

Biocombustíveis: prós e contras

Fernando A. Santos

Introdução

A utilização de combustíveis fósseis é um dos principais factores que influencia negativamente a qualidade e o equilíbrio do meio-ambiente, pelo que a sua utilização deve ser condicionada, para que não se atinjam índices de poluição nos grandes centros urbanos, derramamento de petróleo no mar, etc., que ponham em causa o ecossistema terra.

As altas emissões de monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NOX) e dióxido de enxofre (SO₂) são os principais causadores das chuvas ácidas, extremamente prejudiciais às florestas, agricultura e saúde animal. Os combustíveis fósseis possuem uma taxa de emissão de CO₂ muito alta, factor directamente relacionado com o problema do efeito estufa e suas consequências (aumento da temperatura global, desequilíbrio ecológico, entre outros).

Sendo os biocombustíveis, líquidos ou gasosos, fontes de energias renováveis, derivados de produtos agrícolas (culturas energéticas), como a cana-de-açúcar, plantas oleaginosas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica, utilizados isoladamente ou adicionados aos combustíveis convencionais, permitem uma diminuição da emissão de gases poluentes minimizando-se, assim, o impacto no meio ambiente.

Dos biocombustíveis líquidos com potencial de utilização, os mais comuns são o biodiesel e o bioetanol, sendo o primeiro obtido a partir de óleos orgânicos e o segundo a partir da fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose). Os biocombustíveis gasosos, que têm origem nos efluentes agro-pecuários, industriais e urbanos (lamas das estações de tratamento dos efluentes domésticos) e ainda nos aterros, são constituídos por uma mistura de gases, em que o metano é o gás predominante, sendo esta mistura denominada por biogás.

Biocombustíveis vs combustíveis fósseis

Os biocombustíveis não podem, na prática, substituir os combustíveis fósseis (gasolina e gasóleo), pois a área necessária para a sua produção, implicaria uma redução da área agrícola, fundamental para a produção de matéria-prima para a produção de alimentos. Esta aumenta à medida que a população vai aumentando, pelo que nenhum país poderá fomentar o uso de biocombustíveis com o objectivo de proceder à substituição dos combustíveis fósseis, mas sim para adição aos combustíveis fósseis, para se diminuir a dependência dos países produtores e impacto ambiental.

No Brasil, as políticas que fomentam os biocombustíveis têm mais de trinta anos, daí que o uso de álcool é muito significativo, representando \pm 40% do consumo nos veículos. A União Europeia pretende que, para finais de 2007, 2% do uso do combustível que agora utiliza seja proveniente do biodiesel, aumentando para 6% em 2010 e para 20% em 2020 sendo, no entanto, pouco provável que utilize os seus solos pois o custo do biocombustível será bastante mais baixo se as culturas energéticas forem produzidas em outros países, nomeadamente os do Terceiro Mundo. Nestes países as empresas podem utilizar grandes extensões de terra e

mão-de-obra barata sem se preocuparem com o impacto ambiental que acarreta o estabelecimento de grandes plantações de monoculturas.

Os factores que maior peso têm na promoção dos biocombustíveis são:

- a excessiva dependência e custos energéticos, face às importações petrolíferas;
- pressupostos de natureza ambiental;
- possibilidade de efectuar culturas com fins não alimentares nas terras retiradas da produção por via dos condicionalismos impostos pela Política Agrícola Comum (PAC);
- haver um sector de transportes com grande peso no consumo final de energia;
- imposições no que respeita à introdução de cotas mínimas de biocombustíveis no gasóleo e gasolina fósseis, vinculadas pelo Decreto-Lei n.º 62/2006 de 21 de Março, que transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2003/30/CE.

Tipos de biocombustíveis

São considerados biocombustíveis, no âmbito do decreto-lei nº62/2006, os produtos a seguir indicados, criando o decreto-lei que transpõe para a Directiva n.º 2003/30/CE, os mecanismos para promover a colocação no mercado das suas quotas mínimas.

Bioetanol

O bioetanol é o etanol produzido a partir de biomassa e/ou da fracção biodegradável de resíduos, para utilização como biocombustível. O etanol é, numa definição simples, um álcool incolor, volátil, inflamável e totalmente solúvel em água, produzido através da fermentação da sacarose, comercialmente conhecido como álcool etílico, cuja fórmula molecular é C_2H_5OH ou C_2H_6O . O etanol contém $\pm 35\%$ de oxigénio na sua composição e permite uma combustão limpa, ou seja, da sua queima resulta somente calor (sem resíduos carbonosos), pelo que a emissão de CO_2 é muito baixa.

Este álcool é hoje um produto com diversas aplicações no mercado, nomeadamente como combustível automóvel na forma hidratada ou misturado à gasolina, em produtos como perfumes, desodorisantes, medicamentos, produtos de limpeza doméstica e bebidas alcoólicas. O Brasil, que é hoje o maior produtor mundial de etanol, produz mais de 90% da produção total, apresenta uma menor dependência de petróleo externo, diminuindo substancialmente os gastos com importações.

O teor de etanol presente em uma determinada mistura é expressa em °GL (“graus Gay-Lussac”), o que traduz a percentagem de etanol existente na solução. Por exemplo, em uma garrafa de vinho, existem 11% de etanol, ou seja, 11 °GL, o álcool utilizado para limpeza doméstica possui 96 °GL, etc. No caso do uso do etanol hidratado como combustível o mesmo deve estar, por lei, entre 93,2 °GL e 93,8 °GL. O álcool 100 °GL é chamado de álcool absoluto ou álcool anidro (anidro = totalmente seco).

Biodiesel

O biodiesel é um combustível biodegradável alternativo ao diesel de petróleo, criado a partir de fontes renováveis de energia, sem enxofre na sua composição, que pode ser utilizado em motores diesel, caso esteja de acordo com as normas de qualidade da Agência Nacional do Petróleo - ANP, sem a necessidade de qualquer tipo de adaptação e sem perda de desempenho. A sua utilização contribui para o aumento da vida útil do motor, pois é melhor lubrificante que o diesel de petróleo; por ser originado de matérias-primas renováveis (basicamente álcool e óleo vegetal ou gordura animal) e possuir queima limpa, gera menos poluentes do que a combustão do diesel de petróleo.

Sendo um produto extremamente miscível, mesmo não contendo petróleo, pode ser misturado ao diesel convencional em qualquer proporção, sem que isso gere qualquer tipo de prejuízo ou perda de desempenho do motor.

Para identificar a proporção da mistura de biodiesel ao diesel de petróleo definiu-se uma nomenclatura que se baseia nas proporções do biodiesel e diesel, ou seja, por exemplo, quando se tem uma mistura de 2% de biodiesel e 98% de diesel, esta recebe o nome de B2; uma mistura com 5% de biodiesel e o resto de diesel de petróleo é chamada de B5 e quando o combustível é apenas biodiesel designa-se por B100. As misturas entre 2% e 20% são as mais utilizadas no mercado mundial.

O nome biodiesel é muitas vezes confundido com a mistura diesel+biodiesel, disponível em alguns postos de combustível, pelo que a designação correcta para a mistura vendida deve ser precedida pela letra B (do inglês Blend).

Biogás

O biogás resulta, assim, da degradação biológica da matéria orgânica, por diversas espécies microbianas que funcionam em condições sintrópicas e simbióticas em anaerobiose.

Biometanol

O biometanol é o metanol produzido a partir de biomassa, para utilização como biocombustível.

Bioéster dimetílico

O bioéster dimetílico é o éter dimetílico produzido a partir de biomassa, para utilização como biocombustível.

Bio-ETBE (bioéter etil-ter-butílico)

O Bio-ETBE é o ETBE produzido a partir do bioetanol; A percentagem volumétrica de bio-ETBE calculada como biocombustível é de 47 %.

Bio-MTBE (bioéter etil-ter-metílico)

O Bio-MTBE é o combustível produzido com base no biometanol. A percentagem volumétrica de bio-MTBE calculada como biocombustível é de 36 %.

Biocombustíveis sintéticos

Os biocombustíveis sintéticos são hidrocarbonetos sintéticos ou misturas de hidrocarbonetos sintéticos produzidos a partir de biomassa.

Biohidrogénio

O biohidrogénio é o hidrogénio produzido a partir de biomassa e/ou da fracção biodegradável de resíduos, para utilização como biocombustível.

Óleo vegetal puro produzido a partir de plantas oleaginosas

É um óleo produzido por pressão, extracção ou métodos comparáveis, a partir de plantas oleaginosas, em bruto ou refinado, mas quimicamente inalterado, para que a sua utilização seja compatível com o tipo de motores e os respectivos requisitos relativos a emissões.

Para além dos biocombustíveis mencionados existem também os chamados biocombustíveis de segunda geração que são produzidos directamente a partir da fracção sólida da biomassa vegetal ou animal, usando processos biológicos ou através de gaseificação a altas temperaturas e pressão. Pode-se usar qualquer tipo de matéria-prima vegetal ou de resíduo agrícola para a produção de combustíveis pois, depois de se remover os frutos das plantas, que é normalmente a parte que interessa para a alimentação, tudo o resto pode ser utilizado para a produção de biocombustíveis. Por exemplo, para a cana-de-açúcar, em vez de se usar somente a sacarose e outros açúcares, é usada toda a planta, o mesmo acontecendo com a planta do milho, a madeira, a palha, qualquer resto vegetal ou resíduo de fibra vegetal. Isto ainda não é uma realidade mas poderá, em breve, ser uma tecnologia que permitirá uma maior diversidade de matérias-primas.

Produção de biocombustíveis

Bioetanol

O bioetanol é obtido por fermentação de biomassa, ou seja, por um processo biológico



anaeróbico que converte os açúcares em álcool, utilizando maioritariamente leveduras, em que a maior parte delas pertencem à espécie *Saccharomyces cerevisiae*. Os substratos são plantas com elevado teor de açúcar (cana de açúcar, etc.), ou com elevado teor de amido (milho, batatas, cereal) ou plantas celulósicas (madeira, palha). As plantas com elevado teor em açúcar são as mais interessantes porque a solução inicial pode ser gerada directamente

Figura nº 1- Diagrama de produção de bioetanol

através de esmagamento mecânico, sendo depois fermentada e a água e o álcool produzidos separados por destilação (Figura 1).

A utilização massiva de bioetanol como biocombustível começou no Brasil, o álcool etílico anidro foi adicionado à gasolina como oxigenante, tornando-se a mistura compulsória a partir de 1938. Em 1975, com o lançamento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), a percentagem de álcool anidro misturado à gasolina aumentou significativamente e o álcool etílico hidratado passou a ser utilizado em veículos cujos motores foram especialmente desenvolvidos para esse combustível. Desde o lançamento deste programa a produção de álcool no país aumentou de 700 milhões de litros, em 1975, para 15 bilhões de litros na colheita de 2004 / 2005. Continua a observar-se um aumento na procura por etanol no mercado interno, o qual responde por quase a totalidade do consumo do produto fabricado no país, como resultado do menor custo do álcool ao consumidor, quando comparado com a gasolina, cujo preço está sujeito à instabilidade da oferta de petróleo no mercado internacional. O Brasil, além de maior produtor e consumidor de etanol, é também o maior exportador mundial; este país lidera a produção mundial de cana-de-açúcar (principal matéria-prima do etanol).

O biodiesel

O processo mais comum da produção de biodiesel, designado por transesterificação, faz-se através da reacção de um óleo vegetal (óleo de soja, o milho, o girassol, etc.) ou gordura animal, com um álcool (etanol ou metanol), reacção essa fomentada pela presença de um catalisador (que pode ser um ácido, uma base ou um enzima); como produtos dessa reacção



Figura 2- Diagrama de produção de biodiesel

obtém-se o biodiesel e o glicerol (glicerina), de grande aproveitamento na indústria química, que são separados por gravidade, ou utilizando-se centrífugas para encurtar o tempo do processo (Figura 2). O emprego de etanol anidro (grau de pureza maior que 99%) é necessário, pois a presença de água na reacção de transesterificação leva ao surgimento de emulsões; no Brasil, algumas empresas já produzem biodiesel utilizando álcool etílico anidro.

Em relação à quantidade de glicerina obtida como subproduto da produção do biodiesel ela está compreendida entre 5 e 10% do produto bruto.

Quimicamente pode-se dizer que o biodiesel é um composto de ésteres etílicos ou metílicos de ácidos gordos de cadeia longa, resultantes da transformação química de um óleo ou gordura vegetal ou animal, por adição de um álcool simples (metanol ou etanol), na presença de um catalizador (sendo os mais comuns o hidróxido de sódio (NaOH) e o hidróxido de potássio (KOH)); o biodiesel pode também ser obtido pelos processos de craqueamento e esterificação.

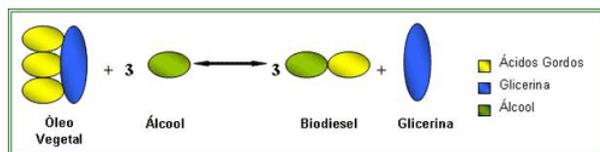


Figura 3- Reacção de transesterificação de um óleo vegetal

De acordo com o ASTM standards, o biodiesel pode ser definido como um mono-ester-alcalóide de ácidos gordos de cadeia longa, derivado de lípidos orgânicos renováveis, óleos vegetais e gorduras animais, para utilização em motores diesel.

Após a transesterificação o biodiesel ainda precisa de ser purificado, para lhe retirar o excesso de etanol, resíduos do catalisador utilizado e o sabão que pode, eventualmente, ter-se formado; o etanol retirado em excesso é reaproveitado num novo processo de produção.

Em relação ao tipo de álcool utilizado na produção de biodiesel, no Brasil o etanol é o mais utilizado pois este país é um grande produtor de açúcar mas, na Europa, o metanol é mais utilizado; os custos diferenciais de transportes, para o abastecimento de etanol vs metanol, são determinantes na escolha do álcool utilizado.

Sob o ponto de vista ambiental, o uso do etanol (obtido a partir de fontes renováveis) tem vantagens sobre o metanol (geralmente obtido a partir do petróleo), no entanto é importante considerar que o metanol também pode ser obtido a partir da biomassa.

A transesterificação do etanol para a produção do biodiesel é um pouco mais trabalhosa do que a do metanol, devido ao tamanho da molécula do primeiro ser maior. Mesmo assim, devido à experiência do país em produzir e utilizar este álcool, a grande capacidade de produção hoje em actividade, um mercado consumidor bastante atraente e por ser menos agressivo ambientalmente, o etanol desperta muito interesse entre os produtores brasileiros.

É importante realçar que apenas o óleo puro das oleaginosas, ao contrário do que as pessoas pensam, não pode ser considerado como biodiesel, mesmo que misturado ao diesel de petróleo, o mesmo acontecendo com a mistura de álcool anidro com o diesel convencional pois, embora possam ser utilizados em motores diesel, conduzem a perdas de desempenho e podem causar danos aos motores.

Relativamente às especificações do biodiesel, a Norma Europeia EN14214 estabelece limites para as suas propriedades, pois a sua qualidade é um factor fundamental, que condiciona o modo de funcionamento e o tempo de vida de um motor. Para ser aceite como combustível, o biodiesel deve cumprir todas as especificações impostas pelo projecto de Norma (Quadro 1), que é independente do processo de fabrico e/ou do tipo de matéria-prima utilizada na produção.

Quadro 1- Valores das propriedades especificadas na Norma Europeia EN14214.

Propriedade	Unidades	Limites	
		Mínimo	Máximo
Ésteres	% (m/m)	96,5	-
Densidade a 15°C	g/ml	0,860	0,900
Viscosidade a 40°C	mm ² /s	3,50	5,00
Ponto de Inflamação	°C	120	-
Enxofre	mg/kg	-	10
Resíduo carbonoso	% (m/m)	-	0,30
Número de cetano		51,0	-
Cinzas sulfatadas	% (m/m)	-	0,02
Água	% (m/m)	-	0,05
Contaminação Total	mg/kg	-	24
Corrosão do Cobre (3h a 50°C)	Classificação	Classe 1*	
Estabilidade de oxidação	Horas	6,0	-
Número de acidez	mg KOH/g	-	0,50
Índice de iodo		-	120
Metiléster do ácido linoleico	% (m/m)	-	12,0
Metilésteres polinsaturados (>= 4 ligações dupla)	% (m/m)	-	1
Metanol	% (m/m)	-	0,20
Monoglicéridos	% (m/m)	-	0,80
Diglicéridos	% (m/m)	-	0,20
Triglicéridos	% (m/m)	-	0,20
Glicerina livre	% (m/m)	-	0,02
Glicerina total	% (m/m)	-	0,25
Metais alcalinos (Na, K)	mg/kg	-	5,0
Fósforo	mg/kg	-	10

O biogás

O biogás é um gás combustível produzido a partir de biomassa e/ou da fracção biodegradável de resíduos, que pode ser purificado até à qualidade de gás natural, para utilização como biocombustível, ou gás de madeira.

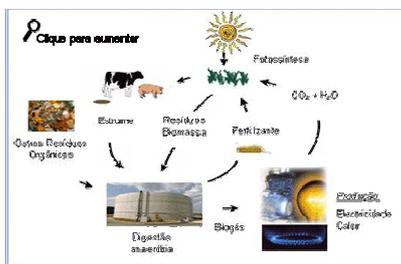


Figura 4- Diagrama de produção de biogás

É constituído pela seguinte mistura de componentes:

- metano (50 - 75 %);
- dióxido de carbono (20 - 45 %);
- ácido sulfídrico (H₂S), cujo teor varia com o teor em sulfato do substrato;
- outros componentes residuais.

Vantagens e desvantagens dos biocombustíveis

A utilização dos biocombustíveis apresenta vantagens e desvantagens que é necessário ponderar para encontrar o justo equilíbrio entre alimentar carros ou alimentar pessoas, para que estas não percam para aqueles que podem guiar, que são mais ricos do que os que correm o risco de morrer à fome.

Vantagens dos biocombustíveis

Impacto ambiental

Relativamente ao impacto ambiental os combustíveis obtidos a partir de plantas reduzem a quantidade de dióxido de carbono emitido para atmosfera, pois as plantas absorvem carbono à medida que crescem, contrabalançando assim o carbono libertado quando o combustível é queimado. Pode-se afirmar que este carbono é neutro, ou seja, é de origem renovável, ao contrário do fóssil, pelo que a sua obtenção e queima não contribuem para o aumento das emissões de CO₂ na atmosfera, anulando assim o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e absorção dos mesmos pelas plantas.

A utilização de biocombustíveis tem, assim, como consequência, a redução da emissão de GEE (Gases com Efeito de Estufa), responsáveis pelo aquecimento global (efeito estufa reduz), e outros poluentes atmosféricos, como, por exemplo, o enxofre. Estudos apontam índices de emissão de CO₂ até 80% menores do biodiesel em relação ao diesel de petróleo, o que o torna uma opção muito menos agressiva para o meio-ambiente.

Aspectos políticos

No aspecto político, a grande vantagem dos biocombustíveis é tornar os países mais independentes dos fornecedores de petróleo, não ficando sujeitos às variações de mercado, cujos preços se prevê que possam subir cada vez mais.

Ao encorajar as companhias petrolíferas a mudar das plantas fósseis para as vivas, os governos proclamam, igualmente, estar a “descarbonizar” as redes de transporte.

Subprodutos obtidos

No processo de fabricação dos biocombustíveis, produzem-se uma série de resíduos e subprodutos industriais, os quais podem, quando adequadamente geridos, contribuir para a viabilidade económica da produção de biodiesel. Esses resíduos, de natureza líquida e sólida, possuem potencial para uso na indústria de alimentos e para a nutrição animal, bem como na indústria químico-farmacêutica. É necessário realizar estudos de análises da viabilidade técnica e financeira, que possam apontar as melhores alternativas de custo-benefício para o processamento e tratamento desses resíduos, os quais podem agregar valor e reduzir os custos de produção de biodiesel.

Diversidade das fontes

A grande variedade de plantas bioenergéticas como fonte de matéria-prima para os biocombustíveis é, igualmente, uma mais valia para a sua produção. As plantas oleaginosas, são elementos naturais que podem ser cultivadas em climas semi-áridos e não requerem nenhum investimento especial, nomeadamente nos países em vias de desenvolvimento onde, até a colheita pode ser feita manualmente evitando-se o êxodo rural para os grandes centros.

Actualmente a jatrofa, que é uma cultura não comestível, tem vindo a impor-se nos países em desenvolvimento, pois é resistente à seca e exige pouca ou nenhuma utilização de pesticidas

ou fertilizantes. As sementes de jatrofa podem ser colhidas três vezes por ano, e os subprodutos podem ser utilizados para fabricar sabão e medicamentos.

Na África do Sul, onde se processa já à refinação da jatrofa, muitos agricultores mudaram do tabaco para a esta cultura, o que se considera ser uma boa opção, visto que o tabaco é uma cultura muito agressiva para o ambiente; actualmente cultivam-se ± 200000 ha de Jatrofa no Malawi e 15000 ha na Zâmbia. É importante analisar o ciclo de vida desta cultura, assim como a sustentabilidade do biocombustível produzido, para se assegurar a protecção dos alimentos e da energia nestas regiões.

Impacto social

A contribuição para gerar empregos no sector primário, que é muito importante para o desenvolvimento social, especialmente nos países em desenvolvimento que têm grande potencial para a produção de biomassa, permite evitar o êxodo dos trabalhadores do campo para as cidades, favorecendo o ciclo da economia auto-sustentável essencial para a autonomia desses países.

O debate sobre os biocombustíveis tem-se centrado quase exclusivamente na substituição do petróleo utilizado no sector dos transportes, mas deveria ser alargado à importância que os biocombustíveis podem ter para a produção de electricidade, que é o grande motor do desenvolvimento dos países do terceiro mundo.

Diminuição das reservas de petróleo

A procura de petróleo em poços cada vez mais profundos tem aumentado o gasto na sua prospecção o que torna cada vez mais onerosa a exploração e a refinação das riquezas naturais do subsolo, o que favorece a exploração dos recursos da superfície

Facilidade de aplicação

Nenhuma modificação nos actuais motores do tipo ciclo diesel torna-se necessária para misturas de biodiesel com diesel até 20%; percentagens superiores requerem avaliações mais elaboradas do desempenho do motor. Os motores dos automóveis actuais permitem uma integração de 10 a 15 por cento de bioetanol, mas há estudos para motores que podem funcionar com 85 - 100 % de bioetanol.

Desvantagens na utilização dos biocombustíveis

Aumento dos custos dos bens alimentares

O aumento da procura de matéria-prima para a produção de biocombustíveis conduz à subida dos preços dos alimentos, como já se verificou em Portugal, no início de Julho de 2007, quando o preço do milho atingiu os 200 € por tonelada (152 em Julho de 2006), a cevada a 187 (contra 127), o trigo a 202 (137 em Julho de 2006) e o bagaço de soja a 234 (contra 178). Em 2006, cerca de 60 por cento do total do óleo de colza produzido na UE destinou-se ao fabrico

de biodiesel, tendo o preço do óleo de colza subido 45 % em 2005, e depois mais 30 % até atingir cerca de 800 dólares por tonelada.

Um estudo divulgado em Paris pela FAO- organismo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação e OCDE- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico, revela que a crescente procura de biocombustíveis já está a provocar uma alteração no mercado agrícola internacional, com a conseqüente subida dos preços de alguns alimentos. Segundo a FAO, o preço da carne subiu 7,6% no mês de Março (2007) em comparação com igual período em 2006 e o preço dos produtos lácteos aumentou 46% desde Novembro. Em relação aos EUA a OCDE/FAO, estima que, no período entre 2007 e 2008, serão necessárias 86 milhões de toneladas de milho para a produção de etanol, ou seja, 60% a mais (30 milhões de toneladas) do que o total utilizado no período anterior; o volume total de exportações de milho em todo o mundo, é estimado em 82 milhões de toneladas. Nos EUA, a quantidade anual de etanol produzido a partir do milho deverá duplicar até 2016. O preço do milho americano aumentou mais de 50 por cento desde Setembro de 2006, e atingindo o preço mais alto em 10 anos de 4,77 dólares por bushel (\pm 35 l); a procura americana do bioetanol fez desviar o milho da exportação, deixando os compradores de milho da Ásia numa situação muito difícil.

Na União Europeia, que produziu 3,9 milhões de toneladas de biocombustíveis em 2005, um acréscimo de 60% em relação a 2004, a quantidade de cereais para a produção de biocombustíveis deverá passar de 10 milhões de toneladas para 21 milhões de toneladas, até 2016. Metade da matéria-prima utilizada pela UE para produzir biocombustível é originária do Brasil, que exportou 50% das 538 mil toneladas de óleos de soja e palma comprados pela UE com este fim.

Em 2006, os preços mundiais do trigo também atingiram o seu valor mais alto em 10 anos, 300 dólares por tonelada, aumentando o receio de uma crise de abastecimento caso os anos seguintes não permitam repor os "stocks".

A procura de biocombustíveis transformou, assim, as culturas alimentares tradicionais em culturas 'bioenergéticas' fazendo com que os alimentos e a energia entrem em competição pela mesma 'matéria prima', o que se traduz num aumento substancial dos preços dos alimentos, muito acima do preço do petróleo e do gás natural que normalmente entram na produção alimentar. Actualmente os biocombustíveis representam apenas menos de 1% da produção mundial de energia.

Aumento das áreas de produção

A produção de biocombustíveis implica a ocupação parcial das áreas actualmente utilizadas para as culturas alimentares e florestas. No Brasil e na Ásia, a produção de soja e palma, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão a invadir florestas tropicais que são importantes bolsas de biodiversidade, o que poderá conduzir ao desaparecimento de muitas espécies, nomeadamente o orangotango e o rinoceronte de Sumatra. A produção intensiva da matéria-prima de origem vegetal para produção de biocombutíveis leva, assim, a um esgotamento das capacidades do solo, o que pode ocasionar a destruição da fauna e flora

natural, aumentando o risco de erradicação de espécies e o possível aparecimento de novos parasitas, como o causador da Malária.

Entre 1990 e 2002, a área de palmeiras-de-óleo-africano (*Elaeis guineensis*), também conhecida por palma, dendezeiro, dendém etc. plantada aumentou em 43%, tendo ocorrido a maior parte deste crescimento na Indonésia e Malásia. Entre 1985 e 2000, as plantações de palma foram responsáveis por 87% do desmatamento da Malásia e há planos para ocupar 6 milhões de hectares a mais de florestas. Em Sumatra e Bornéu, cerca de 4 milhões de há de florestas foram transformadas em terra de cultivo de palma. Com produções de 5 toneladas (ou 6 000 litros) de óleo bruto / ha / ano, o óleo de palma produz muito mais do que qualquer outra cultura oleaginosa, prevendo-se que a produção actual global de óleo de palma de mais de 28 milhões de toneladas por ano duplique em 2020; por exemplo, a soja e o milho geram apenas 446 e 172 litros por hectare por ano.

Em África tem-se verificado igualmente a destruição de florestas tropicais e terras florestais indígenas para a produção de palma e açúcar.

Balanco energético dos biocombustíveis

Contrariamente ao que se pretende apresentar o balanço de CO₂ proveniente da queima dos biocombustíveis não é neutro se for considerado a energia necessária à sua produção pois, mesmo que as plantas retirem o carbono da atmosfera, é preciso ter em conta a energia necessária para a produção de adubos, mecanização, irrigação, armazenamento e transporte dos produtos necessários.

No Quadro 2 apresenta-se uma compilação das estimativas do equilíbrio de energia e de poupança em carbono. Calcula-se que o bioetanol da cana-de-açúcar no Brasil tem um equilíbrio de energia de, em média, 8,3 podendo mesmo chegar aos 10,2 nos melhores casos, muito à frente de qualquer outro biocombustível, principalmente dos que são produzidos em regiões temperadas, cujas estimativas vão desde 2,2 até a menos de 1 (equilíbrio de energia negativo).

A poupança de carbono do bioetanol da cana-de-açúcar brasileira situa-se entre 85 - 90 %, que é de longe maior do que qualquer outro biocombustível, que variam entre 50 e - 30 %, ou seja, a produção e utilização do biocombustível pode concorrer com mais de 30 % de emissões de gases com efeito de estufa do que a energia equivalente em combustíveis fósseis.

Salvo duas excepções, todas as estimativas apresentadas incluem a energia dos subprodutos e excluem os custos de infra-estruturas; nenhuma delas inclui prejuízos ambientais ou esgotamento do solo, ou custos de exportação para outro país. Como se pode ver, com a possível excepção do bioetanol da cana-de-açúcar brasileira, nenhuma das fontes bioenergéticas, mesmo nas melhores situações, tem um retorno suficientemente bom para os investimentos em energia e emissões de carbono. Alguns especialistas consideram que se fossem tidos em conta todos os factores, praticamente todas as culturas bioenergéticas, à

excepção da cana-de-açúcar, conduziriam a um equilíbrio de energia e uma poupança de carbono negativos.

Quadro 2- Balanços energéticos e poupanças de carbono do biodiesel e do bioetanol

Biodiesel	Balanço energético	Poupança de CO2
OSR (UE) [7]	1.59	52%
OSR (UK) [26]	1.78	
OSR (UE) [5]	1.90	
OSR (Austrália) [27]		50%
Soja (USDoE) [28]	2.22	40%
Soja (EUA) [29]	0.53*	
Bioetanol		
Trigo & beterraba (UE) [7]	1.08	27%
Milho (EUA) [7]	1.13 - 1.34	13%
Milho (EUA) [29]	0.78*	
Milho (EUA) [30]	1.14	11%
Milho (EUA) [7]	0.61	- 30%
Milho (EUA) [7]	1.65	
Milho (N França) [7]	1.03	24%
Milho (N França) [7]	0.94	17%
Beterraba (UE) [5]	1.18	
Madeira (EUA) [7]	0.64	
Madeira (Escandinávia) [7]	0.80	
Cana-de-açúcar (Brasil) [31]	8.30 - 10.20	85 - 90%

*Inclui custos de infra-estruturas e exclui subprodutos

Há características que contribuem para o relativo êxito do bioetanol da cana-de-açúcar pois, para além da produtiva taxa de crescimento desta cultura, a produção envolve um ciclo fechado, em que a energia para a refinaria e destilação provém da queima dos seus resíduos, pelo que não são necessários combustíveis fósseis. A refinação e a destilação são grandes consumidoras de energia, em especial para o bioetanol, pelo que o saldo positivo de energia se reduz se forem incluídos os custos de infra-estruturas e de exportação.

Quanto ao álcool proveniente do milho, a sua queima representa uma redução das emissões de 20%, devido aos investimentos necessários para a sua produção; esta planta não tem a concentração de açúcar que tem a cana-de-açúcar e requer mais fertilizante e manutenção pelo facto de ser uma cultura anual.

Em conclusão pode-se afirmar que os biocombustíveis não garantem emissão zero de GEE porque na produção da matéria-prima há um investimento em energia fóssil. A cultura mais interessante é a cana-de-açúcar que, sendo a matéria-prima mais eficiente para a produção de

álcool (bioetanol), se se pensar no rendimento que o álcool fornece, comparado com o investimento de energia que é feito, permite reduções de emissão de CO₂ de 85 - 90 % em relação ao uso da gasolina.

Que futuro para os biocombustíveis

O actual debate sobre os biocombustíveis tem sido centrado no impacto ao nível dos preços dos alimentos e no meio ambiente (biodiversidade), negligenciando-se a sua importância na redução da fome e pobreza nos países mais carenciados. A bioenergia, se utilizada de forma adequada, pode representar um passo histórico no crescimento económico de muitos países pobres, quer pelo renascimento da agricultura quer pela redução da dependência energética, pois permitirá que uma parte importante da população tenha acesso a uma energia moderna, não inteiramente dependente dos combustíveis fósseis.

A utilização dos biocombustíveis implica, no entanto, a tomada de decisões sociais e ambientais adequadas, pelo que é indispensável uma estratégia mundial para o sector pois, caso contrário, os efeitos poderão ser devastadores, potenciando-se o aumento da pobreza e os estragos ambientais.

Em boa verdade, a estratégia global de implementação da bioenergia deverá assegurar que uma parte importante desta seja produzida pelos trabalhadores agrícolas dos países em desenvolvimento, que representam cerca de 70% dos pobres do planeta, pelo que é necessário que o mercado internacional das energias renováveis promova políticas de abertura aos pobres do mundo rural e não, como tem sido o caso em muitas situações, imponha barreiras comerciais às importações. É fundamental criar processos de certificação que assegurem que os produtos bioenergéticos respeitem as normas ambientais, de modo a promover sistemas agrícolas biodiversificados e não grandes explorações agrícolas com monoculturas, assim como, criar garantias para que os pequenos produtores se possam organizar entre eles, no sentido de criarem, processarem e comercializarem as culturas de biocombustíveis.

A implementação destas medidas permitirá que os países em desenvolvimento, que estão geralmente localizados em ecossistemas favoráveis à produção de biomassa e que possuem grandes extensões de terra e mão-de-obra agrícola, possam retirar vantagens competitivas em relação aos países industriais, que contam com climas menos adequados e com preços do solo demasiados elevados. A ONU pretende estabelecer regras básicas do mercado internacional da bioenergia que, se tiver sucesso, poderá reformar integralmente o panorama mundial do sector energético, tal como o conhecemos.

A Agência Internacional de Energia prevê que, até ao ano de 2030, os biocombustíveis representem cerca de 7% do combustível utilizado no transporte, sendo a União Europeia, os Estados Unidos e o Brasil os principais produtores e consumidores.

Em relação a Portugal a produção de biocombustíveis é um assunto de grande actualidade, havendo já uma grande preocupação em entrar no sector e contribuir para a redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera para se diminuir o efeito de estufa. O nosso país pode desempenhar um papel decisivo, através das suas maiores empresas do sector da energia e de outras que têm dado passos importantes neste tema, nomeadamente a GALP, EDP e a Martifer, que podem apoiar e desenvolver projectos em África, especialmente em países de língua oficial portuguesa, criando laços empresariais e sociais com as comunidades locais. A Martifer dispõe já na Roménia de um campo de dez mil hectares, a que serão acrescentados outros tantos todos os anos até 2012. Esta empresa pretende, num futuro próximo, explorar 60 mil hectares de bioculturas em solo brasileiro.

Considerando que o objectivo é o aumento para 10 %, até 2010, de incorporação de biocombustíveis nos combustíveis tradicionais, abre-se um enorme potencial para a sua produção em Portugal o que é uma grande oportunidade para a agricultura, pois serão necessárias 650 mil toneladas por ano de biodiesel e de 235 mil toneladas de bioetanol. Para produzir esta quantidade de bioetanol estima-se que sejam necessárias 620 mil toneladas de milho por ano, num total de 50 a 60 mil hectares de terreno ocupados com esta cultura; estes objectivos permitirão uma redução potencial de emissões de CO₂ para a atmosfera, equivalente ao que se previa com a aplicação de todas as medidas adicionais previstas para o sector dos transportes. Apesar da produtividade em Portugal ser mais alta que em Espanha, a produção de milho no nosso país enfrenta vários constrangimentos, nomeadamente a electricidade verde, a falta de dimensão das explorações e mercado e os custos mais elevados dos factores de produção, como as sementes.

Actualmente existe uma empresa em plena laboração, que é a Fábrica Torrejana de Biocombustíveis, situada em Riachos, concelho de Torres Novas, que foi outrora uma fábrica de azeites e que foi reconvertida para a produção de biodiesel, sendo hoje considerada um "modelo" visitado por industriais e técnicos de todo o mundo e que, em plena laboração, tem uma capacidade de doze toneladas de biodiesel por hora.

Em relação à UE a produção de biocombustíveis será uma saída "marginal" para as colheitas de cereais, pelo menos até 2010, segundo um relatório publicado pela Comissão Europeia (CE) sobre as perspectivas dos mercados agrícolas para 2007-2014. Bruxelas calcula que a procura de matérias-primas para a produção de biocombustíveis aumente, mas prevê que sejam necessários vários anos até que o desenvolvimento destes combustíveis ecológicos tenha um impacto na produção cerealífera comunitária. A UE concordou em impor um uso mínimo de biocombustíveis, de maneira que, em 2020, estes representem 10% do consumo de energia nos transportes.

A biomassa como fonte de energia alternativa

Biomassa pode ser definida, de forma simples, como uma fonte de energia limpa (não poluente), renovável, disponível em grande abundância e derivada de materiais orgânicos. Todos os organismos existentes capazes de realizar fotossíntese, ou derivados destes, podem ser utilizados como biomassa. Como exemplos de fontes de biomassa tem-se os matos, restos de madeira, o lixo urbano, o estrume de gado, etc.

Apesar de ser, actualmente, o centro de atenção de alguns sectores, a biomassa já é conhecida e utilizada há muito tempo pois, durante milhares de anos foi a única fonte de energia disponível à população, uma vez que não havia conhecimento científico para a exploração de outros recursos; num fogão a lenha ou em uma fogueira, a madeira queimada é um combustível de biomassa.

Considerando a situação energética actual, com o fim previsível das reservas de petróleo e carvão mineral, a energia eléctrica cada vez mais escassa e a energia nuclear perigosa, torna-se uma questão vital a busca de fontes alternativas de energia, pelo que inúmeros esforços estão sendo feitos para que seja possível obter o máximo de energia da biomassa.

Outro factor importante a favor da biomassa é o volume cada vez maior de lixo produzido no mundo, uma vez que este pode ser aproveitado para geração de energia, contribuindo também a sua utilização para amenizar vários problemas, nomeadamente a diminuição do nível de poluição ambiental e a contenção do volume de lixo das cidades. Os resíduos urbanos mais utilizados são os que se encontram nos aterros sanitários pois, nestes locais, existe uma produção constante de metano (CH₄), que é um biogás que pode ser usado como combustível para transportes e para aquecimento. Este gás pode ser liquefeito embora este processo ainda seja pouco utilizado, apesar do seu potencial.

Outros exemplos práticos de utilização de biomassa são a queima das sobras de casca de arroz, que geram energia para a indústria, o bagaço da cana-de-açúcar, para a geração de vapor para produção de energia eléctrica, o sebo bovino dos matadouros e dos armazéns frigoríficos e os óleos residuais (de cozinha), que podem ser aproveitados para a produção de biodiesel, etc.

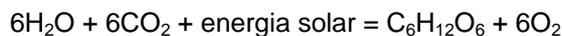
Vantagens da biomassa na produção de energia

As principais vantagens que a biomassa possui, em relação aos combustíveis fósseis são:

- ser uma fonte de energia limpa e renovável;
- causar menor corrosão nos equipamentos;
- os resíduos emitidos pela sua queima não interferirem no efeito estufa;
- ser uma fonte de energia, possível de ser produzida por qualquer pessoa, desde que disponha de um pouco de terra para plantar vegetais que sirvam como fonte de biomassa;
- reduzir a dependência de petróleo dos países subdesenvolvidos, tornando-os mais independentes;
- diminuir o lixo industrial.
- ter baixo custo de implantação e manutenção.

Processo de transformação da energia nas plantas

Através da fotossíntese, as plantas transformam a energia proveniente da luz do sol em energia química, que mais tarde pode ser convertida em calor, combustível ou electricidade. Quimicamente, a fotossíntese é expressa pela seguinte equação:



Se o processo de transformação da biomassa em energia for executado de maneira eficiente e controlada, a queima resultará em água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂), além da própria energia, pelo que a biomassa é considerada uma fonte totalmente renovável e, se empregada da forma correcta, não-polvente.

A conversão da biomassa em energia é obtida, principalmente, por:

- pirólise, que é uma técnica através da qual a biomassa é exposta a altíssimas temperaturas sem a presença de oxigénio, acelerando-se assim a decomposição da mesma. Como resíduos tem-se uma mistura de gases, como o metano, monóxido de carbono e dióxido de carbono (CH₄, CO e CO₂, respectivamente), líquidos (óleos vegetais) e sólidos (basicamente carvão vegetal);
- gaseificação, técnica semelhante à pirólise, em que a biomassa também é aquecida na ausência do oxigénio, gerando como produto final um gás inflamável, que pode ser filtrado, para remoção de alguns componentes químicos residuais. A diferença básica em relação à pirólise é que exige menor temperatura e produzir apenas gás;
- combustão, em que a queima da biomassa é realizada a altas temperaturas na presença de oxigénio, produzindo vapor a alta pressão. Este vapor é utilizado, geralmente, em caldeiras ou para movimentar turbinas, sendo a taxa de conversão da energia de 20-25 %.
- co-combustão, em que se substitui parte do carvão mineral utilizado nas centrais termoeléctricas por biomassa reduzindo-se significativamente a emissão de poluentes, principalmente dióxido de enxofre e óxidos de nitrogénio, responsáveis pela chuva ácida. A taxa de conversão da biomassa é de 30-37%, sendo por isso uma opção atractiva e económica.

Conclusões

A produção de culturas bioenergéticas é um tema de grande actualidade com vários prós e contras, que tem de ser devidamente regulamentado para não se criarem desequilíbrios, quer no que respeita à alimentação humana e animal quer ao meio ambiente. O ideal seria dispor de área suficiente para se produzirem alimentos para todos, sendo a restante ocupada por cultura bioenergéticas, para se produzir o volume necessário de biocombustíveis que permitisse substituir parte dos combustíveis fósseis, e por coberto vegetal (floresta) que assegurasse a sustentabilidade do biosistema terra, assim como a sua biodiversidade.