

DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE ÓLEO DE FRITURA NA PRESENÇA DE CATALISADOR ALCALINO

José Emilio Dias Lobo¹, Kayo César Gomes Mota², Matheus Gomes Arruda³, Claudia da Silva Aguiar Rezende⁴, Elaine da Cunha Silva Paz⁵ e Marcelo Mendes Pedroza⁶

¹Estudante do Curso Técnico em Controle Ambiental Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do CNPq. E-mail: Jose.lobo@estudante.ifto.edu.br

²Estudante do Curso Técnico em Controle Ambiental Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do CNPq. E-mail: kayo.mota@estudante.ifto.edu.br

³Graduado em Eng. Elétrica – IFTO. E-mail: matheus.arruda@ifto.edu.br

⁴Docente do Curso Superior em Eng. Ambiental – IFTO. Orientador(a). E-mail: claudia@ifto.edu.br

⁵Docente do Curso Superior em Química – IFTO. Orientador(a). E-mail: elaine@ifto.edu.br

⁶Docente do Curso Superior em Eng. Química – IFTO. Orientador(a). E-mail: mendes@ifto.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O óleo de cozinha residual é gerado após o processo de fritura, podendo vir de grandes estabelecimentos, como restaurantes, ou de pequenas produções residenciais. Esse óleo é composto principalmente por triglicerídeos (mais de 90%) e ácidos graxos, e pode estar contaminado por resíduos alimentares. O consumo de alimentos fritos resulta em uma abundância de óleos, classificados como resíduos sólidos com alto potencial de poluição. Anualmente, mais de 200 milhões de litros de óleos vegetais usados são descartados em rios e lagos, causando sérios danos ao meio ambiente. Nas regiões mais densamente povoadas do Brasil, o óleo é um dos principais contaminantes das águas doces e salgadas (Daud et al., 2015).

A rápida degradação do meio ambiente e o esgotamento dos combustíveis fósseis têm motivado pesquisadores globalmente a focar no estudo da pirólise rápida de óleo de fritura residual para a produção de combustíveis à base de hidrocarbonetos. Anualmente, são recuperadas cerca de 45,6 milhões de toneladas desse material em todo o mundo. Esse óleo é convertível em combustíveis líquidos de alta qualidade (Pires et al., 2019).

A conversão do óleo residual em fontes de energia sustentável emerge como uma alternativa promissora. A utilização de técnicas como a pirólise, que transforma o óleo residual em bio óleo, representa um caminho potencial para mitigar os impactos negativos associados à gestão inadequada desse resíduo (Demirbas et al., 2017). A literatura científica enfatiza a importância de adotar abordagens que explorem tecnologias e práticas para uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos de óleo. Um estudo de Li et al., (2016) destaca a necessidade de estratégias abrangentes para o aproveitamento do óleo residual, alertando que uma gestão inadequada desse resíduo pode acarretar sérios riscos ambientais. Além disso, (Chhetri et al., 2008) Indicam a viabilidade do uso de óleo residual na produção de biodiesel, reforçando a importância de explorar fontes renováveis de energia.

Assim, investigar a aplicação do processo de pirólise no óleo de fritura residual se apresenta como uma alternativa promissora para reutilizar e valorizar esse resíduo, transformando-o em matéria-prima para novos produtos energéticos, contribuindo não apenas com questões ambientais, mas também com aspectos econômicos, ao fomentar novas fontes de energia no Brasil.

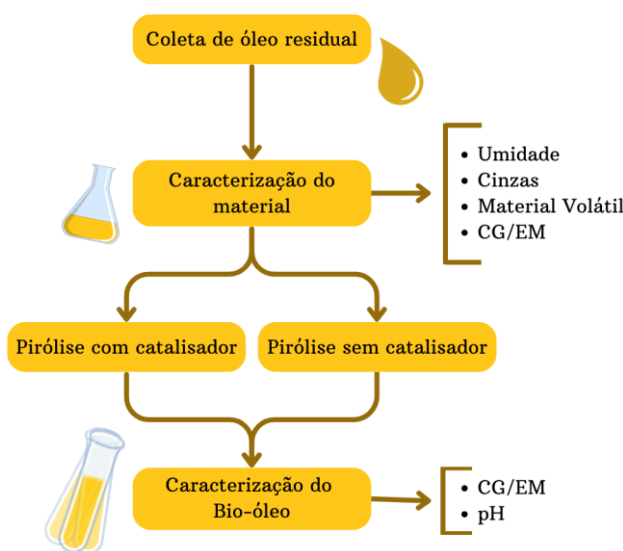
2 OBJETIVO

Produzir hidrocarbonetos a partir da pirólise de óleo de fritura utilizando o hidróxido de sódio (NaOH) como agente catalítico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As metodologias (Apresentado na figura 1) foram realizados no Laboratório LARSEN do IFTO, Campus Palmas e a determinação cromatográfica (CG/EM) foi realizado no Central Analítica da Universidade de São Paulo (USP). Os parâmetros, está sendo representados na tabela 1.

Figura 1- Fluxograma dos procedimentos utilizados



Fonte: Autor, (2025)

Tabela 1- Parâmetro e método utilizado na caracterização

Parâmetro Medido		Método Analítico
Análise Imediata do óleo	Umidade	ASTM D 3173-87
	Cinzas	ASTM D 3175-07
	Material Volátil	ASTM D 3174-04
	CG-EM	Central Analítica da Universidade de São Paulo (USP)
Análise Imediata do Bio-óleo	CG-EM	Central Analítica da Universidade de São Paulo (USP)
	pH	NBR-9251- método eletrométrico

Fonte: Autor, (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 2- Rendimentos de hidrocarbonetos obtidos durante a pirólise catalítica de óleo de fritura:

Ensaio	Fatores
--------	---------

	Temperatura (°C)	Concentração do catalisador (%)	Rendimento de hidrocarbonetos (%)
1	- 1 (450)	-1 (2)	45,0
2	+1 (550)	-1 (2)	55,0
3	-1 (450)	+1 (6)	47,0
4	+1 (550)	+1 (6)	54,0
5	0 (500)	0 (4)	60,0
6	0 (500)	0 (4)	60,5
7	0 (500)	0 (4)	60,4
8	-1,4 (430)	0 (4)	40,0
9	0 (500)	+1,4 (6,8)	55,0
10	+1,4 (570)	0 (4)	50,0
11	0 (500)	-1,4 (1,2)	58,0

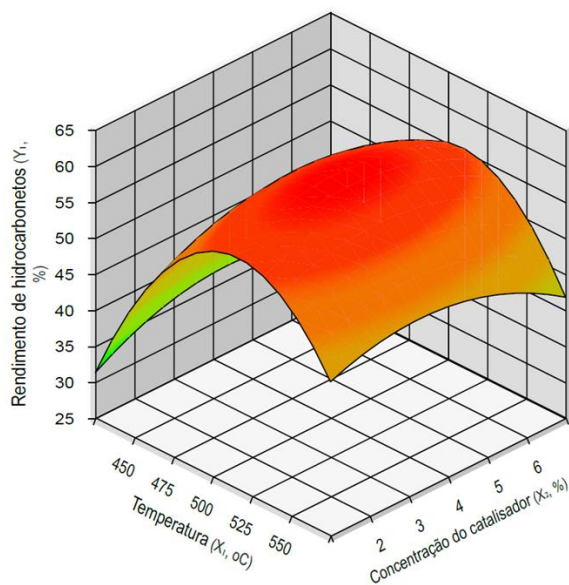
Fonte: Autor, (2025)

A partir da análise dos resultados apresentados na Tabela 2, pode-se verificar que o maior rendimento de hidrocarbonetos foi igual a 60,5% obtido nas seguintes condições: (a) temperatura = 500 oC e (b) razão mássica do catalisador igual a 4%. O menor rendimento de hidrocarbonetos foi observado no ensaio 8 (temperatura = 430 oC e razão mássica do catalisador = 4%).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Figura 2 é apresentada a superfície de resposta para o rendimento de hidrocarbonetos (%) produzidos na planta pirolítica desse trabalho. Através da análise da superfície de resposta, pode-se verificar a forte influência da temperatura na produção de hidrocarbonetos. A região vermelha indica as condições de maior produção desses tipos de compostos orgânicos. A região ótima de produção de hidrocarbonetos foi percebida nas seguintes condições: temperatura do reator (500 a 550 oC) e razão mássica do catalisador (3 a 5%), nas condições aqui estudadas.

Figura 2– Superfície de resposta obtida com os dados experimentais do Planejamento DCCR para a resposta Rendimento (%)



Fonte: Autor, (2025)

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e ao IFTO pelo fomento e apoio para a execução do projeto que possibilitou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

CHHETRI, Arjun B.; WATTS, K. Chris; ISLAM, M. Rafiqul. Waste cooking oil as an alternate feedstock for biodiesel production. *Energies*, v. 1, n. 1, p. 3-18, 2008.

DAUD, Nurull Muna et al. Production of biodiesel and its wastewater treatment technologies: a review. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 94, p. 487-508, 2015.

DEMIRBAS, Ayhan et al. Gasoline-and diesel-like products from heavy oils via catalytic pyrolysis. *Petroleum Science and Technology*, v. 35, n. 15, p. 1607-1613, 2017.

PINHEIRO PIRES, Anamaria Paiva et al. Challenges and opportunities for bio-oil refining: A review. *Energy & fuels*, v. 33, n. 6, p. 4683-4720, 2019.

WANG, Shuang et al. Catalytic pyrolysis of waste clay oil to produce high quality biofuel. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, v. 141, p. 104633, 2019.

