

Biodiesel: obtenção de biodiesel a partir de resíduos de gorduras animais e óleos vegetais com auxílio de catalisadores

Amanda Alves Pires*
Anna Mara Corrêa de Oliveira**
Camille Quarteroli Machado***

Resumo

Desde o século passado, os combustíveis derivados do petróleo têm sido a principal fonte de energia mundial. No entanto, previsões de que esse recurso deva chegar ao fim, somadas às crescentes preocupações com o ambiente, têm instigado a busca de fontes de energia renovável. Diante dessa situação de âmbito mundial, várias fontes alternativas para obtenção de energia têm sido pesquisadas, dentre elas encontra-se o biodiesel, obtido a partir de resíduos de óleos animais e vegetais.

Palavras-chave: Biodiesel. Resíduos. Fontes renováveis.

Introdução

Em 1997, no Japão, foi discutido e negociado o Protocolo de Kyoto, no qual diversos países assumiram o compromisso de reduzir a emissão dos gases que provocam o efeito estufa, considerado, de acordo com a maioria das investigações científicas, como a principal causa do aquecimento global. Esse tratado internacional, que entrou em vigor a partir de fevereiro de 2005, propõe um calendário pelo qual os países desenvolvidos têm a obrigação de reduzir a quantidade de gases poluentes em pelo menos 5,2% até 2012 em relação aos níveis de 1990. O Protocolo de Kyoto vem tentando mobilizar a comunidade internacional para que promova uma ação conjunta com o objetivo de estabilizar na atmosfera a concentração dos gases causadores do efeito estufa e, assim, limitar a interferência antropogênica sobre o sistema climático global (Greenpeace International, 2003 *apud* RAMOS *et al.*, 2010). Infelizmente, os termos do referido acordo somente entrarão rigorosamente em vigor quando o conjunto de seus signatários somar, no mínimo, 55% do total de países emissores do globo, algo que somente será possível com a ratificação de, pelo menos, uma das grandes potências mundiais, a Rússia ou os Estados Unidos.

Outros acordos, como a Diretiva para a Obtenção de Eletricidade de Fontes Renováveis do Parlamento Europeu, são instrumentos indutores do uso da bioenergia. Portanto, as pressões ambientais associadas à exaustão de fontes não renováveis devem acarretar maior aproveitamento energético de biomassa, matéria orgânica de

origem animal ou vegetal que é considerada uma fonte de energia renovável e menos poluente que as de origem fóssil.

Os recursos renováveis representam cerca de 20% do suprimento total de energia, em termos mundiais, sendo 14% de biomassa e 6% de fonte hídrica. Os recursos renováveis suprem pouco menos de dois terços dos requisitos energéticos no Brasil, pois da energia total consumida cerca de 35% são de origem hídrica e 25% são provenientes de biomassa. Em termos energéticos, estima-se que existam dois trilhões de toneladas de biomassa no globo terrestre ou cerca de 400 toneladas por pessoa, o que corresponde a 8 vezes o consumo anual mundial de energia, mostrando, dessa forma, o grande potencial que essas fontes renováveis têm para suprir uma demanda de energia crescente.

A utilização de algumas fontes energéticas alternativas (entre as quais está a agroenergia), que antes não apresentavam competitividade econômica, tem sido viabilizada devido aos aumentos significativos nos preços dos combustíveis fósseis.

O Brasil, apesar de não ser um grande emissor de gases poluentes, vem promovendo medidas condizentes com essa nova conjuntura, através do desenvolvimento e da atualização periódica de inventários nacionais sobre o tema (Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002 *apud* RAMOS *et al.*, 2010). O Brasil é o país do mundo que reúne as melhores condições para liderar a agricultura de energia visto que possui cerca de 140 milhões de hectares de área adicional agricultável, tecnologia própria e mão de obra disponível, além do fato de situar-se predominantemente na faixa tropical e subtropical do planeta, recebendo uma intensa radiação solar ao longo do ano, que é a base para a produção de agroenergia. O país está em posição de destaque entre os potenciais fornecedores mundiais de energia gerada por biomassa devido à possibilidade de expansão da área e de múltiplos cultivos dentro do ano. Deve-se considerar o fato de que a indústria brasileira geradora de agroenergia, das quais a de etanol é a mais importante, é reconhecida como uma das mais eficientes em termos de tecnologia e gestão do negócio.

* Técnica em Química pelo IF Fluminense, *campus* Campos-Centro

** Técnica em Química pelo IF Fluminense, *campus* Campos-Centro

*** Técnica em Química pelo IF Fluminense, *campus* Campos-Centro

Sabe-se que as metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto somente serão alcançadas pelo uso sustentado da biomassa para fins energéticos.

Os biocombustíveis são fontes de energias renováveis obtidos do processamento da cana-de-açúcar, plantas oleaginosas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica. Por apresentar características de miscibilidade (em alguns casos), os biocombustíveis podem ser usados tanto isoladamente como adicionados aos combustíveis convencionais.

Derivado de fontes renováveis, o biodiesel é um combustível biodegradável (biocombustível), que pode ser obtido por diferentes processos químicos (craqueamento, esterificação ou transesterificação). Estudos apontam índices de emissão de CO₂ até 80% menores em relação ao diesel de petróleo, tornando-se, portanto, uma opção não agressiva ao meio ambiente.

Combustíveis alternativos para motores a diesel são cada vez mais importantes devido à escassez das reservas de petróleo e aos problemas de poluição ambiental. Um grande número de estudos tem mostrado que os triglicerídeos são uma alternativa promissora ao diesel.

O biodiesel, que são ésteres de ácidos graxos derivados de triglicerídeos por transesterificação com metanol ou etanol, tem atraído considerável atenção como combustível renovável, biodegradável e não tóxico. Muitos processos têm sido desenvolvidos para a produção de biodiesel, mas a transesterificação usando álcali como catalisador tem gerado altos níveis de conversão de triglicerídeos em ésteres metílicos em curto tempo de reação. A reação, abaixo, representa a transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais, sendo estes transformados em:

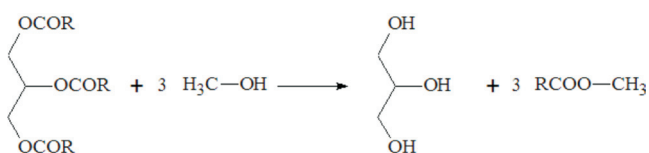


Figura 1 – Transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais

Por esse motivo, esse processo tem sido adotado para a produção de biodiesel em muitos países da Europa e América do Norte.

No seu processamento, o óleo vegetal ou animal extraído entra em reação com um álcool (etanol ou metanol) incentivada pela presença de um catalisador (ácido, base ou enzima), sendo o biodiesel e a glicerina os produtos dessa reação. Esse processo é conhecido como transesterificação.

No que tange ao biodiesel, recentemente esse biocombustível entrou na agenda do governo

brasileiro (apesar da primeira patente do biodiesel no mundo ter sido registrada em 1980 por um professor da Universidade Federal do Ceará). Em dezembro de 2004 foi lançado oficialmente, pelo governo brasileiro, o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.

Esse combustível pode ser misturado ao diesel convencional em qualquer proporção, pois é extremamente miscível, sem que isso gere qualquer tipo de prejuízo ou perda de desempenho ao motor. Mundialmente convencionou-se identificar a proporção da mistura de biodiesel ao diesel de petróleo pelo nome de B2, quando temos uma mistura de 2% de biodiesel e 98% de diesel, B5 quando a mistura é de 5% de biodiesel e o resto de diesel de petróleo e assim por diante. Quando temos apenas biodiesel, atribuímos o nome de B100.

Óleos vegetais como fonte de energia renovável

O que faz do biodiesel um combustível renovável é o fato de que o CO₂, emitido na queima no motor, é capturado pelas plantas durante seu crescimento e sua existência. Essas mesmas plantas serão utilizadas, mais tarde, como fonte para a produção de novos biocombustíveis, por esse motivo, chamados de energias renováveis. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, tais como girassol, mamona, pinhão-manso, soja, gergelim, nabo-forrageiro, palmiste, dendê (palma), milho, babaçu e amendoim, entre outros, que têm sido largamente investigados como candidatos a programas de energia renovável, pois proporcionam uma geração descentralizada de energia e um apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida (infraestrutura) em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e socioambientais de difícil solução.

Por se tratar de uma fonte de energia renovável e por seu uso sustentado não provocar danos ao meio ambiente, a biomassa tem atraído muita atenção nos últimos tempos (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 1985; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECOLOGIA, 2002; U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 1998 apud RAMOS et al., 2010). No Brasil, já foram realizadas pesquisas com os óleos virgens de macaúba, pinhão-manso, dendê, indaiá, buriti, pequi, mamona, babaçu, cotieira, tingui e pupunha (BARRETO, 1982; MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 1985; SERUYA, 1991 apud RAMOS et al., 2010). Nos testes realizados com esses óleos em caminhões e máquinas agrícolas, foi ultrapassada a meta de um milhão de quilômetros rodados. No entanto, esses estudos demonstraram a existência de algumas

desvantagens no uso direto de óleos virgens: (a) a ocorrência de excessivos depósitos de carbono no motor; (b) a obstrução nos filtros de óleo e bicos injetores; (c) a diluição parcial do combustível no lubrificante; (d) o comprometimento da durabilidade do motor; e (e) um aumento considerável em seus custos de manutenção.

Dentre os problemas que geralmente aparecem após longos períodos de utilização, destacam-se a formação de depósitos de carbono por combustão incompleta, a diminuição da eficiência de lubrificação do óleo pela ocorrência de polimerização (no caso de óleos poli-insaturados) e a atomização ineficiente e/ou entupimento dos sistemas de injeção. Outro fator que deve ser motivo de atenção especial são os impactos ambientais causados devido ao aumento do cultivo das oleaginosas numa região. Nesse contexto, o zoneamento agrícola de espécies vegetais importantes para a agricultura de energia torna-se essencial.

As matérias-primas para a produção de biodiesel são: óleos vegetais, gordura animal, óleos e gorduras residuais. Óleos vegetais e gorduras são basicamente compostos de triglicerídeos, ésteres de glicerol e ácidos graxos.

Entre as gorduras animais, destacam-se o sebo bovino, os óleos de peixes, o óleo de mocotó, a banha de porco, entre outros, com potencial para produção de biodiesel. Os óleos e gorduras residuais, resultantes de processamento doméstico, comercial e industrial também podem ser utilizados como matéria-prima.

Os óleos de frituras representam um grande potencial de oferta. Um levantamento primário da oferta de óleos residuais de frituras, suscetíveis de serem coletados no país, revela um potencial superior a 30 mil toneladas por ano.

Algumas possíveis fontes dos óleos e gorduras residuais são: lanchonetes e cozinhas industriais, indústrias onde ocorre a fritura de produtos alimentícios, os esgotos municipais onde a nata sobrenadante é rica em matéria graxa, águas residuais de processos de indústrias alimentícias.



biodieselbr.com

ORLANDI

Figura 2 – Charge sobre o biodiesel

Para produzir a matéria prima necessária para atender a indústria de biodiesel, impõe-se um dramático investimento em PD & I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), de maneira a promover um adensamento energético das espécies oleaginosas (Figura 3).

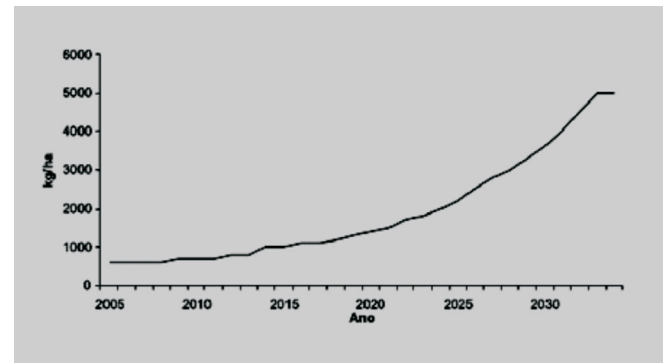


Figura 3 – Estimativa da produtividade de óleo
Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni

Atendida a premissa de aumento da densidade energética, diminuirá a pressão relativa por incorporação de novas áreas, de maneira que, ao final do período, serão demandados menos de 20 Mha (Figura 4), inclusas as áreas para produção comunitária e autoconsumo.

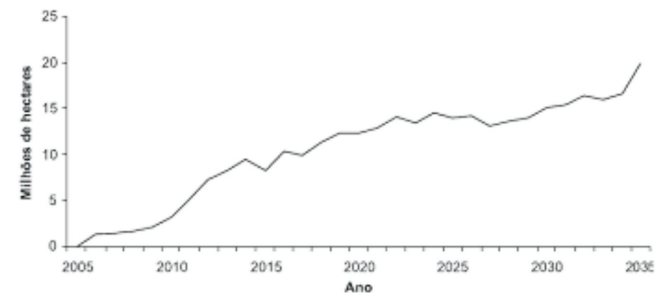


Figura 4 – Estimativa da área de oleaginosas para produção de biodiesel
Fonte: Elaboração D. L. Gazzoni

Transição das fontes energéticas

Apesar de a mudança dos componentes da matriz energética mundial ser indiscutível em longo prazo, existem diversos condicionantes tecnológicos, políticos, culturais, econômicos, sociais, comerciais ou ambientais que podem apressar ou retardar as mudanças consideradas inexoráveis, a saber:

- O aumento do preço dos combustíveis fósseis é crucial para apressar a transição e, paradoxalmente, para estender o tempo de duração das reservas, tornando a transição menos turbulenta. Sob um quadro de preços moderados de combustíveis fósseis, poucas fontes de energias renováveis são competitivas, com a notável exceção do etanol, derivado da cana-de-açúcar.

- O declínio da oferta de petróleo afetará o conjunto das cadeias produtivas que dele dependem e induzirá sua substituição por fontes provenientes da biomassa, processo cuja velocidade depende do volume do investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

- Os custos de obtenção de energia são fortemente ligados às condições locais, o que gera diferenciais competitivos entre regiões, países e continentes, dos quais somente alguns são superáveis.

- A transição dependerá do apoio decisivo e continuado dos respectivos governos, especialmente no início do processo. Esse apoio poderá ser reduzido paulatinamente, à medida que as metas forem sendo atingidas e o processo consolidado. O poder regulador e de intervenção do governo pode alterar o quadro, por meio de diversos instrumentos de políticas, de sua capacidade de compra e de seu poder normativo e de adequação dos recursos tecnológicos.

- O apoio intenso, garantido e continuado aos programas de PD&I se constituirá na pedra angular para acelerar a mudança. As inovações, ao aumentarem a eficiência da transformação energética, resultarão em benefícios ambientais e econômicos, contribuindo para viabilizar técnica e economicamente as fontes renováveis de energia e induzir ganhos de escala e redução de custos em longo prazo.

- Acordos internacionais, como o Protocolo de Kyoto, ou intrablocos, como a Diretiva para Obtenção de Eletricidade de Fontes Renováveis, do Parlamento Europeu, são poderosos indutores da transição.

- A cogeração de energia será um diferencial importante para a viabilização econômica das fontes agroenergéticas. A técnica já é utilizada na produção de etanol e pode ser estendida a outras fontes, incluindo a utilização energética de dejetos.

- A expansão da área de agricultura energética não poderá ocorrer à custa da contração da oferta

de alimentos nem de impactos ambientais acima da razoabilidade, sob pena de forte reação contrária da sociedade, o que inviabilizaria a mudança.

- A crescente preocupação com as mudanças climáticas globais convergirá para políticas globais de redução da poluição e para o reconhecimento da importância da energia de biomassa.

- A crescente demanda por energia e a evolução recente do uso de biomassa energética serão impulsionadas pelos países em desenvolvimento, que demandarão 5 TW de energia nova nos próximos 40 anos, sendo inadmissível imaginar que essa energia possa ser proveniente de fontes fósseis, em razão de seu alto impacto ambiental, do seu custo financeiro crescente e do esgotamento das reservas.

- Os custos ambientais serão paulatinamente incorporados ao preço dos combustíveis fósseis graças a tributos punitivos (taxa de poluição), tornando-os progressivamente mais caros, fator agravado com o aumento natural de preços, decorrente do esgotamento das reservas.

- Crescem, exponencialmente, os investimentos públicos e privados no desenvolvimento de inovações que viabilizem as fontes renováveis e sustentáveis de energia, com ênfase ao aproveitamento da biomassa.

Subproduto da produção de biodiesel: Glicerol

Os biocombustíveis, como o biodiesel, representam uma alternativa renovável e ambientalmente segura aos combustíveis fósseis. Sua produção encontra-se em crescimento acelerado, e como consequência, a quantidade de subprodutos gerados de sua produção, principalmente o glicerol bruto. Com o objetivo de reduzir os futuros problemas ambientais por acumulação de glicerol e tornar a produção de biodiesel mais rentável, a implementação de estratégias biotecnológicas que utilizam o glicerol como única fonte de carbono para obtenção de produtos de maior valor agregado, vem sendo estudada como uma promissora alternativa e solução.

O glicerol é o principal subproduto gerado na produção de biodiesel, sendo que aproximadamente 10% do volume total de biodiesel produzido correspondem a glicerol (DASARI *et al.*, 2005 *apud* RAMOS *et al.*, 2010).

Com o intuito de evitar futuros problemas derivados da acumulação de glicerol e para tornar a produção de biodiesel mais competitiva, torna-se necessária a busca de alternativas para o uso do glicerol bruto gerado nessa produção. Esse subproduto, na forma pura, possui inúmeras aplicações industriais (aditivos para a indústria de

alimentos, química e farmacêutica). O glicerol obtido resultante da transesterificação de triglicerídios com álcool apresenta impurezas como água, sais, ésteres, álcool e óleo residual, que lhe conferem um baixo custo (OOI *et al.*, 2004 *apud* RAMOS *et al.*, 2010).

A rentabilidade de vários processos químicos depende em parte, da venda dos subprodutos, permitindo a redução dos custos de produção e conseqüentemente, do preço final do produto. Dessa forma, existe um grande interesse na purificação do glicerol ou no seu reaproveitamento direto, sem tratamento, o que proporcionará a viabilização do processo de produção de biodiesel, permitindo que ele se torne competitivo no crescente mercado de biocombustíveis. Os processos para sua purificação incluem filtração, destilação a vácuo, descoloração e troca de íons para a remoção principalmente de K⁺ e Na⁺ utilizados como catalisadores (YONG *et al.*, 2001 *apud* RAMOS *et al.*, 2010). No entanto, os tratamentos de purificação são de custo excessivamente elevados para pequenos e médios produtores nacionais de biodiesel.

Devido a esse fato, uma maior quantidade de efluentes contendo glicerol poderá ser descartada no meio ambiente sem nenhum tratamento, aumentando conseqüentemente os problemas e riscos ambientais. A conversão microbiana de glicerol por processos biotecnológicos em produtos de maior valor agregado, como biomassa e biomoléculas, é uma alternativa relevante para a maior valorização da produção de biodiesel (ITO *et al.*, 2005 *apud* RAMOS *et al.*, 2010). Nesse sentido, a biotecnologia moderna, com todo seu avanço trará grandes contribuições e permitirá a obtenção de biomoléculas e produtos com importantes propriedades.

Conclusão

Pode-se concluir que a utilização de fontes alternativas de energia é umas das grandes prioridades atuais, que vem contribuir significativamente para contornar os graves problemas ocasionados pelo desenvolvimento tecnológico. A preocupação atual pela redução da poluição e a crise energética têm estimulado o mercado mundial de biocombustíveis. Assim, diante das considerações apresentadas, conclui-se que o biodiesel se tornou e está se tornando cada vez mais uma grande área de investimentos e de pesquisas para a correção e inovação das tecnologias desenvolvidas.

Referências

BIODIESEL. Estratégias biotecnológicas para o aproveitamento do glicerol gerado da produção de biodiesel. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, v. 37.

BIODIESEL. Produção de biodiesel por transesterificação de óleos vegetais. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, v. 32, jan./jun. 2004.

BIODIESEL. Um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, v. 31, jul./dez. 2003.

GAZZONI. Tudo sobre biodiesel. Disponível: < <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/biodiesel.htm>>. Acesso em: dez. 2010.

OLIVEIRA, V. de P. Santos. Programa de Biodiesel na Agricultura Familiar das regiões Norte e Noroeste Fluminense.

RAMOS. L.P. et al. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. Disponível em: < <http://www.pm.al.gov.br/bpa/publicacoes/biodiesel.pdf>>. Acesso em: dez. 2010.

