

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DE BIODIESEL OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS GORDUROSOS DE FRANGO, QUANDO EMPREGADOS EM MOTOR DIESEL MDGT-6500CLE

AUTORES:

Bianca M. de Lima¹, Maria Clara V. e Silva ², Bruno Suede B. dos Santos³, Michelle Sinara G. Dantas⁴

INSTITUIÇÃO:

^{1,2}Coordenação de Engenharia de Energias, DIACIN/IFRN-CNAT, ³Coordenação de Petróleo & Gás, DIACIN/IFRN-CNAT, ⁴Coordenação de Engenharias de Energias e de Petróleo & Gás, DIACIN/IFRN-CNAT

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E EFICIÊNCIA DE BIODIESEL
OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS GORDUROSOS DE FRANGO,
QUANDO EMPREGADOS EM MOTOR DIESEL MDGT-6500CLE**

Resumo

Para atender a demanda crescente por energias sustentáveis e considerando o impacto que o uso de combustíveis fósseis tem causado há anos ao meio ambiente, pesquisas na linha de biocombustíveis vem se destacando pela possibilidade de substituição da utilização de óleo diesel por misturas que podem variar até 30% de biocombustível. Nesse aspecto, o Brasil vem se destacando no desenvolvimento e uso de fontes renováveis de energia, incluindo eólica, solar e biocombustíveis, sendo este último o segundo maior produtor de biodiesel do mundo. O biodiesel pode ser obtido a partir de diversas matérias-primas, como óleos vegetais e gorduras animais, com possibilidade da utilização de resíduos na sua produção. Diante do exposto, este trabalho avaliou o uso de resíduos gordurosos de frango em reações de transesterificação para produção de biodiesel. O estudo apresenta também uma análise comparativa do consumo da utilização de diesel e biodiesel em motor de desenvolvimento e uso energia a diesel de modelo MDGT-6500CLE, da marca Motomil 4T, partida elétrica, movido a combustível diesel. As análises foram realizadas por meio de ensaios práticos, fazendo uso de diesel fóssil e de amostras de biodiesel produzido a partir de resíduos gordurosos de frango, sendo utilizadas taxas de mistura de 5% (B5), 10% (B10) e 15% (B15). Diante das análises realizadas, foi possível concluir que as amostras estudadas apresentaram resultados compatíveis com aqueles obtidos para o diesel S500, considerando-se tempo total para consumir 1L de combustível, obtendo as amostras do tipo B10 os resultados mais próximos do diesel comercial.

Palavras-chave: biodiesel, resíduos gordurosos de frango, MDGT-6500CLE.

Abstract

To meet the growing demand for sustainable energy and considering the impact that the use of fossil fuels has had on the environment for years, research in the biofuels line has been highlighted by the possibility of replacing the use of diesel oil with mixtures that can vary up to 30% biofuel. In this aspect, Brazil has been standing out in the development and use of renewable energy sources, including wind, solar and biofuels, the later being the second largest producer of biodiesel in the world. Biodiesel can be obtained from various raw materials, such as vegetable oils and animal fats, with the possibility of using waste in its production. In view of the above, this work evaluated the use of chicken fatty waste in transesterification reactions for biodiesel production. The study also presents a comparative analysis of the consumption of the use of diesel and biodiesel in engine development and use of diesel energy, model MDGT-6500CLE, from Motomil 4T brand, electric start, powered by diesel fuel. The analyzes were carried out through practical tests, using fossil diesel and samples of biodiesel produced from chicken fatty waste, using mixing rates of 5% (B5), 10% (B10) and 15% (B15). Given the analyzes carried out, it was possible to conclude that the samples studied present results compatible with those

obtained for the S500 diesel, considering the total time to consume 1L of fuel, obtaining the B10 type samples the results closest to commercial diesel.

Keywords: biodiesel, chicken fatty waste, MDGT-6500CLE.

Introdução

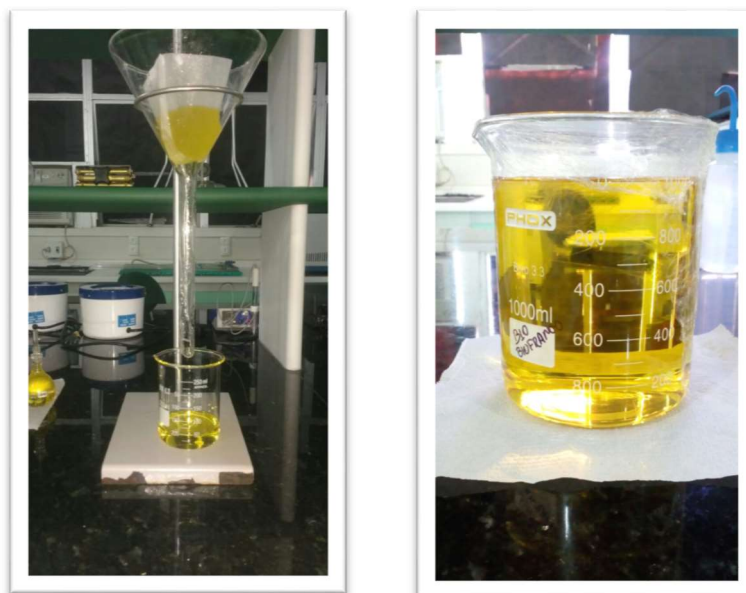
O aumento da demanda mundial por combustíveis líquidos, aquecimento global, segurança energética, vontade política por desenvolvimento nos campos agrícola, social e também energético são pontos que continuam sendo áreas de interesse e oportunidades para pesquisas e desenvolvimento na Academia e na indústria, pois são as forças motoras responsáveis pelo renovado interesse na produção de biocombustíveis (Rampin et al, 2009). Nesse aspecto, o Brasil possui condições climáticas favoráveis, além de vasta extensão para alavancar o seu desenvolvimento tecnológico/ econômico, podendo se afirmar com um dos países em desenvolvimento nessa área frente a comunidade internacional. Adicionalmente, é importante destacar que é incorreto o descarte de óleo de fritura (base inicial muito utilizada para a produção de biodiesel) em ralo, pois ocasiona entupimento de canos, contaminação de solo rios e lençóis freáticos, além de poder ocasionar até incêndios, se descartado no lixo, por se tratar de um líquido inflamável, conforme relatado por dados da SAEC (2018). Em geral, o sebo bovino é a matéria-prima de origem animal mais utilizado na produção de biodiesel, mas a gordura extraída de resíduos de frango tem ganhado destaque no Brasil, devido a alta produção e o consumo desse tipo de proteína no país, bem como pela grande exportação. Esses resíduos, geralmente destinados a descarte, têm grande potencial para alavancar a produção de biodiesel no mercado nacional. É importante ressaltar que este ano o percentual de biocombustível misturada ao petróleo alcançou o percentual de 14%, e de acordo com relatos de algumas empresas, a potência nos motores é diminuída, necessitando maior manutenção de peças, assim como aumento de combustível em veículos de carga e passageiros (Agênciainfra, 2024).

Biodiesel é o nome dado a ésteres alquílicos de ácidos graxos desde que atendam certos parâmetros de qualidade. Além de esses ésteres serem derivados de fontes biológicas como plantas e animais, atuam como combustível substituto ao diesel de petróleo, com desempenho muito próximo, não exigindo modificações nos motores. Transesterificação é o processo de transformação de um éster carboxílico em outro, através da troca do grupo Ro- presente no éster original, por outro grupo semelhante proveniente de um álcool na presença de um catalisador ou não (condições supercríticas), para dar origem à glicerina e a mono-alquil ésteres (biodiesel). Resumidamente, o processo de síntese do biodiesel é basicamente uma reação de transesterificação entre triglicerídeos do óleo pré-tratado e etanol, na presença de um catalisador (GARCIA, 2013). Essa reação é amplamente utilizada dentre os processos de refino de petróleo, por possuir baixa complexidade na reação, devido o produto final apresentar características muito semelhantes ao diesel e serviu de rota reacional para obtenção do produto de base deste trabalho. Neste cenário, o intuito desse estudo foi obter material a partir de reações de transesterificação e avaliar as características de consumo desse possível biodiesel, comparado ao diesel convencional, no gerador MDGT-6500CLE, 4 tempos, partida elétrica e movido a combustível diesel. As amostras de biodiesel analisadas foram com taxas de 5%, 10% e 15%.

Metodologia

A obtenção do biodiesel se deu a partir da transesterificação por rota etílica do óleo obtido através do aquecimento da pele do frango. Esse óleo proveniente da gordura do frango foi misturado a 50 mL de ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) 95% PA em presença de catalisador (NaOH). Foi feita a mistura de 50 mL de óleo filtrado de frango com 50 mL de óleo de soja com a mistura de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ e NaOH em micro pérolas. Após ajuste de temperatura para finalização da reação, o óleo transesterificado foi tratado com glicerina, decantado e separado fases. Concluída essa etapa, foram realizadas lavagens de 50 mL de NaCl no biodiesel. Finalmente, para adsorver qualquer possível umidade resultante de reações anteriores, adicionou-se Sulfato de Sódio Anidro (Na_2SO_4) P.A. para a secagem do biodiesel por 24 horas e posterior filtração. Foram realizadas medições de pH e densidade da amostra selecionada para teste em motor; os valores são $\text{pH} = 7$ e $d = 0,80862 \text{ g/mL}$, respectivamente. O possível biocombustível obtido mostrou-se altamente clarificado, o que indica um bom grau de pureza, conforme mostra a Figura 1. A amostra foi analisada através de análises de infra-vermelho e bandas de absorção características foram identificadas.

Figura 1 – Biocombustível obtido a partir de resíduo gorduroso de frango



Para cada amostra estudada (B5, B10 e B15) foi obtido 1L. O processo de produção ocorreu em 10 dias, levando em consideração que as amostras precisariam de tempo para haver separação de fases, descanso e ainda a secagem das amostras quando mergulhadas em solução saturada de NaCl . A medição do consumo específico foi obtida através da determinação do volume consumido durante o ensaio no motor e para o controle do tempo de consumo do biodiesel em análise foi utilizado um cronômetro. O diesel utilizado nos ensaios foi adquirido em distribuidora de derivados petroquímicos local e a obtenção do biodiesel (Figura 1) está descrita previamente nesse item. A determinação da massa específica de cada biodiesel produzido se deu através de da expressão matemática descrita na equação a seguir, onde ρ - massa específica do líquido, m - massa do líquido (g), e V - volume (cm^3).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Independentemente do método empregado, a medição de consumo de combustível é fundamental para que se conheça a eficiência com que o motor transforma a energia química do combustível em trabalho útil (PEREIRA, 2018).

Resultados e Discussão

O consumo específico tem como objetivo demonstrar o quão eficiente é o motor que está transformando o combustível em trabalho. Na Tabela 1, foram avaliados dois parâmetros: tempo médio consumo da amostra em motor e consumo médio dessas amostras. Pode-se constatar que o diesel comercial S500 mostrou o melhor desempenho dentre as amostras estudadas, entretanto, a amostra do tipo B10 mostrou valor compatível para ser utilizada como biodiesel. Outrossim, as amostras descritas nesse estudo mostraram-se possíveis de utilizações posteriores no referido motor.

Tabela 1 – Relação entre consumo médio de biodiesel e tempo de consumo dos biocombustíveis experimentais (B5, B10 e B15)

Diesel S500		B5		B10		B15	
Consumo (mL)	Tempo (s)	Consumo (mL)	Tempo (s)	Consumo (mL)	Tempo (s)	Consumo (mL)	Tempo (s)
10	00:43:25	10	00:41:50	10	00:44:14	10	00:41:50
20	00:43:41	20	00:42:31	20	00:44:12	20	00:42:23
30	00:44:25	30	00:42:81	30	00:43:44	30	00:43:07
40	00:45:03	40	00:43:11	40	00:43:45	40	00:43:15
50	00:44:12	50	00:43:24	50	00:43:38	50	00:43:28
Tempo Total	03:39:18	Tempo Total	03:32:92	Tempo Total	03:38:56	Tempo Total	03:33:06

Os dados mostrados na Tabela 2 possuem o intuito de auxiliar no cálculo de consumo específico. Foram obtidos os seguintes resultados para a massa específica, a 25°C, do diesel e biodiesel B5, B10 e B15.

Tabela 2 – Representação dos valores de massa específica dos combustíveis obtidos pela expressão 1

Combustível	<i>m</i> (g)	<i>V</i> (cm ³)	ρ (g/cm ³)
Diesel convencional	41,437	50	0,828
B5	41,100	50	0,822
B10	40,160	50	0,803
B15	39,953	50	0,799

Conclusões

A preocupação com a escassez dos recursos naturais e as previsões do esgotamento dos combustíveis fósseis, faz com que novas fontes de energia e fontes renováveis sejam pesquisadas, assim como aprimoradas para utilização em escala industrial. Nesse sentido, a presente pesquisa partiu do objetivo de conhecer o processo de transesterificação via rota etílica de resíduos gordurosos de frango no Lapeg (Laboratório de Pesquisa em Petróleo & Gás) no IFRN/ Campus Natal Central, com o objetivo

de viabilizar uma rota reacional para a produção de biodiesel para que esta se torne uma alternativa energética viável e rentável. Em concordância com essa afirmação, pode-se considerar que todas as amostras analisadas possuem características para uso como biodiesel.

O presente trabalho teve como finalidade produzir biodiesel a partir de resíduos de frango *in natura* e avaliar o seu consumo em gerador de energia. Contudo, estão sendo realizadas novas análises comparativas das propriedades do mesmo óleo produzido e novas amostras para serem comparadas com ao diesel convencional. Grande parte do biodiesel produzido no Brasil atualmente é derivado de gordura animal ou vegetal (compostos instáveis quimicamente) e, com isso, há uma tendência à oxidação - isso demanda a necessidade do uso de aditivos para controlar esse processo degradativo, ou seja, quanto maior a quantidade de mistura de biodiesel no diesel, possivelmente ocorre mais formação de borra (produto de oxidação do diesel). Apesar de o diesel ser um combustível quimicamente estável, se for adicionado a ele alguma substância que possa formar compostos oxidáveis que polimerizam o combustível, as suas propriedades físico-químicas modificam a qualidade do produto, por essa razão, a quantidade de B10, possivelmente, mostrou-se o melhor percentual dessa mistura. Outrossim, quanto mais o produto é instável, mais agressivo ele é, então quanto maior a quantidade de biodiesel no diesel, maior a velocidade de oxidação e formação de borra.

É válido continuar os estudos sabendo que há poucos trabalhos publicados relacionados à utilização de biodiesel em geradores de energia a diesel. Sabendo também que é necessário o estudo aprofundado dos efeitos que o biodiesel pode ocasionar em um motor gerador e ainda seguir os padrões ambientais que vem sido exigidos com mais intensidade nos últimos anos, com o intuito de preservar o meio ambiente e promover a sustentabilidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Motores/ DIACIN/ IFRN pelas análises realizadas.

Referências Bibliográficas

AGENCIAINFRA.COM – Aumento do biodiesel no diesel sem testes de viabilidade gera prejuízos para o Brasil. Disponível em : <https://agenciainfra.com/blog/aumento-do-biodiesel-no-diesel-sem-testes-de-viabilidade-gera-prejuizos-para-o-brasil>. Acesso em: 05 Ago. 2024.

GARCIA, R. Combustíveis e combustão industrial. 2ª ed. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2013, p.52-94.

PEREIRA, J.C. **Motores e Geradores** – Princípios de Funcionamento, Instalação, Operação e Manutenção de Grupos Diesel Geradores. Disponível em: <http://www.joseclaudio.eng.br/geradores/PDF/diesel1.pdf>>. Acesso em: 02 Jun. 2024

RAMPIN, M. A., et al. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. Quim. Nova, Vol. 32, No. 3, 776-792, 2009.

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

SAEC. Descarte irregular de óleo de cozinha é tema de campanha da SAEC no mês do Meio ambiente. Disponível em: <<http://www.saec.sp.gov.br/site/index.php/2017/06/02/descarte-irregular-de-oleo-de-cozinha-e-tema-de-campanha-da-saec-no-mes-do-meio-ambiente/>>. Acessado em: 18 de Jul. de 2024.