

PRODUÇÃO DE BIODIESEL POR TRANSESTERIFICAÇÃO DA GORDURA SUÍNA

A. C. STAFUSSA¹, J. L. C.W. PIMENTA¹, C. M. OLIVEIRA¹, P. R. PARAÍSO¹, L. M. M. JORGE¹

¹ Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química
E-mail para contato: lmmj@deq.uem.br

RESUMO – Geralmente o biodiesel é produzido a partir da transesterificação de gorduras vegetais em meio básico homogêneo. Apesar do estudo destes sistemas serem amplamente apresentado em literatura, pouco se encontra a respeito da produção de biodiesel a partir de gordura suína. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal pesquisar a produção de biodiesel oriundo da gordura suína. Para tal, efetuaram-se diversos ensaios variando-se a razão molar gordura: metanol, a massa de catalisador (NaOH), tempo de agitação e temperatura reacional. A partir destes ensaios as amostras de biodiesel foram analisadas quanto à sua viscosidade dinâmica, ponto de névoa e ponto de fluidez, constatando-se que não houve alterações consideráveis destas propriedades, sendo que todas encontravam-se dentro das normas especificadas para o biodiesel comercial.

Palavras chave: Biodiesel, gordura suína, transesterificação.

1. INTRODUÇÃO

O advento do desenvolvimento social e tecnológico, juntamente com o crescente aumento da população mundial, trouxe consigo o aumento de demanda de energia e o aumento da poluição. Considerando o agravamento dos problemas ambientais advindos do uso de combustíveis fósseis, a busca por fontes de energia limpas, renováveis e ambientalmente amigáveis, vem crescendo acentuadamente. Neste cenário o biodiesel se destaca, sendo uma alternativa de menor impacto ambiental e renovável, utilizado no setor de transporte e geração de energia (KNOTHE *et al.*, 2006).

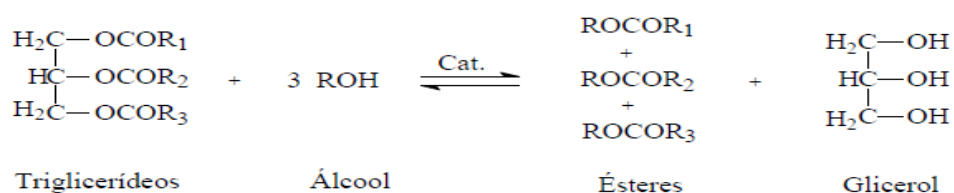
O biodiesel apresenta como vantagem o fato de conseguir ser produzido a partir de diversas matérias-primas, as quais incluem a maioria de óleos vegetais como os de soja, mamona, dendê, gorduras de origem animal e também óleos de descarte (JANAUN e ELLIS, 2010).

Geralmente o biodiesel é produzido a partir da transesterificação de óleos vegetais em meio básico homogêneo (KNOTHE *et al.*, 2006). Apesar do estudo deste sistema ser amplamente apresentado em literatura, pouco se encontra a respeito da produção de biodiesel a partir de gordura animal.

Dentre as gorduras animais, destaca-se a gordura proveniente dos suínos. Considerada a carne mais consumida no mundo (ALMEIDA, 2008), esta apresenta gordura residual suficiente para a produção de biodiesel em larga escala.

Segundo Ma e Hanna (1999), sabe-se que alguns procedimentos realizados no biodiesel oriundo de óleos vegetais não são apropriados para as gorduras animais, devido às diferenças existentes nas propriedades de cada matéria-prima. Logo, tornam-se necessários novos estudos em relação à utilização da gordura animal, pois a utilização desse resíduo além de reduzir os custos de produção do biodiesel, contribuiria para amenizar os impactos ambientais oriundos do seu descarte.

O processo de produção de biodiesel inclui a reação de transesterificação, onde as moléculas de triglicerídeos reagem com as moléculas de álcool para produzir ésteres (biodiesel) e glicerol, conforme a reação:



Além da gordura como matéria-prima há a necessidade da adição de álcool no meio reacional a fim de ocorrer a solubilização. Para Ma e Hanna (1999), o metanol e o etanol são os mais utilizados, destacando-se o metanol devido à facilidade de separação dos produtos. A reação de transesterificação pode ser catalisada com ácidos, bases ou enzimas. Ou ainda, pode ocorrer sem catalisador se estiver em condições supercríticas. Morais *et al.* (2010) afirma que dentre os catalisadores alcalinos, os mais utilizados são o hidróxido de sódio e o de potássio. Entretanto os catalisadores básicos são muito sensíveis à presença de ácidos graxos livres e a água nas matérias-primas lipídicas. Para Vieitez *et al.* (2010) a reação de transesterificação catalisada por ácido é mais lenta se comparada com a catalisada por base. Kiss (2010) afirma que catalisadores enzimáticos possuem um alto valor, sendo desvantajoso em escala industrial.

Diante de todos esses fatores, o desafio está em procurar métodos de produção mais competitivos com o diesel, buscando fontes de matérias-primas adequadas que forneçam um combustível de ótima qualidade e que seja viável industrialmente. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade da produção de biodiesel a partir da transesterificação, utilizando como matéria-prima a gordura suína e o metanol, com o catalisador básico hidróxido de sódio.

2. METODOLOGIA

2.1. Síntese de Biodiesel

A síntese de biodiesel foi realizada a partir de gordura suína e metanol. A reação ocorreu na presença de catalisador, nesse caso hidróxido de sódio, dissolvido em metanol. A reação foi conduzida em um erlenmeyer colocado sob uma chapa aquecedora com agitação magnética. Foram feitos ensaios variando-se a razão molar óleo: metanol nas proporções de

1:6 e 1:9, com tempo de agitação de 40 minutos e 90 minutos. As massas de catalisador utilizadas foram de 0,5% e 1% em relação à massa de gordura suína. Utilizou-se as temperaturas de 45°C e 55°C.

Ao término da reação a mistura foi deixada em repouso para a decantação das fases de biodiesel e subprodutos, os quais foram separadas com o auxílio de um funil de separação. Posteriormente, as amostras de biodiesel foram lavadas uma única vez com solução salina (NaCl, 1%), decantadas e separadas. O procedimento de lavagem foi repetido mais algumas vezes utilizando água deionizada até que a separação de fases ocorresse e as fases apresentassem aspecto translúcido. Após a separação da água e do biodiesel, este foi deixado para secar em um dessecador e então guardado para análises futuras.

2.2. Procedimento Experimental para a Caracterização do Biodiesel

Viscosidade: a viscosidade dinâmica de cada amostra foi obtida a partir do aquecimento da amostra desde a temperatura ambiente até a temperatura de interesse (27 – 45 °C), de forma lenta e gradual numa chapa de aquecimento. Após a amostra ter alcançado a condição de equilíbrio térmico efetuou-se a medida da viscosidade com o auxílio de um viscosímetro de bolas (marca Brookfield modelo KF40).

Ponto de fluidez e névoa: a fim de determinar o ponto de fluidez e o ponto de névoa do biodiesel produzido, adicionou-se uma amostra de biodiesel num béquer sobre um banho termostático com um termopar tipo T inserido na amostra. Para a determinação do ponto de fluidez, resfriou-se lentamente a amostra, observando-se a fluidez desta em pequenos intervalos de temperatura (mediante a inclinação do béquer em 45°) a fim de analisar a facilidade de escoamento, definindo-se o ponto de fluidez como sendo a menor temperatura em que ainda se observava o movimento do fluido. Para a aferição do ponto de névoa, a amostra passou por um resfriamento controlado até que se percebesse a turvação da amostra.

2. RESULTADOS

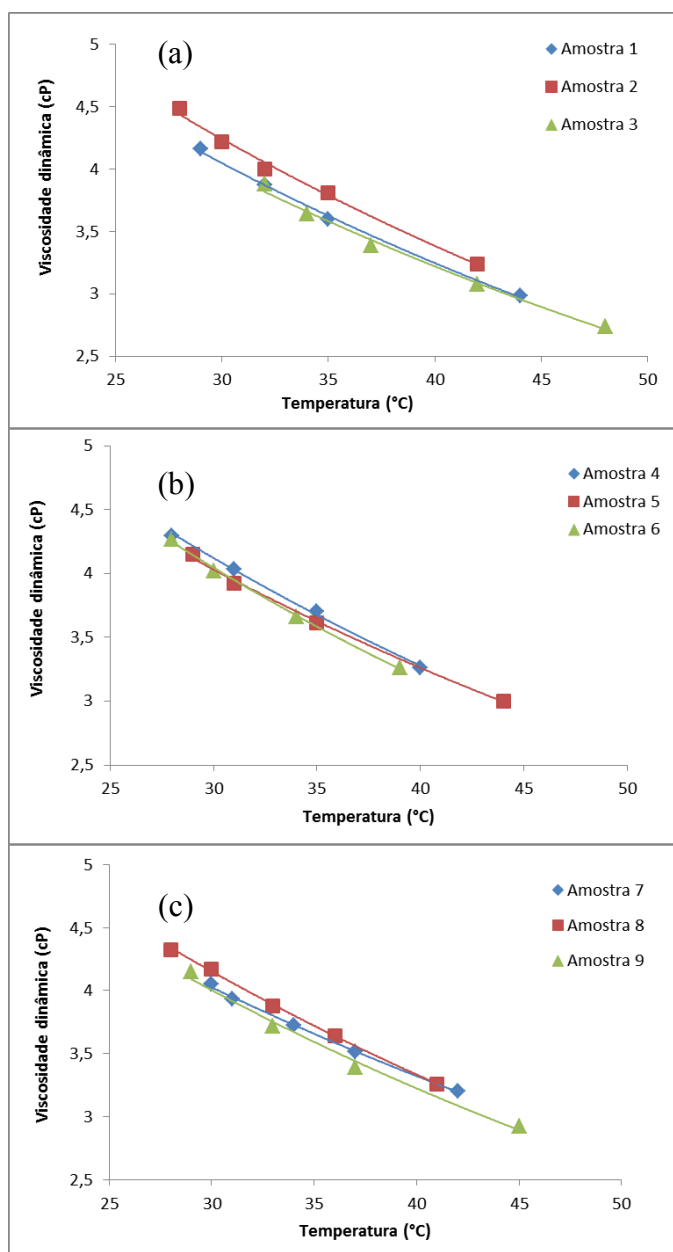
Ao todo foram feitos nove ensaios reacionais, nos quais variaram-se a razão molar, o tempo de agitação, a massa de catalisador e a temperatura, conforme especificações indicadas na Tabela 1.

Tabela1- Especificações das amostras

Amostra	Massa de óleo (g)	Massa de metanol (g)	Massa catalisador (g)	Tempo de agitação (min)	Temperatura (°C)
1	80,3	19,79	0,8341	90	55
2	80,2	19,21	0,4426	40	55
3	80,2	18,77	0,8036	40	55
4	80,5	19,60	0,4418	90	55
5	82,0	29,96	0,4244	40	55
6	80,9	29,20	0,8444	90	55
7	81,8	29,12	0,9049	90	45
8	81,1	32,72	0,9700	40	55
9	81,3	30,95	0,4097	90	55

Conforme ilustrado na Figura 1, pode-se constatar que a viscosidade do biodiesel produzido decresce quase linearmente com a temperatura para todas as amostras estudadas, não apresentando variações significativas numa dada temperatura, independentemente das condições reacionais.

Figura 1 - Viscosidade em função da temperatura.



Com o intuito de comparar com valores de viscosidade de literatura (Moreira, 2008), efetuou-se a avaliação da viscosidade de cada uma das amostras indicadas na Figura 1 a 40°C, mediante interpolação, sendo os resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Viscosidade dinâmica e cinemática das amostras na temperatura padrão de 40°C, determinadas a partir dos gráficos plotados

Amostra	Viscosidade dinâmica a 40°C (g/(cm.s))	Viscosidade cinemática a 40°C (mm ² /s)
1	0,0323099	3,765723
2	0,0338195	3,913841
3	0,03178552	3,700336
4	0,03266968	3,77296
5	0,03243097	3,779402
6	0,03226128	3,75581
7	0,0332039	3,836694
8	0,03333175	3,865716
9	0,031518970	3,644422

Conforme pode-se observar na Tabela 3, tanto os pontos de névoa como os pontos de fluidez variaram muito pouco em função das condições reacionais (Tabela1).

Tabela 3 - Ponto de névoa e ponto de fluidez encontrados para cada amostra

Amostra	Ponto de névoa (°C)	Ponto de fluidez (°C)
1	16	5
2	15	5
3	16	6
4	15	5
5	16	5
6	16	6
7	16	6
8	15	6
9	14	5

De posse dos resultados apresentados na Tabela 2, e a partir das informações disponíveis por Moreira (2008), pôde-se constatar que os valores das viscosidades das amostras estão dentro da faixa considerada ideal para o biodiesel: entre 3,5 mm²/s e 5 mm²/s. Após todas as reações formaram-se duas fases, uma predominantemente de biodiesel e outra com glicerol. Entretanto foi percebido que nas amostras contendo 1% de catalisador em massa (amostras 1, 3, 6, 7 e 8) a fase de glicerol mostrou-se pastosa, o que pode dificultar uma posterior separação industrial por decantação.

Os pontos de fluidez e névoa também se mostraram compatíveis frente aos dados apresentados por Moser (2008), Vyas *et al.* (2009), Mittelbach e Remschmidt (2005), os quais afirmam que o ponto de fluidez para o biodiesel produzido com banha é cerca de 6°C e o ponto de névoa está contido no intervalo de 12°C a 17°C.

3. CONCLUSÃO

As nove amostras de biodiesel obtidas em diferentes condições reacionais, encontravam-se de acordo com as especificações do biodiesel industrial, apontando para a viabilidade da produção industrial de biodiesel de gordura suína.

Na faixa de condições reacionais exploradas, constatou-se que as amostras contendo 1% de catalisador, conduzem a formação de uma fase sólida pastosa rica em glicerol, o que pode dificultar uma posterior separação por decantação em escala industrial.

A condição operacional mais favorável para a produção de biodiesel será aquela em que se gastará o menos possível de matéria-prima, e, nesse caso, a reação mais conveniente foi aquela em que se utilizou razão molar 1:6 de gordura suína: metanol, 0,5% de catalisador em massa de sebo, 55°C e 40 minutos de reação sob agitação.

4. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. V. B. P. *Biodigestão Anaeróbicas na Suinocultura*. São Paulo, 2008.
- JANAUN, J., & ELLIS, N. Perspectives on biodiesel as a sustainable fuel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 14, p. 1312–1320, 2010.
- KISS, A. A. Separative reactors for integrated production of bioethanol and biodiesel. *Computers and Chemical Engineering*, v. 34, p. 812-820, 2010.
- KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. *Manual do Biodiesel*. São Paulo: Blücher, 2006. 352 p.
- MA, F.; HANNA, M. A. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology*, v. 70, p. 1-15, 1999.
- MITTELBACH, M., and REMSCHMIDT, C. Biodiesel the Comprehensive Handbook, Second Edition. *Boersdruck Ges. m.b.H*, Vienna, 2005.
- MORAIS, S.; MATA, T. M.; MARTINS, A. A.; PINTO, G. A.; COSTA C. A. V. Simulation and life cycle assessment of process design alternatives for biodiesel production from waste vegetable oils. *Journal of Cleaner Production*, v. 18, p.1251-1259, 2010.
- MOREIRA, SÉRGIO; Estudo da Influência do Biodiesel nas emissões poluentes de um motor turbo Diesel; *Dissertação de Mestrado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*; Fevereiro de 2008; Porto.
- MOSER, B.R. Influence of blending canola, palm, soybean, and sunflower oil methyl esters on fuel properties of biodiesel. *Energy & Fuels*, 2008.
- VIEITEZ, I.; SILVA, C.; ALCKMIN, I.; BORGES, G. R.; CORAZZA, F. C., OLIVEIRA, J. V. Continuous catalyst-free methanolysis and ethanolysis of soybean oil under supercritical alcohol/water mixtures. *Renewable Energy*, v. 35 , p. 1976–1981, 2010.
- VYAS, AMISH P., SUBRAHMANYAM, N., and PATEL, PAYAL A. Production of biodiesel through transesterification of Jatropha oil using KNO₃/Al₂O₃ solid catalyst. *Fuel*, p 625-628, 2009.