

ÓLEO EXTRAÍDO DAS VÍSCERAS TILÁPIA: PRÉ-TRATAMENTO, PRODUÇÃO DE BIODIESEL E CARACTERIZAÇÃO

George Rodrigues Riedel da Costa (Instituição - a informar) - george1441@hotmail.com

Victor Soares Gualberto (UFC) - victorgualberto1@gmail.com

Raoni Alves de Lima (UFC) - raonialvesdelima@gmail.com

Rosali Barbosa Marques (NUTEC) - rosalimarquess@gmail.com

Jackson Queiroz Malveira (Instituição - a informar) - jackson.malveira@nutec.ce.gov.br

Andre Valente Bueno (UFC) - bueno@ufc.br

Maria Alexandra de Sousa Rios (UFC) - alexsandrarios@ufc.br

Resumo:

*De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o Brasil figura como um dos maiores produtores mundiais de peixe, com um número estimado de 20 milhões de toneladas em 2030. No estado do Ceará, a produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é particularmente importante. Através do consumo e preparação do peixe, há partes dele que não são usadas e são frequentemente descartadas. A maior parte do peixe, o intestino, possui óleo que pode se tornar uma matéria-prima para a produção de biodiesel. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo obter uma metodologia para o tratamento de um óleo de peixe armazenado por aproximadamente 18 meses e a subsequente produção de biodiesel, com foco na redução do índice de acidez, que é um problema para os combustíveis gerados a partir deste produto. Foi seguido o padrão estabelecido na Resolução ANP nº 45/2014 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Após o tratamento, o óleo de peixe apresentou redução da acidez em cerca de 97%.*

Palavras-chave: Biodiesel, Tilápia, Acidez

Área temática: Outras fontes renováveis de energia

Subárea temática: Caracterização, análise, equipamentos e sistemas de conversão energética da biomassa

ÓLEO EXTRAÍDO DAS VÍSCERAS TILÁPIA: PRÉ-TRATAMENTO, PRODUÇÃO DE BIODIESEL E CARACTERIZAÇÃO

George Rodrigues Riedel da Costa - george1441@hotmail.com

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica

Victor Soares Gualberto – victorgualberto1@gmail.com

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Raoni Alves de Lima – raonialvesdelima@gmail.com

Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Rosali Barbosa Marques – rosaliarmarques@gmail.com

Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – Larbio/NUTEC

Jackson Queiroz Malveira – jackson.malveira@nutec.ce.gov.br

Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – Larbio/NUTEC

André Valente Bueno – bueno@ufc.br

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica

Maria Alexandra Sousa Rios – alexsandrarios@ufc.br

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica, GRINTEQUI

Resumo. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), o Brasil figura como um dos maiores produtores mundiais de peixe, com um número estimado de 20 milhões de toneladas em 2030. No estado do Ceará, a produção de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é particularmente importante. Através do consumo e preparação do peixe, há partes dele que não são usadas e são frequentemente descartadas. A maior parte do peixe, o intestino, possui óleo que pode se tornar uma matéria-prima para a produção de biodiesel. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo obter uma metodologia para o tratamento de um óleo de peixe armazenado por aproximadamente 18 meses e a subsequente produção de biodiesel, com foco na redução do índice de acidez, que é um problema para os combustíveis gerados a partir deste produto. Foi seguido o padrão estabelecido na Resolução ANP nº 45/2014 da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Após o tratamento, o óleo de peixe apresentou redução da acidez em cerca de 97%.

Palavras-chave: Biodiesel, Tilápia, Acidez.

1. INTRODUÇÃO

A população mundial está crescendo. Com cada vez mais habitantes, aumenta a demanda por energia. O mundo está convergindo para o uso intenso de energia elétrica, principalmente devido a inserção maciça de dispositivos eletrônicos no cotidiano. A fim de suprir essa demanda energética, há uma busca por novas fontes que possam suprir a demanda sem prejudicar o meio ambiente. Uma dessas formas é a partir da utilização do biodiesel (DE FARIA, 2016).

De acordo com a ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) (2016) o etanol e o biodiesel são os principais biocombustíveis utilizados no Brasil. Suas principais vantagens como fontes complementares aos combustíveis fósseis são a redução de enxofre e a biodegradabilidade, além de possuírem matéria prima abundante no Brasil como por exemplo, a cana-de-açúcar.

A EPE (2019) (Empresa de Pesquisas Energéticas) publicou no Balanço Energético Nacional (BEN) que para o ano de 2018, houve uma participação de 10,8% do bagaço da cana-de-açúcar, 6,6% de lenha e 6,4% de etanol como fonte energética. Esses dados mostram o potencial do biodiesel como fonte alternativa aos combustíveis fósseis.

Além disso, a busca pela diversificação da matriz energética impulsiona a busca por biomassa como combustível. O biodiesel possui vantagens como combustível, dentre elas: redução de enxofre, maior ponto de fulgor quando comparado ao diesel, boa lubrificidade e é biodegradável (MOTA; COSTA FILHO; BARRETO, 2019).

Segundo o IBGE (2015) a piscicultura produziu no Brasil em torno de 483.000 toneladas de peixe em 2015. Dessa forma, a piscicultura se mostra como uma grande fonte produtora de óleo que pode ser utilizado como matéria-prima para produção de biodiesel, reduzindo competição de áreas férteis com plantações alimentícias, uma vez que o produto base, o intestino da tilápia, já é descartada e não aproveitada.

Carvalho et al. (2018) analisaram o potencial energético de óleos extraídos de diferentes partes da tilápia, como cabeça, carcaça e vísceras. Foi observado pelos autores que o óleo de vísceras foi o que apresentou maior potencial e o que mais se adequou às normas para produção de biodiesel, segundo a ANP.

Medeiros et al. (2019) também analisaram a produção de biodiesel a partir de óleo extraído de peixes. O resíduo de peixe foi tratado termicamente para remoção de material gorduroso e o biodiesel foi produzido pelos métodos de aquecimento, agitação e aquecimento e agitação assistidos por ondas ultrassônicas. O melhor biodiesel obtido pelos autores foi o fabricado com método de aquecimento e agitação.

Nascimento et al. (2019) avaliaram a viabilidade e os cenários do uso de biodiesel produzidos a partir de resíduos no Brasil. Como o maior obstáculo para produção de biodiesel está relacionado ao custo, o uso de biodieseis a partir de resíduos se mostra como um caminho viável para o crescimento do uso deste tipo de matéria-prima para o biodiesel. Foi verificado que o Brasil possui grande potencial em biocombustíveis e que as pesquisas brasileiras estão na vanguarda mundial em relação ao desenvolvimento de metodologias e estudos, para fabricação de biodiesel a partir de resíduos.

2. METODOLOGIA

O processo de refino do óleo residual de peixe, assim como a reação de transesterificação e os ensaios de caracterização físico-química foram realizados no Laboratório de Referência em Biocombustíveis Professor Expedito José de Sá Parente (LARBIO), que integra a Fundação Núcleo de Tecnologia do Estado do Ceará (NUTEC). Todos os ensaios seguiram os procedimentos e métodos descritos no manual de Métodos Físico-Químicos para análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz, normas ASTM (American Society for Testing & Materials), EN (European Standard), AOCS (American Oil Chemists Society) e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

2.1 Tratamento da matéria-prima

As etapas do tratamento da matéria-prima podem ser visualizadas na Fig. 1. O óleo se encontrava armazenado há aproximadamente 18 meses, sem controle de temperatura. Devido ao tempo e as condições de armazenamento, o óleo apresentava elevado índice de acidez (11,4 mg KOH/g), o qual passou pelo processo de refino seguindo as etapas de neutralização, lavagem, desumidificação e secagem. A Fig. 2 apresenta o óleo de peixe (esquerda) e a etapa de neutralização (solução de NaOH)/separação do óleo (direita).



Figura 1 – Fluxograma geral do processo de pré-tratamento do óleo a partir das vísceras de Tilápia



Figura 2 – Procedimento para redução da acidez do óleo: o óleo de peixe (esquerda) e a etapa de neutralização (solução de NaOH)/separação do óleo (direita)

Na etapa de neutralização foi preparada uma solução de 100 mL de hidróxido de sódio (NaOH), de acordo com a acidez do óleo. A proporção usada variou com a massa de óleo que se desejou neutralizar. A amostra de óleo foi

aquecida entre 50 e 60 °C por 40 minutos, com agitação magnética lenta, aproximadamente 60 rotações por minuto. Após esse tempo, a solução de NaOH foi lentamente acrescentada ao óleo em um intervalo de 5 minutos. Após concluída essa etapa, a mistura foi vertida em um funil de decantação e aguardou-se 24 horas para total separação das fases.

Depois de decantar por 24 horas, a mistura foi lavada com solução saturada de cloreto de sódio na proporção de 50 mL de solução para cada 100 mL de mistura. Esperou-se decantar por 30 minutos. As fases foram então separadas. O sabão foi separado em um béquer para ser aquecido e recuperar o óleo. A parte líquida foi devidamente descartada. Depois de separado, o óleo foi levado para centrifugação, para total separação das fases óleo e sabão. Na Fig. 3 estão apresentados a mistura em aquecimento (esquerda) e o sabão (direita).



Figura 3 – Procedimento para separação do sabão: mistura em aquecimento (esquerda) e o sabão (direita).

2.2 Caracterização físico-química do óleo de peixe refinado

Após o processo de refino do óleo, o mesmo foi caracterizado determinando-se as propriedades de índice de acidez (ABNT NBR 14448), massa específica (ASTM D4052), viscosidade do óleo (ABNT NBR10441), teor de umidade (ASTM D6304) e índice de saponificação.

2.3 Produção do biodiesel

O biodiesel foi produzido por uma reação de transesterificação alcalina, via rota metílica (GERIS et al., 2007). Na reação de transesterificação do óleo de peixe foi utilizado hidróxido de potássio (KOH) como catalisador. O catalisador foi dissolvido no álcool metílico e a solução foi misturada ao óleo previamente aquecido a temperatura entre 55 e 65 °C. A mistura permaneceu em aquecimento por aproximadamente uma hora. A massa de álcool e a massa de catalisador utilizadas foram calculadas de acordo com as Eq. (1) e Eq. (2), respectivamente.

$$m_{\text{álcool}} = \frac{(IS - IA)}{MM_{\text{KOH}}} \cdot MM_{\text{álcool}} \cdot m_{\text{óleo}} \cdot 2 \quad (1)$$

Na qual $m_{\text{álcool}}$ = massa de álcool (g), IS = Índice de saponificação (mg KOH/g), IA = Índice de acidez (mg KOH/g), MM_{KOH} = Massa molecular do KOH (56,1056 g/mol), $MM_{\text{álcool}}$ = Massa molecular do álcool (g). O fator 2 representa o excesso (100%).

$$m_{\text{catalisador}} = \frac{0,6}{100} \cdot \frac{m_{\text{óleo}}}{\text{pureza}_{\text{catalisador}}} \quad (2)$$

Na qual $m_{\text{catalisador}}$ = massa de catalisador (g), $m_{\text{óleo}}$ = massa de óleo (g), $\text{Pureza}_{\text{catalisador}}$ = pureza do catalisador (85%). O primeiro termo da Eq. (2) refere-se à porcentagem de catalisador. Após o término da reação, o meio reacional foi submetido à decantação em um funil de separação por aproximadamente 1 hora, visando à separação do biodiesel e da glicerina, como mostrado na Fig.4.



Figura 4 – Etapa de separação das fases biodiesel de óleo de peixe (superior) e glicerina (inferior)

Em seguida, o biodiesel foi submetido a uma lavagem com solução HCl 0,5% e quatro lavagens com água a temperatura ambiente em uma proporção de 10% de massa de água, com relação a massa de biodiesel. Todas as lavagens foram intercaladas por um período de decantação de aproximadamente 30 minutos. Depois das lavagens, o biodiesel passou por etapas de desumidificação e secagem, similares às aplicadas ao óleo, visando à remoção da umidade restante e de eventuais impurezas. O biodiesel produzido foi caracterizado pela determinação do índice de acidez, massa específica, viscosidade e teor de umidade (LÓBO e FERREIRA, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Processo de refino do óleo residual de peixe

Para o refino do óleo visando à reação de transesterificação, foi utilizada uma massa de 200 g de óleo. Para essa massa, com o índice de acidez de 11,4 mg KOH/g, chegou-se a um valor de 2,3 g de base (NaOH) para realização da neutralização. Após a neutralização, o óleo foi lavado uma vez com 100 mL de solução saturada de NaCl e esperou-se decantar por 30 minutos. Depois de passar pela etapa de desumidificação, o óleo apresentou um aspecto visual límpido. Na Fig.5 está apresentado o aspecto visual do óleo de peixe após o processo de refino.



Figura 5 – Visual do óleo de peixe após o processo de refino

3.2 Caracterização físico-química do óleo residual de peixe

Para a medição do índice de acidez foram utilizadas duas amostras. Uma de 2,03 g e a outra de 2,01 g. O índice de acidez médio foi de 0,35 mg KOH/g. O índice de acidez do óleo antes de passar pelo processo de refino era de 11,4 mg KOH/g, assim, foi verificado que houve uma redução de aproximadamente 97% no valor do índice de acidez. Os dados da caracterização estão expostos na Tab. 1.

Tabela 1 – Resultados da caracterização físico-química do óleo de peixe refinado.

Parâmetro	Resultado
Viscosidade cinemática a 40 °C	39,65 mm ² /s
Teor de umidade	208,8 mg/kg
Índice de saponificação	192,18 mgKOH/g

Massa específica a 20 °C	0,915 g/cm ³
--------------------------	-------------------------

3.3 Reação de transesterificação

Foram utilizados 18,07 g de álcool metílico e 0,583 g de hidróxido de potássio. A caracterização físico-química do biodiesel de óleo de peixe refinado está exposto na Tab.2.

Tabela 2 – Caracterização físico-química do biodiesel de óleo de peixe (Tilápia)

Parâmetro	Resultado	Resolução ANP nº 45/2014
Viscosidade cinemática a 40 °C	4,794 mm ² /s	3,0 a 6,0 mm ² /s
Massa específica a 20 °C	0,8770 g/cm ³	0,850 a 0,900 g/cm ³
Umidade	203,7 mg/kg	250 mg/kg
Índice de acidez	0,28 mgKOH/g	0,5 mgKOH/g

Como comparativo foi utilizada a Resolução da ANP nº 45/2014. Uma resolução recente para biodiesel, RANP nº 798/2019, altera o parâmetro estabilidade oxidativa para 12 horas e inclui a obrigatoriedade da adição de antioxidante no biodiesel.

4 CONCLUSÃO

O biodiesel produzido apresentou conformidade nos parâmetros avaliados (RANP Nº 45/2014), sendo o óleo extraído da tilápia uma boa alternativa como óleo base para produção de biodiesel, tendo em vista que boa parte desse material é descartado por pescadores e consumidores do peixe. Além disso, o processo de refino do óleo de peixe armazenado por um período de 18 meses proporcionou uma redução de 97% no valor do índice de acidez, além do óleo apresentar aspecto límpido ao final do processo.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (459355/2014-7, 406697/2013-2, and 308280/2017-2), Funcap (Processo AEP-0128-00220.01.00/17), CAPES (Código de financiamento 001) e Finep.

REFERÊNCIAS

- BOLETIM MENSAL DO BIODIESEL [da] Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, outubro 2016. Disponível em: http://www.anp.gov.br/wwwanp/images/publicacoes/boletins-anp/Boletim_Mensal_do_Biodiesel/2016/Boletim_Biodiesel_OUTUBRO_2016.pdf. Acesso em: 30 mai. 2017.
- CARVALHO, Guilherme Cleto et al. Óleo de resíduos da filetagem de tilápia (*oreochromis niloticus*) para produção de biodiesel. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, [s.l.], v. 11, n. 2, p.615-638, 29 jun. 2018. Centro Universitário de Maringá. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n2p615-637>.
- DE FARIA, V. B. Blendas de Biodiesel de óleo de babaçu, óleo de mamona e óleo de peixe: Produção e caracterização. Fortaleza, 52 p., 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Ceará.
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética, BEN – Balanço Energético Nacional 2019: Ano base 2018. Rio de Janeiro, 2019.
- GERIS, Regina et al. Biodiesel de soja: reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. Quím. Nova, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, out. 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Rio de Janeiro: 2015.
- LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C. Biodiesel: Parâmetros de qualidade e métodos analíticos. Quím. Nova, Ilhéus, v. 32, n. 6, p. 1596-1608, 2009.
- MEDEIROS, Eliane Freitas de et al. Production of biodiesel using oil obtained from fish processing residue by conventional methods assisted by ultrasonic waves: Heating and stirring. Renewable Energy, [s.l.], v. 143, p.1357-1365, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.renene.2019.05.079>.
- MOTA, Francisco A.s.; COSTA FILHO, J.t.; BARRETO, G.a.. The Nile tilapia viscera oil extraction for biodiesel production in Brazil: An economic analysis. Renewable And Sustainable Energy Reviews, [s.l.], v. 108, p.1-10, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2019.03.035>.
- NASCIMENTO, Luís Adriano Santos do et al. Valorization of Wastes for Biodiesel Production: The Brazilian Case. Biofuels - Challenges And Opportunities, [s.l.], p.9-28, 13 mar. 2019. IntechOpen. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81879>.

OIL EXTRACTED FROM TILAPIA'S VISCERA: PRE-TREATMENT, BIODIESEL PRODUCTION, AND CHARACTERIZATION

Abstract. According to the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO), Brazil figures as one of the world's largest producers of fish with an estimated 20 million tons in 2030. In the state of Ceará the production of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) is particularly important. Through the consumption and preparation of fish, there are parts of it that are not used and are often discarded. A major part of the fish, the gut, has oil that is able to become a raw material for biodiesel production. In this sense, the present work aimed to obtain a methodology for the treatment of a fish oil stored for approximately 18 months and the subsequent production of biodiesel, focusing on reducing the acidity index, which is a problem for fuels generated from this product. The standard set forth in ANP Resolution No. 45/2014 of the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels was followed. After treatment, fish oil showed reduction of acidity about 97%.

Key words: Biodiesel, Tilapia, acidity.