

Autor(es):

Davi Caselato

Isabella Souza de Oliveira

Larissa Rangel Quiles

Orientador(a):

Prof. George Augusto Manzatto

George.manzatto@etec.sp.gov.sp

ESTUDO COMPARATIVO DO PODER CALORÍFICO DOS BODIESEIS DE GIRASSOL E SOJA COM DIESEL DE PETRÓLEO.

RESUMO

Diante da exploração de fontes não renováveis de energia e dos impactos ambientais causados devido ao seu mau uso, a busca por alternativas renováveis emerge como uma questão crítica para a sobrevivência da humanidade. O esforço pela independência em relação aos combustíveis não renováveis tem conduzido a um aumento significativo de pesquisas com foco em biocombustíveis. O presente estudo se concentrou na produção de biodiesel, utilizando óleo obtido a partir de grãos de soja e sementes de girassol como matéria-prima. A síntese do biodiesel foi realizada por meio da reação de transesterificação, utilizando rota metálica e hidróxido de sódio como catalisador.

Portanto, este trabalho visa analisar quantitativamente, por meio da determinação da entalpia de combustão, a eficiência, qualidade e rendimento dos biodieseis produzidos em comparação com o diesel derivado do petróleo.

Palavras-Chave: Transesterificação.

Biodiesel. Girassol. Soja. Óleo Vegetal.

1. INTRODUÇÃO

As atividades químicas que estão relacionadas a áreas industriais, comerciais e residenciais utilizam fontes de energias, provenientes do petróleo, do carvão e do gás natural para desempenhar suas tarefas. Essas fontes são limitadas e com previsão de esgotamento em um futuro não tão longínquo. Portanto, a busca por fontes alternativas de energia tornou-se de suma importância nos dias atuais (SCHUCHARDT et al., 1998).

São muitos os benefícios alcançados com a utilização de combustível obtido a partir de fontes renováveis, dos quais atingem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostos pela ONU, bem como o de energias sustentáveis e acessíveis (ODS 7), ação climática (ODS 13) e parcerias para a implementação dos objetivos (ODS 17).

Um exemplo de fonte alternativa de energia é o biodiesel, no qual é definido como um combustível composto de alquil ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, sintetizado a partir da reação de transesterificação e/ou esterificação de triglicerídeos, como gorduras de origem animal ou vegetal (Resolução ANP nº45 de 25/08/2014).

Na reação de transesterificação, inúmeras variáveis devem ser estudadas a fim de obter as melhores condições para a formação de produtos desejáveis, tais como: razão óleo:álcool, quantidade de catalisador, tempo reacional, temperatura e natureza do álcool. (WAISI et al., 2016)

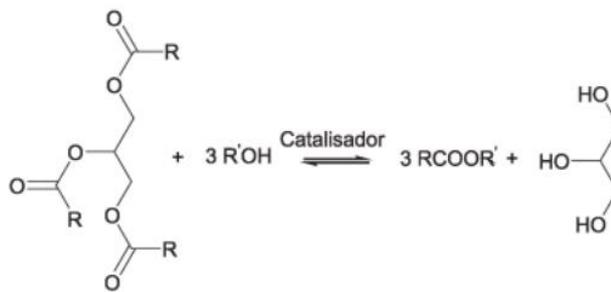
O biodiesel, combustível de matriz renovável, tem ocupado posição de destaque no Brasil, principalmente após a criação de uma lei que autoriza sua mistura ao diesel. Todo o destaque dado ao novo combustível exige um estudo completo de seus benefícios, as quais foram estudadas por meio das entalpias de combustão, comparando-as com valores da literatura.

Portanto, este trabalho possui a finalidade identificar a eficiência, rendimento e viabilidade dos combustíveis renováveis analisados quando em contraste com o diesel obtido a partir do petróleo. Desta forma, propomos uma análise quantitativa entre o diesel derivado de matrizes fósseis e os biodieseis de soja e girassol.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. PRODUÇÃO DE BIODIESEL

O biodiesel, composto por monoésteres de ácidos graxos, foi obtido por esterificação de triglicerídeos com monoálcool de cadeia curta e presença de catalisadores (Esquema 1). Na reação de transesterificação, inúmeras variáveis foram estudadas a fim de obter as melhores condições para a formação de produtos desejáveis, bem como razão óleo:álcool, quantidade de catalisador, tempo reacional e temperatura.



Esquema 1. Reação geral de transesterificação

Foi realizada a produção de biodiesel utilizando o metanol como agente transesterificante para facilitar o processo de separação de fases, em que foram utilizados 100mL de óleo vegetal (triacilglicerídeos), 40 mL de CH₃OH e 1 g de NaOH. A reação foi acometida em um balão de fundo redondo de 250mL de três saídas, acoplado a um condensador de refluxo, no qual foi submetido a agitação e aquecimento a 70°C constante em banho maria, durante aproximadamente 1 hora (Imagem 1-A).

Ao final de cada reação, o produto obtido foi colocado em um funil de separação, durante 24 horas, onde foi possível observar a separação das duas fases, uma rica em biodiesel (fase superior) e outra em glicerol identificada como resíduo da reação entre o monoálcool e triacilglicerídeos (fase inferior), representada na Imagem 1-B.

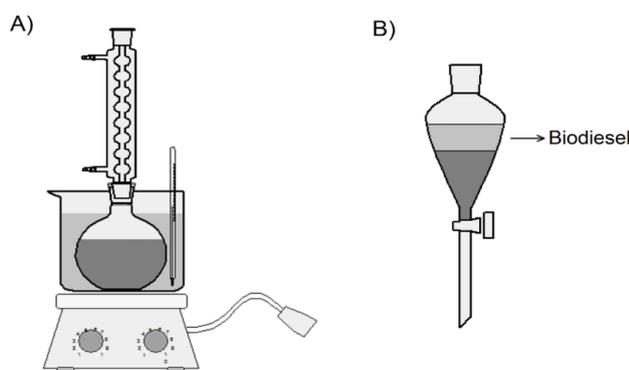


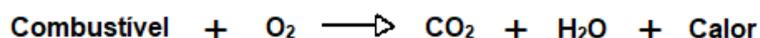
Imagem 1 – A) Desenho esquemático do reator. B) Desenho esquemático do funil de separação contendo as duas fases da reação de transesterificação.

Com o objetivo de alcançar um biodiesel de maior pureza, foi realizada uma bateria de três lavagens com 50mL de HCl 0,5% (volume/volume); solução saturada de NaCl e água destilada, respectivamente. Em seguida, acrescentou-se aproximadamente 8 espátulas de Na_2SO_4 , para remover o excesso de água.

2.2. QUEIMA DOS BODIESEIS E DIESEL

No processo de combustão, a reação ocorre entre o combustível e comburente, gerando energia térmica (Esquema 2), que pode ser medida através do estudo calorífico. Para tal, fez-se a queima dos combustíveis, de forma padronizada para obter menor variação dos dados.

A experiência foi realizada em triplicata para cada um dos combustíveis, no qual foram utilizados 20mL de água destilada, três lamparina contendo cada um dos fluidos de estudo e um termômetro para que se pudesse medir a variação de temperatura da água no sistema.



Esquema 2. Reação geral da combustão

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. OBTENÇÃO DOS BIODIESEIS

Com a reação de transesterificação por rota metílica, obteve-se como produto o biodiesel, que apresentou aspecto parcialmente límpido e coloração amarela, após a filtração de resíduos sólidos da biomassa. Com a realização das lavagens, considera-se livre de resíduos sólidos, umidade e presença de álcool, atinge-se, portanto, elevado grau de pureza.

Os produtos residuais foram descartados, embora tenham uma ampla aplicabilidade comercialmente, sobretudo a glicerina, que é utilizada em diversos setores, principalmente para a produção de cosméticos, medicamentos, alimentos e papel, podendo, portanto, ser um subproduto reutilizável da reação de transesterificação.

3.2. PODER CALORÍFICO

Com a realização do processo de combustão, obteve-se dados de suma importância para a comparação da eficiência dos combustíveis, a partir da medição de energia térmica liberada durante a reação.

A determinação da entalpia de combustão ocorreu por meio da padronização dos procedimentos experimentais, e a média dos valores obtidos, sendo calculada por meio da fórmula geral da calorimetria, como apresentada no esquema 3.

$$Q = m.c.\Delta T$$

Esquema 3. Equação geral da calorimetria

Q= Quantidade de calor.

m= Massa do corpo (ou substância).

c= Calor específico.

ΔT = Variação de temperatura.

Com base nos cálculos, foi possível determinar a energia liberada em forma de calor pelos respectivos combustíveis, as quais são representadas através do gráfico 1.

Tabela 1: Entalpia de combustão dos combustíveis.

Teste	Biodiesel Soja	Biodiesel Girassol	Diesel
Teste 1	2750,6990 cal/g	1944,2412 cal/g	2733,8242 cal/g
Teste 2	2593,1508 cal/g	1966,6410 cal/g	1800,7662 cal/g
Teste 3	2590,9935 cal/g	2043,8395 cal/g	3194,7543 cal/g
Média	2644,9478 cal/g	1984,9072 cal/g	2576,4482 cal/g
Desvio Padrão	74,783	42,694	457,104
Rendimento	24%	26%	19,8%

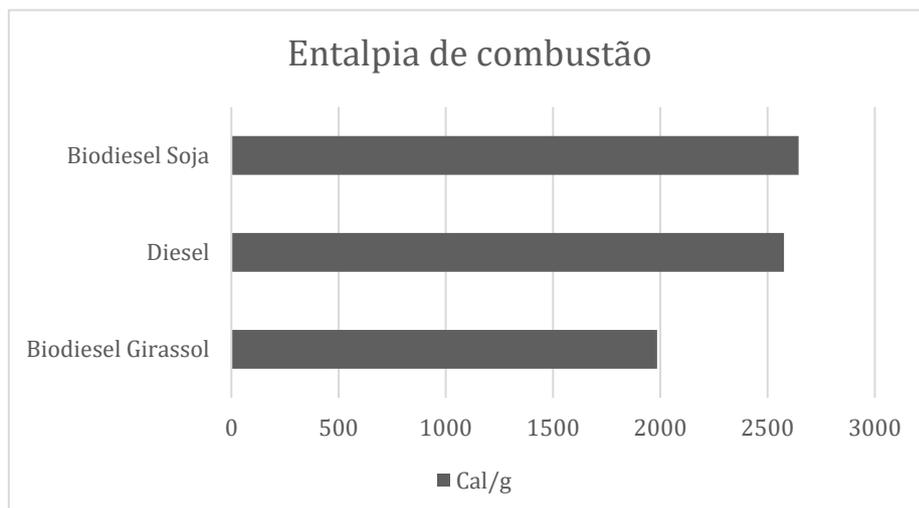
Fonte: Autores, 2023.

4. CONCLUSÃO

Seguindo o método experimental proposto foi possível produzir biodiesel através da reação de transesterificação por rota metálica, via catálise básica. A formação de biodiesel foi verificada qualitativamente pela combustão dos compostos que verificou a inflamabilidade do produto final.

No processo de combustão, deve ser considerada a oxidação parcial dos combustíveis, natureza das matérias primas, erros sistemáticos pela influência de um sistema aberto, além de sofrerem combustão incompleta, que resultou em um rendimento de aproximadamente 23,3% das análises.

A interpretação dos dados experimentais quantitativos, evidenciados por meio das médias das entalpias de combustão, sugerem maior energia térmica liberada pelo biodiesel de soja em contraste com os demais combustíveis estudados, bem como um melhor rendimento durante a reação de combustão (Gráfico 1).

Gráfico 1: Entalpia de combustão dos combustíveis.

Fonte: Autores, 2023.

O poder calorífico do biodiesel é muito próximo do emitido pelo óleo diesel mineral. A diferença média em favor do biodiesel de soja situa-se na ordem de somente 2%. Portanto, o biodiesel possui um consumo específico equivalente ao diesel mineral.

Em síntese, os resultados enfatizam a eficiência de fontes alternativas sustentáveis como fortes substituintes de combustíveis provenientes de matrizes poluentes como o Diesel. Essa constatação sustenta não apenas a viabilidade ambiental decorrente do uso de biodiesel, mas também dos subprodutos gerados pela reação de transesterificação e sua ampla aplicação comercial.

Esse fator, por sua vez, impulsiona a harmonia ambiental, que se fundamenta na coexistência equilibrada entre a humanidade e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

Brito Cruz Prof. Dr. Hugo Luis Fragnito, D. C. H. (1997). **Guia para Física Experimental Caderno de Laboratório, Gráficos e Erros** (Versão 1.1). CHBC e HLF.

CASTRO, Karoline de Sousa. **Produção de biodiesel a partir do óleo de girassol através da transesterificação por rota metálica, utilizando KI/Zeólita Natural**. 2017. 75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química do Petróleo) - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

Catalytic ethanolysis of soybean oil with immobilized lipase from *Candida antarctica* and ¹H NMR and GC quantification of the ethyl esters (biodiesel) produced. (2011). Applied Catalysis. A, General (Print), 136–142.

GALINA, Daiana. **Análise da influência da temperatura e do tempo na transesterificação direta da *Nannochloropsis oculata* para produção de biodiesel**. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado em Energia) - Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2018

GANDOLFI, Marcus Vinícius Cavalcanti. **Estudo da síntese de biodiesel a partir do óleo de girassol refinado e etanol anidro**. 2008. xii, 48 f. anexos Dissertação (mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá, 2008, Maringá, PR.

MENEGHETTI, S. M. P.; MENEGHETTI, M. R.; BRITO, Y. C. (Orgs.). (2013). **A Reação de Transesterificação, Algumas Aplicações e Obtenção de Biodiesel** (Vol. 5, Número 1). Revista Virtual de Química.

REOLON, Daniela. **Biodiesel de óleo de soja produzido a partir de grãos de soja com diferentes teores de água**. 2019. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2019.

TURATTI, J.M. **Extração de óleos vegetais utilizando-se enzimas no pré-tratamento das sementes**. 2000. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

PIGHINELLI, A. L. M. T. **Extração mecânica de óleos de amendoim e de girassol para produção de biodiesel via catálise básica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2007.