



QUÍMICA E MEIO AMBIENTE: OBTENÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL DE ÓLEO RESIDUAL ORIUNDO DE RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO

Fernanda Raquel Dantas¹
Gleydis Manalig Pereira Dantas²
Ivna Maria Silva de Sousa³
Iuri Laurindo de Oliveira⁴
José Carlos Oliveira Santos⁵

RESUMO

A utilização de combustíveis fósseis tem gerado grandes impactos ambientais que acarretam na necessidade de desenvolver fontes de energia renováveis. Uma das alternativas é a pesquisa constante no desenvolvimento de fontes de energia que não dependam de matérias-primas fósseis. O descarte do óleo de fritura residual é um dos causadores de problemas ambientais, sendo uma forma de diminuir esse problema é a prática a reciclagem/reutilização do óleo, como na produção de biodiesel. Uma das metodologias para a produção de biodiesel é por meio da reação de transesterificação que melhora as características do óleo. Utilizou-se o óleo de fritura residual do Restaurante Universitário da UFCG-Campus Cuité como matéria-prima para produção de biodiesel por transesterificação com metanol. O mesmo foi caracterizado de acordo com os parâmetros físico-químicos proposto pela American Oil Chemists' Society (AOCS) e comparados os resultados com os indicados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) e outros trabalhos acadêmicos. A maioria dos resultados obtidos se enquadram nos parâmetros da ANP, exceto o índice de acidez que obteve o resultado alterado. Com a caracterização físico-química do óleo pode-se verificar que o mesmo pode ser utilizado de maneira ecologicamente correta para a fabricação do biodiesel. O biodiesel de óleo de fritura mostrou-se como alternativa viável tanto ambientalmente quanto economicamente.

Palavras-chave: Biodiesel, Óleo Residual, Transesterificação.

INTRODUÇÃO

Estamos vivendo em uma época onde os combustíveis fósseis estão trazendo prejuízos, tanto ambiental quanto financeiro. Essa situação faz com que seja necessário a substituição do diesel fóssil por fontes renováveis de energia, como o biodiesel.

¹ Graduando do Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, fernandaraquel61@gmail.com;

² Graduando do Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, manaligg@gmail.com ;

³ Graduando do Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, ivnamaria6@gmail.com ;

⁴ Graduando do Curso de Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, laurindoiuri@gmail.com;

⁵ Orientador: Doutor em Química, Centro de Educação e Saúde - UFCG, zecarlosufcg@gmail.com.



O biodiesel é um biocombustível provindo de diversas fontes, dentre elas, do óleo vegetal. Em termos químicos, o biodiesel é definido como um éster monoalquílico obtido através da reação de transesterificação, catalisada dos triacilglicerídeos presentes em óleos e gorduras, aonde a reação consiste na utilização de um álcool de cadeia pequena (metanol ou etanol) e formação de glicerina como subproduto (RAMOS et al., 2003; FERRARI et al., 2005).

O uso do biodiesel no nosso País é de extrema importância para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental, pois o óleo diesel fóssil é o mais consumido em nosso país (cerca de 40 bilhões de litros/ano) e o menos produzido no Brasil, deixando-nos dependentes da importação. Além de causar diversos danos ambientais como a poluição do ar, as mudanças climáticas e a geração de resíduos tóxicos resultantes do uso do diesel e de outros derivados de petróleo (HOLANDA, 2004).

A maior parte do biodiesel produzido no mundo é derivada do óleo de soja (KNOTHE et al., 2006). O biodiesel de fontes vegetais é caracterizado por possuir propriedades semelhantes ao diesel fóssil, porém, menos prejudicial a natureza, o que faz com que o biodiesel vegetal se torne mais viável ambientalmente. A principal diferença entre eles é que, no caso da queima do diesel fóssil ocorre a liberação de CO₂ indo direto para a atmosfera, e a queima do biodiesel libera CO₂ e é absorvido por os vegetais (plantas).

O descarte do óleo vegetal residual vem sendo um dos assuntos mais discutidos ultimamente. O descarte inadequado do óleo trás prejuízos tanto econômicos quanto ambientais. Os casos de consumidores não conscientes, que despeja indevidamente o óleo residual de cozinha usado na rede de esgoto ou nos lixões são enormes. Ao ser despejado na pia ou no vaso sanitário, o óleo usado passa pelos canos da rede de esgoto e fica retido em forma de gordura. Isso é ruim porque atrai pragas que podem causar várias doenças. Além disso, esse óleo encravado nas encanações dificulta a passagem das águas pluviais, causando extravasamento de água na rede de esgoto e o seu entupimento, levando ao mau funcionamento das estações de tratamento.

Gomes (2013) diz que o tratamento de água e esgoto contaminados com óleo se torna, em média, 45% mais caro, por conta da necessidade de uma grande quantidade de produtos químicos e processos físicos utilizados no processo de purificação da água. Uma forma de evitar este fato e manter o óleo cada vez mais longe da nossa água, e de outros meios prejudiciais ao meio ambiente, é a conscientização da população e o incentivo à prática da reciclagem.



Santos (2009) aborda que, no Brasil, são descartados cerca de 9,0 bilhões de litros de óleo residual por ano, e apenas 2,5% são reciclados. Desta porcentagem, a maior parte é destinada à fabricação de sabões, e produção de biocombustíveis como o biodiesel.

Apesar de ser favorável do ponto de vista ambiental, a utilização direta dos óleos vegetais em motores a diesel pode ser prejudicial. Estudos mostram que a sua combustão direta conduz à carbonização de peças, resistência à ejeção nos êmbolos, diluição do óleo do cárter, contaminação do lubrificante, entre outros problemas (RINALDI et al., 2007). Por isso, usa-se a reação de transesterificação como forma de tornar o óleo apto na utilização de motores a diesel.

Diante disto, o presente trabalho tem por objetivo a reutilização do óleo vegetal residual do restaurante universitário da UFCG- Campus Cuité para a produção de biodiesel através da reação de transesterificação com metanol, e analisar suas características físico-química do biodiesel de acordo com os parâmetros propostos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) e outros trabalhos.

METODOLOGIA

Materiais

Foi utilizado na produção de biodiesel o óleo residual como matéria-prima. O óleo residual foi adquirido no Restaurante Universitário da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité. As amostras de óleo foram purificadas, caracterizadas e submetidas ao processo de transesterificação para a obtenção do biodiesel.

Reação de transesterificação

Inicialmente calculou-se a massa molar do óleo através do índice de saponificação para descobrir as quantidades necessárias de álcool (metanol) e catalisador (KOH) para ocorrer a reação. Em um agitador magnético, foi colocada a mistura de metanol e KOH juntamente com o óleo mantendo sempre a temperatura abaixo de 60°C durante 1 hora. Após a reação de transesterificação, a mistura reacional foi transferida para um funil de separação permitindo a separação das fases, onde ficou em repouso por 24 horas.



Figura 1. Processo de produção dos ésteres metílicos. (Fonte: Dados da Pesquisa, 2020)

Após a separação de fases, a parte inferior (glicerol, sabões, excesso de base e álcool) foi retirada e armazenada em um recipiente, e a parte superior (biodiesel) foi lavada com água destilada e solução de ácido clorídrico 0,01N. Para verificar a eficiência da lavagem foi usado fenolftaleína. Por fim, aqueceu-se em um agitador magnético o biodiesel para retirar vestígios de metanol e água.



Figura 2. Processo de lavagem do biodiesel. (Fonte: Dados da Pesquisa, 2020)

Caracterização Físico-Química

A caracterização do óleo e do biodiesel foi realizada através do índice de acidez (AOCS Cd3d-63), índice de iodo (AOCS Cd 1-25), índice de saponificação (AOCS Cd 3b-76), teor de sabão (AOCS Cc 17-95), densidade relativa, teor de cinzas, teor de umidade e



voláteis (AOCS Da-2a-48) (FIRESTONE, 1999). As caracterizações descritas anteriormente foram feitas em duplicatas. Todas as análises foram feitas no Laboratório de Biocombustíveis e Química Ambiental situado na UFCG, Campus Cuité.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria-Prima

As amostras de óleo residual de soja oriundas do Restaurante Universitário do CES/UFCG apresentaram partículas dispersas que após o período de decantação e o processo de filtração foram suprimidas. A caracterização físico-química do óleo residual com impurezas e do óleo residual filtrado está representada na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos da matéria-prima.

Parâmetros	Óleo Residual com Impurezas	Óleo Residual Filtrado
Aspecto	Amarelado com particulados	Amarelado límpido
Umidade e Voláteis (%)	0,20	0,09
Cinzas (%)	0,58	0,05
Densidade (g/cm ³)	0,9215	0,9156
Índice de acidez (mg KOH/g óleo)	0,416	0,420
Índice de iodo (mg I ₂ /g óleo)	14,5	15,4
Teor de sabão (ppm de oleato de sódio)	0,44	0,15
Índice de Saponificação (mg KOH/g óleo)	185,0	181,5
Massa molar aproximada (g/mol)	910	927

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

O índice de acidez é a principal característica que permite verificar o estado de conservação do óleo, que está relacionado com a pureza, natureza, qualidade, tipo de processamento e condições de conservação. A partir dos dados da Tabela 1 é possível verificar que os óleos residual e filtrado apresentaram elevados índices de acidez, superiores ao limite estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Esse elevado índice de acidez é decorrente da degradação térmica e oxidativa do óleo devido a temperatura que o óleo foi submetido no processo de fritura. (CASTRO et al., 2018)



Para os óleos, tanto os filtrados como os não filtrados, o índice de iodo encontrado no presente trabalho confere com a faixa de índice de iodo encontrado no trabalho de Morais (2017), 10-18 g I₂/100g.

A densidade das amostras filtradas e não filtradas apresentaram densidades próximas ao óleo de soja comercial, fazendo-nos deduzir que não existem quantidades significativas de água ou impurezas que alterem a densidade da matéria-prima (ALMEIDA et al., 2011).

A média do teor de umidade para o óleo filtrado foi de 0,09%. De acordo com a Instrução Normativa N° 49 a umidade óleos vegetais devem ser sempre abaixo de 0,8%, mostrando que nossa média está contida no parâmetro esperado.

Reação de transesterificação

A reação de transesterificação é conhecida por converter triglicerídeos em ésteres de ácidos graxos e glicerina através de reações com álcoois, em presença de um catalisador ácido ou básico. No referido trabalho, foi usado o álcool metílico e o catalisador básico KOH.

Após a reação observou-se que a mistura reacional apresentou duas fases assim que despejado o funil de separação, sendo que uma dessas fases tinha coloração mais clara (biodiesel metílico) e uma com coloração mais escura (glicerina).

O rendimento do biodiesel foi de aproximadamente 99,4%, um valor bem satisfatório devido a utilização de um dos álcoois mais reativos, o metanol. Este resultado se deve também a utilização do catalisador, que tem um papel muito importante no rendimento da reação química. A obtenção de altos rendimentos também está relacionada com a eficiência da separação das fases entre o biodiesel (fase superior) e o glicerol (parte inferior) (CANDEIA, 2008).

Caracterização Físico-Química

O éster metílico (biodiesel) obtido foi caracterizado de acordo com suas propriedades físico-químicas listadas na Tabela 2.

O éster metílico apresentou índice de acidez (0,20 mg KOH/g) abaixo do limite estabelecido pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), 0,50, indicando um bom estado de conservação desse biodiesel.



Tabela 2. Parâmetros físico-químicos do éster metílico de óleo residual.

Parâmetros	Resultados
Aspecto	Amarelo límpido
Umidade e Voláteis (%)	0,015
Cinzas (%)	0,02
Densidade (g/cm ³)	0,900
Índice de acidez (mg KOH/g óleo)	0,20
Índice de iodo (mg I ₂ /g óleo)	25,0
Teor de sabão (ppm de oleato de sódio)	0,22
Índice de Saponificação (mg KOH/g óleo)	203
Massa molar aproximada (g/mol)	998

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

O índice de iodo indica o teor de insaturação do combustível, ele nos mostra a tendência que um combustível tem de se oxidar e favorecer a ocorrência de polimerização formação de depósitos de resíduos em motores a diesel. (LANG et al, 2001; WAGNER et al, 2001). Como o valor encontrado de índice de iodo não ultrapassou o limite proposto pela ANP, fica mais improvável que o biodiesel aqui gerado, ocorra polimerização facilmente e que ocorra formação de depósitos de goma quando aplicados em motores a diesel.

A densidade relativa encontrada para o éster metílico de óleo residual (900 kg/m³) indica que ela está dentro do limite estabelecido pela ANP para o diesel. Essa propriedade fluidodinâmica, em elevados valores, pode levar a formação de fumaça negra e emissão de material particulado (DIB, 2010).

Os índices de saponificação são extremamente importantes, pois nos fornecem informações sobre impurezas existentes no biodiesel. Para o biodiesel, o índice de saponificação foi maior do que o resultado encontrado para o óleo residual, nos mostrando que as impurezas insaponificáveis foram reduzidas no processo de transesterificação.

O teor de umidade também é um parâmetro muito importante para definir a qualidade do biodiesel. A presença de água no biodiesel pode levar a uma reação de hidrólise, produzindo ácidos graxos livres trazendo conseqüentemente prejuízos para o motor. O teor de umidade obtido foi bem baixo com relação ao estabelecido pela ANP, trazendo mais um ponto positivo na utilização de biodiesel.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a caracterização físico-química da matéria prima, teve-se conhecimento sobre a inviabilidade da reutilização do óleo de fritura em outros preparos de alimentos. Identificou-se que no óleo existia produtos prejudiciais a saúde humana, como a presença de ácidos graxos livres e impurezas insaponáveis, porém o mesmo se mostra viável na produção de biodiesel.

O óleo residual apresentou índice de acidez elevado devido as altas temperaturas do processo de fritura. Entretanto o biodiesel obteve-se um bom rendimento e com todos os parâmetros físico-químicos dentro do proposto pela ANP.

Este trabalho mostrou que é extremamente viável a utilização do óleo residual oriundo de Restaurante Universitário na produção de biodiesel, pois contribui na melhoria do meio ambiente utilizando este resíduo de baixo valor comercial, altamente poluente, na produção de um biocombustível.

AGRADECIMENTOS

Pibic/CNPq/UFCG

REFERÊNCIAS

FIRESTONE, D. **Official methods and recommended practices of American Oil Chemists' Society**. 5 ed. Champaign: AOCS Press, 1999.

ALMEIDA, J. K. P.; NUNES, G. P.; TEIXEIRA, C. C. M.; RODRIGUES, D. P.; MELLO, J. R. Caracterizações Físico-Químicas de Óleos Vegetais Utilizados para Produção de Biodiesel com Metodologias Alternativas Simples. *In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Belo Horizonte: ENEGEP, 2011.

CANDEIA, R. A. **Biodiesel de Soja: Síntese, Degradação e Misturas Binárias**. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Química). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2008.

CASTRO, S. V. F.; SILVA, C.; PORTELA, F.; GOMES, M. Caracterização Estrutural e Físico-Química de Biodiesel Produzido a Partir de Óleo Residual do Refeitório do Igoiano – Campus Urutaí. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 12, 2018.



DIB, F. H. **Produção de biodiesel a partir de óleo residual reciclado e realização de testes comparativos com outros tipos de biodiesel e proporções de mistura em um motor-gerador.** (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010.

FERRARI, R.; OLIVEIRA, V.; SCABIO, A. Biodiesel from soybean: characterization and consumption in an energy generator. **Química Nova**, v. 28, n.1, p. 19–23, 2005.

GOMES, A. P.; CHAVES, T. F.; BARBOSA, J. N.; BARBOSA, E. A. A questão do descarte de óleos e gorduras vegetais hidrogenadas residuais em indústrias alimentícias. *In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Salvador: ENEGEP, p. 1-14, 2013.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Editora da Câmara dos Deputados, 2004.

KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. **Manual de biodiesel**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 340p.

LANG, X.; DALAI, A. K.; BAKHSHI, N. N.; REANEY, M. J.; HERTZ, P. B. Preparation and characterization of bio-diesels from various bio-oils. **Bioresource Technology**, v. 80, p. 53-60, 2011.

MORAIS, A. L.; CHRISTIANI, G.; CESTARI, A.; FLUMIGNAN, D. L. Caracterização da identidade e controle da qualidade de óleo vegetal, matéria-prima para produção de biodiesel. *In: VI Workshop Agroenergia*. Ribeirão Preto, 2012.

RAMOS, L. P.; KUCEK, K. T., DOMINGOS, A. K.; WILHELM, H. Biodiesel - um projeto de sustentabilidade econômica e socioambiental para o Brasil. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 31, , p. 28–37, 2003.

RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V.; SCHUCHARDT, U. Síntese de éster metílico: Uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p. 1374-1380, 2007.

SANTOS, R. S. **Gerenciamento de resíduos: coleta de óleo de cozinha.** (Trabalho de Conclusão de Curso). Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2009.

WAGNER, H.; LUTHER, R.; MANG, T. Lubricant base fluids based on renewable raw materials – Their catalytic manufacture and modification. **Applied Catalysis A**, v. 221, 2001, p. 429-442.