

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL COM HIPOCLORITO DE SÓDIO E CARVÃO ATIVADO DE CASCA DE COCO

Gabriel de Freitas Lopes¹, Carolina Rosa Santos¹, Juliana Gomes Rosa¹

¹*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Vila Velha, Brasil (gabrielflopes16@gmail.com)*

Resumo: Neste trabalho, a solução de hipoclorito de sódio (NaClO) foi utilizada no tratamento do óleo residual (OR) e o carvão ativado de casca de coco (CACC) como adsorvente para a remoção da umidade do tratamento anterior, a fim de otimizar o processo de tratamento do óleo comparado a literatura. Em termos do tratamento com NaClO, foi possível realizar a redução do tempo do processo de 3 semanas, como citado na referência utilizada, para 3 dias. Observou-se ainda, que a adsorção de umidade na superfície do adsorvente é rápida, comparado ao tempo total de referência, sendo capaz de atingir o parâmetro de qualidade estabelecido pelo MAPA em 1 hora e 45 minutos, nas condições experimentais utilizadas. Embora tais métodos de tratamento acarretem um acréscimo no custo total do produto, devido ao investimento em insumos, tais materiais tornam-se viáveis para a eliminação de impurezas que comprometem a qualidade do óleo a ser reciclado, conferindo ao resíduo melhores propriedades para ser possível a obtenção de produtos derivados.

Palavras-chave: Otimização; Hipoclorito de Sódio; Carvão Ativado de Casca de Coco; Adsorção.

INTRODUÇÃO

O óleo residual (OR) oriundo do processo de fritura ocasiona problemas ao ambiente quando descartado de forma incorreta, causando a impermeabilização e a contaminação do solo, entupimento de redes de esgoto e a poluição dos lençóis freáticos. Diante disso, torna-se necessário traçar estratégias de enfrentamento para gestão de resíduos sólidos gerados, sendo a principal prática o reaproveitamento desse material (Sudema, 2022).

Uma importante prática de reutilização do OR é o seu uso como matéria-prima para obtenção de novos materiais. Projetos que envolvem tintas, saponáceos, produção de velas e biodiesel são os mais comuns e seus estudos contemplam alternativas importantes para o destino desse resíduo sólido (Antonic *et al.*, 2021; Martinelli, 2022).

Entretanto, para que este reaproveitamento ocorra de forma eficaz é necessário efetuar um pré-tratamento sobre esse material, empregando práticas e métodos como a filtração, neutralização (desacidificação), desodorização e branqueamento (clarificação). Essas etapas removem pigmentos, os quais conferem cor indesejável ao óleo (Marins e Santos, 2017; Souza *et al.*, 2019).

A etapa de branqueamento pode ser realizada utilizando uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) e água fervente no qual, devido às propriedades do sal e a sua afinidade

com a água, tem a capacidade de aglomerar as impurezas presentes no OR sem a ele se misturar, sendo assim possível separar com o auxílio de um funil de separação. Outra possibilidade é utilizar carvão ativado para remoção de impurezas. Esse material realiza uma adsorção física, onde ocorre interações de van der Waals entre os componentes da mistura fluida e a superfície do adsorvente, sendo possível purificar e descolorir o OR (Lima, 2015; Lopes, 2023).

Para comprovar a eficácia dos métodos de purificação, diferentes parâmetros de qualidade são observados, dentre eles está a umidade. Para o óleo vegetal, o teor de água no material aumenta a acidez do óleo e produz rancidez oxidativa do mesmo. Por isso é tão importante a determinação deste parâmetro (Almeida *et al.*, 2013).

Há, portanto, diferentes rotas para o aproveitamento do óleo residual. Contudo, busca-se melhorar as metodologias aplicadas nesse processo, visando otimizar o processo sem perder a eficácia dos procedimentos realizados. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo a otimização do tempo de tratamento de óleo residual (OR) com hipoclorito de sódio (NaClO) através da adsorção com carvão ativado de casca de coco (CACC) para avaliar o parâmetros de umidade do resíduo tratado e relacioná-lo com limites de qualidade estabelecidos por legislação.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia está dividida entre a coleta e preparo do óleo residual de fritura (ORF), composto majoritariamente por óleo de soja, o tratamento otimizado do ORF com hipoclorito de sódio (NaClO) e a posterior adsorção do ORF tratado com carvão ativado de casca de coco (CACC). Ainda, após o tratamento, avaliar sua eficiência por meio de análises físico-químicas.

O procedimento metodológico está esquematizado no fluxograma da Figura 1.

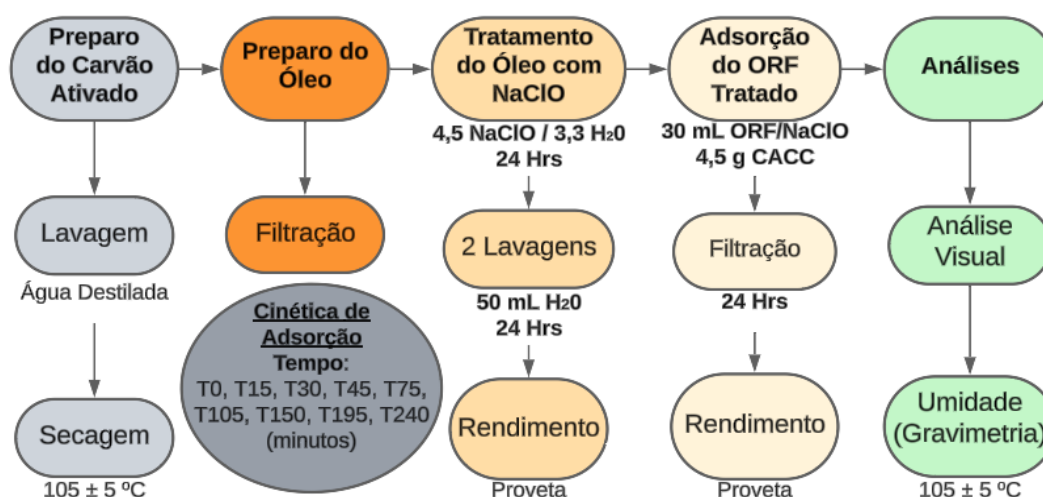


Figura 1: Fluxograma experimental.

Inicialmente o óleo foi filtrado para um recipiente previamente higienizado com o auxílio de algodão, para retirar impurezas provenientes dos alimentos e o carvão ativado de casca de coco (CACC) comercial foi preparado conforme apresentado na Figura 1.

O tratamento otimizado do ORF com NaClO e água fervente foi realizado de acordo com a metodologia de Justino *et al.* (2011) ajustando o tempo atribuído pela autora para a

separação das fases no funil de separação como ilustrado no fluxograma da Figura 1. Na Figura 2 é possível observar a execução do tratamento sendo notória a turbidez do ORF após o tratamento.

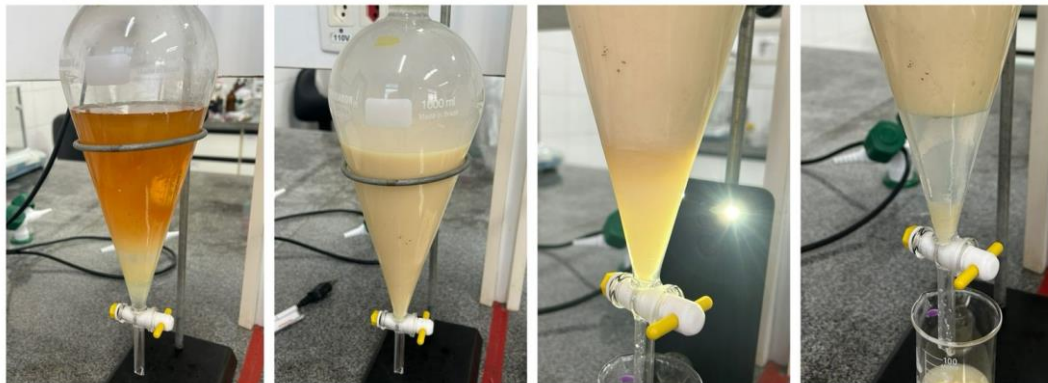


Figura 2: Tratamento otimizado com hipoclorito de sódio e água fervente.

A posterior adsorção com CACC foi realizada conforme a metodologia de Schneider (2017), fazendo-se os ajustes das proporções dos reagentes utilizados, como disposto no fluxograma da Figura 1, assim como a granulometria do adsorvente utilizado. O tratamento foi executado por meio de uma cinética de adsorção realizada em triplicata.



Figura 3: Cinética de adsorção com carvão ativado de casca de coco.

Realizado o tratamento do ORF, as amostras obtidas em cada tempo citado anteriormente foram submetidas à análise de umidade (Farmacopéia Brasileira, 2006), além da análise visual da eficiência do tratamento em termos de clarificação e remoção da turbidez proveniente do excesso de umidade, devido os reagentes utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do tratamento otimizado do ORF proposto neste presente trabalho, assim como as análises qualitativas e quantitativas realizadas no material antes e após o tratamento, os resultados serão apresentados a seguir.

O tratamento do ORF com NaClO e água fervente foi possível de ser realizado em 3 dias, ou seja, 24 horas em espera para separação das fases após a adição dos reagentes e mais 48 horas em espera para separação das fases dos dois processos de lavagem apenas com água para remoção do excesso de NaClO. O produto final apresentou 3,6 % de excesso em massa em função da presença de reagentes na amostra após tratamento.

Esse rendimento favorece a ideia de adsorver a umidade presente no material com métodos de adsorção, a fim de agregar na otimização do processo de clarificação e tratamento de ORF.

Após o processo de adsorção do ORF tratado com NaClO, uma alíquota da amostra resultante foi transferida para tubos de ensaio que podem ser visualizados na Figura 4.

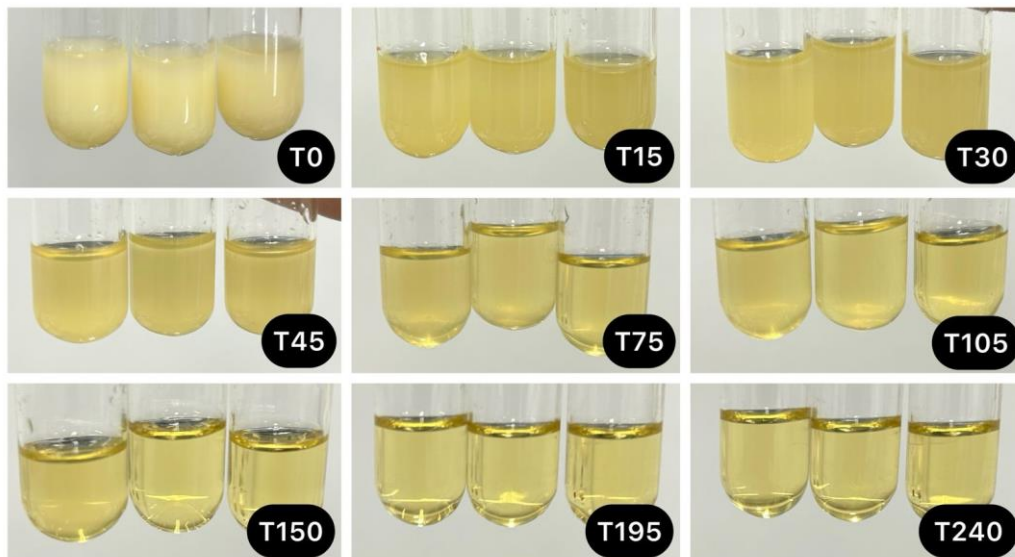


Figura 4: Aspecto da amostra após adsorção.

Por meio da análise visual e qualitativa, nota-se que no T0 (tempo inicial), a turbidez presente no óleo corresponde ao excesso de NaClO e água presente no meio. Com o passar do tempo de adsorção, é notória a remoção dessa umidade. No tempo de 150 minutos (T150), foi possível observar o óleo clarificado sem a presença de turbidez por meio da análise visual.

Na Figura 5 é possível observar a coloração do ORF antes e após o tratamento com o NaClO. O ORF apresentava uma coloração mais escura antes do procedimento e após a remoção da água e do NaClO pela adsorção, apresenta uma cor mais clara.



Figura 5: Aspecto da amostra: A) OR; B) Tratado com NaClO; C) Adsorvido com CACC.

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela instrução normativa nº 49, de 22 de Dezembro de 2006, o aspecto do óleo a 25 °C, deve estar límpido e isento de impurezas e ainda apresentar a cor característica do óleo virgem como visto na Figura 6c.

E ainda como forma de avaliar a eficiência da absorção do NaClO pelo carvão ativado, notou-se o aspecto do adsorvente após as 24 horas de filtragem. No papel de filtro ficou nítida a presença do NaClO recristalizado como pode ser observado na Figura 6.

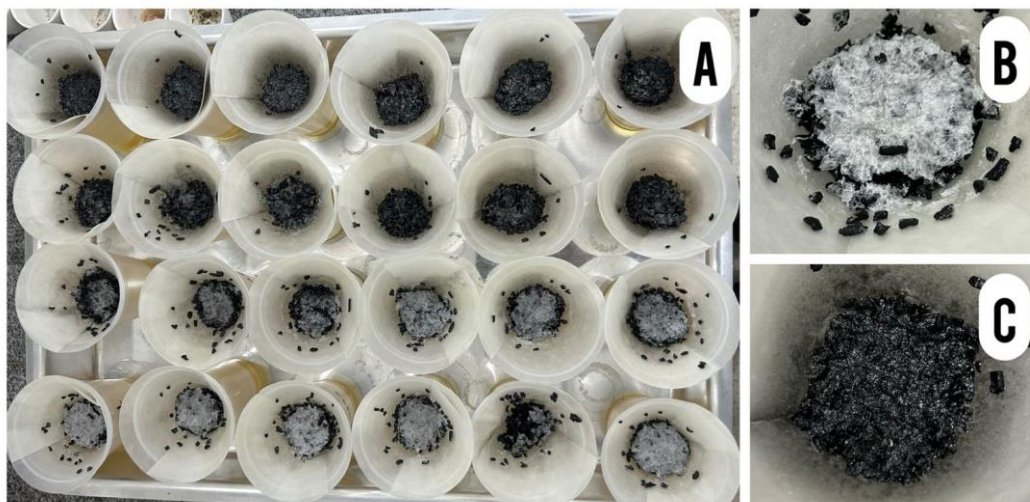


Figura 6: Aspecto do NaClO recristalizado na superfície do CACC.

Pode-se notar a redução da quantidade do sal de NaClO presente na superfície do CACC ao longo do tempo de adsorção e isso indica a eficiência do procedimento, que corresponde a melhor adsorção da umidade presente na amostra. Na Figura 6b e 6c, nota-se o NaClO pouco adsorvido no CACC no início e ao final do processo, respectivamente.

Para cada ponto da cinética de adsorção, foi obtido um rendimento após a filtragem que pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros dos modelos reológicos

Tempo (minutos)	Rendimento (%m/m)
T15	76,58 ± 0,52
T30	74,38 ± 0,97
T45	74,02 ± 0,73
T75	73,30 ± 0,79
T105	75,36 ± 0,96
T150	74,08 ± 0,22
T195	72,67 ± 0,68
T240	71,52 ± 0,83
Média	73,99 ± 0,71

O rendimento médio do tratamento de adsorção permaneceu em aproximadamente 74%, ou seja, uma grande parte da amostra, que não era umidade, foi recuperada ao final da adsorção. Vale ressaltar que boa parte do óleo perdido fica retida no papel de filtro, na vidraria e na superfície do CACC, desfavorecendo o rendimento final.

Para obter dados quantitativos da adsorção de umidade, para reforçar a eficiência do tratamento, os resultados do teste gravimétrico de umidade para cada ponto coletado durante a cinética de adsorção são expressos graficamente na Figura 7.

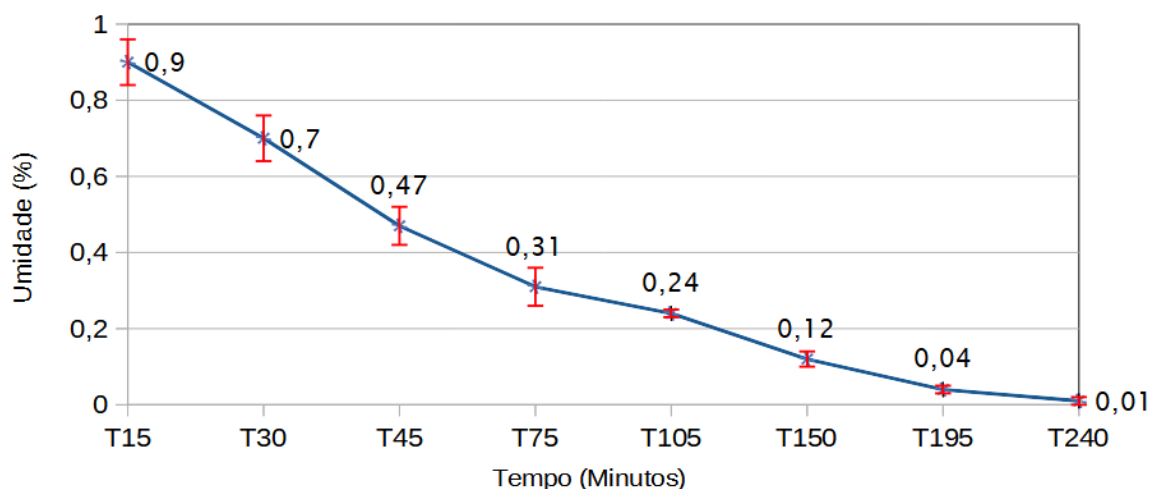


Figura 7: Curva de cinética de adsorção de umidade em relação ao tempo (min).

De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) pela instrução normativa nº 49, de 22 de Dezembro de 2006, a umidade permitida para óleos vegetais virgens é inferior a 0,80 %. Posto esse parâmetro, é possível indicar que no tempo de 105 minutos, a umidade da amostra está dentro dos limites de qualidade estabelecidos para o óleo de soja. Dessa forma, o adsorção poderia ser interrompida nesse instante, conferindo uma adsorção de apenas 1 hora e 45 minutos.

CONCLUSÃO

Disposto dos resultados obtidos no presente trabalho pode-se reforçar o fato de que os tratamentos de clarificação de óleos residuais são importantes para conferir ao resíduo melhor qualidade para ser possível a obtenção de produtos derivados, como sabão, biodiesel, tintas, com melhor qualidade para os consumidores, agregando valor ao produto.

Embora o tratamento acarrete um acréscimo no custo total do produto, devido ao investimento em insumos, tais materiais tornam-se viáveis para a eliminação de impurezas que comprometem a qualidade do óleo a ser reutilizado.

Pode-se concluir que o tratamento otimizado de purificação do OR com NaClO e a posterior adsorção com CACC foi vantajoso quando comparado ao tempo de tratamento em relação às referências. O tratamento com NaClO teve o tempo reduzido de 3 semanas para 3 dias e o tratamento com CACC foi reduzido de 4 horas para 1 hora e 45 minutos.

Além disso, em termos de adsorção de umidade, no tempo citado anteriormente, foi possível reduzir a umidade presente na amostra a níveis de parâmetros de qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Campus Vila Velha pela disponibilidade do Laboratório de Pesquisa para o desenvolvimento dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Antonic, B., Dordević, D., Dordevic, S., Tremlová, B. Reused Plant Fried Oil: A Case Study with Home-Made Soaps. **Processes**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 529, 2021. ISSN: 2227-9717. DOI: 10.3390/pr9030529. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9717/9/3/529>.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 49 de 22 de Dezembro de 2006. Aprovar o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Óleos Vegetais Refinados; a Amostragem; os Procedimentos Complementares; e o Roteiro de Classificação de Óleos Vegetais Refinados. Brasília.
- Justino, A. L., Lage, M. M. R., Pereira, T. G. G., Rodrigues, M. F., Silva, M. A., Orlandi, D., Maia, G., Sales, A., Queiroz, B., Oliveira, J., Cabral, M., Epifanio, Y., Walter, M. E., Abi-saber, Â. A engenharia de produzir sabonetes com óleo vegetal: uma produção sustentável. **Exacta**, Belo Horizonte, Editora UniBH, v. 4, n. 2, p. 19 – 28, 2011. <http://dx.doi.org/10.18674/exacta.v4i2.310>
- Lima, A. K. M. *Purificação do óleo residual de fritura por carvão ativado visando a produção de biodiesel*. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa - PR, 2015.
- Lopes, G. de F. *Avaliação de parâmetros de qualidade do óleo residual de fritura purificado com hipoclorito de sódio e carvão ativado*. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) - Instituto Federal do Espírito Santo. Vila Velha - ES, 2023.
- Martinelli, C. *Reutilização de óleo residual de fritura para produção de velas com óleo essencial de citronela*. 45 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade). Universidade Estadual de Maringá, Umuarama – PR. 2022.
- Marins, D. S., Santos, M. E. Pré-tratamento do óleo residual de fritura para elevação do pH e diminuição de sólidos para produção de biodiesel. **Revista da União Latino-americana de Tecnologia**, Jaguariáiva, n. 5, p. 1-20, 2017. ISSN 2447-4584.
- Montenegro, M. A., Pereira, R. C., Hofmann-Gatti, T., Martins, G. B. C., Suarez, P. A. Z. Aproveitamento de óleos e gorduras residuais para obtenção de produtos de alto valor agregado: formulação de tinta de impressão a partir de óleo residual de fritura. **Rev. Virtual de Química**, Brasília-DF, v. 5, n.1, p. 26-37. 2013. DOI: 10.5935/1984-6835.20130004
- Santos, M. X., Silva, J. G. F. da. Aproveitamento do óleo residual de fritura na produção de biodiesel. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** E-ISSN 1517-1256, v. 33, n.1, p. 299-306, jan./abr., 2016.
- Schneider, L. T. *Casca de arroz como agente adsorvente no tratamento de óleo residual*. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.
- Souza, B. F. B., Baqueta M. R., Circunvis B. C., Março P. H., Tanamati A. A. C. Utilização de argila residual recuperada como meio adsorvente de óleo de fritura para produção de biodiesel. **Evidência - Biociências, Saúde e Inovação**, Joaçaba, v. 19, n. 2, p. 203-224, jul./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.18593/eba.v19i2.21427>

Governo da Paraíba. Superintendência de Administração do Meio Ambiente. Descarte incorreto do óleo de cozinha contamina o meio ambiente. 2022. Disponível em: <https://sudema.pb.gov.br/noticias/descarte-incorreto-do-oleo-de-cozinha-contamina-o-meio-ambiente-saiba-o-que-fazer>