



Determinação de parâmetros físico-químicos de óleos vegetais para produção de biodiesel

Ana Regina de Queiroz Silva¹, João Carlos da Costa Assunção², Francisco Rogênio da Silva Mendes³, Francisca Gleiciane Eloi da Silva⁴.

¹Graduanda do Instituto Federal do Ceará- IFCE- campus Quixadá, Bolsista da FUNCAP. e-mail: ana-reg@hotmail.com

²Professor EBTT do Instituto Federal do Ceará- IFCE-campus Quixadá. e-mail: joaocarlos@ifce.edu.br

³Graduando do Instituto Federal do Ceará- IFCE- campus Quixadá, Bolsista da CAPES. e-mail: rogenio2008@hotmail.com

⁴Graduanda do Instituto Federal do Ceará-IFCE- campus Quixadá, Bolsista da CAPES. e-mail: gleicianequimica@hotmail.com

Resumo: Grande parte da energia consumida no planeta provém do petróleo, carvão e gás natural que são fontes limitadas e com previsões para o término de suas reservas. Assim, a busca por novas fontes de energia, renováveis e ecologicamente corretas é de suma importância. Os ésteres de óleos vegetais (biodiesel) aparecem como uma opção para a substituição ao óleo diesel em motores de ignição por compressão. O óleo diesel é composto por hidrocarbonetos de longas cadeias carbônicas (C₁₀ - C₂₂), e os ésteres de óleos vegetais apresentam propriedades muito próximas às do diesel quando submetidos a um processo de transesterificação. O controle dos parâmetros físico-químicos acidez, umidade e índice de saponificação, do óleo utilizado como matéria prima na obtenção do biodiesel, são essenciais para evitar problemas relacionados ao armazenamento e a produção deste produto. O presente estudo teve por objetivo avaliar a acidez, umidade e o índice de saponificação dos óleos das seguintes espécies vegetais: *Ricinus communis* L. (mamona), *Cocos nucifera* (coco), *Mentha piperita* L. (hortelã), *Helianthus annuus* (girassol), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Linum usitatissimum* L. (linhaça), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) e *Eucalyptus globulus* (eucalipto).

Palavras-chave: biodiesel, biomassa, fontes renováveis, transesterificação, óleos vegetais.

1. INTRODUÇÃO

A maior parte da energia consumida no mundo provém do petróleo, carvão e gás natural, que são fontes limitadas e com previsões para o término de suas reservas. A busca por novas fontes de energia, renováveis e ecologicamente corretas é de suma importância (TRZECIAK, 2008).

A história dos biocombustíveis começa em 1895 quando Rudolf Diesel e Henry Ford descobriram que óleos vegetais poderiam ser usados em motores de automóveis e no uso industrial. Analisaram vários óleos que pudessem ser utilizados, todavia, o petróleo foi preferido por seu baixo custo, a alta disponibilidade e alguns problemas técnicos relacionados com o uso direto do óleo vegetal nos motores. O biodiesel é obtido a partir de óleos vegetais, gordura animal ou óleo de fritura. No Brasil existem diversas espécies de plantas oleaginosas que podem ser utilizadas na produção do biodiesel.

Os óleos vegetais são constituídos predominantemente por triacilglicerídeos (três moléculas de ácidos graxos de cadeia longa esterificados com uma molécula de glicerol), outros constituintes em pequenas quantidades, ácidos graxos livres, mono e di-glicerídeos, além de uma pequena quantidade de constituintes não glicéricos, tais como tocoferóis, carotenóides, esteróis etc. (FARIA *et al.*, 2002).

As fontes energéticas oriundas da biomassa têm ganhado força, não só pela recente preocupação com o meio ambiente, mas também por ser uma forma de inclusão e apoio a agricultura familiar em busca do desenvolvimento de regiões carentes, aproveitando o potencial de cada região. O biodiesel apresenta vantagens em relação ao diesel do petróleo por ser um combustível de carbono neutro, mas há algumas desvantagens, por exemplo, no uso do óleo virgem. Depósito de carbono no motor,



obstrução no filtro de óleo e bicos injetores, comprometimento da durabilidade do motor, alta viscosidade também podem provocar sérios problemas.

O biodiesel pode ser definido como sendo mono-alquil ésteres de ácidos graxos derivado de fontes renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, obtidos através de um processo de transesterificação, transformação de triglicerídeos em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos (FERRARI, 2005).

Os ésteres alquílicos de óleos vegetais aparecem como uma alternativa para a substituição ao óleo diesel em motores de ignição por compressão (FERRARI, 2005). O óleo diesel é composto por longas cadeias de hidrocarbonetos de ($C_{10} - C_{22}$). Alguns ésteres de óleos vegetais apresentam propriedades muito próximas às do diesel quando submetidos a um processo de transesterificação (GOLDEMBERG, 2003).

Transesterificação é um termo usado para descrever uma importante classe de reações orgânicas onde um éster é transformado em outro através da troca do resíduo alcoila. Quando o éster original reage com um álcool, o processo de transesterificação é denominado alcoólise. Para a obtenção de biodiesel, a reação de transesterificação de óleos vegetais com alcoóis primários pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico. A presença de um catalisador ácido ou básico acelera de forma considerável esta conversão, contribuindo também para aumentar o rendimento da mesma (GERIS, 2007).

A princípio, a transesterificação é uma reação reversível. Entretanto, o glicerol formado é praticamente imiscível no biodiesel, reduzindo fortemente a extensão da reação reversa. A imiscibilidade do glicerol no biodiesel é um fator que favorece o rendimento da reação, porém, a possibilidade de formação de emulsões estáveis, em certos casos, pode exigir um longo período de repouso para separação das fases de biodiesel e glicerol (RINALDI, 2007).

Devido à facilidade de se produzir o biodiesel, um grande problema que vem sendo enfrentado não é a sua produção mais sim a certificação de sua qualidade, uma vez que produzi-lo de modo a se encaixar perfeitamente em todos os parâmetros da Agência Nacional do Petróleo (ANP) é algo mais complexo. A acidez de um óleo e do produto final é de extrema importância para se evitar problemas com relação ao processo reacional, como o consumo excessivo do catalisador, ocorrência de reações paralelas e a não ocorrência da reação (SILVA, 2009).

O controle da acidez é essencial para evitar problemas com relação ao processo reacional como consumo excessivo do catalisador, assim como o índice de saponificação. Já umidade também deve ser rigorosamente controlada, pois quando a água está presente durante a reação de transesterificação, ocorrem reações paralelas causando a formação de sabões. Portanto, é extremamente relevante o controle de tais parâmetros para obtenção. Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar a acidez, umidade e o índice de saponificação dos óleos das seguintes espécies: *Ricinus communis* L. (mamona), *Cocos nucifera* (coco), *Mentha piperita* L. (hortelã), *Helianthus annuus* (girassol), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Linum usitatissimum* L. (linhaça), *Carapa guianensis* Aubl. (andioba) e *Eucalyptus globulus* (eucalipto).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Acidez

Pesou-se aproximadamente 2,0 g da amostra de óleo em um erlenmeyer de 100 mL, adicionou-se 10 mL da solução éter: álcool etílico 1:1 e 3 gotas de fenolftaleína. Após mistura titulou-se com solução de hidróxido de sódio padrão $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ utilizando bureta de 50 mL até o aparecimento de uma coloração levemente rosa. Repetiu-se o procedimento mais duas vezes, anotando os volumes da solução de hidróxido de sódio gastos em cada titulação.



O índice de acidez foi calculado através da aplicação do volume gasto de hidróxido de sódio na fórmula abaixo:

$$\text{Índice de acidez (\%)} = \frac{C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \times 282}{10 \times M_{\text{am}}}$$

C_{NaOH} : concentração da solução padronizada de hidróxido de sódio em (mol L^{-1});

V_{NaOH} : volume de hidróxido de sódio gasto na titulação da amostra em (mL);

M_{am} : massa da amostra pesada em (g).

O valor a ser considerado foi à média aritmética dos índices.

Umidade

Para cada amostra, a análise foi realizada em triplicata, utilizando três cadinhos de porcelana identificados por amostra. Colocaram-se os cadinhos para secar na estufa por aproximadamente 1 hora a 120°C . Após esfriamento no dessecador, pesou-se e anotou-se as suas massas (massa registrada como m_1). Em seguida, pesou-se em cada cadinho 2,0 g da amostra de óleo e levando-os para estufa aquecida a $110-115^{\circ}\text{C}$ por 1 hora. Após o término do tempo tornou-se a colocá-los no dessecador para esfriar e, por fim, pesou-se novamente (massa registrada como m_2). Repetiu-se esse processo de aquecer, resfriar e pesar até não haver variação da massa, sempre utilizando balança analítica.

A umidade do óleo foi calculada através da fórmula abaixo:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{m_2 - m_1}{M_{\text{am}}} \times 100$$

Onde: m_1 : massa do cadinho em (g);

m_2 : massa do cadinho com o óleo após a secagem na estufa em (g);

M_{am} : massa da amostra pesada para o ensaio em (g).

Índice de saponificação

Em um balão de fundo redondo de 250 mL com boca esmerilhada pesou-se 2,0 g da quantidade de óleo. Cuidadosamente, adicionou-se ao balão 20 mL de solução de hidróxido de potássio $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ através de uma bureta de 50 mL. A determinação do branco foi realizada simultaneamente à da amostra. Conectou-se o condensador ao balão e aqueceu-se cuidadosamente por 2 h. Após o frasco e o condensador terem resfriado, desconectou-se o condensador, adicionou-se 1 mL de solução de fenolftaleína e titulou-se com solução de ácido clorídrico $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ até a coloração rosa ter desaparecido.

O índice de saponificação do óleo foi calculado através da fórmula abaixo:

$$\text{Índice de saponificação (mg KOH g}^{-1}\text{)} = \frac{28,05 (S - B)}{m_{\text{am}}}$$

Onde: S: Volume de titulante gasto com a amostra em (mL);

B: Volume de titulante gasto com o branco em (mL);

m_{am} : massa de amostra em (g).



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 exibe os resultados obtidos nas medições dos parâmetros físico-químicos dos óleos de *Ricinus communis* L. (mamona), *Cocos nucifera* (coco), *Mentha piperita* L. (hortelã), *Helianthus annuus* (girassol), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Linum usitatissimum* L. (linhaça), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) e *Eucalyptus globulus* (eucalipto).

Tabela 1- Resultados da determinação da acidez, umidade e índice de saponificação.

Óleo	Acidez	Umidade	Saponificação
Mamona	13,50%	0,49%	260,7
Coco	3,05%	0,48%	374,3
Hortelã	0,55%	0,46%	484,0
Girassol	0,51%	0,48%	285,4
Pequí	0,55%	0,49%	260,7
Linhaça	0,50%	0,48%	392,0
Andiroba	11,65%	0,49%	112,0
Eucalipto	0,55%	0,48%	402,9

Os referidos resultados são importantes porque altos teores desses parâmetros podem dificultar, ou até mesmo inviabilizar, a produção do biodiesel. Assim, é preferível utilizar matérias primas (óleos) com baixos níveis de acidez, umidade e índice de saponificação. Por exemplo, para produção de biodiesel via catálise alcalina homogênea é conhecido que valores de acidez maiores que 1% prejudicam o processo de produção (DOMINGOS, 2009). Das amostras testadas os óleos de mamona, coco e andiroba necessitariam de um tratamento prévio de neutralização, aumentando o custo de produção do biodiesel. Todos os óleos apresentaram teor de umidade dentro da faixa aceitável de 0,5% (NASCIMENTO *et al.*, 2009). Isso é muito relevante, pois a absorção de água favorece a ocorrência de processos hidrolíticos e a ação do oxigênio promove a oxidação do óleo armazenado. Porém, todos os óleos (exceto o de andiroba) apresentaram elevados índices de saponificação (> 200 mg/g), o que pode vir a prejudicar a produção de biodiesel a partir destas fontes. Altos valores de índices de saponificação têm como consequência a necessidade de uma maior quantidade de catalisador, o que acaba por exigir mais lavagens do biodiesel. Considerando os parâmetros avaliados o óleo de pequi foi o que mostrou melhor relação acidez/ umidade/saponificação, podendo ser uma promissora fonte oleaginosa para produção de biodiesel.

4. CONCLUSÕES

Foram avaliados os parâmetros físico-químicos acidez, umidade e índice de saponificação de oito amostras de óleo vegetal, resultando em valores considerados, em sua maioria, dentro da normalidade segundo os critérios exigidos pela legislação. Das amostras testadas o óleo de pequi foi considerado a melhor fonte oleaginosa considerando os referidos parâmetros físico-químicos estudados, podendo ser considerado uma promissora matéria prima para produção do biodiesel.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação Cearense de Apoio a Pesquisa (Funcap) pelo apoio financeiro.



REFERÊNCIAS

DOMINGOS, A. K. **Biodiesel: Por dentro da matéria-prima.** Biodieselbr, Ano 3, n. 13, 2009.

FARIA, E. A.; LELES, M. I. G.; IONASHIRO, M.; ZUPPA, T. O.; ANTONIOSI FILHO, N. R. 2002. **Estudo da estabilidade térmica de óleos e gorduras vegetais por TG/DTG e DTA.** Eclética Química, v. 27, p. 10-14, 2002.

FERRARI, R. A. **Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico - química e consumo em gerador de energia.** Química Nova, v. 28, n. 1, p. 19- 23, 2005.

GERIS, R.; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. **Biodiesel de soja: reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica.** Química nova, v. 30, n. 05, p. 1369-1373, 2007.

GOLDEMBERG, J. **A modernização do uso da biomassa e consequente inserção do biodiesel na matriz energética brasileira.** 1º Congresso Internacional de Biodiesel, Centro Nacional de Convenções, Ribeirão Preto – SP, 14 a 16 de abril de 2003.

NASCIMENTO, U. M.; VASCONCELOS, A. C. S; AZEVEDO, E. B.; SILVA, F. C. **Otimização da produção de biodiesel a partir de óleo de coco babaçu com aquecimento por microondas.** Eclética Química, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 37-48, 2009.

RINALDI, R. **Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral.** Química Nova, v. 30, n.05, p. 1374-1380, 2007.

SILVA, F. M. **Biodiesel: Por dentro da matéria-prima.** Biodieselbr, Ano 3, n. 13, 2009.

TRZECIAK, M. B. **Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de biodiesel.** Abrates, FAEM/UFPel, v.18, p. 30-38, 2008.