

PRÉ-TRATAMENTO DO SEBO BOVINO PARA POSTERIOR TRANSESTERIFICAÇÃO METÁLICA

Nelly Vanessa Pérez Rangel¹
Alessandra Farias Formiga Queiroga²
Bárbara Amon Moreira³
Maria Alessandra de Sousa Rios⁴

INTRODUÇÃO

O contínuo aumento dos gases de efeito estufa (GEE) está associado à queima dos combustíveis fósseis. Os impactos ambientais gerados em decorrência do aumento dos GEE têm contribuído para evidenciar a necessidade da implementação de novas fontes energéticas limpas, nesse âmbito, apresenta-se o biodiesel como uma opção versátil para substituição do óleo diesel [1,2].

O biodiesel é uma alternativa atraente como substituto progressivo do diesel, porque é produzido a partir de matérias-primas renováveis, como óleos vegetais e gorduras animais, é biodegradável e não-tóxico, em comparação ao óleo diesel, possui redução das principais emissões de poluentes, como material particulado, hidrocarbonetos totais e monóxido de carbono, mas pode aumentar os óxidos de nitrogênio (NOx) [3].

A demanda de óleo diesel aumenta constantemente, e se faz necessário satisfazer esta demanda com um combustível alternativo, tecnicamente viável, economicamente competitivo e ecologicamente correto, tal qual como o biodiesel [4]. Porém, os obstáculos à comercialização do biodiesel são os preços das matérias-primas e os custos operacionais. Atualmente, pesquisadores encontram-se focados na busca de matérias-primas de baixo custo, para a produção do referido biocombustível, bem como na obtenção da conformidade com relação a susceptibilidade à degradação oxidativa [5].

O sebo bovino, matéria residual dos matadouros, tinha originalmente como destino principal a indústria de sabão, na indústria cosmética, e como combustível para caldeiras e produtos derivados. Geralmente é incinerado quando se apresenta excesso na oferta, gerando impacto ao ambiente, bem como o desperdício de uma importante fonte de energia. A produção de biodiesel derivada do sebo bovino apresenta-se como uma alternativa no cenário de excesso de oferta deste resíduo, além de não representar impacto na segurança alimentar.

Diante deste cenário, o objetivo do trabalho foi comparar três métodos de pré-tratamento do sebo bovino, para adequação deste à utilização como matéria graxa na produção de ésteres metálicos, por meio do uso de catalisador básico (KOH) e álcool metílico como agente transesterificante. Da etapa de pré-tratamento, processos térmicos e filtração, foi obtido um sebo bovino limpo. Os ésteres metálicos foram caracterizados por meio dos ensaios de massa específica, viscosidade cinemática, teor de ésteres e estabilidade oxidativa.

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica PPGEM da Universidade Federal do Ceará - UFC, nellyvanessaperez@gmail.com;

² Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica PPGEM da Universidade Federal do Ceará - UFC, aleformiga@yahoo.com.br;

³ Graduanda em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará - UFC, barbara_amon@hotmail.com

⁴ Professora orientadora: Doutora em Química Inorgânica, Universidade Federal do Ceará - UFC, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Mecânica, alexsandrarios@ufc.br;

MÉTODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

O sebo bovino foi coletado em açougues da cidade de Fortaleza-CE. Inicialmente, a matéria-prima passou pelos processos de corte e limpeza, para remoção de resíduos de carne. Após esta etapa, obteve-se o sebo bovino limpo.

Na etapa seguinte foram avaliadas três metodologias, quais sejam: (1^a) três procedimentos de trituração do sebo (porções de 80-100 gramas); (2^a) procedimento de trituração do sebo e posterior filtração em peneiras de diferentes aberturas (maior para menor); (3^a) procedimento de trituração, aquecimento a 80 ± 5 °C por 20 minutos, mantendo-se agitação constante, e filtração em algodão. Na 3^a metodologia obteve-se um sebo de coloração clara e consistência uniforme.

Após o pré-tratamento foram determinados os índices de acidez dos sebos obtidos nas três metodologias, com os valores de 0,6 1,96 e 2,04 mgKOH.g⁻¹, respectivamente. Observou-se que para o sebo obtido da primeira metodologia não foi possível a completa solubilização na solução éter-álcool, desta forma, provavelmente o IA não representa o resultado real. Assim, apesar de ter apresentado um IA maior em comparação á segunda metodologia, decidiu-se prosseguir com o sebo da terceira metodologia para a produção dos ésteres metílicos, já que se obteve o sebo mais límpido, com um processamento mais rápido e simples.

TRANSESTERIFICAÇÃO

Os ésteres metílicos foram produzidos por transesterificação via rota metílica. Inicialmente, o sebo foi aquecido até atingir a temperatura de 60 °C (± 5 °C). Utilizou-se a razão molar 1:6 (óleo: álcool) e KOH como catalisador com 1,5% em peso (relativo à massa de sebo bovino). O catalisador foi preparado previamente, no qual o KOH foi adicionado ao álcool metílico e posteriormente, foi adicionado ao sebo bovino. O aparato experimental foi composto por um balão de três bocas, conectado a um condensador, para refluxo do metanol adicionado em excesso. De acordo com a literatura [6], a utilização do sistema sob refluxo melhora o rendimento reacional.

A reação ocorreu por uma hora. Após esse tempo, transferiu-se o meio reacional para um funil de separação, para obtenção das fases éster (superior) e glicerina (inferior). A glicerina foi armazenada e prosseguiu-se com o processo de lavagem da fase éster. Para as lavagens, uma quantidade equivalente a 10% em massa de água destilada (relativa à massa inicial de sebo bovino) foi aquecida a 60 ± 4 °C, e então misturada aos ésteres metílicos, deixando o sistema em repouso por 20 min. O processo foi repetido três vezes. Lavagens adicionais foram conduzidas com água à temperatura ambiente, esperando aproximadamente de 1 a 2 min, até a separação de duas fases (éster e água de lavagem); estas lavagens foram repetidas até que a água de lavagem atingisse o pH neutro.

A última etapa foi o processo de secagem no qual, a fase éster foi aquecida a 90 ± 4 °C, durante 20 minutos, com agitação constante, e posteriormente filtrado com sulfato de sódio anidro para remover qualquer resíduo de água.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA FASE ÉSTER

A massa específica foi determinada utilizando-se um densímetro digital (Anton Paar DMA 4500) com precisão de $1,0 \times 10^{-5}$ g/cm³, seguindo o método ABNT NBR14065:2013. Foi medida a viscosidade cinemática em um viscosímetro capilar Cannon-Fenske, tamanho n° 100, de acordo com o método ABNT NBR 10441:2014. A estabilidade oxidativa foi avaliada em um equipamento Rancimat 873 (Metrohm Instruments, Suíça), método padrão EN14112. De acordo com o método experimental, em um tubo de ensaio foram pesados 3 g da fase éster,

inseridos em um bloco de oxidação a 110 °C, em um fluxo de ar limpo e seco de 10 L/h. Os compostos voláteis oriundos do processo de oxidação são carregados para um recipiente que contém água deionizada, na qual é monitorada a condutividade. A mudança abrupta na condutividade representa o período de indução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o pré-tratamento do sebo bovino, por meio das três metodologias apresentadas, observou-se que o método mais eficaz para a obtenção de um sebo mais limpo e homogêneo foi o terceiro, no qual a matéria graxa foi submetida a filtração a temperatura de 80 ± 5 °C, em uma camada de algodão, o qual reteve a grande maioria das impurezas, resultando no sebo com uma acidez de $2,04 \text{ mgKOH.g}^{-1}$. Alguns autores recomendam um IA menor que 1 mgKOH.g^{-1} para a produção de ésteres metílicos [7], no entanto, existem trabalhos que com valores de IA de $2,4 \text{ mgKOH.g}^{-1}$ atingiu-se conversões satisfatórias [8].

Os resultados de massa específica e viscosidade cinemática foram respectivamente, $860,21 \pm 0,01 \text{ kg/m}^3$ e $7,41 \pm 0,05 \text{ mm}^2/\text{s}$. O resultado para massa específica encontra-se dentro do limite estabelecido pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis ($850\text{-}900 \text{ kg/m}^3$) [9]. Esse resultado corrobora com o resultado obtido por Teixeira L. et al. [10]. Os resultados de viscosidade cinemática, teor de ésteres ($88,2 \pm 7,1$) e estabilidade oxidativa (0,8 horas) apresentaram não conformidade com os limites estabelecidos pelos regulamentos técnicos RANP 45/2014 e RANP 798/2019, sendo necessário a revisão e melhoria do processo reacional e de aditivação da fase éster com antioxidantes, para elevação do período de indução para 12 horas [9].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, em termos de disponibilidade e baixo custo, o sebo bovino pode ser utilizado como matéria-prima para a produção de ésteres metílicos, representando uma das possíveis formas de mitigar o impacto da produção de biodiesel na segurança alimentar. Por meio de trituração, filtração e aquecimento foi obtido sebo bovino limpo, com características adequadas para a produção de ésteres metílicos.

Por meio da reação de transesterificação com álcool metílico e KOH foi possível a produção dos ésteres metílicos derivados do sebo bovino, atingindo a adequação do parâmetro de massa específica. No entanto, os parâmetros viscosidade cinemática, teor de ésteres e estabilidade oxidativa necessitam de revisão/melhoria/otimização para obtenção da conformidade, de acordo com os limites estabelecidos nos RANP 45/2014 e RANP 798/2019.

Palavras-chave: Sebo bovino; Teor de ésteres; Índice de acidez; Viscosidade.

AGRADECIMENTOS

CNPq (406697/2013-2 e 308280/2017-2), CAPES, Funcap (AEP-0128-00220.01.00/17), FINEP e Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC), Laboratório de Referência em Biocombustíveis (LARBIO).

REFERÊNCIAS

- [1] An H, Yang WM, Maghbouli A, Li J, Chou SK, Chua KJ. Performance, combustion and emission characteristics of biodiesel derived from waste cooking oils. *Appl Energy* 2013;112:493–9. doi:10.1016/j.apenergy.2012.12.044.
- [2] Ayetor GK, Sunnu A, Parbey J. Effect of biodiesel production parameters on viscosity and yield of methyl esters: *Jatropha curcas*, *Elaeis guineensis* and *Cocos nucifera*. *Alexandria Eng J* 2015;54:1285–90. doi:10.1016/j.aej.2015.09.011.
- [3] Liaquat AM, Masjuki HH, Kalam MA, Fattah IMR, Hazrat MA, Varman M, et al. Effect of coconut biodiesel blended fuels on engine performance and emission characteristics. *Procedia Eng* 2013;56:583–90. doi:10.1016/j.proeng.2013.03.163.
- [4] Padula AD, Santos MS, Ferreira L, Borenstein D. The emergence of the biodiesel industry in Brazil: Current figures and future prospects. *Energy Policy* 2012;44:395–405. doi:10.1016/j.enpol.2012.02.003.
- [5] Syam AM, Maulinda L, Ibrahim I, Muhammad S. Waste Frying Oils-Based Biodiesel: Process and Fuel Properties. *Smart Grid Renew Energy* 2013;04:281–6. doi:10.4236/sgre.2013.43034.
- [6] Serrano M, Oliveros R, Sánchez M, Moraschini A, Martínez M, Aracil J. Influence of blending vegetable oil methyl esters on biodiesel fuel properties: Oxidative stability and cold flow properties. *Energy* 2014;65:109–15. doi:10.1016/j.energy.2013.11.072.
- [7] Balat M, Balat H. Progress in biodiesel processing. *Appl Energy* 2010;87:1815–35. doi:10.1016/j.apenergy.2010.01.012.
- [8] De Almeida VF, García-Moreno PJ, Guadix A, Guadix EM. Biodiesel production from mixtures of waste fish oil, palm oil and waste frying oil: Optimization of fuel properties. *Fuel Process Technol* 2015;133:152–60. doi:10.1016/j.fuproc.2015.01.041.
- [9] Página inicial n.d. <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2019/agosto&item=ramp-798-2019> (accessed September 17, 2019).
- [10] Teixeira LSG, Couto MB, Souza GS, Filho MA, Assis JCR, Guimarães PRB, et al. Characterization of beef tallow biodiesel and their mixtures with soybean biodiesel and mineral diesel fuel. *Biomass and Bioenergy* 2010;34:438–41. doi:10.1016/j.biombioe.2009.12.007.