



Caracterização físico-química do óleo residual de cozinha para produção de combustíveis sustentáveis de aviação (SAFs)

Gabriella Sousa de Melo Queiroz¹, Ana Beatriz Albuquerque Silva¹, Lucas Gabriel Gomes do Nascimento¹, Wanderson Santos de Paula¹, Aruzza Mabel de Moraes Araújo¹, Amanda Duarte Gondim¹
¹Nupprar-Labprobio (UFRN)

RESUMO

Óleos de cozinha residuais se mostram promissores para produção de combustíveis sustentáveis de aviação (SAFs). Entretanto, é essencial avaliar sua qualidade e se métodos de atualização serão necessários para seu uso como matéria prima. Nesse contexto, o óleo residual de cozinha foi avaliado por índice de acidez, ácidos graxos livres (AGL), densidade e viscosidade. Os valores determinados para AGL foram de 0,25%, para a acidez foi de 0,34 mg KOH/g, para a densidade a 20 °C o valor foi de 0,92 g/cm³ e o valor da viscosidade cinemática foi de 34,84 mm²/s. Avaliando os resultados encontrados e comparando com a literatura, foi possível comprovar a boa qualidade e bom estado de conservação do óleo. Dessa forma, o óleo residual de cozinha se mostrou adequado como matéria prima para a produção dos SAFs.

Palavras-chave: Óleo residual de cozinha; SAFs; Propriedades Físico-químicas

INTRODUÇÃO

As emissões de CO₂ pela aviação correspondem a cerca de 2% de todas as emissões antropogênicas do gás que dizem respeito ao setor de energia (BAUEN *et al.*, 2022). Para solucionar essa problemática, pesquisadores e cientistas tem buscado métodos para a produção dos combustíveis sustentáveis de aviação (SAFs) que são quimicamente equivalentes aos combustíveis fósseis e apresentam desempenho igual ou superior a esses (HEYNE *et al.*, 2021).

Entra as matérias primas empregadas com mais frequência no processo de produção dos SAFs tem-se os óleos vegetais (NEULING; KALTSCHMITT, 2017). O óleo vegetal investigado nesse trabalho para uso como matéria prima na produção de combustíveis sustentáveis será o óleo residual de cozinha. Esse óleo apresenta grande vantagens quando comparado com óleos vegetais refinados, pois possibilita a redução dos custos com a remoção/tratamento do mesmo, além de evitar a competitividade entre a indústria de alimentos e de combustíveis (FONSECA *et al.*, 2019).

É de extrema importância realizar análises físico-químicas dos óleos para assegurar a sua qualidade como matéria prima na produção dos SAFs. Além disso, a determinação das propriedades físico-químicas fornece uma importante compreensão e estimativa para avaliar o desempenho do motor (DEY; RAY, 2020). Através dos resultados dessas análises, é possível decidir com mais precisão se será necessário realizar um pré-tratamento na biomassa ou se serão necessários métodos reacionais adicionais para a conversão da mesma em combustíveis renováveis (SOUZA *et al.*, 2016).

Diante dessa conjuntura, o objetivo do presente trabalho é avaliar através dos parâmetros físico-químicos a qualidade do óleo residual de cozinha como matéria prima para a produção de combustíveis sustentáveis de aviação (SAFs).

METODOLOGIA

Inicialmente, o óleo residual de cozinha passou por um pré-tratamento através de uma filtração simples com o objetivo de remover as impurezas presentes no mesmo (AZAHAR *et al.*, 2016). Concluída essa etapa, o óleo foi caracterizado pelos parâmetros físico-químicos. O índice de acidez foi determinado pelo método AOCS Cd 3d-63, os ácidos graxos livres (AGL) segundo o método AOCS Ca 5a-40, a densidade a 20 °C pela ASTM D4052 e a viscosidade cinemática a 40 °C pelo método ASTM D445.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos do óleo de cozinha residual

Parâmetros	Resultados Alcançados	Referência	Métodos
Índice de acidez (mgKOH g ⁻¹ de óleo).	0,34	0,52	CD 3D-63
Ácidos Graxos Livres (%)	0,25	0,26	CA 5A-40
Densidade a 20 °C (g/cm ³)	0,92	0,90	ASTM D 4052
Viscosidade cinemática 40 °C (mm ² /s)	34,84	35,3	ASTM D445

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O índice de acidez é um indicativo do estado de conservação do óleo de cozinha residual (SANTOS *et al.*, 2017). Para o óleo de cozinha residual avaliado nesse trabalho, o índice de acidez foi de 0,34 mg KOH/g. Fernández-Silva *et al.* (2022) encontraram para o óleo residual de cozinha um índice de acidez de 0,52 mg KOH/g, valor muito próximo ao encontrado em nosso trabalho. Assim, é possível inferir que o óleo utilizado no trabalho apresenta um bom estado de conservação e passou por poucos processos de fritura, tendo em vista que quanto maior for o tempo de uso do óleo, maior será seu índice de acidez (AZAHAR *et al.*, 2016). Óleos residuais costumam manifestar maiores teores de ácidos graxos livres (AGL), isso ocorre em função desses óleos serem continuamente aquecidos a elevadas temperaturas na presença de ar e umidade, promovendo a hidrólise e a oxidação dos triglicerídeos e como consequência apresentando maior percentual de AGL no óleo (PIETRO; MANNU; MELE, 2020). Para nosso trabalho, o percentual de AGL encontrado foi de 0,25% em peso. Fernandes-Silva e colaboradores (2022) encontraram para o óleo de cozinha residual valor muito semelhante ao encontrado nesse trabalho (0,26% em peso). A explicação para esse fato é que o tempo de fritura e a qualidade inicial do óleo resultaram em menor grau de hidrólise, ou seja, em um menor teor de AGL (FERNÁNDEZ-SILVA *et al.*, 2022). Os parâmetros de densidade e viscosidade desempenham uma importante função para o manuseio, transporte e utilização de combustíveis. Altos valores de densidade e viscosidade promovem uma má formação de mistura, resultando em hidrocarbonetos parcialmente queimados durante o processo de combustão (MUJTABA *et al.*, 2021). Os valores de viscosidade cinemática e densidade para o óleo residual de cozinha foram respectivamente, 34,84 mm²/s e 0,92 g/cm³, se assemelhando aos encontrados na literatura. Sarma e Vini (2022) encontraram o valor de viscosidade para o óleo residual de cozinha de 35,3 mm²/s. Zhang *et al.* (2017) encontraram o valor de densidade de 0,90 g/cm³ para o óleo residual de cozinha proveniente da soja.

CONCLUSÃO

Ao final dos ensaios físico-químicos, e através de estudos encontrados na literatura, é possível inferir que o óleo residual de cozinha demonstra uma boa qualidade e um bom estado de conservação. Portanto, o óleo residual de cozinha é uma

matéria prima promissora para a produção de combustíveis sustentáveis de aviação (SAFs).

AGRADECIMENTOS

CNPq, Nupprar-Labprobio, IQ-UFRN.

REFERÊNCIAS

- AZAHAR, W. JAYA, R. HAININ, M. BUJANG, M. NGADI, N. Chemical modification of waste cooking oil to improve the physical and rheological properties of asphalt binder. *Construction and Building Materials*, v. 126, p. 218–226, nov. 2016.
- BAUEN, A.; HARRIS, A.; SIM, C.; GUDDE, N.; PRUSSI, M.; SCARLAT, N. CORSIA Lower Carbon Aviation Fuels: an assessment of the greenhouse gas emission reduction potential. *Applied Sciences*, [S.L.], v. 12, n. 22, p. 11818, 21 nov. 2022.
- DEY, P.; RAY, S. Comparative analysis of waste vegetable oil versus transesterified waste vegetable oil in diesel blend as alternative fuels for compression ignition engine. *Clean Technologies And Environmental Policy*, [S.L.], v. 22, n. 7, p. 1517-1530, 3 jul. 2020.
- FERNÁNDEZ-SILVA, S. D.; DELGADO, M. A.; RUIZ-MÉNDEZ, M. V.; GIRÁLDEZ, I.; GARCÍA-MORALES, M. Potential valorization of waste cooking oils into sustainable bio-lubricants. *Industrial Crops And Products*, [S.L.], v. 185, p. 115109, out. 2022. Elsevier BV.
- FONSECA, J. TELEKEN, J. ALMEIDA, V. SILVA, C. Biodiesel from waste frying oils: Methods of production and purification. *Energy Conversion and Management*, v. 184, p. 205–218, mar. 2019.
- HEYNE, J.; RAUCH, B.; CLERCQ, P.; COLKET, M. Sustainable aviation fuel prescreening tools and procedures. *Fuel*, [S.L.], v. 290, p. 120004, abr. 2021.
- MUJTABA, M. A.; KALAM, M. A.; MASJUKI, H. H.; RAZZAQ, L.; KHAN, H. M.; SOUDAGAR, M. E. M.; GUL, M.; AHMED, W.; RAJU, V. D.; KUMAR, R. Development of empirical correlations for density and viscosity estimation of ternary biodiesel blends. *Renewable Energy*, [S.L.], v. 179, p. 1447-1457, dez. 2021.
- NEULING, U.; KALTSCHMITT, M. Biokerosene from Vegetable Oils – Technologies and Processes. *Biokerosene*, [S.L.], p. 475-496, 15 ago. 2017.
- PIETRO, M. E.; MANNU, A.; MELE, A. NMR Determination of Free Fatty Acids in Vegetable Oils. *Processes*, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 410, 31 mar. 2020.
- SANTOS, G. BRITO, M. SOUSA, P. BARROS, N et al. Determinação do índice de acidez em óleos de soja comercializados em mercados varejistas. *Revista Ciência e Saúde On-line*, v. 2, n. 2, 4 set. 2017.
- SARMA, R. N.; VINU, R. Current Status and Future Prospects of Biolubricants: properties and applications. *Lubricants*, [S.L.], v. 10, n. 4, p. 70, 16 abr. 2022.
- SOUZA, G. K.; SCHEUFELE, F. B.; PASA, T. L. B.; ARROYO, P. A.; PEREIRA, N. C. Synthesis of ethyl esters from crude macauba oil (*Acrocomia aculeata*) for biodiesel production. *Fuel*, [S.L.], v. 165, p. 360-366, fev. 2016.
- ZHANG, D.; CHEN, M.; WU, S.; LIU, J.; AMIRKHANIAN, S. Analysis of the Relationships between Waste Cooking Oil Qualities and Rejuvenated Asphalt Properties. *Materials*, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 508, 6 maio 2017.