.

Malico I., Hernández, J. A., Marques, I. P. (2012). From Waste to Energy. What is the current contribution of the Portuguese Biogas?, in: A. Bento-Gonçalves and A. Vieira (Ed.), Portugal: Economic, Political and Social Issues, Nova Science Publishers, Inc.

MAOT, 2001. Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Ministério do ambiente e do ordenamento do território.

Marques, 2011. Cooperação na gestão florestal, o caso das Zonas de Intervenção Florestal. Tese de mestrado, Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Miranda, M., Hale, B., 2001. Protecting the forest from the trees: the social costs of energy production in Sweden. *Energy* 26, pp. 869 – 889.

ONU, 1987. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/N8718467.pdf>. Acedido em 20/Setembro/2012.

ONU, 1992. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>. Acedido em 20/Setembro/2012.

ONU, 1998. Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Disponível em www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/protocolo-de-quioto1998.pdf. Acedido em 20/Setembro/2012.

PCM, 2010. Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil, Proteção Civil de Estremoz, Câmara Municipal de Estremoz.

Rambaldi D., Oliveira, D., 2003. Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

RETScreen. Biomass heating Project analysis. 2005, Canadá.

Rígolo, A., Baptista, M., 2009. PO-Procedimento Operacional PO_PLT_18. AMATA, São Paulo.

Rodrigues, M., Coutinho, J., 2000. Eficiência de utilização do azoto pelas plantas, Instituto Politécnico de Bragança.

Rodrigues, P., 2010. Opções Energéticas para Portugal, Energia: uma questão de gerações. PACTOR, Lisboa.

Rodrigues, V., 2009. Análise de custos para diferentes soluções de transporte de biomassa florestal. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro.

RP, 2010. Plano Nacional de Acção para as Energias Renováveis ao Abrigo da Directiva 2009/28/CE. República Portuguesa, Lisboa.

RP, 2010b. Resolução do Conselho de Ministros nº 29/2010. Diário da República, 1ª série, 73, pp.1289–1296.

Sá, A., 2009. Caracterização da recolha de matéria-prima para a produção de pellets. Tese de mestrado, Universidade de Aveiro.

Saéz, R., Linares, P., Leal, L., 1998. Assessment of the externalities of biomass energy, and a comparison of its costs with coal. Biomass Bioenergy 14, pp. 468-478.

Santos, 2012. Disponível em www.jornaldenegocios.pt. Acedido em 18 de Janeiro de 2012.

Santos, C., 2010. Contributo da gestão florestal para a valorização da biomassa florestal. Autoridade Florestal Nacional, Lisboa.

Simões, M.P., Belo, A. F., Pinto-Cruz, C., Castro, M. C., 2011. O papel do enrelvamento na conservação da diversidade florística do olival, I Jornadas sobre a flora e vegetação do sul de Portugal, 14 de Outubro de 2011, Évora.

Soulé, M.E., 1985. What Is Conservation Biology? BioScience 35, pp. 727-734.

Tinoco, A., 2012. Cadernos de Sociomuseologia nº42-2012, Edições Universitárias Lusófonas, Lisboa.

Tollosana, E., Ambrosio, Y., Laina, R., Ferrari, R. Guia de la maquinaria, 2008. Guía de la maquinaria para el aprovechamiento y elaboración de biomassa florestal. E.T.S.I. Montes & E.U.I.T. Foresal, Universidad Politécnica de Madrid.

Vieira, A., Franco, C., Marques, F., Rosa, F., Monsanto, M., 2006. Avaliação do potencial de biomassa da região do Algarve. INETI, Portugal.