

# Óleo residual de fritura e sebo bovino: matérias-primas alternativas à produção de biodiesel

Sâmilla Gabriella Coelho de Almeida<sup>1</sup>, Verônica Távilla Ferreira Silva<sup>2</sup>, Carolina Porto Prados<sup>3</sup>, Elaine Cristina Alves Martins Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Araraquara – SP (gabics@mail.uft.edu.br)

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo (USP), Campus Lorena – SP (veronicatavilla@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Gurupi – TO (carolinaprados@mail.uft.edu.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus Gurupi – TO (biocris@mail.uft.edu.br)

## RESUMO

A crescente preocupação com as mudanças climáticas decorrentes das emissões dos gases do efeito estufa, causados em parte pelos combustíveis de origem fóssil, vem levando a uma maior busca na otimização da produção de biodiesel utilizando matérias-primas renováveis, pois essa tem se mostrado uma alternativa sustentável e socioeconomicamente atrativa à substituição do diesel em longo prazo. As matérias-primas mais utilizadas para a produção do biodiesel no Brasil são o óleo de soja, seguido pelo uso do sebo bovino e óleos residuais de frituras. Os métodos empregados para a obtenção do biodiesel a partir destes materiais são: a transesterificação, o craqueamento e a microemulsão, que utilizam em suas reações excesso de álcool metílico ou etílico e um catalisador que pode ser de caráter básico ou ácido, e a depender do processo, também se utiliza do catalisador enzimático. A metodologia mais utilizada faz uso da transesterificação empregando catalizadores básicos.

**Palavras-Chave:** Biodiesel, Óleos residuais, Sebo bovino.

## Introdução

A utilização de derivados do petróleo como principal fonte energética data de muito tempo e ele são vistos atualmente como principais causadores do efeito estufa. Além dos problemas iminentes ligados às causas ambientais, há também a preocupação de que este recurso não renovável venha a se esgotar em um período não muito distante (DBEREINER; BALDANI, 1998).

O diesel é um combustível fóssil obtido pela destilação do petróleo, o qual foi acumulado no subsolo por milhares de anos, tendo como constituição básica uma mistura de hidrocarbonetos. Além dos constituintes átomos de carbono e hidrogênio, o diesel conta com a presença de enxofre e nitrogênio em sua estrutura (PETROBRÁS, 2015).

Com o aumento populacional e os transportes rodoviários servindo como principal via para escoamento de produção, a redução do consumo de diesel é vista como algo distante, sendo mais viável a busca por fontes renováveis. Devido a esse caráter nocivo dos derivados do

petróleo, o campo científico tem voltado suas pesquisas para as fontes energéticas menos poluentes e economicamente viáveis, assim chamados de combustíveis biológicos ou bioenergéticos (DÖBEREINER; BALDANI, 1998).

O “biodiesel é um substituto natural do diesel de petróleo e pode ser produzido a partir de fontes renováveis como óleos vegetais, gorduras animais e óleos utilizados para cocção de alimentos” (RAMOS, 2003).

O Brasil mostra grande potencial para a produção de biodiesel, além de uma rica diversidade de matérias-primas, contando com tecnologia genuinamente brasileira. Historicamente, a primeira patente mundial registrada de um processo de produção industrial de biodiesel (transesterificação) foi concedida ao engenheiro químico cearense Expedito Parente, em 1977 (FERNANDES, 2008).

Uma das características que fazem com que o biodiesel seja considerado um combustível ecológico é o seu caráter não tóxico, além de ser isento de enxofre e aromáticos, resultando assim em emissões de melhor qualidade no que se refere ao processo de combustão (FERNANDES *et al.*, 2008).

Apesar de o biodiesel ter uma quantidade de energia inferior ao diesel de petróleo, em torno de 10%, seu desempenho é similar ao que diz respeito à potência e ao torque, tendo ainda como diferencial maior lubricidade, atribuída a sua viscosidade (SILVA *et al.* 2010). O Brasil conta atualmente com 58 usinas destinadas à produção de biodiesel, regulamentadas pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). A capacidade nominal de armazenamento do Brasil no ano de 2017 foi de 175.038,05 m<sup>3</sup> de biodiesel (BIODIESELBR, 2019; ANP, 2014).

Dentre as matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel, podem ser incluídos quaisquer óleos vegetais (desde os refinados aos crus), gordura animal, como sebo bovino, e óleo residual de fritura, sendo o óleo de soja o mais utilizado no Brasil. No entanto, há o empasse entre o uso de terras agricultáveis voltadas para a produção de soja (obtenção do biodiesel) e aquelas destinadas à produção de alimentos, desencadeando assim uma competição entre estes setores, o que acaba por levantar o questionamento de até quando essa produção é sustentável (DABDOUB, 2009).

A substituição parcial de derivados de petróleo é algo que vem sendo cada vez mais explorada, tanto no campo de energia (combustíveis sólidos e líquidos), quanto na produção de precursores químicos que têm origem comumente a partir de derivados fósseis. O Brasil tem avançado neste sentido devido a sua elevada produção de *commodities*, e dentro destas cadeias

produtivas, ocorre a geração de resíduos que podem ser utilizados para produção de biocombustíveis. Além de agregar valor a um material que inicialmente é tratado como um resíduo, é uma solução viável por permitir um destino correto para esses materiais (GRANGEIRO *et al.*, 2019).

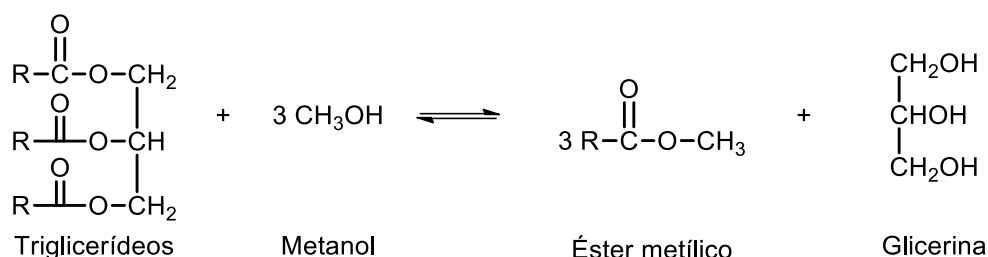
Dada a ampla disponibilidade de óleos vegetais e sebos animais residuais, a tecnologia de produção de biodiesel utilizando estas matérias-primas representa um grande potencial de incrementação energética no Brasil. Este artigo apresenta uma visão geral da produção de biodiesel no Brasil a partir de óleo residual de fritura e sebo bovino, fazendo um compilado das informações críticas para um melhor entendimento do potencial energético deste setor.

## **Metodologia**

No intuito de explanar sobre a temática biodiesel de uma forma geral e do uso alternativo de matérias-primas renováveis, a metodologia deste artigo se divide nos temas: a) Obtenção do biodiesel por transesterificação; b) Uso de óleo residual na produção de biodiesel; c) Uso do sebo bovino na produção do biodiesel.

### **Obtenção do biodiesel por transesterificação**

O processo de transesterificação para a produção de biodiesel consiste na reação entre triglicerídeos com um álcool (metanol ou etanol), na presença de um catalisador de natureza ácida, básica ou enzimática (DABDOUB, 2009). Esse processo resultará na substituição do grupo éster do glicerol pelo grupo etanol ou metanol, o que resultará na produção de glicerina e em mono-alquil ésteres, o biodiesel (Figura 1). Quando empregado em escala industrial, o catalisador mais utilizado é o alcalino, devido a suas características favoráveis de operação, tais como baixo custo, fácil instalação e uma elevada taxa de reação (MENESES *et al.*, 2012).



**Figura 1:** Reação de transesterificação de triacilgliceróis (triglicerídeos)  
**FONTE:** Elaboração própria

Independente do catalisador utilizado, a reação de transesterificação corresponde a uma reação reversível, onde sua cinética obedece à lei de Lê Chatelier (NETTO; DRUCIAKI, 2014). Portanto, o rendimento final dependerá do deslocamento do equilíbrio químico para a formação do produto mono-álquil ésteres (MENESES *et al.*, 2012). Condições para otimizar este rendimento vêm sendo utilizadas, como temperatura de reação, concentração e caráter do catalisador, bem como o excesso do agente de transesterificação (álcool), de modo a deslocar o equilíbrio da reação para a formação dos produtos, pois além de aumentar o rendimento de ésteres ajudará na separação da glicerina livre que será formada ao término da reação (MARQUES *et al.*, 2011).

Rendimentos em torno de 100% são inexequíveis em uma única etapa de reação, pois além de caráter reversível, há a ocorrência de reações secundárias como a saponificação, formação de sabão (MENESES *et al.*, 2012). Por isso, uma segunda reação sequencial é executada a fim de limitar a presença de triacilgliceróis não reagidos e os limites tolerados pela ANP. Essa segunda etapa garante taxas de conversão superiores a 98% (MARQUES *et al.*, 2011).

Após o processo reacional, o biodiesel é separado dos demais produtos por decantação (sabões, sais, metanol, glicerina livre e catalisador remanescente); no entanto, para um grau de pureza adequado é realizada uma etapa de lavagem aquosa para a remoção dos resíduos que perdurem (MENESES *et al.*, 2012).

Dentre os entraves existentes para a produção de biodiesel está sua pobre propriedade anti-oxidante. Isso se deve ao seu elevado nível de insaturações entre os átomos de carbono pelas suas longas cadeias, tornando, assim, o biodiesel propenso a ser oxidado e a produzir resíduos como o glicerol (LUO *et al.*, 2012).

A oxidação do biodiesel trata-se da reação do oxigênio atmosférico com as duplas ligações dos ésteres, sendo visto assim como um processo complexo, o qual ocorre devido ao

contato direto do óleo com o ar (JÚNIOR *et al.*, 2011).

O biodiesel apresenta-se susceptível ao processo de oxidação, fato este que pode comprometer a sua armazenagem e utilização. No entanto, pesquisas vêm sendo desenvolvidas, como por exemplo, o emprego de aditivos antioxidantes que melhoram a conservação do biodiesel (DIB, 2010).

### **Uso de óleo residual na produção de biodiesel**

Países como a China, Índia e alguns da África têm incentivado o fomento para matérias-primas não concorrentes com produtos alimentícios, como é o caso do pinhão manso e o óleo residual de fritura (FERREIRA; PASSADOR, 2014).

O custo da matéria-prima acarreta em cerca de 80-85% do preço do biodiesel; assim, o óleo residual de fritura mostra-se como uma matéria-prima em potencial (LEVY, 2011). As características do biodiesel vão depender da matéria-prima que for utilizada, devido à composição variável dos ácidos graxos presentes, resultando em diferentes propriedades físico-químicas do produto final (MAZIVILA *et al.*, 2015).

Atualmente, o número de estabelecimentos do âmbito alimentício encontra-se crescente, alavancando as pesquisas em torno da utilização do óleo residual de fritura para a produção de biodiesel. Esse óleo, portanto, mostra-se uma matéria-prima viável, pois seu descarte incorreto no meio ambiente é de caráter nocivo, o qual culmina na poluição do solo e posteriormente dos lençóis freáticos, além de causar a formação de uma espécie de “borra” nos sistemas de esgotos (NETTO; DRUCIANKI, 2014).

### **Uso do sebo bovino na produção de biodiesel**

Além do óleo de soja e do óleo residual da fritura de alimentos, outra matéria-prima que se mostra promissora no que diz respeito à viabilidade e sustentabilidade socioeconômica é o sebo bovino, o qual tem como composição principal os ácidos graxos palmítico (numa percentagem de 20-37%), o esteárico (25 a 40%) e o oleico (até 50%). A principal destinação para este material, que é um resíduo de frigoríficos, é a utilização na suplementação de ração animal e também na fabricação de sabões. Porém, grande parte deste resíduo é desperdiçado, não tendo outra utilização, o que acaba por conferir um baixo preço de mercado a este material, tornando-o uma atraente matéria-prima, principalmente pela sua disponibilidade, já que o Brasil

é o maior produtor de carne bovina do mundo (CORRÊA *et al.*, 2011; MILLI *et al.*, 2011).

A gordura bovina, ao ser destinada à rede de esgoto, ocasiona problemas como a formação de películas de gordura, impedindo a penetração de luz e oxigênio nas águas residuais a serem tratadas, o que acaba por impossibilitar a degradação da matéria orgânica ali presente, e também entupimentos. Ou seja, o uso deste resíduo como matéria-prima renovável abre portas para a produção de combustíveis com menores emissões de gases do efeito estufa (GEE), contribuindo, assim, com a diminuição da poluição atmosférica, e dando outra destinação à este resíduo que não seu descarte inadequado, o qual, por sua vez, pode acarretar na contaminação de fontes hídricas e do solo (TEXEIRA, 2010; MILLI *et al.*, 2011).

Alguns impasses a serem superados no uso da gordura animal para a produção de biodiesel de qualidade são: solidificação em baixas temperaturas, que inviabiliza a utilização deste em baixas temperaturas decorrente de sua viscosidade cinemática, e também do ponto de fluidez de filtro a frio de 19°C; a necessidade de padronização da qualidade do sebo entregue aos produtores de biodiesel, que pode estar relacionada ao processo de obtenção do sebo pelas graxarias, e devido também à forma como ele é transportado até o local de processamento; e a imprecisão de que essa matéria-prima seja capaz de suprir a grande demanda da cadeia produtiva do biodiesel, fator esse que mais impacta o uso da gordura animal como fonte viável (BARCELLOS; PERREIRA, 2014).

As alternativas para suplantar esses entraves no uso da gordura animal são: a) a adição do biodiesel de soja ou diesel mineral ao biodiesel de sebo, corrigindo e prevenindo a ocorrência de congelamento a baixas temperaturas; b) a criação de regulamentações para a padronização da extração e transporte do sebo bovino até as usinas de processamento, diminuindo fatores que podem aumentar sua perecibilidade; e c) como alternativa à incerteza da capacidade do sebo bovino de suprir a cadeia produtora de biodiesel, tem-se como via paralela o uso do óleo de soja e também o óleo residual de frituras (MARTINS, 2011; MILLI *et al.*, 2011).

No que diz respeito à sustentabilidade dessa cadeia de produção, a gordura bovina não é capaz sozinha de suprir a demanda do biodiesel, mas juntamente com as outras formas renováveis de produção se mostra promissora, principalmente pelo fato de utilizar resíduos, propagando a ideia do reuso de matérias que antes eram descartadas (MILLI *et al.*, 2011).

## **Resultados e discussão**

A substituição completa do óleo diesel de origem fóssil por combustíveis produzidos a

partir de fontes renováveis ainda não é praticável, não só devido à incapacidade desse setor de suprir a demanda do mercado, como também aos desafios que este enfrenta referentes à qualidade do biocombustível, da padronização de suas características físico-químicas, dentre outros aspectos de cunho econômico. Mas as perspectivas futuras, bem como as iniciativas atuais, buscam a melhoria nas cadeias produtivas desses biocombustíveis, e uma possível associação entre a produção desse por vias diferentes, seja utilizando o óleo de soja, a gordura animal ou óleos residuais provenientes de frituras, vem se mostrando uma estratégia atraente.

As pesquisas neste âmbito têm muito que avançar, não só na busca de matérias-primas renováveis, mas também no uso de resíduos que quase sempre nas indústrias tem descarte incorreto. Uma amostra do interesse de mudança na matriz energética no Brasil foi o decreto do B5, que torna obrigatório a adição de 5% de biodiesel no diesel de origem fóssil, e a meta para os próximos anos tende a aumentar este índice, com perspectiva de um B10 até o ano de 2020.

### Referências

- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. **Boletim Eletrônico** Nº 77 de Fevereiro, 2014. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=70201&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1396957069590>. Acesso em: 23 julho 2015.
- BIODIESELBR – **Referência Mundial sobre biodiesel** – As usinas de biodiesel do Brasil. Disponível em: <[https://www.biodieselbr.com/usinas\\_brasil](https://www.biodieselbr.com/usinas_brasil)>. Acesso em: 23 de setembro de 2019.
- BARCELLOS, L. S.; PEREIRA, R. G. Análise da competitividade da cadeia Produtiva do biodiesel: o caso do sebo Bovino. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCÉLENCIA EM GESTÃO, 10, 2014, Niterói-RJ. **Anais ...** Niterói, 2008.
- CORRÊA, I. M.; MAZIERO, J. V. G.; STORINO, M. Mistura de biodiesel de sebo bovino em motor diesel durante 600 horas. **Ciência Rural**, 6 p., 2011.
- DABDOUB, M. J.; BRONZEL, J. L.; RAMPIN, M. A. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. **Química Nova**. v. 32, n. 3, 2009.
- DIB, F. H. **Produção de biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um motor-generador**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Ilha Solteira, SP, 2010.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D. Novas tecnologias biocombustíveis: a utilização de combustíveis biológicos ou bioenergéticos. **Biociência, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 1, n. 4, p. 16-17, 1998.

FERNANDES, R. K. M *et al*; Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro, 2008. **Anais ...** Rio de Janeiro, 2008.

FERREIRA, V.R.S; PASSADOR, C.S. O Cenário Sobre Biocombustíveis, Políticas Públicas e Sustentabilidade na Produção Científica Nacional e Internacional: a Internacionalização das Pesquisas do Brasil. In: XXXVIII ENCONTRO DA ANPAD, Rio de Janeiro, 2014. **Anais ...** Rio de Janeiro, 2014.

GRANGEIRO, L. C. et al. New trends in biogas production and utilization. In: RAI, M.; INGLE, A. P. (Eds.). **Sustainable Bioenergy: Advances and Impacts**. 1. ed. Amsterdã: Elsevier, 2019. p. 199–223.

JÚNIOR *et al*. Acidez em óleos e gorduras vegetais utilizados na fritura. **Anais do III ENDICT** – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica. Toledo – PR, 2011.

LEVY, G. **A inserção de sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração**. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

LUO, M. *et al*. Impact of some natural derivatives on the oxidative stability of soybean oilbased biodiesel. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v. 23, n. 2, 2012.

MARQUES *et al*. Metodologia analítica para glicerol em biodiesel: cenário atual. **Cad. Pesq., São Luís**, v. 18, n. especial, 2011.

MARTINS, R.; NACHILUK, K.; BUENO, C. R. F.; FREITAS, S. M. O biodiesel de sebo bovino no Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v. 41, n. 5, maio 2011.

MAZIVILA, S.J.; Fast Classification of different oils and routes used in biodiesel production using mid infrared spectroscopy and PLS2-DA. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. v. 26, n. 4, 2015.

MENESES *et al*. Tratamento do efluente do biodiesel utilizando a eletrocoagulação/flotação: Investigação dos parâmetros operacionais. **Química Nova**. v. 35, n. 2, 2012.

MILLI, B. B.; GRIPA, D. C.; SIMONELLI, G.; MARTINS, M. O. D. Produção de biodiesel a partir da mistura de sebo bovino com óleo vegetal. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.12, 2011.

NETTO, F.F; DRUCIANKI, F. P. As perspectivas sócio-ambientais e econômicas da produção de biodiesel utilizando óleo de fritura residual. **Capital Científico**. v. 12, n. 2, 2014.

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S.A. Disponível em: <[www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)>. Acesso em 23 de julho de 2015.

RAMOS, L. P.; KUCEK, C.; DOMINGOS, A. K.; WILHELM, H. M. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. Brasília: **Biociência**,



**Ciência & Desenvolvimento**, v. 3, p. 28-37, 2003.

SHAY, E. G. *et al.* Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities. **Biomass and Bioenergy**, v. 4, p. 227-242, 1993.

SILVA, E. P., *et al.* Determinação do índice de acidez em óleo de milho para produção de biodiesel. In: **V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2010.

TEIXEIRA, G. A. A. **Avaliação do tempo de vida útil de biodiesel metílico obtido a partir da mistura de sebo bovino e óleos de soja e babaçu**. Tese (Doutorado), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza. Departamento de Química-Programa de Pós-Graduação em Química, João Pessoa, PB, 2010.