

PURIFICAÇÃO DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL UTILIZANDO MINERAL HIDRATADO COMO ADSORVENTE PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Aílton P. Júnior¹; Marcos Henrique R.de Oliveira²; João Paulo C. Evangelista³

¹ Universidade Potiguar / Laureate International Universities, Natal/RN - ailtonjrepeg@yahoo.com.br

² Universidade Potiguar / Laureate International Universities, Natal/RN - marcoshro@unp.edu.br

³ Universidade Potiguar / Laureate International Universities, Natal/RN - joapauloquimica@gmail.com

RESUMO

A preocupação com o meio ambiente se torna a cada dia mais evidente e a necessidade de redução dos níveis de poluição são fatores que têm contribuído para a busca de combustíveis alternativos aos derivados de petróleo. Entre as alternativas encontradas, o biodiesel obtido a partir do óleo de fritura é uma técnica atualmente bastante estudada e viável, visto que a reciclagem do óleo tem se tornado prática do cotidiano populacional, pois além de ser uma opção de matéria-prima barata, o aproveitamento deste resíduo evita a degradação e diminui a poluição ambiental. No entanto, a principal dificuldade em utilizar o óleo de fritura para a produção do biodiesel é o alto índice de acidez e contaminantes nocivos que este apresenta devido à grande quantidade de ácidos graxos liberados durante a quebra das cadeias lipídicas do óleo quando este é submetido a elevadas temperaturas, por esta razão o óleo de fritura deve ser tratado antes da transesterificação. Este estudo tem como objetivo tratar o óleo de fritura usando a relação mássica de 1%, 2%, 3% e 4% do mineral hidratado, vermiculita, como material adsorvente para a redução do índice de acidez, índice de peróxido e pH, visando sua reutilização para a produção de biodiesel através da transesterificação.

Palavras-chave: Purificação, óleo de fritura residual, vermiculita.

1. INTRODUÇÃO

A industrialização surgiu tempos atrás com o objetivo de crescer a economia mundial. Entretanto, este crescimento

exacerbado está associado a uma demanda energética muito grande. A principal fonte de energia atualmente vem do petróleo; caracterizado como uma fonte de energia não renovável. Por



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

conta deste fator nos dias atuais há uma preocupação em como substituir este hidrocarboneto por fontes renováveis. Uma das propostas mais prováveis na substituição dos derivados de petróleo são os biocombustíveis. Entre os biocombustíveis destaca-se o biodiesel, que é considerado uma mistura de monoésteres de ácidos graxos (ésteres graxos) que podem ser obtidos por esterificação de ácidos graxos ou por transesterificação de óleos e gorduras, compostos em grande parte de triglicerídeos [MEHER et al, 2006].

Os óleos e gorduras depois de usados em frituras em lanchonetes e restaurantes comerciais tornam-se resíduos com pouca possibilidade de reutilização. Em alguns casos, são usados na produção de sabões, mas, de modo geral, vão parar no esgoto, contribuindo para agravar os problemas do meio ambiente [NETO, P. R. C.; FREITAS, R. J. S.; 1996].

A proposta do respectivo estudo consiste em utilizar óleo de fritura para síntese do biodiesel. Todavia, o mesmo necessita passar por um tratamento prévio denominado purificação, para redução do índice de acidez, isto ocorre por meio de um processo de adsorção que foi realizado utilizando a

vermiculita como principal adsorvente, a fim de se obter um biodiesel que atenda aos parâmetros estabelecidos pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), bem como avaliar a eficiência do tratamento do óleo de fritura obtido em estabelecimentos comerciais, objetiva-se reduzir o índice de acidez do óleo residual de fritura afim de reduzir resíduos em processos químicos para minimizar o impacto ambiental.

Os óleos e as gorduras são imprescindíveis no preparo de certos alimentos, entretanto, após o uso geralmente surgem dúvidas quanto ao seu descarte. Sendo assim, muitas vezes os resíduos são dirigidos aos esgotos sem tratamento prévio, contribuindo para aumentar problemas no meio ambiente, já que os mesmos podem ser considerados uma fonte de poluição [EMAM, E. A.; SHOAI, A. M.; 2012].

Diversos pesquisadores vêm tentando promover purificações de óleos de fritura para minimizar os efeitos, no entanto, os materiais adsorventes como exemplam as argilas, estão entre os mais economicamente viáveis e causam menor impacto ambiental. O uso das argilas é corrente desde a antiguidade, e, hoje estas são utilizadas sobretudo nos clareamentos industriais de alimentos e

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

na indústria têxtil, para remediações dos solos e descorantes de óleos vegetais, como exemplo a argila atapulgita, que antes de ser caracterizada como um tipo distinto de argilomineral, já vinha sendo muito utilizada industrialmente [HADEN, W. L. Jr.; 1963].

A vermiculita, $(\text{Mg,Fe})_3[(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, é um silicato hidratado de magnésio, alumínio e ferro, com uma estrutura micáceo-lamelar e clivagem basal. O termo vermiculita é utilizado também para designar comercialmente um grupo de minerais micáceos constituído por cerca de dezenove variedades de silicatos hidratados de magnésio e alumínio, com ferro e outros elementos. O nome vermiculita é derivado do latim vermiculus, que significa pequeno verme e se deve ao fato de que esse material se expande sob aquecimento, durante o qual suas partículas movimentam-se de forma semelhante aos vermes [FRANÇA, S. C. A., UGARTE, J. F. O, ARRUDA, G. M; 2005]

Suas propriedades de superfície, somadas aos elevados valores de área superficial específica, porosidade e carga superficial (negativa), fazem da vermiculita um material adequado para o uso como adsorvente ou como

carreador. A sua capacidade de troca iônica é estimada em valores na faixa entre 100 e 130 meq/100 g. Sua baixa elasticidade, baixa densidade e elevadas capacidades de adsorção e absorção permitem que a vermiculita seja também usada na composição de materiais para embalagens de uma variedade de produtos industrializados [FRANÇA, S. C. A., UGARTE, J. F. O, ARRUDA, G. M; 2005].

2. METODOLOGIA

As atividades experimentais foram desenvolvidas no laboratório de química da Universidade Potiguar (UnP) Campus Nascimento de Castro, Natal RN. O óleo de fritura foi coletado em residências na cidade de Natal RN.

O óleo de fritura passou por um pré-tratamento que consistiu na filtração a vácuo para eliminar resíduos de alimentos, secagem na estufa a 110°C durante 60 min para eliminar qualquer tipo de umidade contida no óleo, e posteriormente armazenada em frasco âmbar em temperatura ambiente.

A vermiculita foi peneirada em diversos meshes a fim de obter granulometria uniforme, após este processo foi escolhido a granulometria

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

com maior quantidade obtida: o mesh 16 (1,18mm).

Inicialmente realizaram-se testes de adsorção utilizando 100g de óleo bruto e as porcentagens mássicas de vermiculita em relação à quantidade de óleo de 1,0%, 2,0%, 3,0% e 4,0%.

Nestes testes o tempo reacional, proporcionado pela agitação magnética, foi fixado em 60 minutos.

Posteriormente foi feita a filtração a vácuo para separar o óleo da vermiculita. Todas as análises foram feitas em triplicata a temperatura ambiente.

Para verificar os parâmetros reacionais estudados até o momento à condição ótima, a intensidade de degradação do óleo de fritura utilizado neste estudo foi analisada, antes e depois o tratamento com o adsorvente, através da determinação do índice de acidez, índice de peróxido e pH.



Figura 1: Vermiculita (mesh 16).



Figura 2: Processo de purificação.

2.1 ÍNDICE DE ACIDEZ

O índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. A decomposição dos glicerídeos é acelerada pelo aquecimento e pela luz. A rancidez é quase sempre acompanhada pela formação de ácido graxo livre [MACHADO, CHAVES e ANTONIASSI, 2006].

Óleos com acidez elevada, se aplicados diretamente no processo de transesterificação etílica não apresentam separação de fases, éster e glicerina, mesmo com a remoção do excesso de álcool. Tal comportamento se dá, possivelmente pelo consumo da quantidade de catalisador aplicada que age na redução da acidez, não resultando em quantidade suficiente para catalisar com eficiência o processo catalítico de reação [GONÇALVES et al, 2009].

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



O teste de índice de acidez do óleo de fritura foi realizado de acordo com a metodologia oficial da AOCS (Norma Ca 5a-40), como descrito por Tanamati (2008).

Inicialmente foram pesados 2g de óleo de fritura em balança analítica e adicionou-se então 25 mL da solução de éter etílico-álcool etílico (2:1 v/v) e 2 gotas de indicador fenolftaleína. Em seguida, titulou-se com solução hidróxido de sódio 0,01 M.

O índice de acidez (IA) foi calculado através da relação entre a massa em miligramas de hidróxido de potássio consumidos por grama de amostra analisada, conforme mostrado na equação:

$$IA \text{ (mgKOH/g)} = V.C.Fc .5,61 / m$$

Em que V é o volume de solução de NaOH gasto na titulação da amostra (mL), fc é o fator de correção da solução de NaOH ($Fc = C_{real}/C_{suposta} = 0,985$), C é a concentração da solução de NaOH (mol/L) e m é a massa da amostra de óleo de fritura (g).

2.2 ÍNDICE DE PERÓXIDO

Uma das principais formas de deterioração dos óleos consiste na oxidação, que ocorre quando o oxigênio atmosférico acaba sendo dissolvido no óleo e reage com os seus constituintes (ácidos graxos insaturados), quanto maior o grau de insaturação mais reativos com o oxigênio serão. Esta oxidação é responsável pelo aparecimento de alguns sabores e odores estranhos nos alimentos, tornando suas características sensoriais rejeitáveis pelos consumidores, além de danificar a qualidade nutricional e possivelmente pode produzir substâncias tóxicas. Dentre alguns métodos para avaliar os níveis de oxidação dos óleos e gorduras está o índice de peróxido.

O teste de índice de peróxido foi realizado de acordo com a metodologia oficial da AOCS (Norma Cd 8-53), como descrito por Tanamati (2008).

Inicialmente pesou-se em um erlenmeyer aproximadamente 5 g da amostra em balança analítica e adicionou-se 30 mL da solução ácido acético glacial-clorofórmio (3:2 v/v) e 0,5 mL de solução de iodeto de potássio saturada, deixando-se reagir por 1 minuto em repouso e ao abrigo de luz. Em seguida, adicionou-se 30 mL de



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

água destilada e titulou-se com solução de tiosulfato de sódio 0,1 N. Posteriormente, adicionou-se 2 mL de solução indicadora de amido 1% e prosseguiu-se a titulação até desaparecimento da coloração azul da solução. O mesmo procedimento foi realizado com o branco. O resultado foi calculado com base na quantidade em miliequivalentes de peróxido por 1 Kg de amostra, conforme mostrado na equação:

$$\text{IP}(\text{meqO}_2/\text{KG}) = (\text{V}_a - \text{V}_b) \cdot \text{C} \cdot \text{F}_c \cdot 1000/m$$

Em que V_a é o volume de solução de tiosulfato de sódio gasto na titulação da amostra (mL), V_b é o volume de solução de tiosulfato de sódio gasto na titulação do branco (mL), C é a concentração da solução de tiosulfato de sódio (N ou eq/L), f_c é o fator de correção da solução de tiosulfato de sódio ($f_c = C_{\text{real}}/C_{\text{suposta}} = 0,962$) e m é a massa de amostra (g).

2.3 pH

O pH significa potencial hidrogeniônico e mede, em escala cologarítmica, a concentração de

prótons livre (íons H^+). Para a análise foi usado o pHmetro da marca INSTRUTEMP modelo ITPH3000, O pHmetro é um aparelho usado para medição de pH. Constituído basicamente por um eletrodo e um circuito potenciômetro. A leitura do aparelho é feita em função da leitura da tensão, usualmente em milivolts, que o eletrodo gera quando submerso na amostra. A intensidade da tensão medida é convertida para uma escala de pH, no qual o próprio aparelho faz essa conversão.



Figura 3: Medição de pH

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os primeiros testes de adsorção no qual foram modificadas as porcentagens mássicas da vermiculita, obtidas no mesh 16, em relação à massa de óleo não tratado, realizou-se as análises no qual se mediu o índice de acidez, índice de peróxido e pH. Para se

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

avaliar a melhor relação mássica testada, observou-se a redução dos índices comparando-as com o óleo “bruto”. Os dados obtidos estão apresentados na Tabela 1 e 2:

Amostra de óleo	Índice de acidez (mg KOH/g)	Índice de Peroxido (meqO ₂ /kg)
Óleo de Fritura	8,2858	28,92
Óleo (1% de vermiculita)	5,7143	13,496
Óleo (2% de vermiculita)	3,4286	11,568
Óleo (3% de vermiculita)	3,2858	9,64
Óleo (4% de vermiculita)	3,0000	7,712

Tabela 1: Resultados das análises de IA e IP

Amostra de óleo	pH
Óleo de Fritura	5,355
Óleo (1% de vermiculita)	4,952

Óleo (2% de vermiculita)	4,726
Óleo (3% de vermiculita)	4,593
Óleo (4% de vermiculita)	4,379

Tabela 2: Análise do pH

Observou-se que os índices analisados baixaram consideravelmente em todas as porcentagens de vermiculita utilizada, porém a porcentagem de 4% mostrou-se mais eficiente em todas, pois com essa porcentagem obteve-se a maior redução nos índices dentre as relações mássicas testadas, obtendo-se uma redução de 8,2858(mg KOH/g) do óleo bruto para 3,0000(mg KOH/g) para o índice de acidez, uma redução considerável no índice de peróxido de 28,92(meqO₂/kg) para 7,712(meqO₂/kg) e uma notável redução no pH de 5,355 para 4,359.

4. CONCLUSÃO

A adsorção utilizando minerais laminares hidratados como adsorventes é um processo de baixo custo operacional que proporciona resultados favoráveis. Com isto, o uso da

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

vermiculita como adsorvente usado no óleo de fritura residual é favorável para purificação de materiais contaminados. O respectivo trabalho mostrou que a vermiculita pode ser adequada para ser utilizada como adsorvente, pois possuem grandes superfícies de contato quando particuladas, alta capacidade de expansão, excelentes características mecânicas sendo convenientes para uso em larga escala além de apresentarem grande potencial para adsorver contaminantes nocivos além de diminuir consideravelmente a acidez e o índice de peróxido do óleo de fritura residual.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, G. M. (2005). **Vermiculite Utilization on Treatment of Water Contaminated with Organic Compounds** In: 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering, 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering, Rio de Janeiro.

EMAM, E. A.; SHOAIB, A. M. **Re-refining of used lube oil, II** – by solvent/clay and acid/clay – percolation processes. ARPN Journal of Science and Technology, v. 2, n. 11, 2012.

FRANÇA, S. C. A., UGARTE, J. F. O., ARRUDA, G. M. (2005). **Vermiculite Utilization on Treatment of Water Contaminated With Organic Compounds** In: 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering, 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering, Rio de Janeiro, 2005.

GONÇALVES, A.; SOARES, J.; BRASIL, A. N.; NUNES, D. L. **Determinação Do Índice De Acidez De Óleos e Gorduras Residuais Para Produção De Biodiesel.** In: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, 3, 2009.

HADEN, W. L., Jr. **Attapulgit: properties and uses.** New York: Clays and Clay Minerals, pp.284-290, 1963

MACHADO, G. C.; CHAVES, J. B. P.; ANTONIASSI, R. **Composição Em Ácidos Graxos E Caracterização Física E Química De Óleos Hidrogenados De Coco Babaçu.** Revista Ceres, Viçosa, v.53, n.308, p.:463-470, 2006.

MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N.; **Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review.** Renewable and Sustainable

www.conepetro.com.br

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Energy Review, n. 10, p. 248-268,
2006.

NETO, P. R. C.; FREITAS, R. J. S.;
B.CEPPA, Curitiba, v. 14, n. 2, p. 163-
170, jul./dez.1996.

TANAMATI, A. A. C. **Instabilidade
oxidativa do óleo de soja submetido à
fritura de alimentos congelados.** 2008.
102 f. Tese (Doutorado em Ciências) –
Programa de PósGraduação em
Química, Universidade Estadual de
Maringá, Maringá, 2008



www.conepetro.com.

br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br