



ERAMAC - Maximização da Penetração das Energias Renováveis e Utilização Racional da Energia nas Ilhas da Macaronésia

Contrato nº MAC/4.3/C1

Projecto co-financiado pela UE - INTERREG IIIB AMC, FEDER - e pela RAM, através da Vice-Presidência do Governo Regional da Madeira, com a colaboração da Direcção Regional do Comércio, Indústria e Energia

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DA BIOMASSA NA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Relatório Final

Julho de 2005



Agência Regional da Energia e Ambiente
da Região Autónoma da Madeira



Instituto Nacional de Engenharia,
Tecnologia e Inovação, I.P.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DA BIOMASSA NA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

Relatório Final

Promotor:

AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira

Elaboração:

INETI – Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação – Departamento de Energias Renováveis

Coordenação geral:

Filipe Oliveira

Coordenação técnico-científica:

Fernanda Rosa

Equipa de Trabalho:

Fernanda Rosa
Ana Vieira

Julho de 2005

ÍNDICE

1.	SUMÁRIO EXECUTIVO.....	4
2.	OBJECTIVO.....	11
3.	ENQUADRAMENTO.....	12
4.	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA	15
4.1.	ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO.....	15
4.2.	ENQUADRAMENTO SÓCIO-ECONÓMICO	16
5.	LEVANTAMENTO DO POTENCIAL EM BIOMASSA	20
5.1.	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA BIOCOMBUSTÍVEIS	20
5.1.1.	ENQUADRAMENTO.....	20
5.1.2.	BIOCOMBUSTÍVEIS E MATÉRIAS-PRIMAS A CONSIDERAR	25
5.1.2.1.	BIOETANOL.....	25
5.1.2.2.	BIODIESEL.....	28
5.1.2.3.	BIOGÁS.....	30
5.1.3.	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RECOLHA DE ÓLEOS ALIMENTARES USADOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE GASÓLEO	30
5.1.3.1.	ESTIMATIVA DE OAU NA RAM (1º MÉTODO)	40
5.1.3.2.	ESTIMATIVA DE OAU NA RAM (2º MÉTODO)	41
5.1.3.3.	ESTIMATIVA DE OUA NA RAM (3º MÉTODO)	42
5.1.3.4.	ESTIMATIVA DE OAU NA RAM (4º MÉTODO)	46
5.1.3.5.	CONCLUSÕES RELATIVAS AOS MÉTODOS CONSIDERADOS	48
5.1.4.	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL	49
5.1.5.	AVALIAÇÃO ECONÓMICA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA RAM	51
5.2.	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EM RESÍDUOS VEGETAIS	53
5.2.1.	CARACTERIZAÇÃO FLORESTAL, AGRÍCOLA E DA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA DA MADEIRA DA RAM.....	53
5.2.1.1.	CARACTERIZAÇÃO FLORESTAL DA RAM	53
5.2.1.2.	CARACTERIZAÇÃO AGRÍCOLA DA RAM.....	56
5.2.1.3.	CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA DA MADEIRA NA RAM.....	58
5.2.2.	QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS E AGRÍCOLAS E DOS RESÍDUOS DA ITM	59
5.2.2.1.	QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA E FLORESTAL	60
5.2.2.2.	QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DA LIMPEZA DE JARDINS (RSU)	65
5.2.2.3.	QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE BIOMASSA PROVENIENTE DA ACTIVIDADE INDUSTRIAL	67
5.3.	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DA BIOMASSA NA RAM.....	67
6.	REFERÊNCIAS	78

QUADROS

QUADRO 1: TERRITÓRIO E POPULAÇÃO POR CONCELHO, NA RAM	18
QUADRO 2: CALENDARIZAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS DE ORIGEM FÓSSIL POR COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS - DIRECTIVA 2003/30/CE	23
QUADRO 3: PRODUÇÃO MUNDIAL DE BIOETANOL EM 2003	26
QUADRO 4: EVOLUÇÃO DA VENDA DE COMBUSTÍVEIS NA RAM DE 1990-2001 (TONELADAS)	31
QUADRO 5: AQUISIÇÃO DE VEÍCULOS NA RAM, POR CONCELHO E POR TIPO DE VEÍCULO	33
QUADRO 6: RESPOSTAS AO INQUÉRITO (HOTÉIS, APARTHOTÉIS E ESTALAGENS)	35
QUADRO 7: RESPOSTAS AO INQUÉRITO (RESTAURANTES)	36
QUADRO 8: DISTRIBUIÇÃO DAS UNIDADES HOTELEIRAS DA RAM POR CONCELHO E PERCENTAGEM DAS RESPOSTAS AO INQUÉRITO	38
QUADRO 9: DISTRIBUIÇÃO DOS RESTAURANTES DA RAM POR CONCELHO E PERCENTAGEM DAS RESPOSTAS AO INQUÉRITO.....	39
QUADRO 10: ESTIMATIVA MENSAL DE RECOLHA DE OAU NO SECTOR HOTELEIRO E DE RESTAURAÇÃO	40
QUADRO 11: ESTIMATIVA ANUAL DE ÓLEOS DE FRITURAS REICLÁVEIS NO UNIVERSO DOS HOTÉIS E RESTAURANTES, COM BASE NOS QUESTIONÁRIOS E QUANTITATIVOS ANUAIS RECOLHIDOS PELAS EMPRESAS.....	42
QUADRO 12: ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE OAU PASSÍVEL DE SER RECOLHIDA NA RAM, COM BASE NO CONSUMO MÉDIO DE ÓLEOS POR ESTABELECIMENTO (HOTÉIS E RESTAURANTES)	44
QUADRO 13: ESTIMATIVA DE OBTENÇÃO DE OAU POR SECTOR DE ACTIVIDADE.....	45
QUADRO 14: VALORES EXPECTÁVEIS DE RECOLHA DE OAU NA RAM.....	46
QUADRO 15: ÓLEOS ALIMENTARES USADOS E NÚMERO DE REFEIÇÕES	46
QUADRO 16: ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO DE OAU NA RESTAURAÇÃO POR TIPO DE POPULAÇÃO	48
QUADRO 17: RESUMO DOS VALORES EXPECTÁVEIS DE RECOLHA DE OAU DE ACORDO COM OS VÁRIOS MÉTODOS	49
QUADRO 18: DISTRIBUIÇÃO ESTIMADA DO POTENCIAL ENERGÉTICO EM BIODIESEL, POR CONCELHO	51
QUADRO 19: ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS DAS VÁRIAS FORMAS DE OCUPAÇÃO DE SOLOS NA RAM	63
QUADRO 20: ÁREAS E PRODUÇÕES ESTIMADAS DE ALGUMAS CULTURAS TEMPORÁRIAS NA RAM.....	64
QUADRO 21: ÁREAS E PRODUÇÕES ESTIMADAS DE ALGUMAS CULTURAS PERMANENTES NA RAM.....	65
QUADRO 22: RESÍDUOS VERDES E MADEIRAS ENTRADOS NA ETF (T/ANO)	66
QUADRO 23: POTENCIAL ENERGÉTICO DE RESÍDUOS DE BIOMASSA DE DIFERENTES PROVENIÊNCIAS NA RAM	68

FIGURAS

FIGURA 1: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS CONCELHOS DA RAM	16
FIGURA 2: EMISSÃO DE GEE POR SECTOR DE ACTIVIDADE NA UE-15, EM 2002 (5).....	21
FIGURA 3: VARIAÇÃO DAS EMISSÕES DE GEE NA UE-15 POR SECTOR DE ACTIVIDADE EM 2002 E PROJECTADAS PARA O PERÍODO 1990-2010 COM AS ACTUAIS MEDIDAS E COM A INTRODUÇÃO DE MEDIDAS ADICIONAIS (5)	22
FIGURA 4: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA EUROPA (1992-2003).....	29
FIGURA 5: EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE GASÓLEO ENTRE 1990 E 2001, NA RAM.....	32

MAPAS

MAPA 1: POTENCIAL DE BIOMASSA NA RAM: POTENCIAL DOS RESÍDUOS DAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA E FLORESTAL (T/HA)	71
MAPA 2: POTENCIAL DE BIOMASSA NA RAM: POTENCIAL DOS RESÍDUOS DAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA E FLORESTAL (TEP/HA).....	72
MAPA 3: POTENCIAL ENERGÉTICO DE BIOMASSA NA RAM: TOTAL DO POTENCIAL DOS RESÍDUOS DAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA E FLORESTAL POR CONCELHO	73
MAPA 4: POTENCIAL ENERGÉTICO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DA MADEIRA NA ILHA DA MADEIRA	74
MAPA 5: POTENCIAL ENERGÉTICO DE BIODIESEL NA ILHA DA MADEIRA.....	75
MAPA 6: POTENCIAL ENERGÉTICO NA RAM: RESÍDUOS DAS ACTIVIDADES AGRÍCOLA E FLORESTAL, DE SERRAÇÕES E DE ÓLEOS ALIMENTARES USADOS	76
MAPA 7: PARQUE NATURAL (MPNAT) E BIÓTOPOS CORINE (MBIOT) NA RAM.....	77

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O objectivo deste trabalho consiste na avaliação do potencial energético associado aos recursos da biomassa na Região Autónoma da Madeira (RAM), e visa essencialmente as seguintes vertentes:

- Avaliação e cálculo do potencial energético dos resíduos florestais, agrícolas e das indústrias transformadoras da madeira tendo em conta as tecnologias existentes de conversão energética.
- Estimativa do volume de óleos alimentares usados passível de futura recolha selectiva nos sectores da hotelaria, da restauração e doméstico, com vista à sua utilização como matéria prima para a obtenção de biodiesel.

Enquadramento

Portugal importa, segundo dados da Direcção Geral de Geologia e Energia, cerca de 85% da energia que consome, percentagem claramente superior à média da União Europeia.

Para minimizar esta dependência, garantir a segurança do abastecimento nacional e diversificar as fontes de energia, o Programa E4, lançado em 2001, e a Resolução do Conselho de Ministros n.º 63/2003, de 28 de Abril, que aprova a Política Energética Nacional, apontam diversas medidas das quais nos interessa aqui salientar a aposta nas energias renováveis, por constituírem recursos endógenos significativos, que a serem explorados contribuirão para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e consequentemente as emissões de dióxido de carbono.

A Directiva Comunitária 2001/77/CE, de 27 de Setembro, relativa à produção de electricidade a partir de fontes renováveis estipula que, para Portugal, 39% da electricidade produzida em 2010 seja de origem renovável.

Quanto aos sector dos transportes rodoviários, a Directiva Comunitária 2003/30/CE, de 8 de Maio, preconiza que, até 2005, os estados-membros substituam 2% e até 2010, 5,75% dos combustíveis de origem fóssil por biocombustíveis no sector dos transportes rodoviários.

Também, de acordo com o Plano de Política Energética da Região Autónoma da Madeira (PPERAM), que data de 2002, uma das principais linhas de acção a implementar aponta para a valorização dos recursos energéticos regionais, com especial referência à energia da biomassa. É no contexto das medidas propostas no PPERAM que o presente trabalho se insere, referindo-se este relatório à componente de avaliação do potencial energético de biomassa na Região Autónoma da Madeira.

Avaliação do potencial para biodiesel

Na RAM, o combustível de origem fóssil com maior consumo é o gasóleo, 84.475 toneladas, contra 44.918 toneladas de gasolina, em 2001. Faz assim todo o sentido considerar prioritária a substituição de gasóleo por biodiesel numa perspectiva de cumprimento da Directiva Comunitária.

Dos biocombustíveis mais utilizados no sector dos transportes, avalia-se neste trabalho apenas o biodiesel. A produção de biodiesel é hoje um processo tecnologicamente conhecido e industrialmente implantado em diversos países, estando portanto disponível para a sua introdução imediata. O biodiesel obtém-se por transesterificação química de óleos provenientes de diversas culturas oleaginosas, como soja, colza, girassol, palma, etc., ou de outras fontes como os óleos alimentares usados de frituras (OAU).

A dificuldade de existência de áreas disponíveis para culturas energéticas na Região Autónoma da Madeira não perspectiva que a produção de biodiesel seja possível a partir de óleos vegetais produzidos na Região. Resta, então, a possibilidade de recorrer a matérias-primas alternativas disponíveis, como é o caso OAU. Estes, à semelhança do que acontece com os óleos alimentares frescos podem ser transformados quimicamente em biodiesel. Deste modo, o

aproveitamento dos OAU permite a produção de um biocombustível, de origem renovável, biodegradável e menos poluente, traduzindo-se também por uma melhoria ambiental ao evitar a sua deposição nos esgotos domésticos ou nos sistemas de tratamento de RSUs.

No que diz respeito à produção de óleos usados de frituras e outras gorduras a nível nacional e, em particular na RAM, não existem dados concretos que permitam quantificar os valores que poderão vir a ser recolhidos.

Assim, para avaliar a quantidade de OAU e outras gorduras disponíveis no sector de hotelaria e restauração, foram utilizados quatro métodos diferentes para elaborar estimativas dos valores expectáveis de recolha de OAU. O quadro seguinte mostra, numa maneira resumida, as metodologias utilizadas em cada um destes métodos bem como as estimativas alcançadas.

Resumo dos valores expectáveis de recolha de OAU de acordo com os vários métodos

Métodos	Metodologia	Recolha expectável OAU (kg/ano)	Observações
1º	Proporcionalidade entre a média de OAU a recolher por hotel e restaurante de acordo com as respostas ao questionário e a totalidade dos hotéis e restaurantes da RAM	77 915	Só se refere ao universo de hotéis e restaurantes e não permitiu estimar um valor para o sector doméstico.
2º	Avaliação dos OAU actualmente recolhidos pelas empresas e tentativa de cruzamento com as respostas ao questionário	> 111 474	Faltou informação que permitisse fazer o cruzamento de dados. Serviu para mostrar que o valor do 1º método era muito inferior à realidade.
3º	Estudos do INR e da ARESP, admitindo que do total de óleos consumidos se obtém 45% de OAU e que é viável a recuperação total nos sectores industrial e de restauração e 10% no sector doméstico.	578 250	Este método contempla os sectores de hotelaria, restauração, industrial e doméstico.
4º	Estimativa do número de refeições em restaurantes e em casa da população residente e turística, tendo em conta as médias estimadas de óleo por refeição obtidas por amostragem dos consumos.	919 926	Deverá ser mais consolidado através de uma amostragem mais significativa. Constitui provavelmente o limite máximo de recolha.

Com estes valores expectáveis de OUA, é admissível produzir anualmente entre 536 toneladas (3º método) e 854 toneladas de biodiesel (4º método).

Para cumprir, a nível regional, a Directiva 2003/30/CE, seria necessário substituir pelo menos 1.690 toneladas de gasóleo até 2005 e 4.860 toneladas até 2010, não considerando o aumento natural do consumo de combustíveis. É, portanto, evidente que estes valores não poderão isoladamente cumprir as necessidades da RAM em biocombustíveis de origem renovável.

Contudo, atendendo à mais-valia ambiental correspondente à recolha e reutilização dos OAU gerados na Região e pela contribuição, mesmo que pequena, para a produção de um combustível regional, sem obrigar a custos de transporte dos OAU recolhidos para o Continente, justifica-se equacionar e incentivar a instalação de uma unidade piloto na RAM.

Avaliação do potencial em resíduos vegetais

A Ilha da Madeira, com 737 km², tem cerca de 40% da sua área coberta de floresta. Esta pode caracterizar-se segundo duas vertentes: a Floresta Natural ou Laurissilva, que se concentra na vertente norte, e a Floresta Introduzida ou Exótica que predomina, essencialmente, na encosta sul. A primeira ocupa uma área de 14.954 ha, totalmente incluída no Parque Natural da Madeira, estando incluída na Lista do Património Natural Mundial da UNESCO.

A superfície agrícola utilizada (SAU) ronda os 5.646 ha e está dividida por 14.502 explorações, o que representa, em média, apenas 0,39 ha/exploração.

Para a elaboração do levantamento da biomassa potencial nestas áreas, e para que de futuro se possa fazer uma gestão da utilização de todos os resíduos provenientes de produções florestais e agrícolas, sempre mutáveis, foi utilizado um SIG, como ferramenta que permite integrar vários níveis de informação espacial num único modelo, com possibilidade de actualizações temporais instantâneas.

Utilizou-se, para isso, a Cartografia Temática de Ocupação de Solo, da Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais. A cartografia base foi disponibilizada já no formato de *shapefile*, no entanto, foi necessário, para este trabalho, fazer uma adaptação ao ficheiro de Ocupação dos Solos fornecido.

Tentou-se utilizar, sempre que possível, valores de produtividades e de resíduos obtidos em culturas na RAM mas, dada a quase inexistência de estudos sobre este assunto efectuados no País, foram utilizadas algumas estimativas de resíduos referidas da literatura.

Os resíduos recolhidos pelos serviços camarários provenientes da limpeza dos jardins, quer públicos quer particulares, foi outra fonte de biomassa considerada. No presente estudo, apenas foram tidos em conta os resíduos recolhidos no concelho do Funchal e entrados na respectiva Estação de Transferência. Uma vez que não existem ainda dados precisos sobre estas recolhas, e com base em conversas tidas com técnicos da RAM, considerou-se como estimativa credível do potencial de ramagens e arbustos a ser incinerados na ETRS da Meia Serra, 5.000 t/ano, que foram adstritos ao Concelho de Santa Cruz para efeitos de mapeamento.

No que respeita à Indústria Transformadora da Madeira, a avaliação dos resíduos produzidos não está disponível, pelo que foi necessário fazer uma estimativa com base na quantidade de matéria-prima entrada na RAM para transformação, dado que a quantidade de madeira produzida na Região para o sector é nula.

Considerou-se uma quantidade média anual de madeiras entradas no porto do Funchal de 16.100 toneladas, distribuída por todas as empresas do sector e assumiu-se, proporcionalmente, que 4.830 toneladas seriam processadas em empresas do subsector das Serrações de Madeira (CAE 20101) e as restantes 11.270 toneladas seriam processadas em empresas do subsector das Carpintarias (CAE 20302, 20400, 20511 e 20512). Foi possível assim estimar um valor global anual de 4.440 toneladas de resíduos de madeira provenientes da ITM.

Cálculo do potencial energético da biomassa

Considerando para o PCI (poder calorífico inferior) dos ésteres metílicos de óleo de girassol cerca de 39 787 MJ/t, a obtenção anual de 854 toneladas de biodiesel corresponde a cerca de 33 978 GJ ou 809 tep de biodiesel.

Para a conversão energética da biomassa proveniente dos resíduos florestais e agrícolas, resíduos da actividade industrial e dos RSU (resíduos da limpeza de jardins), foi utilizado como factor de conversão o valor de 0,26 tep/t, com base num valor de PCI médio de 3 500 kcal/kg e um rendimento energético de 70%.

Potencial energético de resíduos de biomassa de diferentes proveniências na RAM

Tipo de Resíduo	Resíduo Potencial (t)	Potencial Energético (tep)
Actividade agrícola e florestal	130 950	34 047
Actividade industrial	4 440	1 154
RSU - Ramagens e Madeiras	5 000	1 300
Biodiesel	---	809
Total	140 390	37 310

De acordo com o Plano de Política Energética da RAM (PPERAM), foram consumidas 41.607 toneladas de lenha em 2000, o que representou 3,8% (12 066 tep) da procura de energia primária total e 54,9 % dos recursos energéticos endógenos – hídrico, eólico, biomassa e solar. A lenha consumida no sector doméstico (8.927 tep) representou 74 % da energia produzida a partir de biomassa, tendo sido o sector da indústria o responsável pelo consumo de 20,6% da restante biomassa consumida. No sector doméstico, o consumo de lenha representou 20,7% da procura de energia final neste sector.

O potencial energético da biomassa agora estimado, que correspondente a cerca de 15% da procura de energia final em 2000 na RAM, seria suficiente para abastecer uma central equivalente à Central Termoeléctrica de Mortágua que foi

projectada para entregar à rede de distribuição de energia eléctrica cerca de 63 GWh anualmente e permite o escoamento de 100.000 toneladas por ano de resíduos florestais.

Uma central desta dimensão poderia assim suprir cerca de 10% do consumo de electricidade na Região que, segundo a EEM – Empresa de Electricidade da Madeira, totalizou 664,01 GWh em 2002, onde o consumo doméstico representava 31,9% (211,96 GWh), a indústria 11,2% (74,31 GWh) e a agricultura apenas 1% (6,36 GWh).

A produção de electricidade, a partir destas fontes renováveis contribuiria para o cumprimento, a nível regional, da Directiva Comunitária 2001/77/CE, de 27 de Setembro pois a electricidade produzida em 2002, ainda segundo os dados da EEM – Empresa de Electricidade da Madeira, foi de 744,14 GWh, representando a componente térmica 79,68%, e a hídrica e a eólica apenas 17,9% e 2,2%, respectivamente.

2. OBJECTIVO

O objectivo deste trabalho consiste na avaliação do potencial energético associado aos recursos da biomassa na Região Autónoma da Madeira (RAM).

Por biomassa adoptou-se a definição presente nas Directivas 2001/77/CE de 27 de Setembro e 2003/30/CE de 8 de Maio, isto é, “a fracção biodegradável de produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), da floresta e das indústrias conexas, bem como a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos”.

Pelo facto de existirem estudos e relatórios recentes e actualizados sobre o potencial energético em biogás proveniente do aproveitamento de efluentes pecuários e de resíduos sólidos urbanos, este trabalho visa essencialmente as seguintes vertentes:

- Avaliação e cálculo do potencial energético dos resíduos florestais, agrícolas e das indústrias transformadoras da madeira – ITM – tendo em conta as tecnologias existentes de conversão energética.
- Estimativa do volume de óleos alimentares usados passível de futura recolha selectiva nos sectores da hotelaria, da restauração e doméstico, com vista à sua utilização como matéria prima para a obtenção de biodiesel.

3. ENQUADRAMENTO

De acordo com a análise feita pela Agência Internacional de Energia aos seus estados-membros, Portugal importou 87% da energia que consumiu em 2000. Dados mais recentes da Direcção Geral de Geologia e Energia referem, de forma idêntica, que Portugal importa cerca de 85% da energia que consome, percentagem claramente superior à média da União Europeia e a que corresponde uma factura anual de 1,5 a 2 mil milhões de euros. O petróleo continua a dominar as importações, com uma quota de 72,1%, seguido pelo carvão (13,5%) e pelo gás natural, cuja quota, em crescimento desde a sua introdução em 1997, já se situa em 10,7% (1).

Mesmo não entrando em consideração com a componente económica, uma crise nos mercados internacionais do petróleo originaria um problema de abastecimento dificilmente resolúvel, a nível nacional ou regional, se não for rapidamente alterado o actual modelo energético.

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

Por outro lado, a Directiva 2001/77/CE, de 27 de Setembro, relativa à produção de electricidade a partir de fontes renováveis estipula para Portugal que, em 2010, 39% da electricidade produzida seja de origem renovável. Além disso, a Directiva 2003/30/CE, de 8 de Maio, preconiza que, até 2005, os estados-membros substituam 2% e até 2010, 5,75% dos combustíveis de origem fóssil por biocombustíveis no sector dos transportes rodoviários.

Acresce que as actuais previsões apontam para que Portugal seja dos países da UE pior posicionados para cumprir os compromissos internacionais assumidos, nomeadamente os que resultam do Protocolo de Quioto. De facto, Portugal já ultrapassou as emissões de gases com efeito de estufa (GEE) admissíveis para 2008-2010. Em 1999, as emissões de GEE já tinham atingido 24,5% e em 2003, cifravam-se em cerca de 40,2% dos valores correspondentes a 1990, quando o limite permitido e acordado situava-se nos 27% até 2010.

Todos os factores atrás mencionados revelam a urgência de uma alteração profunda no sector da energia, impondo a necessidade de mais investimentos nas energias renováveis, reduzindo assim a dependência dos combustíveis fósseis e consequentemente as emissões de carbono, em alternativa ao pagamento de pesadas multas.

O Plano de Política Energética da Região Autónoma da Madeira (PPERAM) que data de 2002 (28), estabelece as grandes orientações de política energética para a Região, tendo em conta, por um lado, as linhas nacionais de política energética e, por outro, as especificidades próprias da Região Autónoma da Madeira. As recomendações e as principais linhas de acção a implementar podem sintetizar-se em cinco eixos fundamentais:

- Minimização dos estrangulamentos da insularidade
- Valorização dos recursos energéticos regionais, com especial referência à:
 - Energia hídrica
 - Energia eólica
 - Energia da biomassa
 - Energia solar (passiva, térmica e fotovoltaica)
- Utilização racional de energia
- Gestão da procura de energia eléctrica e adequação da oferta

- Inovação e cooperação inter-regional

É no contexto das medidas propostas no PPERAM que o presente trabalho se insere, referindo-se este relatório à componente de avaliação do potencial energético de biomassa na Região Autónoma da Madeira.

Porém, e como referido anteriormente, este trabalho visa essencialmente a avaliação do potencial dos resíduos florestais, agrícolas, e dos óleos alimentares usados (OAU) e respectivo aproveitamento para fins energéticos, Neste último caso, com o intuito da recolha selectiva e sua utilização como matéria-prima na produção de biodiesel. Este aproveitamento abre uma nova vertente de produção de energia através de um biocombustível alternativo criando oportunidades de desenvolvimento industrial associado ao sector energético.

4. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA

4.1. ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

O Arquipélago da Madeira situa-se no Atlântico Oriental, a 32º de latitude Norte e 17º de longitude Oeste, a cerca de 900 km de Portugal Continental. Constitui uma Região Autónoma da República Portuguesa e é administrada por um Governo Regional e por uma Assembleia Legislativa com sede no Funchal. O arquipélago é formado pelas ilhas habitadas da Madeira e do Porto Santo, e pelos ilhéus das Selvagens (Selvagem Grande, Pitão Grande e Pitão Pequeno) e das Desertas (Deserta Grande, Bugio e Chão).

A ilha da Madeira é a maior, tendo uma área de 737 km², um comprimento máximo no sentido Este - Oeste de 57 km e uma largura máxima de apenas 23 km no sentido Norte - Sul.

O Porto Santo tem uma superfície de 42 km², e situa-se 40 km a Nordeste da Madeira, a 33º de latitude Norte e 16º de longitude Oeste.

Os ilhéus das Desertas ocupam, em conjunto, uma área de 14 km² e situam-se a cerca de 21 km a Sudeste da ilha da Madeira. Os Ilhéus das Selvagens, a 300 km a Sul da Madeira, têm uma área de pouco mais de 3 km².



Figura 1: Distribuição geográfica dos concelhos da RAM

As ilhas, de clima mediterrânico com características sub-tropicais, são de origem vulcânica sendo, por isso, a sua morfologia acidentada. Porém, apesar do relevo ser irregular parte do solo encontra-se cultivado, representando cerca de 30% da superfície da ilha principal, o que foi conseguido através da construção de socacos e de canais de irrigação. A restante superfície é coberta por floresta (40%) e por terrenos incultos (30%). O povoamento é predominantemente disperso, acompanhando a divisão das propriedades e a preponderância da pequena exploração familiar.

4.2. ENQUADRAMENTO SÓCIO-ECONÓMICO

A Região Autónoma da Madeira (RAM) é constituída por 11 concelhos e 54 freguesias, sendo 10 concelhos e 53 freguesias na ilha da Madeira e 1 concelho e 1 freguesia na ilha de Porto Santo. A Região apresenta uma densidade populacional muito elevada (311 habitantes por km²), com uma população total de cerca de 243.988 habitantes. A ilha da Madeira é a mais populosa, sendo o Funchal, a capital situada na costa sul desta ilha, a cidade mais populosa, cerca

de 103.108 habitantes, chegando a atingir uma densidade populacional de 1.360 hab/km² (Quadro 1).

Devido aos factores geográficos, económicos e administrativos, o padrão de povoamento da ilha da Madeira apresenta acentuadas diferenciações no espaço regional, ocorrendo, paralelamente, um tipo de povoamento muito disperso e fragmentado e uma excessiva concentração no litoral sul e, mais acentuadamente, no espaço central polarizado pelo Funchal. Este aglomerado urbano concentra cerca de 43% da população.

A distribuição espacial das actividades económicas é também muito assimétrica, localizando-se a maior parte das empresas nos concelhos do litoral sul, na faixa entre os concelhos de Machico e Câmara de Lobos. A ilha e concelho do Porto Santo detém apenas 1,5% das empresas.

O alojamento turístico está fortemente concentrado nos concelhos do Funchal e Santa Cruz, correspondendo a cerca de 85% da capacidade de alojamento total da RAM. A recente melhoria do Aeroporto da Madeira e a criação da Zona Franca Industrial e outras zonas de localização de actividades fora do Funchal, estão igualmente a permitir a dispersão da população, principalmente para a zona leste.

Quadro 1: Território e População por Concelho, na RAM

CONCELHOS	Área Total (km ²)	Freguesias Nº	População Residente	Densidade Populacional (hab/km ²)
	2002	2002	2001	2001
Portugal	92 151,8	4 257	10 335 559	112,4
RAM	784,8	54	243 988	310,9
Calheta	110,3	8	11 831	107,2
Câm. de Lobos	51,8	5	34 738	670,2
Funchal	75,8	10	103 108	1 360,3
Machico	68,3	5	21 640	316,7
Ponta do Sol	46,8	3	8 063	172,3
Porto Moniz	82,5	4	2 871	34,8
Ribeira Brava	64,9	4	12 399	191,1
Santa Cruz	67,5	5	30 116	446,3
Santana	95,9	6	8 669	90,4
S. Vicente	80,8	3	6 110	75,6
Porto Santo	40,1	1	4 443	110,8

Fontes: INE, BGRI - Base Geográfica de Referenciação de Informação, versão definitiva à data de referência dos Censos 2001 (12/03/2001). INE, XIII Recenseamento Geral da População, resultados definitivos. Instituto Geográfico Português (3).

Nota: A informação sobre área total não inclui as áreas das ilhas Desertas.

A evolução da população residente por concelhos, estimada pelo INE, indica também algum crescimento em concelhos rurais mais afastados da zona de influência do Funchal.

O consumo de electricidade na Região, segundo os dados da EEM – Empresa de Electricidade da Madeira, totalizou 664,01 GWh em 2002, onde o consumo doméstico representava 31,9% (211,96 GWh), a indústria 11,2% (74,31 GWh) e a agricultura apenas 1% (6,36 GWh).

A produção de electricidade, ainda segundo os dados da EEM – Empresa de Electricidade da Madeira, em 2002 foi de 744,14 GWh, representando a componente hídrica 17,9%, a térmica 79,68% e a eólica 2,2%.

O turismo é, actualmente, considerado como a principal actividade económica da Região Autónoma da Madeira, mas em alguns concelhos, outras actividades, como a floresta, a agricultura e a indústria, são consideradas actividades importantes para o desenvolvimento sócio-económico da Região, contribuindo

também para o potencial de biomassa a considerar para aproveitamento energético.

5. LEVANTAMENTO DO POTENCIAL EM BIOMASSA

5.1. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL PARA BIOCOMBUSTÍVEIS

5.1.1. ENQUADRAMENTO

O sector dos transportes é um dos principais responsáveis pelo mau desempenho nacional relativamente ao cumprimento dos compromissos assumidos com o Protocolo de Quioto. Os transportes de passageiros representaram, em 1990, cerca de 30% das emissões nacionais de CO₂, estimando-se um aumento para cerca de 40% em 2010 (5), sendo que as emissões provenientes da mobilidade em meio urbano representam cerca de 40% da totalidade das emissões do transporte rodoviário (6).

Idênticas considerações podem ser feitas para o conjunto dos estados-membros da UE-15, mesmo que em valor absoluto, os dados possam diferir, como pode verificar-se na Figura 2. De facto, em 2002, o sector dos transportes era responsável por 21% das emissões de GEE na UE-15, só ultrapassado pelo sector de produção de energia com 61%.

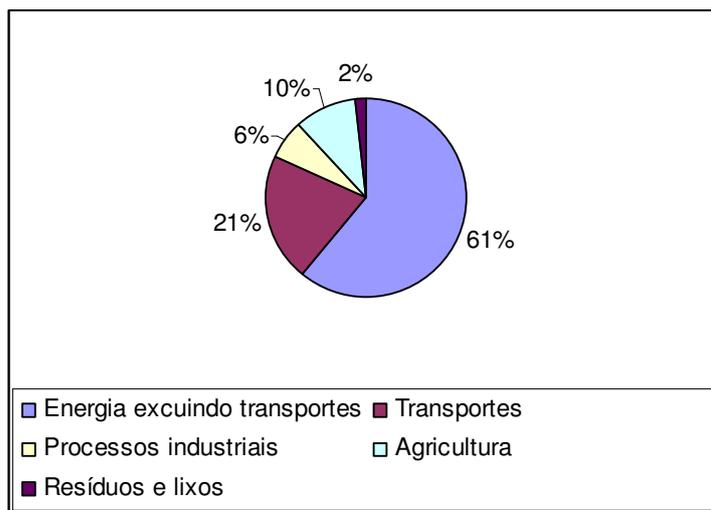


Figura 2: Emissão de GEE por sector de actividade na UE-15, em 2002 (5)

Apesar das medidas preconizadas e introduzidas por diversos Estados-membros até 2002, as emissões de GEE diminuíram, em relação a 1990, em todos os sectores de actividade com a excepção do sector dos transportes. Com as medidas existentes, as projecções para 2010 evidenciam um aumento de 34% relativamente a 1990 e mesmo com a adopção de medidas adicionais estima-se um aumento de 22% de emissões no sector dos transportes, enquanto que se perspectivam diminuições significativas nos restantes sectores de actividade (Figura 3).

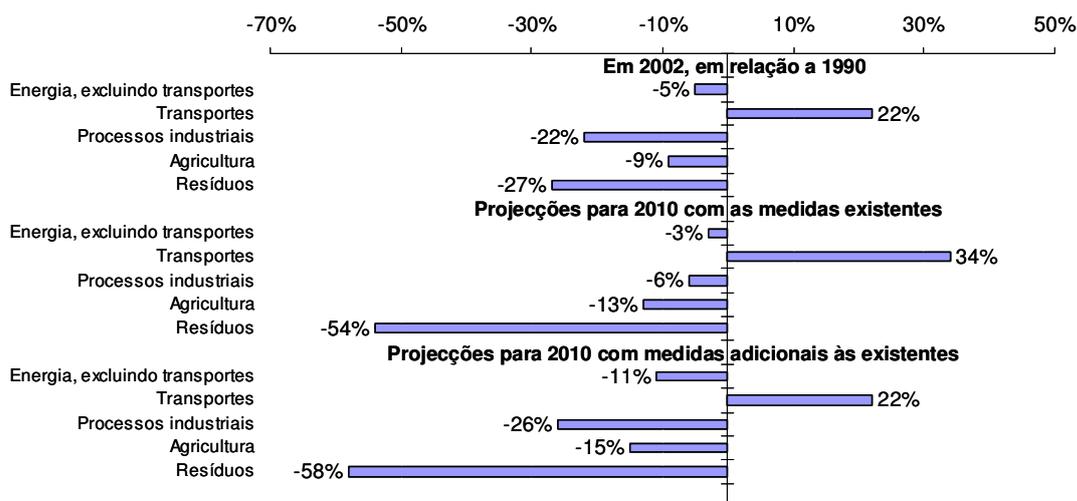


Figura 3: Variação das emissões de GEE na UE-15 por sector de actividade em 2002 e projectadas para o período 1990-2010 com as actuais medidas e com a introdução de medidas adicionais (5)

Assim, a diminuição das emissões de GEE e o cumprimento de compromissos assumidos passará em grande parte por acções que possam vir a ser introduzidas no sector dos transportes rodoviários.

Com este pressuposto, o Livro Verde da Comissão “Para uma Estratégia Europeia de Segurança do Abastecimento Energético”, que data de Novembro de 2000, preconiza a alteração do consumo de combustíveis através de uma intervenção política nos transportes, fixando como objectivo, até 2020, por um lado, a substituição de 20% dos combustíveis convencionais por combustíveis alternativos e, por outro lado, a sensibilização e o comprometimento dos construtores para alterações dos motores que conduzam à diminuição dos consumos de combustível e da respectiva emissão de poluentes (7).

De igual forma, a Directiva 2003/30/CE, atrás mencionada, sobre a introdução de combustíveis alternativos na UE em substituição dos combustíveis fósseis, aponta metas intermédias para as diversas alternativas, patentes no Quadro 2, de forma a atingir o objectivo de substituição de mais de 20% até 2020.

Quadro 2: Calendarização da substituição de combustíveis de origem fóssil por combustíveis alternativos - Directiva 2003/30/CE

Ano	Biocombustível (%)	Gás natural (%)	Hidrogénio (%)	Total (%)
2005	2	-	-	2
2010	5,75	2	-	7,75
2015	7	5	2	14
2020	8	10	5	23

Esta calendarização que inicia o processo de substituição com os biocombustíveis, seguida do gás natural e só a partir de 2015 com o hidrogénio, tem razões concretas para assim ter sido apresentada. Efectivamente, o potencial de penetração de qualquer combustível alternativo tem de ser avaliado em função de diversos critérios que requerem diferentes tipos e níveis de investimento em infra-estruturas e equipamentos.

A produção de biocombustíveis é hoje um processo tecnologicamente conhecido e industrialmente implantado em diversos países membros, estando portanto disponível para a sua introdução imediata, realçando ainda a vantagem que, nas proporções em que a Directiva aponta, não implica a criação de infra-estruturas de distribuição, podendo ser utilizadas as actuais estruturas dos combustíveis patentes no mercado, desde que as misturas de combustíveis de origem fóssil com os biocombustíveis sejam efectuadas pelas próprias empresas distribuidoras. Para além da facilidade logística e económica, esta perspectiva permite fornecer uma maior garantia de qualidade aos consumidores.

No que se refere ao gás natural, embora já esteja actualmente instalado e em uso em muitos países membros, incluindo Portugal, a sua rede de distribuição não está, em geral, uniformemente instalada em todas as regiões geográficas da maioria dos países. Além disso, necessita da criação de infra-estruturas junto dos locais tradicionais de abastecimento de combustíveis. A RAM ainda não é abastecida pelo gás natural, embora provavelmente este venha a ser introduzido a partir de 2008. Neste momento, porém, não pode constituir uma opção para a Região, como combustível alternativo para o sector dos transportes.

Finalmente, o hidrogénio, sendo porventura o combustível alternativo mais promissor, sob o ponto de vista ambiental, está ainda longe de ser economicamente viável, necessitando ainda de grandes investimentos em I&D, para que possa vir a ser uma realidade em 2015. Um sistema de transportes com base no hidrogénio implica alterações drásticas na situação actual, que só fará sentido numa estratégia a longo prazo e em grande escala. É certo que se têm verificado algumas experiências de utilização de hidrogénio, essencialmente em serviços de transporte público, como é o caso dos STCP no Porto. Contudo, o hidrogénio não constitui ainda uma alternativa de utilização generalizada e muito menos economicamente competitiva.

Portugal depara-se com algumas dificuldades em atingir os objectivos preconizados na Directiva 2003/30/CE, pelo menos nas datas previstas, ao contrário do que acontece em outros países europeus onde a indústria de produção de biocombustíveis já está instalada, como é o caso da Alemanha, França, Itália, Áustria e Espanha e mesmo de alguns dos novos estados-membros, como a República Checa, a Eslováquia e a Polónia.

As dificuldades nacionais para o cumprimento da Directiva derivam, essencialmente, de muito pouco ter sido feito no sentido de se desenvolver uma fileira para os biocombustíveis durante a década de 90, para além da existência de uma pequena área disponível para as chamadas culturas energéticas, associada a fracas produtividades registadas, provenientes da utilização de terrenos pobres em regime de sequeiro e de práticas agrícolas não optimizadas, que não são favoráveis à obtenção de matéria-prima suficiente (8).

Por tudo isto, em 2004, ainda não existia no território nacional produção de biocombustíveis líquidos para o sector dos transportes, sendo que 99,4% da energia consumida neste sector provém de produtos derivados do petróleo. O consumo directo destes produtos no sector representa 38,6% das importações de petróleo (1).

A dificuldade de existência de áreas disponíveis para culturas energéticas é ainda mais flagrante no caso da Região Autónoma da Madeira, devido à orografia do

terreno e à forte diminuição de áreas agrícolas pela pressão que se tem vindo a verificar por parte do sector de construção civil. Tendo em conta todos estes tipos de constrangimentos, torna-se relevante e imprescindível considerar e avaliar todas as matérias-primas alternativas disponíveis que possam contribuir para o cumprimento da Directiva 2003/30/CE.

5.1.2. BIOCOMBUSTÍVEIS E MATÉRIAS-PRIMAS A CONSIDERAR

De um modo genérico o termo biocombustível é usado para descrever toda a biomassa processada de forma adequada ao uso como combustível. Porém, o termo refere-se de forma mais habitual a biocombustíveis líquidos para uso no sector dos transportes.

Para utilização no sector dos transportes, referem-se os três biocombustíveis mais utilizados: o bioetanol ou ETBE dele derivado, o biodiesel e o biogás.

5.1.2.1. Bioetanol

O bioetanol é o mais comum, sendo responsável por cerca de 90% da utilização mundial de biocombustíveis. A sua produção é efectuada, essencialmente, por fermentação de açúcares do tipo hexose (6 átomos de carbono) a partir de culturas energéticas ricas em açúcares simples ou grãos de cereais. A conversão é efectuada, em regra, em fábricas de grande escala em que os sub-produtos são igualmente processados para obtenção de produtos químicos ou para incorporação em rações para animais, de forma a rentabilizar o processo global.

O bioetanol é usado com mais frequência em misturas com gasolina, a 5% na Europa (E-5) e 10% na América do Norte, onde existem também algumas estações de abastecimento seleccionadas em grandes áreas metropolitanas para E-85. Neste caso, o abastecimento destina-se a veículos adaptados a este tipo de combustível.

No Brasil, por legislação nacional, toda a gasolina vendida para consumo possui no mínimo 22% de bioetanol. Neste país, o clima quente permite também a

utilização de E-95 (etanol hidratado) em automóveis expressamente fabricados com esse objectivo. O ETBE (éter etil-ter-butílico), produzido por reacção do bioetanol com isobuteno, é usado em misturas com gasolina, em proporções até 8-10%, em alguns países europeus como a França e a Espanha.

A produção mundial de bioetanol cifrou-se em 2003 em cerca de 18.746.140 toneladas, sendo o Brasil e os Estados Unidos da América os principais produtores (Quadro 3) (9,10).

Quadro 3: Produção mundial de bioetanol em 2003

País	Produção (t)	Capacidade instalada (t)
Espanha	180 000	180 000
França	77 200	103 000
Suécia	52300	54 000
Total UE 15	309 500	337 000
Polónia	131640	-
Rep. Checa	5 000	30 000
Total UE 25	446 140	-
EUA	8 400 000	-
Brasil	9 900 000	-

O aumento da necessidade de utilização de biocombustíveis, pelas diversas razões já referidas anteriormente, implica o recurso a outras matérias-primas e a outras tecnologias de conversão, a médio/longo prazo, também devido à insuficiência de terra disponível para produção e fornecimento de biomassa tradicional, principalmente no que se refere à Europa. Uma matéria-prima com elevado potencial para produção de bioetanol é a biomassa lenhocelulósica proveniente dos resíduos da floresta e da agricultura. A existência desta biomassa disponível em grandes quantidades e na maioria das regiões geográficas poderá também reduzir os potenciais conflitos relacionados com o uso da terra para culturas alimentares versus energéticas

Por outro lado, a transição do uso de matéria-prima rica em açúcares (cana-de-açúcar, beterraba, etc.) ou em amido (essencialmente cereais) para biomassa

lenhocelulósica será gradual e implicará modificações das tecnologias de conversão dadas as características físico-químicas deste material. Enquanto que os açúcares e o amido são relativamente fáceis de fermentar a etanol e as tecnologias são bem conhecidas estando já implementadas à escala industrial, a biomassa lenhocelulósica, que é constituída por fracções de celulose de hemicelulose e de lenhina (um material fenólico complexo), necessita ainda de maior desenvolvimento para que sejam estabelecidas tecnologias capazes de utilizar com eficiência estes componentes, com vista à produção de bioetanol economicamente viável e competitivo.

Durante as últimas três décadas tem havido um forte investimento em I&D relacionada com a conversão biológica de biomassa lenhocelulósica em bioetanol. A investigação tem-se centrado no pré-tratamento da biomassa para quebrar a complexa estrutura e permitir libertar as hexoses e as pentoses, respectivamente da celulose e da hemicelulose, e proceder à respectiva fermentação a etanol. O pré-tratamento é tecnicamente a fase mais complicada, pela natureza heterogénea do material e pelo dispêndio energético que implica. Mas, a fase da fermentação também tem sido alvo de grande investigação, dada a grande variedade de açúcares presentes e ainda porque os microrganismos, comercialmente disponíveis para converter as hexoses a etanol, não possuem a mesma capacidade para converter as pentoses.

A implementação com sucesso dos avanços tecnológicos irá, certamente, permitir reduções no custo da produção de etanol a partir de biomassa lenhocelulósica. Porém, só quando o preço de produção for competitivo com o bioetanol produzido através de matérias-primas tradicionais, esta alternativa será efectivamente credível e industrializada.

Tendo em conta os actuais constrangimentos, a componente de produção de bioetanol através dos resíduos agrícolas e florestais da RAM não é considerada neste estudo.

5.1.2.2. Biodiesel

O biodiesel obtém-se por transesterificação química de óleos provenientes de diversas culturas oleaginosas, como soja, colza, girassol, palma, etc., ou de outras fontes como os óleos alimentares de frituras. A fase da esterificação envolve uma reacção química simples com um álcool de cadeia curta, em regra o metanol, e é catalisada, na maioria dos processos industriais, por um catalisador básico.

O biodiesel apresenta a taxa de crescimento mais rápida dos biocombustíveis, a nível mundial, embora com muito mais expressão na Europa, que passou de uma produção nula em 1991 para cerca de $1,5 \times 10^9$ litros, em 2003 (Figura 4) (10).

O uso de biodiesel a 100% (B 100) é comum em alguns países europeus, como a Alemanha ou a Áustria. O uso de misturas com o gasóleo em concentrações variáveis de 5 a 25% (B5 – B25) é mais comum no resto da Europa e na América do Norte.

A utilização de biodiesel é mais elevada na Europa do que na América em virtude da maior percentagem de utilização de motores diesel na Europa e também em resultado da aplicação da Política Agrícola Comum na UE, que levou ao desenvolvimento de uma fileira para os biocombustíveis nas áreas onde foi imposto o pousio obrigatório para culturas alimentares.

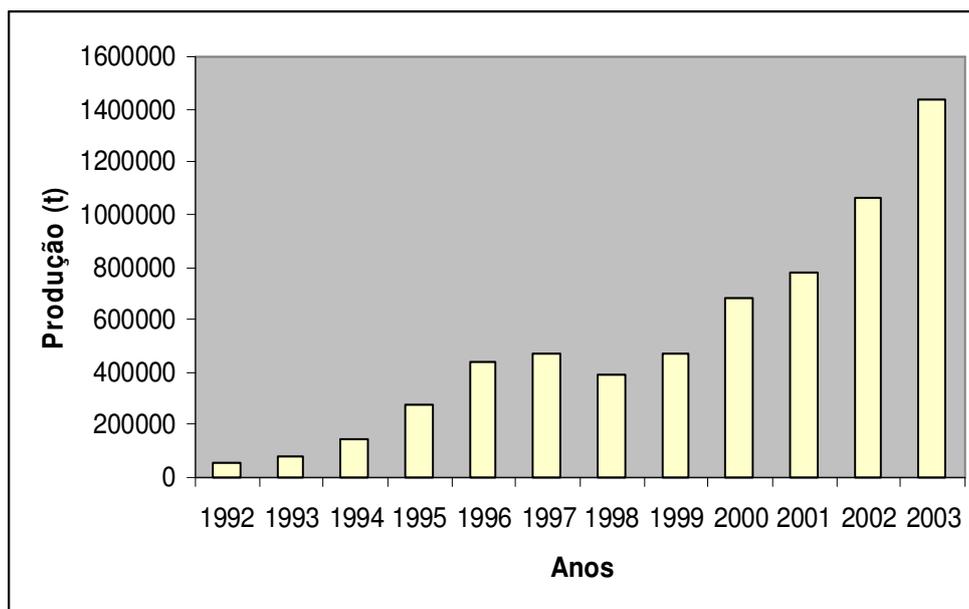


Figura 4: Evolução da produção de biodiesel na Europa (1992-2003)

A dificuldade de existência de áreas disponíveis para culturas energéticas na Região Autónoma da Madeira não perspectiva que a produção de biodiesel seja possível a partir de óleos vegetais produzidos na Região. Contudo, neste caso, existe a possibilidade de recorrer a matérias-primas alternativas disponíveis, como é o caso dos óleos alimentares usados de frituras (OAU) e outras gorduras que, apesar de sofrerem alterações durante o processo culinário e da armazenagem, continuam a ser constituídos, principalmente, por glicéridos dos ácidos gordos presentes nas gorduras frescas. Estes glicéridos, à semelhança do que acontece com os que estão presentes nos óleos alimentares frescos, podem ser transformados quimicamente numa mistura de ésteres metílicos, correntemente designada por biodiesel.

A tecnologia de obtenção de biodiesel a partir dos OAU é análoga à utilizada para os óleos vegetais não usados, com a diferença de necessitarem de um pré-tratamento, que consiste numa filtragem prévia para eliminar os resíduos sólidos presentes nos OAU, e de uma segunda filtragem mais fina para garantir a obtenção de um produto de qualidade.

O destino dos OAU, dado serem considerados resíduos, é da responsabilidade dos seus produtores, embora não exista qualquer legislação específica relativa aos OAU. Por isso, e em termos legais, a gestão dos OAU rege-se pela Lei de Bases do Ambiente (Lei nº 11/87, de 7 de Abril). Contudo, o que acontece, na maioria dos casos, é a sua introdução indevida na rede de esgotos urbanos, prejudicando o bom funcionamento de todo o sistema de drenagem e das estações de tratamento, ou a sua deposição com os resíduos sólidos urbanos (RSUs), constituindo, desta forma, um factor de degradação da funcionalidade dos sistemas de recolha e da eficiência do tratamento.

Deste modo, o aproveitamento dos OAU permite a produção de um biocombustível, de origem renovável, biodegradável e menos poluente. Também se traduz pela melhoria ambiental ao evitar a sua deposição nos esgotos domésticos ou nos sistemas de tratamento de RSUs.

5.1.2.3. Biogás

O biogás é o terceiro biocombustível que pode ser utilizado no sector dos transportes. Este combustível é constituído essencialmente por metano e dióxido de carbono e é produzido por digestão anaeróbia de matéria orgânica. Actualmente, a maior fonte de biogás é obtida nos aterros sanitários de RSUs. O gás é comprimido e usado posteriormente em veículos equipados para gás natural. A sua contribuição para o mercado dos biocombustíveis é ainda muito fraca. Além disso, como foi referido nos objectivos deste trabalho, o actual levantamento não prevê a contabilização deste tipo de biomassa e o respectivo aproveitamento energético.

5.1.3. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE RECOLHA DE ÓLEOS ALIMENTARES USADOS PARA SUBSTITUIÇÃO DE GASÓLEO

Tal como se verifica no Continente, a venda de combustíveis na Região Autónoma da Madeira tem vindo a crescer anualmente, em virtude da melhoria das condições de vida da população e do aumento do transporte particular. No

Quadro 4, apresenta-se a evolução da venda de combustíveis na Região, durante a última década.

Quadro 4: Evolução da venda de combustíveis na RAM de 1990-2001 (toneladas)

Ano	Gasóleo	Gasolina super	Gasolina normal	Gasolina s/ Pb 95	Gasolina s/ Pb 98	Gasolina aditivada
1990	38 703	19 693	733			
1991	42 767	21 804	410	321		
1992	50 465	23 918		1 273		
1993	49 813	24 067		2 230	1 211	
1994	51 106	23 054		2 273	3 922	
1995	54 784	22 009		0	8 620	
1996	62 388	22 029		2 003	6 958	
1997	70 410	21 787		3 979	11 851	
1998	73 767	19 643		4 628	13 518	
1999	79 737	14 238		6 073	17 125	
2000	83 097			6 559	24 033	12 745
2001	84 475			7 303	26 974	10 641

No que se refere à venda de gasóleo (Figura 5), verifica-se uma ligeira subida entre 1990 e 1995 e, a partir desse ano, um considerável aumento anual nas vendas que atingiram 84.475 toneladas em 2001 (11). Este facto é também comum ao que se observa no Continente, em virtude da diferença substancial dos preços de venda entre o gasóleo e a gasolina.

O Quadro 4 permite determinar o volume global de biocombustíveis que será necessário atingir para, regionalmente, se cumprir a Directiva Comunitária. De facto, considerando os níveis de 2001, será necessário substituir cerca de 1.690 toneladas de gasóleo e 1.765 toneladas de gasolina em 2005 por biocombustíveis, e para 2010, mesmo não considerando o aumento natural do consumo de combustíveis, será necessário substituir, pelo menos, 4.860 toneladas de gasóleo e 5.075 toneladas de gasolina.

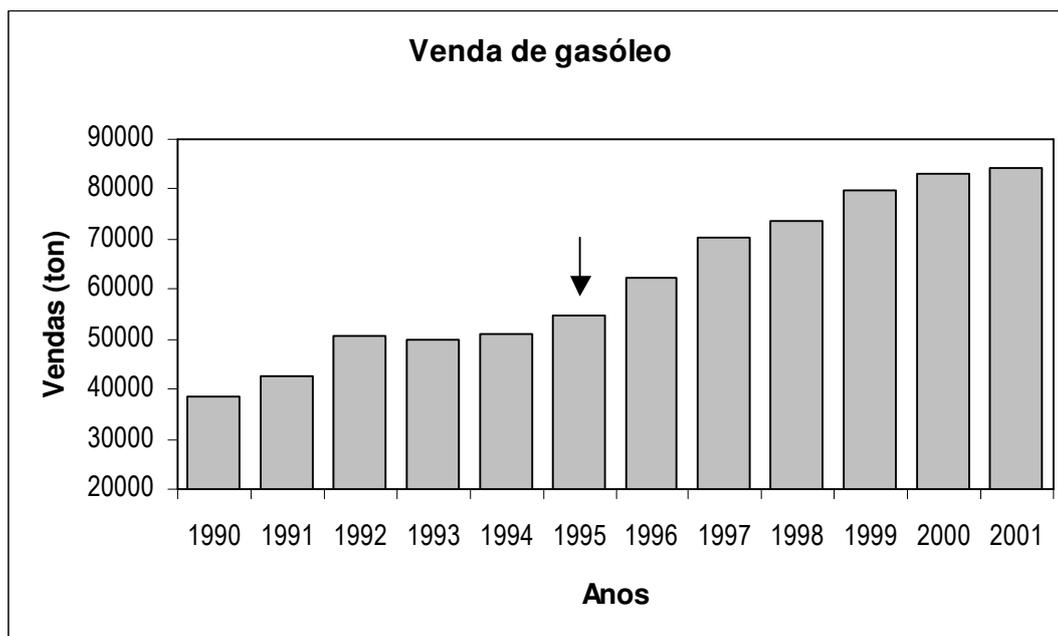


Figura 5: Evolução das vendas de gasóleo entre 1990 e 2001, na RAM

O Quadro 5 apresenta a distribuição da aquisição de veículos na Região, verificando-se uma grande incidência em veículos ligeiros de passageiros (11). Embora, a maior incidência de venda de veículos na RAM seja do tipo particular de passageiros, que na maioria dos casos possui motores a gasolina, o maior consumo de combustíveis fósseis é de gasóleo, 84.475 toneladas, contra 44.918 toneladas de gasolina, em 2001.

Faz assim todo o sentido considerar prioritária a substituição de gasóleo por biodiesel numa perspectiva de cumprimento da Directiva Comunitária.

Quadro 5: Aquisição de veículos na RAM, por concelho e por tipo de veículo

Ano 2000	Total	Ligeiros		Pesados	
		Passag.	Mercad.	Passag.	Mercad.
RAM	6441	5381	940	20	100
Calheta	157	98	48	0	11
Câmara de Lobos	502	365	126	0	11
Funchal	3745	3368	322	19	36
Machico	441	324	104	0	13
Ponta do Sol	108	63	36	0	9
Porto Moniz	54	31	23	0	0
Ribeira Brava	159	104	48	0	7
Santa Cruz	911	790	111	1	9
Santana	148	86	60	0	2
São Vicente	109	69	38	0	2
Porto Santo	107	83	24	0	0
Ano 2001	Total	Ligeiros		Pesados	
		Passag.	Mercad.	Passag.	Mercad.
RAM	6263	5179	939	19	124
Calheta	176	118	48	2	8
Câmara de Lobos	539	389	127	0	23
Funchal	3417	3061	309	13	32
Machico	476	343	115	0	18
Ponta do Sol	133	85	37	1	10
Porto Moniz	48	33	14	0	1
Ribeira Brava	224	173	47	0	4
Santa Cruz	856	685	156	1	14
Santana	142	86	48	1	7
São Vicente	102	71	24	1	6
Porto Santo	150	135	14	0	1

No que diz respeito à produção de óleos usados de frituras e outras gorduras a nível nacional e, em particular na RAM, não existem dados concretos que permitam quantificar com precisão os valores que poderão vir a ser recolhidos.

Assim, para avaliar a quantidade de OAU e outras gorduras disponíveis no sector de hotelaria e restauração, foi preparado um questionário e um texto explicativo que foi enviado pela AREAM para os hotéis, estalagens, aparthotéis e restaurantes da RAM. Não foram consideradas as pensões que, em regra, só fornecem serviço de pequeno-almoço e os apartamentos turísticos que, pelo género de ocupação que possuem, não serão susceptíveis de produzir quantidades significativas de OAU.

Embora se reconheça a dificuldade em avaliar os quantitativos por inquérito, dado implicar a adesão de intervenientes exteriores ao projecto, pareceu-nos ser a forma mais apropriada para conhecer melhor o sector, uma vez que não existem dados publicados sobre estes resíduos na RAM. Por outro lado, a informação disponível reduzia-se, no início do projecto, às quantidades de óleos e gorduras comercializadas na Região, sem distinção dos consumos destinados ao sector doméstico e ao da restauração. Assim, admitiu-se que a informação recolhida no sector hoteleiro e da restauração, poderia permitir estimar a quantidade de óleos e gorduras alimentares usados, passíveis de ser reciclados nestes sectores e, por extrapolação, no sector doméstico.

Dos mais de 200 inquéritos enviados, entre um universo de 116 hotéis, estalagens e apart-hotéis e de 153 restaurantes, só foram recebidas 62 respostas, cuja análise pode ser feita a partir dos Quadros 6 e 7. Das respostas obtidas, verifica-se que todos os estabelecimentos se mostram favoráveis à recolha selectiva de óleos e gorduras usados, com excepção de um restaurante que refere que já utiliza os óleos para uso próprio. Além disso, cerca de 44% referem que já entregam os resíduos a uma empresa de recolha e, atendendo à localização dos hotéis e restaurantes que já fazem entrega de resíduos, a recolha é essencialmente feita no Funchal e parece não haver ainda recolha em Porto Santo.

Quadro 6: Respostas ao inquérito (Hotéis, Aparthotéis e Estalagens)

Hotéis	Concelho	Óleos e Azeite (litros/mês)	Gorduras (kg/mês)	Resíduos de óleos (litros/mês)	Resíduos de gorduras (kg/mês)
H1****	Funchal	160		30	
H2****	Funchal	⁽¹⁾ 140		⁽²⁾ 35	
H3***	Funchal	10		2,5	
E1*****	Funchal	30		5	
E2****	Funchal	40		⁽²⁾ 12	3
H4/A****	Funchal	⁽¹⁾ 270		⁽¹⁾ 60	
H5*****	Funchal	200		⁽²⁾ 40	
H6*****	Funchal	300		80	
H7****	Funchal	⁽¹⁾ 380	1	60	
E3****	Funchal	10	3	1,2	
H8/A****	Funchal	220		50	
H9*****	Funchal	900	6	200	1,3
E4*****	Funchal	80		20	
H10***	Funchal	25		3	
H11***	Funchal	260	103	⁽²⁾ 65	12
H12****	Funchal	200		50	
H13****	Funchal	⁽⁵⁾			
H14****	Funchal	30		⁽²⁾ 8	
H15***	Funchal		10		5
H16/A***	Funchal	⁽⁴⁾			
E5****	Funchal	40		10	
H17****	Santa Cruz	14		2,5	
H18****	Santa Cruz	160		40	20
H19****	Santa Cruz	⁽⁴⁾			
H20***	Santa Cruz	⁽⁴⁾			
H21****	Porto Santo	⁽¹⁾ 280		⁽²⁾ 70	30
H22****	Porto Santo	⁽⁵⁾			
H23****	Porto Santo	110	0,5	20	
H24****	Calheta	162	40	40,5	10
H25***	Porto Moniz	80		20	
E6*****	Câmara de Lobos	⁽⁴⁾			
Total Hotéis + Estalagens		4101	164	913	51

Legenda: H – Hotel; E – Estalagem; H/A – Aparthotel. Os números referentes aos óleos usados apresentados na tabela nem sempre são os referidos nos inquéritos.

⁽¹⁾ Casos em que os óleos e as gorduras para frituras foram referidos em separado. Os dois valores foram somados porque ambos deixam resíduos aproveitáveis para o fim em vista. ⁽²⁾ Sempre que foram referidos consumos, mas não foram indicados resíduos, ou estes eram pouco credíveis, foram estimados numa base de 25% do consumo. ⁽³⁾ Quando se verificou que as respostas pedidas por semana foram entendidas pelos inquiridos como por mês, os números foram alterados nessa conformidade. ⁽⁴⁾ Casos em que as respostas foram dadas para um hotel com restaurantes associados, os valores foram apenas considerados no quadro referente aos restaurantes. ⁽⁵⁾ Caso de resposta ao inquérito sem referir valores.

Quadro 7: Respostas ao inquérito (Restaurantes)

Restaurantes	Concelho	Óleos e Azeite (litros/mês)	Gorduras (kg/mês)	Resíduos óleos (litros/mês)	Resíduos gordura (kg/mês)
R1 (peq. Dimensão)	Machico	80		⁽²⁾ 20	
R2 (peq. Dimensão)	Machico	10		⁽²⁾ 2,5	
R3 (peq. Dimensão)	Machico	30		⁽²⁾ 12	
R4 (peq. dimensão)	Machico	4	1	0,16	0,08
R5	Machico	20	10	4	2
R6 (Grande)	Funchal	280		48	
R7 (Grande)	Funchal	40		5	3
R8	Funchal	30	5	10	
R9	Funchal	80	32	15	
R10	Funchal	46	12	10	4
R11 (Médio)	Funchal	60		15	
R12 (Grande)	Funchal	30	40	⁽²⁾ 10	30
R13	Funchal	60		15	
R14 (Grande)	Funchal	60		15	
R15 (Grande)	Funchal	40		10	
R16 (Grande)	Funchal	200		50	
R17 (Grande)	Funchal	400	100	100	20
R18 (peq. dimensão)	Funchal	50	30	12,5	7,5
R19 (Grande)	Funchal	⁽¹⁾ 84		⁽¹⁾ 21	
R20 (Grande)	Funchal	60	60	14	15
R21 (Grande)	Funchal	200	150	70	40
R22	Funchal	120	30	30	5
R23 (Médio)	Funchal	60	10	⁽²⁾ 15	
R24 (Grande)	Porto Santo	104		21	
R25(Grande)	Porto Santo	36		12	
R26 (Grande)	Porto Santo	36		12	
R27 (Grande)	Porto Santo	12		4	
R28 (Grande)	Porto Santo	50		10	
R29	Câmara de Lobos	260		60	
R30 e R31	Câmara de Lobos	150	100	⁽²⁾ 37,5	5
R32	Calheta	40		10	
R33 e R34	Santa Cruz	50		12,5	
R35 e R36	Santa Cruz	180	160	40	
R37	Porto Moniz	48		12	
		3000	740	760	162

⁽¹⁾ Casos em que os valores dos óleos e gorduras para frituras foram somados. ⁽²⁾ Quando foram referidos consumos, mas não foram indicados resíduos, ou estes eram pouco creíveis, os valores foram estimados numa base de 25% do consumo.

Como se verifica nos quadros anteriores, as 62 respostas correspondem a uma informação ligeiramente superior, já que em vários casos uma resposta correspondia simultaneamente a uma unidade hoteleira e a um ou dois restaurantes que lhe estão associados. Nestes casos, embora se tenham

registado nos Quadros 6 e 7 os hotéis e os restaurantes como tendo respondido ao inquérito, os quantitativos de óleos consumidos e de OAU produzidos só foram considerados no quadro relativo aos restaurantes, para efeito de cálculos.

A análise dos dois quadros mostra a situação actual em 25 hotéis e 6 estalagens (6 de 5 estrelas, 19 de 4 estrelas e 6 de 3 estrelas) e em 37 restaurantes. Globalmente, os quantitativos referentes aos hotéis e restaurantes que responderam ao inquérito representam 7.101 litros de óleos alimentares, azeites e óleos para fritar, consumidos por mês, dos quais resultam mensalmente cerca de 1.673 litros de OAU. A quantidade de outras gorduras representa apenas 904 kg por mês a que correspondem, de acordo com as respostas, cerca de 213 kg de resíduos. A análise das respostas foi também efectuada em termos da distribuição por concelhos e da percentagem de respostas relativamente ao universo total da Região (Quadros 8 e 9).

A análise do Quadro 8, mostra que a maioria das unidades hoteleiras se situa no concelho do Funchal, representando mais de 50% da totalidade, seguido de Santa Cruz e, em muito menor número, Porto Santo e Calheta. Os restantes concelhos possuem apenas 21 unidades, correspondentes a cerca de 18% do total. Como seria de esperar, a maioria das respostas das unidades hoteleiras é proveniente de estabelecimentos localizados no Funchal (21), repartindo-se depois por Santa Cruz (4) e as restantes por Porto Santo, Porto Moniz, Calheta e Câmara de Lobos. Não houve respostas relativas a unidades do Machico, Santana, S. Vicente, Ponta do Sol e Ribeira Brava. Em termos gerais, o número de respostas representa 26,7% do número total de hotéis, estalagens e aparthotéis pertencentes ao universo contactado, e correspondem a 33,8% do número de camas representadas pelo total das unidades consideradas.

Quadro 8: Distribuição das unidades hoteleiras da RAM por concelho e percentagem das respostas ao inquérito

Concelhos	Total Estab.	Nº Camas Total	Nº H+H/A+E	Nº Camas	Responderam		% A	% B	% C	% D
					Nº	Nº Camas				
Funchal	134	19656	68	17537	21	5740	15,7	29,2	30,9	32,7
Sta Cruz	46	3701	15	3179	4	995	8,7	26,9	26,7	31,3
Machico	20	810	3	581	0	0	0	0	0	0
Santana	15	399	3	222	0	0	0	0	0	0
S. Vicente	14	616	4	448	0	0	0	0	0	0
Pto Moniz	17	399	1	91	1	91	5,9	22,8	100	100
Pto Santo	28	1512	6	1244	3	1216	10,7	80,4	50,0	97,7
Calheta	21	869	6	602	1	224	4,8	25,8	16,7	37,2
Pta do Sol	4	286	3	278	0	0	0	0	0	0
Rib. Brava	10	481	4	275	0	0	0	0	0	0
Câm.Lobos	5	260	3	248	1	96	20	36,9	33,3	38,7
TOTAL	314	28989	116	24705	31	8362	9,9	28,8	26,7	33,8

H+H/A+E – hotéis, apartotéis e estalagens.

%A – % do nº de estabelecimentos hoteleiros que responderam, em relação ao total (incluindo pensões e apartamentos turísticos e turismo de habitação); %B - % do nº de camas dos que responderam em relação ao total; %C - % do nº de estabelecimentos hoteleiros que responderam em relação ao nº (H+H/A+E); % D - % do nº de camas dos que responderam em relação ao nº (H+H/A+E).

No que respeita a restaurantes, também o maior número se situa no concelho do Funchal, embora Santa Cruz, Machico e Porto Santo possuam também um número muito significativo de unidades (44%). As respostas ao inquérito provêm, mais uma vez, em maior número, por parte de unidades localizadas no Funchal (18), seguido de Porto Santo e Machico, ambos com 5, e as restantes provenientes de Santa Cruz, Câmara de Lobos, Porto Moniz e Calheta. Na globalidade, as respostas obtidas representam 24,2% dos restaurantes existentes na RAM (Quadro 9).

Dos concelhos onde o número de estabelecimentos é mais reduzido, designadamente, Santana, São Vicente, Ponta do Sol e Ribeira Brava, não foram recebidas respostas.

Quadro 9: Distribuição dos restaurantes da RAM por concelho e percentagem das respostas ao inquérito

Concelho	Nº	Nº Respostas	%	Observações
Funchal	62	18	29,0	1 médio +13 grandes
Santa Cruz	38	4	10,5	
Machico	20	5	25	os 5 são pequenos
Santana	3	0	0	
São Vicente	3	0	0	
Porto Moniz	4	1	25	
Porto Santo	10	5	50	os 5 são grandes
Calheta	5	1	20	
Ponta do Sol	0	0	0	
Ribeira Brava	1	0	0	
Câmara de Lobos	7	3	42,9	
Total	153	37	24,2	

No que respeita às respostas referentes a hotéis, verificou-se que os quantitativos em óleos consumidos não são facilmente correlacionáveis com o nº de camas, factor que podia ser usado para tentar extrapolar os dados recolhidos para os hotéis que não responderam ao inquérito. A extrapolação é também difícil para os restaurantes por não conhecermos na maioria dos casos a dimensão e o número médio de refeições servidas. É apenas conhecido que das 37 respostas obtidas, 18 correspondem a restaurantes de grande dimensão.

De acordo com a informação recolhida nos questionários, já são entregues mensalmente às empresas de recolha de óleos usados cerca de 805 litros de OAU, ou seja, cerca de 48% do total produzido.

Sabe-se que a quantidade de óleos residuais que se obtém da fritura de alimentos depende da origem do óleo alimentar utilizado (girassol, soja, milho, mistura de óleos alimentares, ou outros), mas também, do tipo de alimento cozinhado e do volume desses mesmo alimento.

Considerando que:

- É geralmente indicado o valor médio de 25%-30% como correspondendo à retenção de óleo na fritura de batatas em rodelas finas (processo utilizado nos testes comparativos de óleos alimentares);

- O mesmo óleo é usado diversas vezes, em frituras sucessivas;
- Os óleos são também usados em temperos e outros processos de confecção de alimentos sem possibilidade de recuperação;

Pode estimar-se que, não mais do que 20-25% dos óleos alimentares usados poderão ser objecto de reciclagem. Estas considerações podem assim dar crédito às respostas obtidas nos inquéritos, onde cerca de 23,6% serão passíveis de reciclagem.

No que se refere à reciclagem de gorduras sólidas animais ou vegetais, o valor é mais difícil de estimar porque a retenção da gordura pelos alimentos é bastante superior e a gordura residual é frequentemente consumida nos molhos associados aos alimentos. Desta forma, não se prevê uma recuperação superior a 5% das gorduras consumidas. As respostas ao inquérito, que apontam para uma recuperação de cerca de 23,5%, estarão, certamente, sobrevalorizadas. Além disso, tendo em conta a pequena contribuição por parte destas gorduras e a maior dificuldade de obtenção de um biodiesel de qualidade, não serão consideradas no cálculo do potencial global.

5.1.3.1. Estimativa de OAU na RAM (1º método)

O primeiro método a considerar baseia-se no conceito de pura proporcionalidade, considerando a média mensal recolhida por restaurante e por hotel e estimando o valor para a totalidade das unidades hoteleiras e dos restaurantes (Quadro 10).

Quadro 10: Estimativa mensal de recolha de OAU no sector hoteleiro e de restauração

	Restaurantes	H+H/A+E
Nº Total	153	116
Nº de respostas	37	27
Média de OAU/rest. (litros/mês)	20,5	
Média de OAU/hotéis (litros/mês)		33,8
Estimativa mensal de recolha (litros/mês)	3136,5	3920,8

Neste método, a totalidade de OAU passível de ser recolhida e transformada em biodiesel nestes sectores, por ano, seria cerca de 84.690 litros, que correspondem a 77.915 kg, numa base de conversão de 920 kg = 1000 litros.

5.1.3.2. Estimativa de OAU na RAM (2º método)

Existem na RAM três empresas que actualmente se dedicam à recolha de óleos alimentares usados, as quais forneceram alguma informação sobre os quantitativos recolhidos.

Uma das empresas recolheu, de Julho a Dezembro de 2003, cerca de 21.000 litros. Em 2004, o volume de recolha cresceu e passou para cerca de 1 tonelada por semana. A este ritmo, a recolha anual poderá estimar-se em 52 toneladas, ou seja, aproximadamente 56.520 litros. Outra das empresas recolheu em 2003 cerca de 10.000 litros em três meses e, em 2004, à data da informação, recolhia cerca de 3.000 litros por mês. Mais recentemente foi referido que enviava para o Continente cerca de 4 toneladas por mês de OAU. Por parte desta empresa, será de esperar um total de 48 toneladas por ano, ou seja, aproximadamente 52.174 litros

A terceira empresa recolhe essencialmente nos restaurantes McDonalds e num grande restaurante do Funchal. De Janeiro a Julho de 2003 recolheu cerca de 700 litros por mês só no McDonalds do centro do Funchal (não considerando o que se situa no Madeira Shopping). A recolha neste restaurante é assegurada desde Agosto de 2003 por outra das empresas. Actualmente, recolhe cerca de 1.040 litros por mês, a que corresponderá um valor anual de 12.480 litros.

Os OAU recolhidos actualmente na RAM são enviados para o Continente para reciclagem, em virtude de não existir ainda nenhuma unidade de reaproveitamento destes resíduos na RAM. Os quantitativos referidos pelas empresas recolhedoras vieram a ser confirmados junto das empresas que recebem os resíduos no Continente para reciclagem.

Porém, não foi possível obter a listagem dos hotéis e restaurantes onde já é feita a recolha, o que impossibilitou relacionar estes valores com os dados retirados dos inquéritos. Resumidamente, apresentam-se no Quadro 11 os valores conhecidos até à data.

Quadro 11: Estimativa anual de óleos de frituras recicláveis no universo dos hotéis e restaurantes, com base nos questionários e quantitativos anuais recolhidos pelas empresas

	Estimativa de óleos recicláveis (litros/ano)	Óleos usados recolhidos (litros/ano)
Empresa 1		56 520
Empresa 2		52 174
Empresa 3		12 480
Hotéis do inquérito	10 956	
Restaurantes do inquérito	9 120	
Total	20 076	121 170

Estes resultados, não podendo ser relacionados com os hotéis e restaurantes a que se referem e não podendo ser cruzados com as respostas dos inquéritos, não permitem estimar o volume global de OAU a recolher. Contudo, o montante que já é actualmente recolhido, permite mostrar que a estimativa do 1º método não é realista, uma vez que a recolha actual já é bem superior à estimada, mesmo sem cobrir a totalidade do sector hoteleiro e restauração.

5.1.3.3. Estimativa de OUA na RAM (3º método)

Como referido anteriormente, não existem dados concretos sobre a produção de OAU a nível nacional. Contudo, foram desenvolvidos recentemente alguns estudos relacionados com este assunto que poderão ajudar a determinar uma nova estimativa. Um dos estudos foi realizado em 2004 pelo Instituto Nacional de Resíduos (INR) - Linhas de Definição Estratégica do Sistema de Gestão dos Óleos Alimentares Usados – e o outro foi realizado em finais de 2003 pela Associação da Restauração e Similares de Portugal (ARESP) – Inquérito aos Empresários da Restauração acerca da eliminação dos resíduos de óleos alimentares, cuja súmula foi apresentada recentemente num estudo da OEINERGE (Agência Municipal de Energia e Ambiente de Oeiras).

Este inquérito, realizado apenas ao sector da restauração colectiva e da restauração de serviço rápido, refere que cerca de 89,6% dos restaurantes entrega os OAU a empresas de recolha e apenas 10,4% deita os resíduos no esgoto.

Ainda segundo o estudo da ARESP, foi estimado que cada estabelecimento adquire em média para consumo, por semana, 15 litros de óleos alimentares. Por outro lado, estima-se que a percentagem de óleo que se considera resíduo é de cerca de 80%. Este número não parece credível, como já foi explicado anteriormente, e não está de forma nenhuma coerente com os valores obtidos nas respostas ao inquérito realizado na RAM.

Porém, se o valor de consumo de 15 litros de óleo, por semana e por estabelecimento, for realista, poderá ser estimado um consumo total anual na RAM de 209.820 litros ($15 \times 52 \times (153 + 116)$), ou seja, cerca de 193.034 kg. Tendo em conta esta estimativa e considerando como resíduo 25% do valor consumido, obter-se-ia, para o sector da hotelaria e da restauração, 52.455 litros por ano de OAU. Mais uma vez, o valor obtido é muito inferior ao que já é efectivamente recolhido pelas empresas que não cobrem todo o universo das unidades. Neste sentido, ou a média de 15 litros por semana é demasiado baixa ou o pressuposto do resíduo representar cerca de 25% do consumo está incorrecto.

De facto, tendo em conta o universo dos hotéis e restaurantes que responderam ao inquérito (31 e 37, respectivamente) e o montante de óleos consumido por mês (4.101 e 3.000 litros, respectivamente) pode calcular-se a média do consumo por semana e por estabelecimento e assim estimar a quantidade de OAU passível de ser recolhida (Quadro 12).

Quadro 12: Estimativa da quantidade de OAU passível de ser recolhida na RAM, com base no consumo médio de óleos por estabelecimento (hotéis e restaurantes)

Nº total de unidades hoteleiras (H+H/A+E)	116
Nº total de restaurantes	153
Consumo médio por H+H/A+E (litros/semana)	33,1
Consumo médio por restaurante (litros/semana)	20,3
Consumo anual de todos os H+H/A+E	199.659
Consumo anual de todos os restaurantes	161 507
Consumo anual total	361 166
Estimativa anual de OAU produzidos (25%)	90 291,5

Apesar destes valores serem mais próximos dos valores referidos pelas empresas que recolhem os OAU na RAM, todas as estimativas até agora consideradas parecem apontar para que o valor de 25% do consumo seja demasiado baixo.

Relativamente ao estudo efectuado pelo INR, a nível do território do Continente, salientam-se as seguintes hipóteses:

- Com base nas estatísticas do INE, relativas aos “Balanços de Aproveitamento de Gorduras e Óleos Vegetais Brutos em Portugal”, é indicado um consumo anual de 22,1 kg de óleos alimentares por habitante (dados disponíveis relativos a 1998).
- Segundo a Federação das Indústrias de Óleos Vegetais, Derivados e Equiparados (FIOVDE), verificou-se um decréscimo de consumo desde a data dos dados do INE de 2 a 3% ao ano. Assim, a estimativa para 2003, foi de 19,89 kg de óleos alimentares por habitante.
- Considera-se neste estudo a obtenção de OAU numa base de 45% dos óleos consumidos.
- A produção de OAU estimada por sector de actividade é de 45% para a hotelaria e restauração, 1% para as fontes industriais (panificação, pastelaria, fábricas de batata frita, etc.) e 54% para o sector doméstico.

Com estes pressupostos e sendo conhecida a quantidade de óleos alimentares e de azeite distribuídos/consumidos até 15 de Maio de 2004 na RAM, (1017.695 kg

de óleos vegetais e 212.250 kg de azeite), para uma quantidade anual estimada em 2004 de 2.500 000 kg de óleos alimentares e 300.000 kg de azeite, pode efectuar-se uma nova estimativa para o valor de OAU na RAM.

Considerando a população residente na RAM em 2004, cujo valor é 243.806 habitantes, e tendo em conta o valor do consumo anual de óleo alimentar por habitante atrás referido, estima-se um consumo anual no sector doméstico de 4.849 301 kg. Contudo, este valor é completamente irrealista quando comparado com o valor global de óleos alimentares estimados para a Região. Isto quer dizer que o consumo por habitante na RAM é bastante inferior à média do País e que não será possível avaliar o sector doméstico através deste processo.

Admitindo que a distribuição do consumo de óleos por sector é o referido no estudo do INR, então, dos óleos alimentares importados em 2004, 1.125 000 kg terão sido distribuídos pelo sector da hotelaria e restauração, 25 000 kg pelo sector industrial e 1.350 000 kg pelo sector doméstico. Os respectivos quantitativos em OAU produzidos, considerando uma recuperação de 45% é apresentada no Quadro 13.

Quadro 13: Estimativa de obtenção de OAU por sector de actividade

Quantidades	Hotelaria e restauração	Doméstico	Industrial	Totais
Consumo de Óleos (kg/ano)	1 125 000	1 350 000	25 000	2 500 000
Produção de OAU (45%) (kg/ano)	506 250	607 500	11 250	1 125 000

Dada a existência de três entidades que já efectuem a recolha dos OAU é fácil de admitir que a recolha possa vir a ser estendida a todo o universo de hotéis, restaurantes e unidades industriais relacionadas com a utilização de óleos e gorduras para fins alimentares. O mesmo já não acontece para o sector doméstico, uma vez que a recolha neste sector apresenta problemas logísticos muito mais complicados, quer devido à existência de inúmeras unidades familiares, com produções unitárias baixas, quer devido aos custos associados à recolha tornarem-se excessivamente caros. Para este sector, é de prever que não mais do que 10% dos valores produzidos de OAU seja susceptível de recolha

efectiva, sendo, essencialmente, localizada nos concelhos mais populosos da Região. Para isso, poderão promover-se acções de sensibilização junto da população estudantil e ainda a recolha nas diversas escolas, à semelhança do que já está a ser implementado nos concelhos de Sintra e de Oeiras. Esta forma de actuação permite chegar mais facilmente à mobilização da população em geral, e constitui um processo de maior concentração dos pontos de recolha.

Assim, considera-se mais realista a situação apresentada no Quadro 14, tendo também em consideração os valores que são já recolhidos actualmente, ou seja, 121.170 litros por ano (cerca de 111.476 kg).

Quadro 14: Valores expectáveis de recolha de OAU na RAM

OAU no sector hoteleiro e industrial (kg)	517 500
OAU no sector doméstico (kg)	60 750
TOTAL (kg)	578 250

5.1.3.4. Estimativa de OAU na RAM (4º método)

Numa tentativa de ultrapassar os problemas apontados nos vários processos descritos para estimar a quantidade de OAU disponível, tentou-se uma abordagem diferente que permitisse estabelecer uma nova estimativa baseada no número de refeições servidas. Com base num outro inquérito, este de âmbito ainda muito reduzido, tentou-se fazer um cálculo da quantidade de óleos alimentares usados em função do número de refeições servidas.

Quadro 15: Óleos alimentares usados e número de refeições

Volume de óleos alimentares consumidos (litros)	Volume de OAU que poderiam ser recolhidos (litros)	Nº de refeições servidas
350	300	10 000
200	58	4 500
250	250	15 000
240	240	9 000
80	55	4 500
140	100	2 761
500	250	15 000

Com base nas respostas deste inquérito, foi possível chegar a uma média de 0,0209 litros de óleos alimentares usados por refeição servida. Este valor está provavelmente sobre-avaliado, dado algumas respostas referirem valores de OAU iguais ou muito semelhantes aos valores de óleos consumidos.

Considerando que o número de dormidas na RAM em 2003 foi de 5,6 milhões, correspondendo a 1.004 153 hóspedes, e que, em média, cada dormida corresponde a 2,1 refeições, podemos considerar que anualmente se servem 11,76 milhões de refeições no sector do Turismo, o que implicaria 246 000 litros de óleos de fritar usados passíveis de serem recolhidos, correspondentes a 226.320 kg de óleo.

Relativamente ao sector doméstico, a população residente, cerca de 245 000 em 2002, vai estar dividida por uma parcela de refeições no sector de restauração e uma parcela de maior dimensão de refeições domésticas.

Admitiu-se para estes cálculos que a população activa, 114 100 em 2002, faz uma das refeições diárias em restaurante durante os dias úteis da semana (5 dias), e que 30% da população residente faz pelo menos 1 refeição em restaurante durante o fim-de-semana.

Com estes pressupostos,

- A produção anual de OAU por parte da população activa em restauração será:
 $114100 \times 5 \times 52 \times 0,0209 = 620\ 019$ litros/ano de OAU
- A produção anual de OAU por parte da população residente em restauração será: $245000 \times 0,30 \times 52 \times 0,0209 = 79\ 879$ litros/ano de OAU

Quadro 16: Estimativa de produção de OAU na restauração por tipo de população

	OAU (litros/ano)
Restauração (turismo)	246 000
Restauração (população activa, durante os dias úteis)	620 019
Restauração (população residente, ao fim de semana)	79 879
Total	945 898

A este volume total de 945 898 litros correspondem 870 226 kg de óleos de fritar usados passíveis de serem recolhidos na RAM.

Para avaliar o valor correspondente ao sector doméstico, o número anual de refeições da população residente, excluindo as refeições já contabilizados no sector de restauração, pode estimar-se em cerca de 146 milhões. Porém, a estrutura de uma refeição no sector doméstico é bastante diversa da do sector de restauração e, por isso, não é credível utilizar o mesmo valor de OAU por refeição.

Através de uma amostragem média de diversos agregados familiares, foi estimado um valor de OAU por refeição de 0,0037 litros. Com este valor, a produção anual de OAU no sector doméstico seria de, aproximadamente, 540.200 litros. Dado não ser provável obter uma recolha efectiva de mais do que 10% no sector doméstico, o valor recuperável seria de 54.020 litros, cerca de 49.700 kg.

Considerando então o 4º método, o potencial anual de recolha de OAU será de 919.926 kg.

5.1.3.5. Conclusões relativas aos métodos considerados

No quadro seguinte, apresenta-se um resumo dos valores espectáveis de recolha para cada um dos métodos de avaliação utilizados.

Quadro 17: Resumo dos valores expectáveis de recolha de OAU de acordo com os vários métodos

Métodos	Metodologia	Recolha expectável OAU (kg/ano)	Observações
1º	Proporcionalidade entre a média de OAU a recolher por hotel e restaurante de acordo com as respostas ao questionário e a totalidade dos hotéis e restaurantes da RAM	77 915	Só se refere ao universo de hotéis e restaurantes e não permitiu estimar um valor para o sector doméstico.
2º	Avaliação dos OAU actualmente recolhidos pelas empresas e tentativa de cruzamento com as respostas ao questionário	> 111 474	Faltou informação que permitisse fazer o cruzamento de dados. Serviu para mostrar que o valor do 1º método era muito inferior à realidade.
3º	Estudos do INR e da ARESP, admitindo que do total de óleos consumidos se obtém 45% de OAU e que é viável a recuperação total nos sectores industrial e de restauração e 10% no sector doméstico.	578 250	Este método contempla os sectores de hotelaria, restauração, industrial e doméstico.
4º	Estimativa do número de refeições em restaurantes e em casa da população residente e turística, tendo em conta as médias estimadas de óleo por refeição obtidas por amostragem dos consumos	919 926	Deverá ser mais consolidado através de uma amostragem mais significativa. Constitui provavelmente o limite máximo de recolha

5.1.4. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL

A produção de biodiesel por transesterificação de óleos vegetais é um processo com um rendimento elevado que, em regra, permite a obtenção de um produto final já purificado e seco com cerca de 95% do peso dos óleos utilizados na reacção como matéria-prima.

Quando se trata de OAU, o rendimento da reacção é análogo, mas inferior no processo global devido à existência de matéria em suspensão e ao teor de água presente. Os OAU, como foi referido anteriormente, necessitam de um pré-tratamento que inclui uma filtração primária, uma segunda filtração por filtros de poro mais apertado ($\pm 5 \mu\text{m}$) e, muitas vezes, uma secagem prévia, caso o teor de água seja demasiado elevado e impeditivo da obtenção de bons rendimentos na reacção de transesterificação. O resíduo sólido que se obtém no pré-tratamento

varia de acordo com a proveniência dos óleos usados de fritura e do sistema de recolha. Porém, em média, rondará cerca de 2% do peso total. Nem sempre as amostras de OAU necessitam de secagem, de qualquer forma, os óleos usados de frituras raramente contêm menos de 0,3% de água.

Com estes pressupostos é admissível obter anualmente entre 536,5 toneladas (3º método) e 854 toneladas de biodiesel (4º método) a partir das quantidades expectáveis de OAU referidas nos Quadros 14 e 15.

Como já foi mencionado anteriormente, para cumprir a Directiva 2003/30/CE seria necessário substituir pelo menos 1690 toneladas de gasóleo até 2005 e 4860 toneladas até 2010. É, portanto, evidente que estes valores não poderão isoladamente cumprir as necessidades da RAM.

Contudo, atendendo à mais valia ambiental correspondente à recolha e reutilização dos OAU gerados na Região e pela contribuição, mesmo que pequena, para a produção de um combustível regional, sem obrigar a custos de transporte dos OAU recolhidos para o Continente, justifica-se a instalação de uma unidade piloto na RAM.

Esta unidade deverá ser sediada nas proximidades do concelho do Funchal, onde se situam cerca de 59% das unidades hoteleiras e 40,5% dos restaurantes de toda a Região. É, também neste concelho que se concentra 43% da população residente da RAM

Embora os OAU sejam constituídos por uma mistura de diferentes óleos alimentares, é provável que a maior percentagem seja de óleo de girassol, que corresponde ao óleo mais consumido em Portugal para fins alimentares. Considerando o PCI (poder calorífico inferior) dos ésteres metílicos de óleo de girassol cerca de 39 787 MJ/t, a obtenção anual de 854 toneladas corresponde a cerca de 33 978 GJ ou 809 tep de biodiesel.

A produção do biodiesel será provavelmente efectuada no Funchal, área de maior concentração de produção e recolha de OAU, mas a contribuição para o valor

global, para efeito de avaliação do potencial por concelho, pode considerar-se, em média, distribuída de acordo com o Quadro 18.

Quadro 18: Distribuição estimada do potencial energético em biodiesel, por concelho

Concelho	Distribuição	Energia (tep)
Funchal	0,50	402
Santa Cruz	0,19	153
Machico	0,08	63
Santana	0,02	18
São Vicente	0,03	22
Porto Moniz	0,02	14
Porto Santo	0,06	47
Calheta	0,04	34
Ponta do Sol	0,01	10
Ribeira Brava	0,02	17
Câmara de Lobos	0,04	29
Total		809

5.1.5. AVALIAÇÃO ECONÓMICA DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL NA RAM

Tomando em consideração a quantidade máxima de OAU que parece viável ser recolhida na RAM – no máximo 1 milhão de litros/ano – e não ser considerada a junção de outras matérias-primas importadas de natureza oleaginosa que permitam aumentar a capacidade produtiva, a unidade de produção de biodiesel deverá ter uma capacidade para processar 2500 - 3000 litros/dia.

No Continente, o preço dos óleos usados de frituras após recolha e filtração primária tem vindo a aumentar desde que o mercado do biodiesel se tem vindo a desenvolver. Há cerca de um ano o preço de venda destes óleos usados era cerca de 260 €/tonelada, enquanto actualmente o preço de venda já ronda 320 €/tonelada. Admitindo que o preço na RAM será da mesma ordem de grandeza, e atendendo aos actuais preços do metanol e do hidróxido de sódio (um dos possíveis catalisadores), poder-se-á obter um biodiesel com um custo de produção aproximado de 0,43 €/kg no que se refere apenas às matérias-primas necessárias ao processo.

Em todos os processos industriais, o factor escala é sem dúvida muito importante para a diminuição dos custos de produção. No caso presente, a instalação de produção de biodiesel, se for projectada para usar apenas como matéria-prima os óleos usados, terá uma dimensão muito pequena, obrigando a que os custos fixos e de laboração tenham um peso maior.

Durante a realização de um projecto comunitário sobre “Avaliação técnico-económica de produção de biodiesel num País mediterrânico” – Projecto BIOPOR - JO_3-CT96-00118 - que decorreu de Fevereiro de 1997 a Março de 1999, foram estimados custos para o biodiesel a partir de óleo de girassol, considerando 2 fábricas de diferentes dimensões, 150 000 e 30 000 toneladas/ano. Neste contexto, e considerando o preço do óleo de girassol de 0,565 €/kg e todos os outros custos associados à produção, o biodiesel produzido custaria 0,606 €/l e 0,620 €/l, respectivamente. Para este valor global, o preço do óleo contribuiu com um peso de 86% e 84%, respectivamente, e os custos fixos e variáveis ficaram muito diluídos, mesmo com uma diminuição da dimensão de 5 vezes (13).

No caso da RAM, para uma produção de biodiesel apenas a partir de OAU, com uma dimensão no máximo de 1000 toneladas/ano, e tendo em conta o preço da matéria-prima, bastante inferior ao dos óleos alimentares não usados, o peso desta componente em relação ao preço total baixará substancialmente.

Admitindo que o peso da matéria-prima possa corresponder, neste caso, a cerca de 50% do valor global, o preço do biodiesel a partir de OUA poderia ser estimado em cerca de 0,86 €/kg ou 0,76 €/l.

Actualmente, o preço de venda do gasóleo, livre de taxas, é de 0,4385 €/litro. Porém, a este valor é adicionado o ISP - imposto sobre os produtos petrolíferos - e o IVA. A última actualização do ISP, aprovada através de portaria governamental de 12 de Fevereiro de 2004, fixou o imposto em 30,8 c€ sobre cada litro de gasóleo rodoviário. Além disso, as últimas resoluções do Governo perspectivam um aumento do ISP a acompanhar a inflação, prevendo-se que sofra uma subida de 2,5 c€ por litro, no próximo ano. Considerando a isenção de

ISP para os biocombustíveis, a produção de biodiesel a partir dos OAU poderá ser viável, mesmo para esta pequena dimensão.

Deve salientar-se que esta última estimativa para o preço final do biodiesel a partir de OAU não tem uma base segura. Para uma avaliação final da viabilidade haverá que tomar opções sobre a verdadeira dimensão da fábrica e a matéria-prima a processar. Após essa definição terá que ser feito um cálculo real do preço final.

5.2. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EM RESÍDUOS VEGETAIS

5.2.1. CARACTERIZAÇÃO FLORESTAL, AGRÍCOLA E DA INDÚSTRIA TRANSFORMADORA DA MADEIRA DA RAM

5.2.1.1. Caracterização florestal da RAM

Quando a Ilha da Madeira foi descoberta encontrava-se, em quase toda a sua extensão, densamente revestida por um rico coberto florestal denominado Laurissilva. Esta floresta ocupava, outrora, vastas extensões do Continente Europeu, nomeadamente toda a bacia do Mediterrâneo, Europa meridional e norte de África, tendo-se aí extinguido devido às glaciações.

Esta floresta de características higrófilas, sub-tropical húmida, representa um ecossistema de extrema importância sob o ponto de vista botânico e científico. Trata-se de um património raro a nível mundial, encontrando-se actualmente confinado à região biogeográfica da Macaronésia, zona constituída pelos Arquipélagos da Madeira, Açores, Canárias, Cabo Verde e parte da costa de Marrocos, graças à capacidade termo-reguladora do oceano que os envolve. Contudo, é na Ilha da Madeira que se encontra a maior e mais bem conservada mancha de Laurissilva, ocupando uma área de 14.954 ha, totalmente incluída no Parque Natural da Madeira como Reserva Natural Parcial e Reserva Natural Integral. É uma Zona de Protecção Especial no âmbito da Directiva Aves Selvagens e um Sítio de Interesse Comunitário ao abrigo da Directiva Habitats. É

Reserva Biogenética do Conselho da Europa desde 1992 e foi incluída na Lista do Património Natural Mundial da UNESCO em Dezembro de 1999.

Hoje, a floresta da ilha pode caracterizar-se, globalmente, segundo duas vertentes: a floresta composta pelas espécies vegetais constituintes desta flora originária – Floresta Natural ou Indígena, Laurissilva – e a floresta que integra espécies oriundas de superfícies geográficas distintas da Macaronésia - Floresta Introduzida ou Exótica.

A floresta natural da Madeira ocupa sensivelmente 22% da superfície da Ilha da Madeira concentrando-se, sobretudo, na vertente norte, de características orográficas difíceis e onde ocorrem temperaturas mais baixas e elevada humidade. A floresta Laurissilva, que pode considerar-se uma relíquia do Terciário, constitui o principal suporte de fauna e flora endémicas e indígenas, e desempenha um papel muito importante na formação e fixação dos solos, ao mesmo tempo que garante a manutenção dos caudais de ribeiras e nascentes. Pode dizer-se que a economia e o bem estar social da Ilha dependem da Laurissilva, dado que ela é responsável pela produção, fixação e regularização da água utilizada no consumo humano e na rega dos campos. A vertente norte da ilha é mais exposta aos ventos dominantes, mais húmida, com maior pluviosidade e menor exposição solar do que a vertente sul. Na Madeira formam-se nevoeiros e nuvens orográficas, devido à subida forçada do ar carregado de humidade ao longo das encostas, sobretudo na vertente norte da ilha. Estes nevoeiros formam-se geralmente entre os 400 e os 1200 m de altitude, onde ocorre elevada precipitação. É nesta zona de condensação dos nevoeiros que se desenvolve a Laurissilva, responsável pela “precipitação oculta” que se forma a partir destes nevoeiros. É também a esta altitude que têm origem a maioria dos inúmeros cursos de água existentes na ilha. Na costa sul, a floresta Laurissilva está restrita a alguns locais pouco acessíveis entre os 700 e os 1200 m de altitude (14).

A Laurissilva possui uma enorme diversidade de espécies, daí a sua flora caracterizar-se por ser constituída, em grande parte, por espécies arbóreas e arbustivas perenifólias, e por um estrato bastante rico de muitas outras espécies herbáceas, musgos e líquenes, que se desenvolvem num meio onde a água é

abundante e onde as condições climatéricas sub - tropicais / tropicais proporcionam temperaturas médias anuais suaves e uma humidade relativa elevada. As espécies vegetais mais características desta floresta são as árvores de grande porte pertencentes à família das Lauráceas: o loureiro (*Laurus azorica*), o til (*Ocotea foetens*), o vinhático (*Persea indica*), e o barbusano (*Apollonia barbujana*). Destacam-se, ainda, espécies como o aderno (*Heberdenia excelsa*), os mocanos (*Visnea mocanera* e *Pittosporum coriaceum*), o pau branco (*Picconia excelsa*) e o sanguinho (*Rhamnus glandulosa*), às quais se associam arbustos com porte arbóreo e de folha perene tais como o folhado (*Clethra arborea*), o perado (*Ilex perado*), o azevinho (*Ilex canariensis*), as urzes, a uveira da serra (*Vaccinium padifolium*) e o piorno (*Teline maderensis*). Encontra-se ainda um estrato mais baixo rico em fetos, musgos, líquenes, hepáticas e outras plantas de pequeno porte. Estão ainda presentes várias espécies de plantas endémicas (*Musschia aurea* e *M. wollastonii*, entre outras) (14).

A floresta introduzida representa cerca de 18% da superfície da ilha da Madeira e predomina, essencialmente, na encosta sul da ilha. Este tipo de floresta é composta principalmente por pinheiros, eucaliptos, acácias, castanheiros, noqueiras, entre outras, estando o castanheiro e a noqueira perfeitamente naturalizados na Madeira (15).

O estabelecimento de povoamentos provém da necessidade de revestir com coberto florestal de carácter pioneiro vastas superfícies desarborizadas, como forma de colmatar a erosão do solo, mas também para concretizar objectivos de natureza silvícola no que concerne à produção de lenho e de frutos secos. Actualmente nos trabalhos de (re)arborização, têm-se introduzido novas espécies como é o caso da *Pseudotsuga mensiesii* (*Pseudotsuga*) e da *Cryptoméria japonica* (*Criptoméria*), espécies que devido ao seu crescimento e à qualidade da sua madeira se tornam espécies atractivas para os proprietários dos terrenos florestais (16).

5.2.1.2. Caracterização Agrícola da RAM

As quantidades de resíduos agrícolas que são deixadas nos campos após as colheitas podem, em princípio, obter-se a custo zero, e como tal, no seu custo apenas reflecte a mão-de-obra e o tempo envolvidos na colecta e no transporte destes resíduos para o centro de processamento. Mas pouco se tem feito para maximizar a exploração destes resíduos como fonte energética.

A área cultivada da RAM representa cerca de 30% da superfície da ilha da Madeira, o que foi conseguido através da construção de socalcos e de canais de irrigação. As culturas dominantes e com maior peso na economia madeirense são a batata e a produção de vinho, este último com projecção mundial (4).

A introdução da vinha na Ilha data do primeiro quartel do século XV. São 4 as castas nobres que constituem a "espinha dorsal" da produção do famoso Vinho da Madeira. A vinha é cultivada, geralmente, em latadas de cerca de um metro e meio de altura até os 400 metros de altitude. Nos terrenos mais elevados aparece a chamada vinha de pé, que se enlaça e sustenta sobre as árvores.

A bananeira foi introduzida na Madeira em meados do século XVI, tendo-se espalhado aos poucos por toda a ilha. No entanto, é na costa sul que se nota uma maior produção. De início plantou-se a bananeira da terra, a qual se extinguiu mais tarde, e, actualmente, a banana anã, proveniente da China, é a mais cultivada (17).

A superfície agrícola na ilha da Madeira ocupa os terrenos de menor altitude não ultrapassando, em regra, os 700 metros. No Porto Santo, a área agrícola localiza-se essencialmente abaixo dos 200 metros de altitude.

Na encosta sul da ilha da Madeira, desde o nível do mar até aos 200 metros de altitude, a vegetação é do tipo sub-tropical, predominando as culturas frutícolas (bananeira, abacateiro, anoneira, papaia e mangueira), incluindo os produtos da floricultura. A cana de açúcar surge também como uma cultura desta zona, embora cada vez com menor expressão.

Entre os 200 e os 400 metros de altitude, na encosta sul, predominam a vinha, as culturas hortícolas e arvenses e algumas culturas frutícolas (figueira, nespereira, anoneira e citrinos), sendo ainda visíveis pequenas áreas de cana-de-açúcar.

Entre os 400 e os 700 metros de altitude predominam as culturas arvenses (cereais), as hortas, macieiras, pereiras e castanheiros, em associação com algumas espécies florestais (pinheiro, eucalipto e acácias).

Na encosta norte, a vinha e as culturas hortícolas são as culturas dominantes desde o nível do mar até cerca de 400 metros de altitude.

No que se refere à ilha de Porto Santo, até os 200 metros de altitude encontram-se hortas, cereais, vinha e pastos naturais. Acima dos 200 metros, cultivam-se cereais, essencialmente de sequeiro, e predominam os pastos naturais, embora a agricultura esteja progressivamente a dar lugar à floresta cultivada (17).

O povoamento na RAM é predominantemente disperso, acompanhando a divisão da propriedade, e no que se refere à utilização das terras, existe uma grande preponderância para a pequena exploração familiar. Como consequência da estrutura fundiária e da própria orografia, o nível de mecanização é muito baixo, predominando os motocultivadores e as motoenxadas.

A superfície agrícola utilizada (SAU) ronda os 5.646 ha e está dividida por 14.502 explorações, o que representa, em média, apenas 0,39 ha/exploração. A maior área agrícola utilizada está situada no concelho de Santana, sendo os concelhos de Calheta, Machico e Câmara de Lobos os que se seguem, embora com SAUs menores que metade da de Santana (4).

As cinco culturas com maior peso, em área, na Região Agrária da Madeira em 2001, foram a batata, a vinha, a maçã, o feijão e a castanha.

No que respeita à cultura da batata, a maior na RAM, os concelhos mais importantes, em termos de explorações agrícolas, são os de Santana (18,8%), Ribeira Brava (18,0%), Calheta (16,1%) e Machico (14,3%). Em termos de áreas a importância relativa mantém-se nos mesmos concelhos: Santana (26,4%),

Ribeira Brava (18,4%), Calheta (12,2%) embora o concelho de Machico (14,3%) não tenha a importância correspondente às explorações, surgindo com uma percentagem importante em área o concelho de São Vicente (12,6%). A produtividade média regional ronda as 30-35 ton/ha, verificando-se os valores mais baixos no Outono/Inverno e os mais altos nas épocas de Primavera/Verão. A produção regional estima-se em 54.000 – 64.000 ton/ano (18).

No que se refere à cultura da vinha, a maior produção situa-se no concelho de Câmara de Lobos, representando mais de metade da produção total da RAM. São Vicente é o segundo maior produtor, embora com cerca de metade da produção de Câmara de Lobos, seguindo-se Calheta, Ribeira Brava e Porto Moniz, com produções muito menos importantes (19).

5.2.1.3. Caracterização da Indústria Transformadora da Madeira na RAM

As actividades industriais que podem proporcionar biomassa para aproveitamento energético na RAM estão essencialmente relacionadas com a indústria transformadora da madeira (ITM). Segundo o Decreto-Lei nº 182/93, de 14 de Maio, o sector da Indústria da Madeira e do Mobiliário engloba duas divisões: a Indústria da Madeira (CAE 20) e a Indústria da Fabricação de Mobiliário (CAE 36). No caso específico da RAM, estão presentes 2 subsectores: as Serrações de Madeira (CAE 20101) e as Carpintarias (CAE 20302, 20400, 20511 e 20512).

Trabalhos recentes realizados pela AREAM, no que concerne a auditorias ambientais, neste sector existem cerca de 70 empresas efectivamente em laboração. De igual forma, segundo a listagem das unidades industriais em actividade, estão licenciadas na RAM 70 empresas do sector da Indústria da Madeira (CAE 20). Destas, 21 empresas pertencem ao subsector Serrações de Madeira (CAE 20101), 49 empresas pertencem ao subsector Carpintarias (CAE 20302 e 20512).

5.2.2. QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS FLORESTAIS E AGRÍCOLAS E DOS RESÍDUOS DA ITM

Para a elaboração do levantamento deste potencial, e para que de futuro se possa fazer uma gestão da utilização de todos os resíduos provenientes de produções florestais e agrícolas, sempre mutáveis, foi utilizado um SIG, como ferramenta que permite integrar vários níveis de informação espacial num único modelo, com possibilidade de actualizações temporais instantâneas.

Isto torna-se tanto mais importante na gestão de resíduos de explorações florestais quanto numa gestão controlada destes povoamentos, que a ser feita, permitiria avançar com previsões fiáveis, dado que a manutenção destes explorações obedece a práticas precisas. Assim, seria possível saber, em relação aos povoamentos florestais, face à sua idade e aos anos em que devem ser feitas as podas e as desmatações, qual a evolução da produção de resíduos, qual a sua localização e quais as distribuições e condições de utilizabilidade dos mesmos.

No que respeita aos resíduos provenientes de produções agrícolas e dado que estas estão mais sujeitas à oscilação da actividade humana, este sistema permite a adequação das informações espaciais respeitantes às ocupações culturais, em tempo real, com a consequente actualização do potencial de resíduos.

Utilizou-se, para isso, a Cartografia Temática de Ocupação de Solo, da Secretaria Regional de Agricultura, Florestas e Pescas da Direcção Regional de Agricultura. A cartografia base foi-nos fornecida já no formato de shapefile. Utilizaram-se, como não podia deixar de ser, quer a mesma legenda para todos os itens de Ocupação de Solo da Ilha da Madeira quer a mesma definição dos conceitos implícita nessa legenda.

Para todos os outros elementos de informação geográfica referentes à RAM foram utilizados dados cartográficos do "Atlas Digital do Ambiente - DGA", fornecidos pela Secretaria Regional do Ambiente (20).

Na cartografia da biomassa foi necessário fazer uma adaptação ao ficheiro de Ocupação do Solos fornecido pela Secretaria Regional de Agricultura, Florestas e Pescas, dada a profusão de ocupações de solo mistas apresentadas.

5.2.2.1. Quantificação dos resíduos das actividades agrícola e florestal

A quantificação dos vários resíduos gerados pelos diferentes tipos de culturas é extremamente difícil, pois requer uma avaliação compreensiva desses resíduos na RAM e uma contínua actualização dos dados obtidos. Sem esta recolha sistemática de dados qualquer estimativa peca por ser válida apenas para o local e a época do estudo feito. Acresce ainda que também é necessário ter acesso a determinações do Poder Calorífico para os diferentes tipo de resíduos a considerar na RAM, conhecendo também qual o seu teor de humidade, pois este é muito determinante para o valor energético do resíduo. Por isso, devem ter-se presentes estas limitações na quantificação dos resíduos agrícolas e florestais da RAM e os dados usados neste trabalho não devem ser considerados como valores absolutos.

No presente trabalho, para quantificar os resíduos da actividade agrícola e florestal disponíveis para utilizar como fonte energética, e dada a quase inexistência de estudos sobre este assunto efectuados no país, utilizaram-se estimativas de resíduos referidas da literatura. Estas estimativas, embora também não sejam abundantes, dizem sobretudo respeito a ensaios feitos em países tropicais e são expressos, na sua maioria, em quantidade de resíduo por quantidade de produto cultivado. Não raras vezes estes valores são expressos em termos de peso de biomassa seca o que torna mais difícil a sua aplicação (21-26).

Nestes casos, tentou-se utilizar, sempre que possível, valores de produtividades obtidos em culturas na RAM (Quadros 20 e 21). Por exemplo, para o milho as áreas e respectivas produções foram recolhidas na Direcção Regional de Estatística da Madeira, no Funchal, e a partir delas foram preparadas estimativas

dos resíduos provenientes desta cultura, usando valores de quantidade de resíduo por quantidade de produto cultivado retirados da literatura.

Como já foi referido, e de acordo com o INE, as cinco culturas com maior peso em área na Região Agrária da Madeira foram, em 2001, a batata, a vinha, a maçã, o feijão e a castanha. Só estas cinco culturas representaram 94% da área cultivada da Região (INE – Um Retrato Territorial de Portugal, ano de referência: 2001).

São estas as culturas em que se deve centrar a atenção para elaborar a cartografia da biomassa. Contudo, é necessário fazer uma adaptação ao ficheiro de Ocupação dos Solos fornecido pela Secretaria Regional de Agricultura, uma vez que é necessário manter não só a mesma simbologia utilizada mas também as mesmas formas de ocupação de solo. Para dar um exemplo, neste ficheiro apenas aparecem referenciadas áreas com uma Forma de Ocupação de Solo denominada culturas hortícolas. Não há nenhuma indicação de que a cultura hortícola está localizada naquela fracção, e ao estimar para esta área um resíduo, é necessário que este reflecta a frequência relativa de cada uma das mais importantes culturas hortícolas. No caso presente, foi considerado, para as culturas hortícolas, um resíduo médio de 1,2 toneladas de resíduo por hectare, considerando uma frequência de 69 % e 15 % para a cultura da batata e da batata doce, respectivamente, e uma frequência de 3 % para a cultura do feijão verde. O mesmo procedimento foi usado para os cereais porque estas culturas também não aparecem diferenciadas na cartografia da Ocupação dos Solos. Neste caso foi considerada sempre, como cereal, a cultura do milho.

No Quadro 19 mostra-se os valores estimados de produção de resíduos agrícolas (em t/ha) para algumas das culturas referidas na Ocupação dos Solos. Dada a falta de dados não foi possível fazer estimativas para todas as Formas de Ocupação de Solos com áreas de cultura atribuídas na RAM. Alguns dos dados considerados para os resíduos destas culturas devem, no entanto, ser olhados com precaução, pelas razões atrás referidas. As estimativas baseadas em dados fornecidos pela Direcção de Serviços de Produção Agrícola estão devidamente assinaladas, uma vez que podem ser consideradas mais realistas.

Na sequência de contactos com técnicos da Direcção Regional da Floresta algumas Formas de Ocupação de Solos também não foram consideradas: por exemplo, os Matos foram considerados com potencial zero, ao contrário do que acontece no Continente, pois normalmente trata-se de parcelas de difícil acesso que tornam inviável qualquer tipo de recolha. Já as Superfícies Agrícolas Abandonadas devem ser consideradas. Pelo contrário, o Parque Natural da Madeira foi considerado como fonte de biomassa, até pelas próprias desmatagens a que tem de estar sujeito no que diz respeito aos povoamentos de uveira da serra e de urze durázia. No entanto os povoamentos de til e de urze arbórea não foram considerados dada a sua raridade.

Foram as estimativas apresentadas no Quadro 19 que foram introduzidas na base de dados para, com base nas áreas das ocupações do solo, se poder fazer o levantamento dos resíduos.

Quadro 19: Estimativa da quantidade de resíduos das várias Formas de Ocupação de Solos na RAM

DESCRIÇÃO	RESÍDUOS t/ha
Abacateiros*	5
Acácia	9.60
Anoneiras*	5.00
Bananeiras	0.00
Cereais	11.6
Castanheiros	0.04
Cana de açúcar	0.52
Camecíparas	0.72
Cryptomérias	0.72
Citrinos	0.03
Cupressus	0.72
Sobreiros	1.35
Urze arborea	0.00
Eucaliptos	0.88
Estufas de floricultura	2.50
Estufas hortícolas*	10.00
Urze durazia*	10.00
Estrelícias*	15.00
Figueiras	0.06
Faias	0.72
Fruteiras dispersas	0.06
Fruteiras tropicais	0.06
Hortícolas (batata)	1.20
Laurissilva	0.00
Matos	0.00
Macieiras*	6.70
Povoamentos florestais mistos	1.00
Nogueira	0.04
Outra floricultura	15.00
Pinheiros	1.06
Pereiras	6.70
Ameixeiras	0.06
Proteias*	15.00
Pseudotsuga	0.72
Superfície agrícola abandonada	4.00
Til	0.00
Vinha*	7.50
Vinha em bordadura	3.60
Uveira	10.0
Vimes*	35.00

Quadro 20: Áreas e Produções Estimadas de Algumas Culturas Temporárias na RAM

CULTURA	1998		1999		2001		2002	
	Área (ha)	Produção (t)						
Abóbora	x	x	x	x	20	590	20	590
Alface	26	650	30	750	40	1000	45	1125
Couve Lombarda	2	60	3	90	5	150	5	150
Couve Bróculo	3	60	5	100	7	140	20	400
Batata	1775	53250	1810	54300	1600	48000	2000	60000
Couve Tronchuda	3	90	5	150	3	90	3	90
Grelos	0	0	0	0	0	0	0	0
Batata doce	650	9750	468	7020	450	6750	450	6750
Cana-de-açúcar (1)	x	x	52	2871	x	3035	x	2868
Cebola	60	1800	50	1500	52	1560	52	1560
Cenoura	47	1410	46	1380	50	1500	50	1500
Couve Flor	8	200	6	150	9	225	10	250
Couve Repolho	73	2190	62	1860	50	1500	60	1800
Fava em verde	10	50	9	45	9	45	9	45
Feijão Verde	52	780	76	1140	80	1200	85	1275
Inhame	45	495	32	352	32	352	32	352
Melancia	1	30	1	24	1	30	1	30
Melão	3	45	3	45	3	90	3	90
Milho p/ maçaroca	x	x	x	x	60	1350	60	1350
Morango	7	105	10	150	12	180	12	180
Nabo	x	x	x	x	10	245	10	245
Pimento	3	90	3	90	4	120	4	120
Tomate	48	1680	37	1295	50	1750	60	2100

FONTE: Direcção Regional de Agricultura/Direcção de Serviços de Produção Agrícola/Divisão de Horticultura
 (1) Os valores dizem respeito à quantidade recebida de cana-de-açúcar em fábricas que procedem à sua transformação. A fonte é o Instituto do Vinho da Madeira.

Não existem dados para 2000.

x - informação não disponível

Quadro 21: Áreas e Produções Estimadas de Algumas Culturas Permanentes na RAM

CULTURA	1998		1999		2000		2001		2002	
	Área (ha)	Produção (t)								
Abacate	76	895	79	915	81,5	935	81,5	937	83	951
Ameixa	6	45	7,3	54	8,5	56	8,5	60	10	65
Anona	89	990	92,5	1030	95,5	1050	98	1078	100	1103
Banana (1)	x	28618	641	20047	x	20881	x	19036	x	20179
Castanha	63,5	610	64	762	64	762	64	762	64	762
Cereja	18,25	50	18,5	186	19	190	19	185	20	180
Kiwi	9,5	34	9,6	35	10	28	10	28	10	28
Laranja	112	2840	118	2950	118	2900	118	2650	118	2650
Limão	59	624	64	685	70	828	80	844	84	853
Maçã	190	1304	190	4575	190	915	190	3240	195	4860
Maracujá	6,2	78	8,5	83	10,5	90	10,5	95	11	100
Papaia	1,3	45	2,3	78	2,3	78	2,3	78	2,5	80
Pêra	70	511	70	1332	71	933	71	1300	71	1000
Pêro p/ sidra	16	261	16	1040	16	500	16	767	18	1150
Pêssego	9	140	9,5	143	10	143	10	145	10	145
Tangerina	10	147	11,5	155	11,5	155	11,5	160	12	170

FONTE: Direcção Regional de Agricultura/Direcção de Serviços de Produção Agrícola/Divisão de Horticultura
 (1) Os valores dizem respeito à quantidade comercializada de banana e não à produção. A fonte é a Direcção de Serviços de Agro-Indústria e de Comércio Agrícola da Direcção Regional de Agricultura. A área de 1999 é a apurada no Recenseamento Geral da Agricultura (RGA/99).

Os valores das áreas são o somatório das áreas contínuas (em pomar) com os pés dispersos (convertidos em área).

x - informação não disponível

5.2.2.2. Quantificação dos resíduos da limpeza de jardins (RSU)

Uma fonte de biomassa que também deve ser considerada prende-se com os resíduos recolhidos pelos serviços camarários provenientes da limpeza dos jardins, quer públicos quer particulares. Contudo, no presente estudo, apenas foram considerado os resíduos recolhidos no concelho do Funchal e que entraram na Estação de Transferência deste concelho (ETF). Segundo informações recolhidas no local, a trituração de uma parte significativa dos resíduos de madeiras e ramagens recolhidos é efectuada na ETF, uma vez que estes provocavam problemas na Linha de Tratamento Primário da Estação de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (ETRSU), devido à inexistência de equipamento de destroçamento/trituração. A estilha aí produzida é distribuída

gratuitamente para utilização na agricultura e floricultura. Os resíduos verdes não triturados são enviados para a Estação da Meia Serra onde têm dois destinos diferentes. Os resíduos verdes mais finos são integrados na unidade de compostagem e os troncos e os resíduos de maior dimensão são queimados na unidade de incineração, para produção de energia.

A quantidade de resíduos verdes e de madeira, segundo a classificação da própria ETF, recolhidos entre 2000-2003, e a quantidade de produção de estilha são apresentadas no Quadro 22.

Quadro 22: Resíduos verdes e madeiras entrados na ETF (t/ano)

	2000	2001	2002	2003
Estilha	317	429	273	336
Paletes e madeiras	1977	1730	1917	2364
Ramagens e material vegetal	1792	-*	-*	-*

FONTES: ETF - C.M. Funchal, SRESA-DRSB;

* não calculado

A partir de 2001 não foi possível contabilizar os resíduos verdes provenientes das limpezas dos jardins. No sistema de classificação dos RSU da ETF, nesta categoria passaram a estar incluídos outros tipos de resíduos que não podem ser considerados fonte de biomassa. Para que os resíduos verdes possam ser avaliados como potencial fonte de biomassa, os sistemas de recolha dos Municípios terão de os contabilizar separadamente. De facto é esta a intenção na ETF.

Uma vez que não existem dados precisos sobre este tipo de resíduos, e com base em conversas tidas com técnicos da RAM, considerou-se neste trabalho como estimativa credível do potencial de ramagens e arbustos a ser incinerados na ETRSU da Meia Serra 5 000 t/ano, que foram adstritos ao Concelho de Santa Cruz.

5.2.2.3. Quantificação dos resíduos de biomassa proveniente da actividade industrial

No que respeita às ITM, a avaliação dos resíduos provenientes desta indústria não está disponível, pelo que foi necessário, numa primeira abordagem, fazer algumas aproximações com base na quantidade de matéria-prima entrada na RAM para transformação, dado que a quantidade de madeira produzida na Região para o sector é nula.

Com base na quantidade de madeiras entrada no porto do Funchal, entre 2001 e 2003, considerou-se uma quantidade média anual de 16.100 toneladas, distribuída igualmente por todas as empresas do sector.

Para o cálculo dos resíduos consideraram-se as 70 empresas deste sector da RAM que se encontram em laboração. Como 21 empresas pertencem ao subsector Serrações de Madeira e 49 empresas pertencem ao subsector Carpintarias fez-se uma estimativa dos resíduos com base nesta distribuição. Assumiu-se, assim, que 4.830 toneladas seriam processadas em serrações e as restantes 11.270 toneladas seriam processadas em carpintarias. Considerando, com base nos dados indicados para o cálculo da quantidade de resíduos gerados em Portugal para os 2 subsectores (26), um resíduo de 12,6% para a madeira proveniente das serrações e um resíduo de 34% para a madeira proveniente das carpintaria, obtemos um valor global anual de 4440 toneladas de resíduos de madeira provenientes das ITM. Este valor corresponde em termos globais, a 28% da madeira entrada no porto do Funchal.

Atendendo à localização efectiva das empresas foi possível fazer a distribuição deste potencial de biomassa pelos respectivos concelhos (mapa 4).

5.3. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DA BIOMASSA NA RAM

Para a conversão energética da biomassa proveniente das várias formas anteriormente caracterizadas, designadamente resíduos florestais e agrícolas,

resíduos da actividade industrial e dos RSU (resíduos da limpeza de jardins), foi utilizado como factor de conversão o valor de 0,26 tep/t, com base num valor de PCI médio de 3 500 kcal/kg e um rendimento energético de 70%.

De acordo com os valores que os vários mapas reflectem, e que estão resumidos no Quadro 23, estima-se uma produção anual de resíduos de biomassa sólida de 140 390 toneladas para a RAM.

Quadro 23: Potencial Energético de resíduos de biomassa de diferentes proveniências na RAM

Tipo de Resíduo	Resíduo Potencial (t)	Potencial Energético (tep)
Actividade agrícola e florestal	130 950	34 047
Actividade industrial	4 440	1 154
RSU-Ramagens e Madeiras	5 000	1 300
Biodiesel	---	809
Total	140 390	37 310

Parece útil fazer aqui a distinção entre o potencial de biomassa sólida e o potencial de biocombustíveis, pois em termos de consumo de energia final são distintos: enquanto o aproveitamento energético da biomassa sólida se faz por combustão em centrais térmicas para a produção de energia eléctrica, ou em centrais de cogeração para a produção de electricidade e vapor, ou ainda por queima directa para a produção de calor, os biocombustíveis são utilizados no sector dos transportes.

De acordo com o Plano de Política Energética da RAM (PPERAM), foram consumidas 41.607 toneladas de lenha em 2000, o que representou 3,8% (12 066 tep) da procura de energia primária total e 54,9 % dos recursos energéticos endógenos - hídrico, eólico, biomassa e solar. A lenha consumida no sector doméstico (8 927 tep) representou 74 % da energia produzida a partir de biomassa, tendo sido o sector da indústria o responsável pelo consumo de 20,6% da restante biomassa consumida. No sector doméstico, o consumo de lenha representou 20,7% da procura de energia final neste sector (28).

Os valores agora estimados do potencial energético da biomassa correspondem a cerca de 12% da procura de energia primária em 2000 na RAM, podendo diminuir na mesma proporção a dependência da importação de produtos petrolíferos (28).

No País existe uma central termoelétrica, localizada em Mortágua, dimensionada para a produção de electricidade através do uso de resíduos florestais e das ITM's mais próximas. A Central Termoelétrica de Mortágua começou a operar em Agosto de 1999 e permite o escoamento de 100 000 toneladas por ano de resíduos florestais queimados numa caldeira de 33 MWth. A Central tem uma potência instalada de 10 MVA – 9 MW e foi projectada para entregar à rede de distribuição de energia eléctrica cerca de 63 GWh por ano.

O potencial de biomassa agora estimado seria suficiente para abastecer uma central equivalente. Não se quer dizer com esta afirmação, que se propõe a instalação de uma central termoelétrica a biomassa na RAM. Pretende-se apenas dar a ideia da ordem de grandeza da energia eléctrica expectável a partir do potencial avaliado.

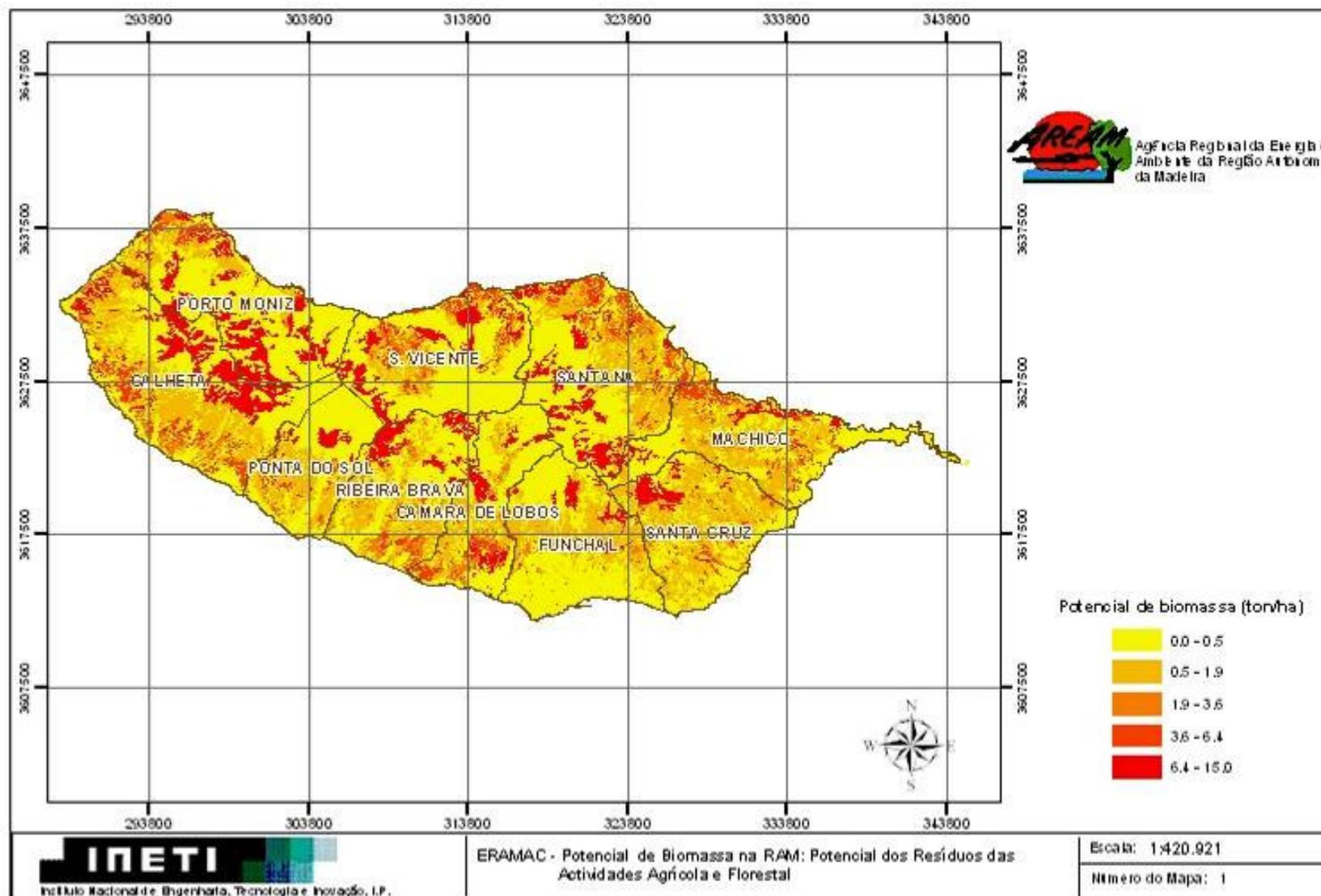
Por outro lado, existe na RAM uma unidade de incineração de RSUs, localizada na Meia Serra, como já foi anteriormente referido, que pode responder à produção de electricidade a partir deste potencial. Contudo, deve referir-se que a produção de energia eléctrica a partir de resíduos de biomassa florestal e agrícola é muito dependente, sob o ponto de vista económico, da distância a que os resíduos têm de ser transportados. De facto, o mapa 3 mostra-nos que o maior potencial de biomassa se localiza nos concelhos de Calheta, Porto Moniz e Santana, sendo os dois primeiros dos concelhos mais afastados da unidade de incineração da Meia Serra, ou das 2 centrais térmicas já existentes. Assim, todos estes factores têm de ser bem ponderados para uma decisão final sobre o local de utilização energética da biomassa.

Finalmente, os autores salientam que o presente relatório não se pode considerar como um levantamento definitivo do potencial de biomassa da RAM. Durante a realização deste estudo verificou-se que ainda não existiam dados de diversos recursos da biomassa correspondentes a estudos de campo, surgiram

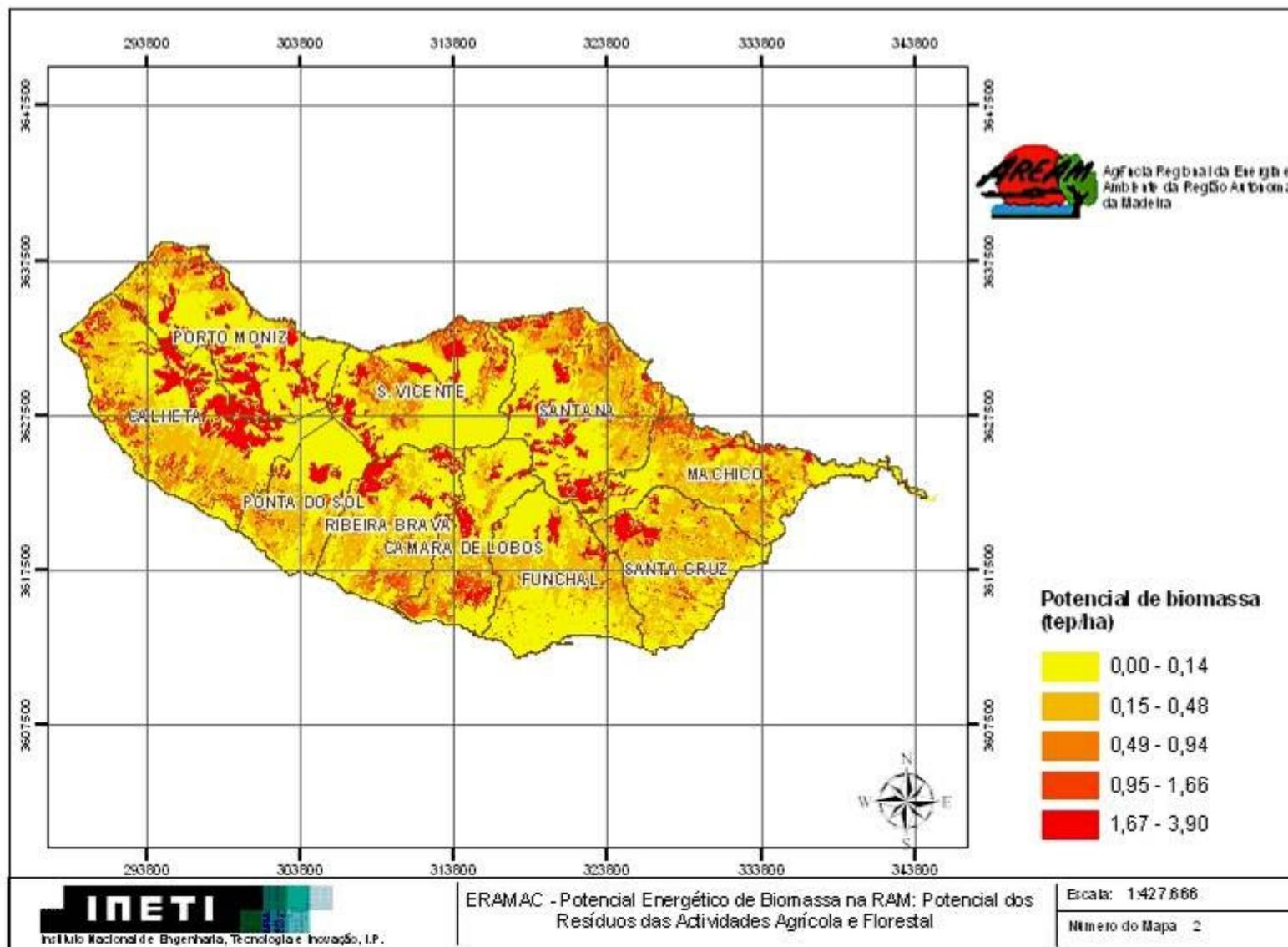
dificuldades relativamente à determinação correcta dos resíduos referentes a cada cultura agrícola para a RAM, assim como seria de toda a conveniência a determinação real do poder calorífico de cada resíduo, em vez da assunção de um valor médio, como foi utilizado no trabalho. O relatório não reflecte também as condicionantes geográficas à utilização real dos resíduos que devem ser aprofundadas em estudos futuros.

Após a complementação dos dados, limitando os constrangimentos detectados aos valores aqui apresentados, será necessário introduzir uma filtragem dos dados totais, para a avaliação de um valor tão real quanto possível.

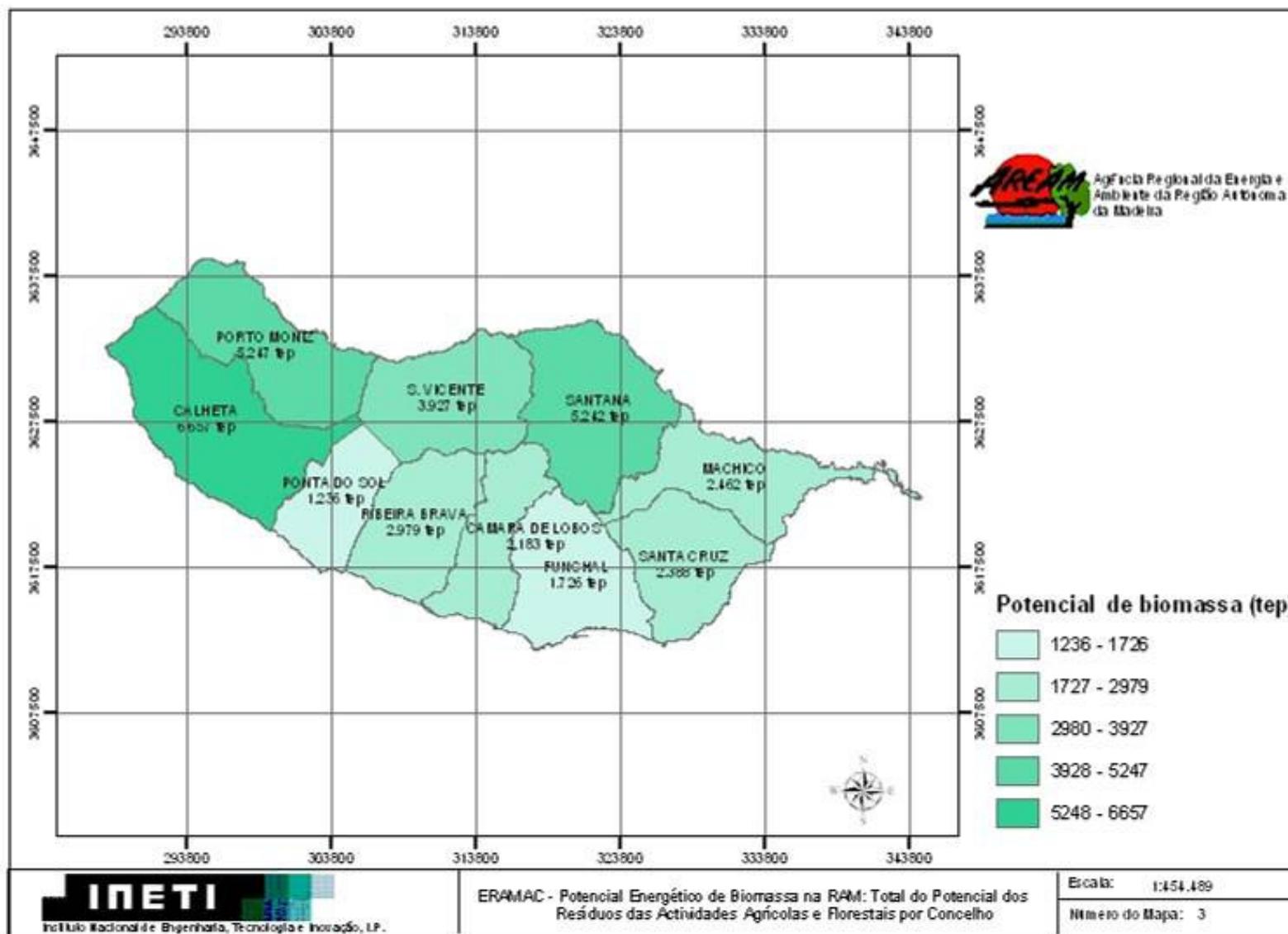
Mapa 1: Potencial de Biomassa na RAM: Potencial dos Resíduos das Actividades Agrícola e Florestal (t/ha)



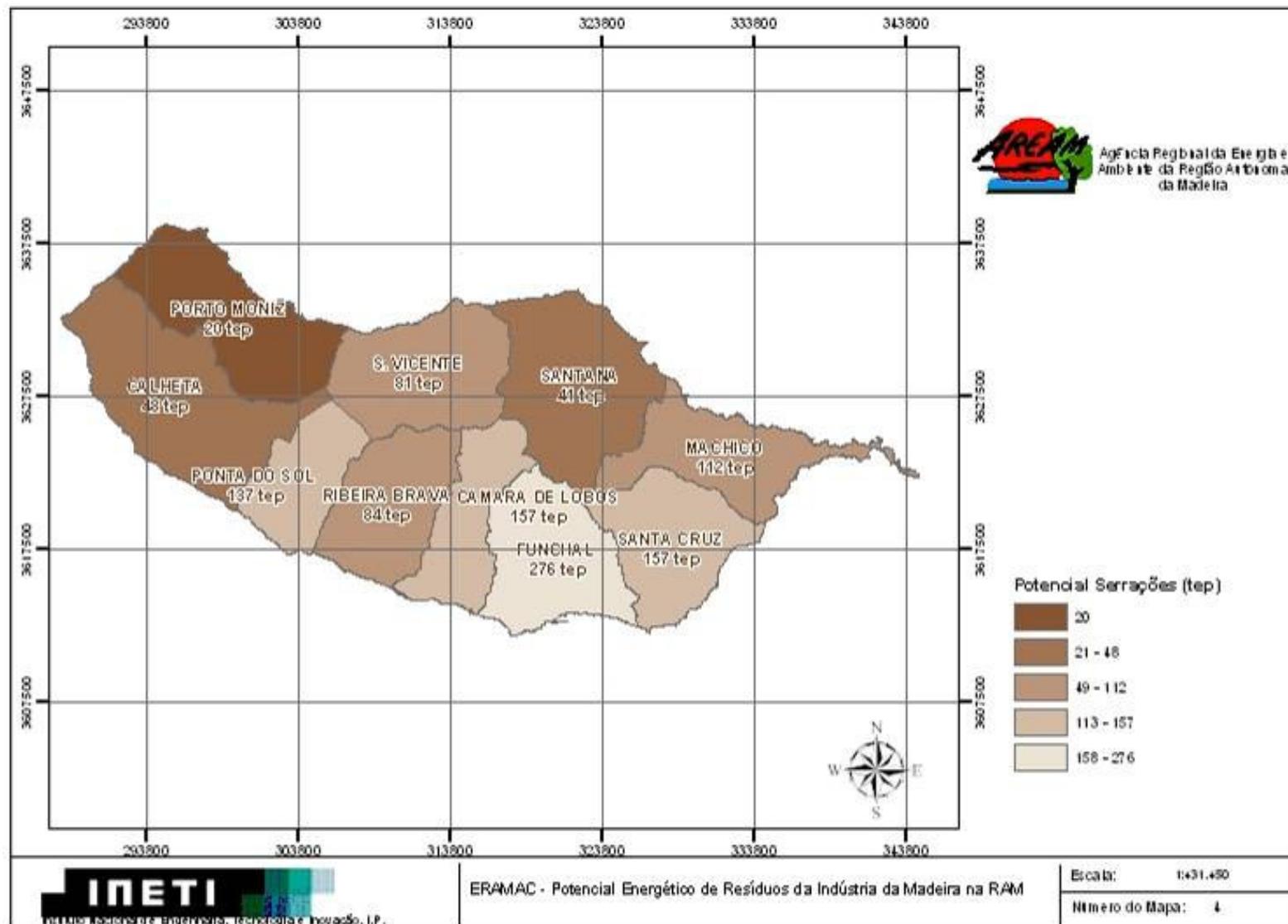
Mapa 2: Potencial de Biomassa na RAM: Potencial dos Resíduos das Actividades Agrícola e Florestal (tep/ha)



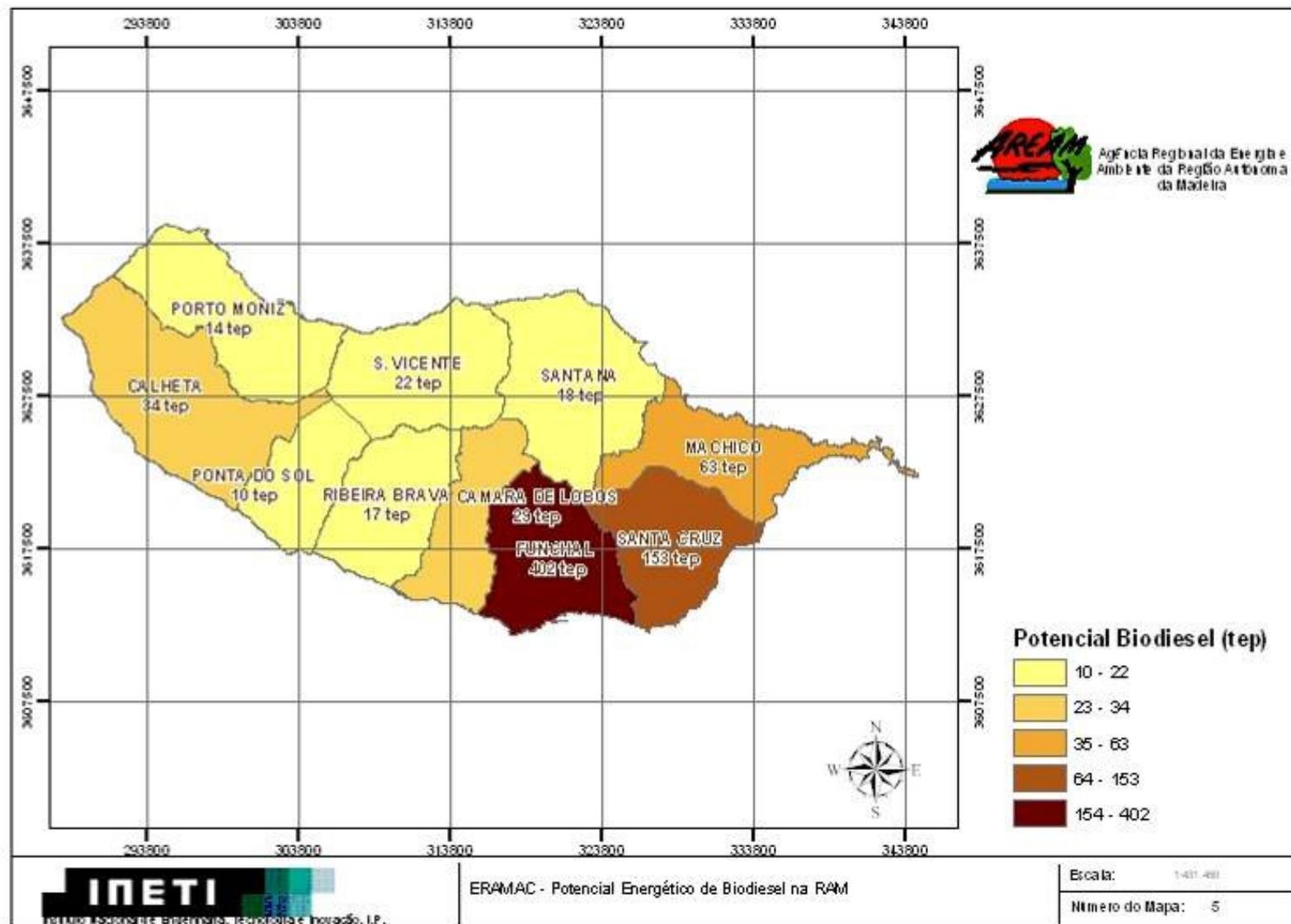
Mapa 3: Potencial Energético de Biomassa na RAM: Total do Potencial dos Resíduos das Actividades Agrícola e Florestal por concelho



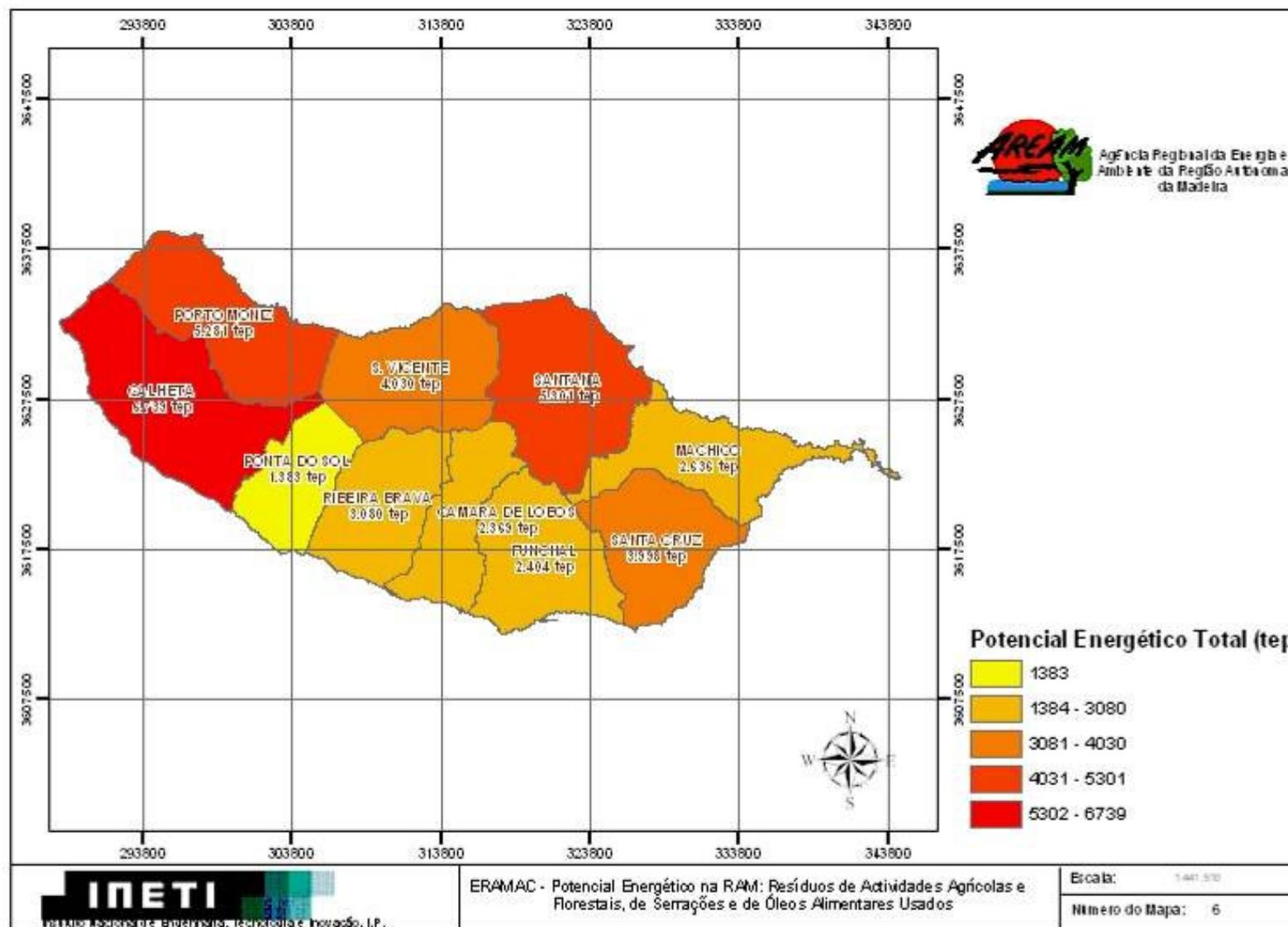
Mapa 4: Potencial Energético de Resíduos da Indústria da Madeira na Ilha da Madeira



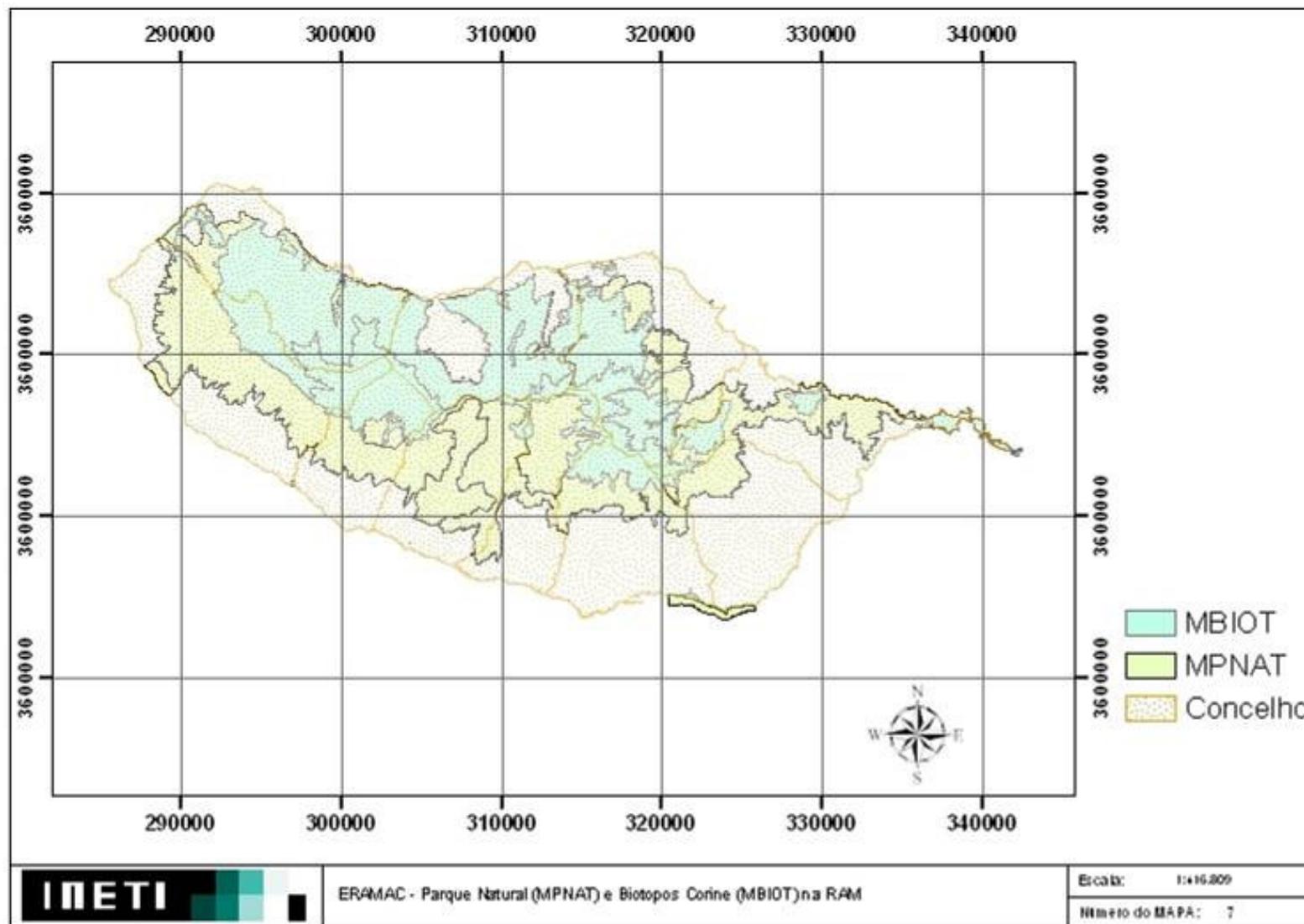
Mapa 5: Potencial Energético de Biodiesel na Ilha da Madeira



Mapa 6: Potencial Energético na RAM: Resíduos das Actividades Agrícola e Florestal, de Serrações e de Óleos Alimentares Usados



Mapa 7: Parque Natural (MPNAT) e Biótopos Corine (MBIOT) na RAM



6. REFERÊNCIAS

- (1) DGGE – “Estatísticas de Energia” (2003), disponível em <http://www.dge.pt>
- (2) Plano Energético da Região Autónoma da Madeira, 1989.
- (3) INE – XII Recenseamento Geral da População, Censos 2001.
- (4) INE, Anuário Estatístico da RAM, 2002.
- (5) European Environment Agency, “Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2003”. disponível em:
http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2003_36_sum/en/summary_GHG%202003_www.pdf
- (6) EMW (2004), “Urban Mobility”, disponível em <http://www.energie-cites.org/page.php/lang/en/dir/3/cat/4/sub/2/id/15>.
- (7) Livro Verde “Para uma Estratégia Europeia de Segurança do Aproveitamento Energético”, disponível em:
<http://www.europa.eu.int/comm/energy/transport/doc-technique/doctechlv-en.pdf>
- (8) Forum “Energias Renováveis em Portugal”, 2002. Uma contribuição para os objectivos de política energética e ambiental, Cap. Biocombustíveis, pp. 84-117, eds. Hélder Gonçalves, António Joyce, Luís Silva.
- (9) EuroObserver, 2004. Biofuels Barometer, Systemes Solaires, 161, Juin, 2004. (10) IEA Bioenergy, “Biofuels for Transport” Implementing Agreement on Bioenergy, Task 39, [www. forestry.ubc.ca/task 39](http://www.forestry.ubc.ca/task_39)
- (11) DGGE, 2005, A Energia em Números – Vendas para consumo de combustíveis, disponível em www.dge.pt

- (12) Direcção de Serviços de Indústria. Poseima - Regime Específico de Abastecimento. www.drcie-ram.org/info_com_div_op_poseima.htm.
- (13) Relatório Publicável do Projecto BIOPOR – JOR3-CT96-0118 – Feasibility Study on Biofuel Chains Implementation in a Mediterranean Country, Setembro, 1999.
- (14) Jardim, Roberto e Francisco, David. 2000. Flora Endémica da Madeira. Múchia Publicações.
- (15) Inventário Florestal Nacional - 3ª revisão, Direcção Geral das Florestas, 1995-1998
- (16) Eduardo de Campos Andrada [1954]. Repovoamento florestal no arquipélago da Madeira (1952-1975). Separata nº XII da Liga para a Protecção da Natureza. Lisboa, 1990, pp. 155-164. in <http://www.ceha-madeira.net/ecologia/56.htm>
- (17) A Pérola Do Atlântico, Vegetação Indígena E Paisagem Rural, in http://mega.ist.utl.pt/~hna/mad1_4.html
- (18) Direcção Regional de Estatística - Direcção Regional de Agricultura/Direcção de Serviços de Produção Agrícola/Divisão de Horticultura
- (19) Direcção Regional de Estatística - Direcção Regional de Agricultura/Direcção de Serviços de Produção Agrícola/Divisão de Fruticultura
- (20) "Atlas Digital do Ambiente - DGA".
- (21) Staiss C. e Pereira H. 2001. Biomassa, energia renovável na agricultura e no sector florestal. Revista AGROS, 1:21-30.
- (22) EUBIONET – Biomass Survey in Europe, Country Report of Greece. 2003. European Bioenergy Networks.
- (23) Inventory of Agro-Industrial By-Products In Cameroon. In <http://www.fao.org/DOCREP/003/X6553E/X6553E00.htm#TOC>

- (24) Biomass energy: data, analysis and trends, in www.iea.org
- (25) Agricultural Residues. in <http://bioenergy.ornl.gov/resourcedata/>
- (26) Agricultural Main Products and Residues
http://www.intuser.net/5/1/renewable_contents.php
- (27) GUIA TÉCNICO - SECTOR DA INDÚSTRIA DA MADEIRA E DO MOBILIÁRIO, Lisboa, Novembro de 2000
- (28) Plano de Política Energética da RAM.- Ano de Referência: 2000. Região Autónoma da Madeira, Vice-Presidência do Governo Regional. 2002

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a valiosa contribuição dos técnicos das seguintes entidades e instituições públicas, que através de reuniões, cedência de relatórios, documentos e outras informações permitiram coligir muitos dos dados que constituem a base deste levantamento:

- Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais;
- Direcção Regional de Estatística da Madeira - DREM
- Direcção Regional das Florestas;
- Direcção Regional de Agricultura / Direcção de Serviços de Produção Agrícola / Divisão de Fruticultura
- Direcção Regional de Agricultura / Direcção de Serviços de Produção Agrícola / Divisão de Horticultura
- Direcção Regional de Agricultura / Direcção de Serviços de Produção Agrícola / Divisão de Floricultura).
- Direcção de Serviços de Agro-Indústria e de Comércio Agrícola da DRA.
- Estação de Transferência de Resíduos Sólidos Urbanos do Funchal.

ANEXO 1

Inquérito sobre a Produção de óleos alimentares usados na
hotelaria e restauração

CARTA:

Exmos. Senhores,

A AREAM – Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira, com o apoio do Programa Interreg IIB e da Vice-Presidência do Governo Regional, e com o suporte técnico do INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, está a efectuar um levantamento das quantidades de gorduras e óleos alimentares usados produzidos pelos serviços de restauração, tendo em vista o estudo da viabilidade técnica e económica do seu aproveitamento, na Região Autónoma da Madeira, para a produção de um combustível — o *Biodiesel*.

O *Biodiesel* é um combustível que pode ser obtido da transformação química dos óleos alimentares e de gorduras sólidas usadas nas frituras de batata, peixe, carne ou vegetais, podendo ser utilizado em motores, designadamente em mistura com o gasóleo.

Refira-se que, as gorduras e os óleos alimentares usados, quando descarregados no esgoto doméstico sem tratamento, constituem uma grave fonte de poluição dos solos, ribeiras e do mar, pelo que o aproveitamento destes resíduos para produção de um combustível é também de elevado interesse para manter a qualidade do Ambiente na Região.

Solicitamos, assim, a vossa colaboração através do preenchimento do questionário em anexo, que tem por objectivo avaliar as quantidades de gorduras e óleos alimentares usados que podem ser recolhidos para produção de *Biodiesel*.

TEXTO EXPLICATIVO:

Os óleos alimentares e as gorduras sólidas usados nas frituras de batata, peixe, carne ou vegetais, apesar de sofrerem alterações provenientes da temperatura, luz e outros factores, continuam a ser constituídos principalmente por glicéridos dos ácidos gordos presentes nas gorduras frescas.

Estes glicéridos, à semelhança do que acontece com os dos óleos alimentares frescos, podem ser transformados quimicamente numa mistura de ésteres, correntemente designada por *biodiesel*.

Assim, os óleos alimentares usados de frituras deixaram de constituir um resíduo sem aplicação e passaram a ser recicláveis e utilizáveis na preparação de um biocombustível, de origem renovável, que pode ser usado em substituição ou em mistura com o gasóleo, em motores diesel.

A reciclagem dos óleos e gorduras de frituras traduz-se não só numa melhoria ambiental, evitando a sua descarga nos esgotos domésticos, mas principalmente, permite a obtenção de um combustível mais amigo do ambiente, biodegradável em pouco mais de 1 mês e que pode contribuir para a diminuição da dependência energética nacional.

É com esta perspectiva de recuperação e reutilização, que pretendemos avaliar a quantidade de óleos e gorduras alimentares usados, que poderão vir a ser disponibilizados no Arquipélago da Madeira, através da introdução de um sistema de recolha selectiva.

Para isso, solicitamos a vossa compreensão para disponibilizarem não mais do que 5 minutos, para responderem ao questionário anexo.

Da vossa importante colaboração dependerá o rigor da avaliação que se pretende agora fazer.

