

BIODIESEL DO ÓLEO DA SEMENTE DE PINHA PRODUZIDO POR REAÇÃO VIA AQUECIMENTO E ULTRASSOM

PINHA SEED OIL BIODIESEL PRODUCED BY HEATING REACTION AND ULTRASOUND

¹Luana H. C. De Barros; ¹Marília C. Da Purificação; ¹Naiana Campanha;

²Thiago Fontes da Hora Silva; ²Aldenor Gomes Santos

¹Graduandas do Curso de Engenharia Química, Centro Universitário Jorge Amado, Campus Paralela;

²Professores do Centro Universitário Jorge Amado, Av. Luís Viana, 6775 - Paralela, 41745-130, Salvador, BA, Brasil.

*Autor correspondente: e-mail: aldenor.santos@unijorge.edu.br

RESUMO

O artigo trata da obtenção do biodiesel como aplicação de biomassa para produção de energia. O objetivo foi extrair o óleo, sintetizar e caracterizar o biodiesel obtido a partir da semente de pinha. O óleo foi extraído por solvente a quente e o biodiesel obtido por transesterificação via aquecimento e ultrassom. Foram analisados parâmetros físico-químicos como, pH, condutividade elétrica, índice de acidez, teor de Na e K, e perfil de ácidos graxos. Os valores obtidos foram: pH (6,52), condutividade elétrica (4,81 $\mu\text{S}/\text{cm}$), índice de acidez (0,4 mg KOH/g) e teor de sódio e potássio (0,41 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) para aquecimento e pH (6,65), condutividade elétrica (6,76 $\mu\text{S}/\text{cm}$), índice de acidez (0,34 mg KOH/g) e teor de sódio e potássio (0,65 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) para ultrassom. O perfil de ácidos graxos por GC-MS indicou o palmitato de metilo, com 34,53% e 34,90%, como componente majoritário. A transesterificação via aquecimento e ultrassom foi simples e eficiente na obtenção do biodiesel com qualidade da ANP.

Palavras-chave: Biodiesel; Pinha; Transesterificação; Aquecimento; Ultrassom.

ABSTRACT

The article deals with obtaining biodiesel as a biomass application for energy production. The objective was to extract the oil, synthesize and characterize the biodiesel obtained from the pine cone seed. The oil was extracted by hot solvent and the biodiesel obtained by transesterification via heating and ultrasound. Physical-chemical parameters were analyzed, such as pH, electrical conductivity, acidity index, Na and K content, and fatty acid profile. The values obtained were: pH (6.52), electrical conductivity (4.81 $\mu\text{S} / \text{cm}$), acidity index (0.4 mg KOH / g) and sodium and potassium content (0.41 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) for heating and pH (6.65), electrical conductivity (6.76 $\mu\text{S} / \text{cm}$), acidity index (0.34 mg KOH / g) and sodium and potassium content (0.65 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) for ultrasound. The fatty acid profile by GC-MS indicated methyl palmitate, with 34.53% and 34.90%, as the major component. Transesterification via heating and ultrasound was simple and efficient in obtaining biodiesel with ANP quality.

Key-words: Biodiesel; Pine; Transesterification; Heating; Ultrasound.

1. INTRODUÇÃO

A crise global de combustível em 1970 conscientizou muitos países de sua vulnerabilidade ao embargo e escassez. A preocupação em preservar o meio ambiente para gerações futuras tem incentivado o uso de energias renováveis, assim consideráveis esforços vem sendo direcionados no desenvolvimento de processos para produção de combustíveis líquidos, por exemplo, do biodiesel derivado de óleos vegetais [1].

O biodiesel pode ser definido como um éster monoalquílico de ácidos graxos de cadeia longa derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais e álcool, obtido com ou sem o uso de um catalisador [2]. Comparado ao óleo diesel, o biodiesel possui menos enxofre, saldo líquido de carbono próximo de zero, menores emissões de poluentes, como CO, material particulado, hidrocarbonetos não queimados, além de maiores quantidades de oxigênio (que leva a combustão completa e proporciona a redução nas emissões) [3]. Os biocombustíveis têm chamado a atenção do governo brasileiro, no sentido de que este tem criado políticas públicas que incentivem sua produção. Neste contexto, as tecnologias relacionadas ao biodiesel como biocombustível são consideradas como uma das mais promissoras alternativas de energia, que além de fatores ecológicos favoráveis, apresentam menos riscos e desvantagens que alguns combustíveis alternativos podem oferecer [4].

O biodiesel é uma aplicação do emprego da biomassa para produção de energia [5]. A principal matéria-prima utilizada na produção de biodiesel são os óleos de origem vegetal que, por sua vez, são ricos em lipídios. Os lipídios e seus derivados formam o grupo mais importante na produção de óleos e gorduras, e na obtenção de um biocombustível, como o biodiesel, desempenha papel muito importante, pois é a base para sua obtenção. Os ácidos graxos, por serem moléculas orgânicas consideravelmente mais reduzidas que os carboidratos possuem maior potencial de liberação de energia em sua oxidação. Os triacilgliceróis têm rendimento (em relação à massa) aproximadamente duas vezes maior do que os carboidratos [6]. Os lipídios ocorrem nos vegetais com maior frequência nas sementes, frutos, e folhas, e em menor proporção em raízes, caules e flores. As sementes são frequentemente os órgãos mais ricos em lipídios, constituindo uma das formas de reserva para o embrião [7].

Neste contexto, a pinha é uma anonácea pertencente à família das Annonaceae, originária da Ilha de Trindade e das Antilhas [8], está entre um grande grupo de plantas frutíferas de biomassa com alto potencial de fornecimento de matéria-prima para indústrias de diversas áreas, como a de biocombustíveis. Um estudo a respeito da extração e caracterização da fração oleosa hexânica como matéria-prima para a produção de biodiesel a partir da pinha foi realizado por [9]. Os autores afirmam que o óleo analisado é de boa qualidade e que os resultados foram próximos aos valores estabelecidos pela ANP para óleos vegetais refinados.

A produção de biodiesel em escala industrial é realizada, principalmente, por meio da reação de transesterificação de um triglicerídeo (óleo) e um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol), com ou sem catalisador. Para a realização desse processo, é necessária a extração prévia do óleo da oleaginosa em questão, utilizando um solvente, sendo o hexano o mais comum. O

hexano atende, em geral, as exigências para extração, possuindo propriedades como a elevada solubilização do óleo, elevada taxa de extração quando em situação de equilíbrio, imiscibilidade em água e não oxida tubulações e equipamentos. Quando analisada a cadeia de produção de biodiesel, ainda, verifica-se a necessidade de um processo de separação e recuperação do solvente ao final da extração [10].

Na produção de biodiesel, sob aquecimento convencional, o calor é transferido à reação a partir da sua superfície quente do reator, por condução e convecção, estabelecendo um gradiente térmico entre a superfície quente e a massa dos reagentes, fato que tende a condicionar a velocidade da reação à transferência de calor. No estado da arte há citações de tempos de processamento da transesterificação alcalina de 5 a 30 minutos, para obter cerca de 90% de rendimento em ésteres [11]. O rendimento de ésteres é obtido mais rapidamente para a reação assistida por ultrassom, se comparado ao processo reacional sob agitação mecânica. Esse fato é explicado pelo aumento do contato entre as fases álcool/óleo, reduzindo assim a barreira inicial da reação devido à imiscibilidade dos reagentes [12].

A produção de biodiesel por reação de transesterificação por aquecimento e ultrassom tem sido amplamente estudada. [13] em seu trabalho realizou a caracterização do biodiesel produzido a partir do óleo extraído da borra de café via aquecimento por solvente, citando a utilidade e valor agregado a um resíduo que seria descartado. [9] fez a caracterização físico-química dos biodieseis dos óleos de coco, soja e maracujá obtidos por transesterificação destacando que o uso de ultrassom é uma técnica ágil e que permite a redução de custos.

Atualmente, a literatura brasileira é escassa de trabalhos que discutam a obtenção de biodiesel a partir da semente de pinha. Os estudos tem relatado apenas a obtenção e caracterização do óleo. Poucos trabalhos realizaram a produção do biodiesel, discutiram ou compararam rotas utilizadas para a reação e a sua caracterização. [14], extraiu o óleo da semente da pinha a frio e quantificou os ácidos graxos presentes. [15] produziu o biodiesel mas não fez comparação entre rotas reacionais.

A pinha é uma fruta originária da América Central, que se desenvolve em regiões de clima tropical. No Brasil, a pinha é abundante na região Nordeste, especificamente na Bahia, e diante do interesse em reduzir a geração de resíduos, optou-se pelo uso das sementes desta fruta. O presente estudo teve como objetivo, extrair o óleo, sintetizar e caracterizar o biodiesel produzido a partir da semente da pinha. Buscou-se avaliar se o biodiesel obtido a partir da semente de pinha pode ser utilizado como fonte alternativa de combustíveis, e se os parâmetros analisados estão de acordo com os especificados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP)

[16]. Foi determinado o rendimento da reação de transesterificação via aquecimento e ultrassom, bem como parâmetros físico-químicos de qualidade: pH, condutividade elétrica (CE), índice de acidez (IA), teor de sódio (Na) e potássio (K), e perfil de ácidos graxos do biodiesel obtido nas duas vias.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima para extração do óleo

As sementes de pinha foram obtidas de frutas comercializadas em feiras livres da cidade de Salvador-BA. As sementes de pinha para extração do óleo e síntese do biodiesel foram separadas manualmente da polpa e lavadas com água e detergente para remover possíveis contaminantes e impurezas. O material foi submetido ao processo de secagem ficando exposto durante 24 horas à temperatura ambiente. Por fim, as sementes de pinha, limpas e secas, foram trituradas para maior interação com o solvente.

2.2 Procedimento de extração do óleo para produção do biodiesel

O procedimento de extração do óleo foi realizado em escala de bancada de acordo com a metodologia proposta por [17]. Inicialmente, 100g das sementes de pinha processadas foram pesadas e adicionados 300 ml de solvente hexano. Em seguida, levou-se essa mistura para o aquecedor sob agitação constante durante 40 minutos a 50°C observando continuamente a temperatura do ponto de ebulição (68°C) do solvente. O processo de extração foi realizado em triplicata. As misturas sólido-líquido foram filtradas a vácuo para separação e obtenção da fase líquida contendo a fração oleosa. Após a extração por solvente, por meio dos processos de evaporação e condensação, a fase oleosa foi colocada em processo de rotaevaporação, sob pressão reduzida, a cerca de 50 °C para remoção do solvente volátil da fração oleosa. A fração do óleo foi armazenada em temperatura ambiente em frasco âmbar, ao abrigo da luz até o momento das reações para produção do biodiesel.

2.3 Produção do biodiesel por transesterificação via aquecimento e ultrassom

O biodiesel foi preparado em escala de bancada, de acordo com a metodologia proposta por [17]. Para obtenção do biodiesel, utilizou-se cerca de 10,5 ml do óleo obtido por extração com solvente e 3,5 ml da solução metanólica previamente preparada com 0,45 g de KOH e 10

ml de metanol. O processo de transesterificação se deu com o uso do álcool metílico e KOH como catalisador, procedendo a reação pelo método de aquecimento e com o uso do ultrassom (Quimis, 03350). A Figura 1, apresenta uma visão geral do processo de extração do óleo e produção do biodiesel por transesterificação via aquecimento e ultrassom.

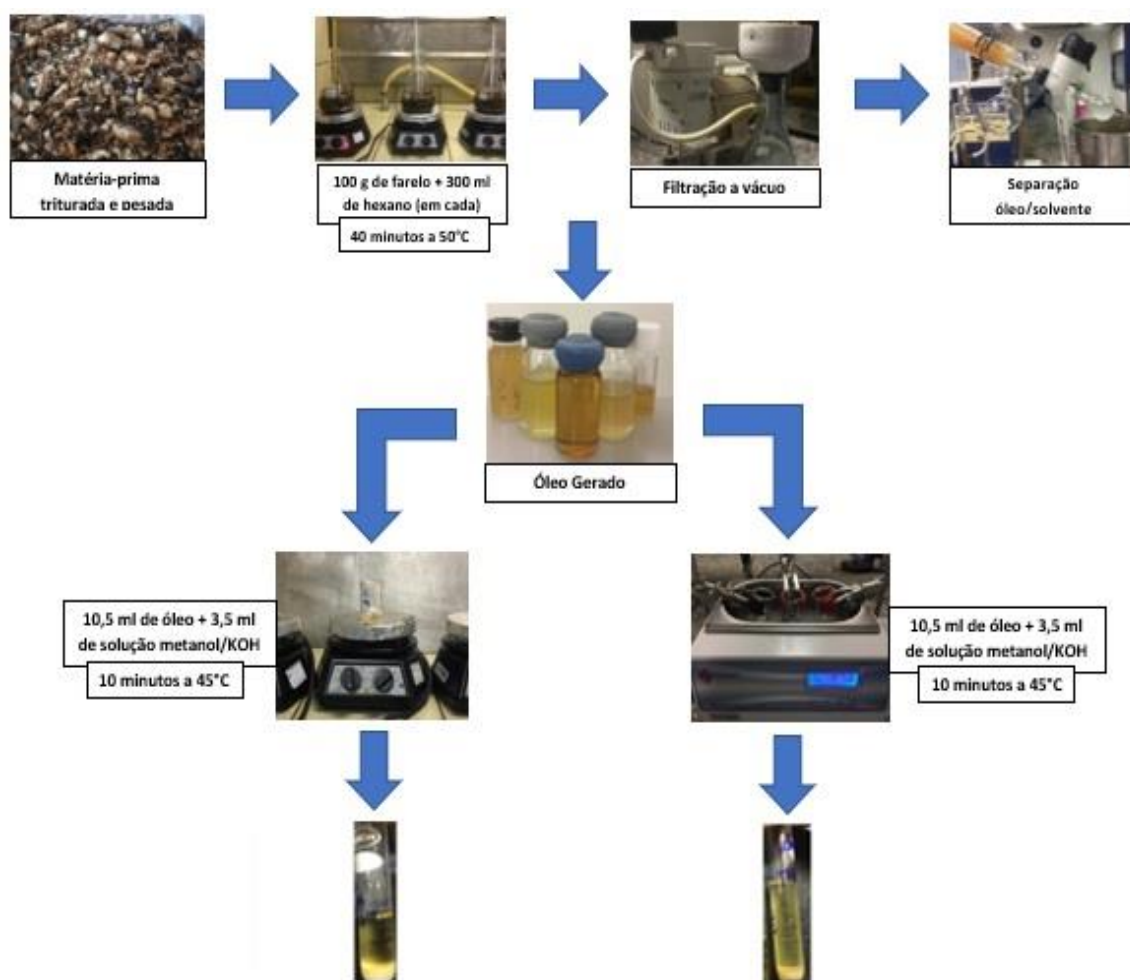


Figura 1 - Fluxograma do processo de extração do óleo e produção do biodiesel.

No método de aquecimento, a mistura reacional foi transferida para um béquer e levada ao aquecimento em um aquecedor magnético, permanecendo por 10 minutos a 45°C sob agitação constante. Para a reação usando o ultrassom, a mistura reacional foi transferida para um béquer e submetida a radiação microondas durante 10 minutos a 45°C.

Nas duas metodologias usadas para síntese do biodiesel, a obtenção do biodiesel foi mediante a reação de transesterificação, onde um mol de triglicerídeo reage com três mols de álcool, formando três mols de ésteres e um mol de glicerol como coproduto, conforme reação expressa na Figura 2.

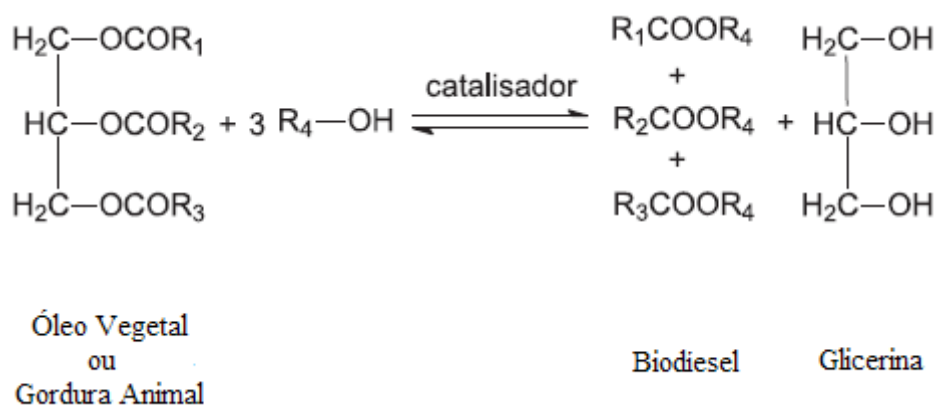


Figura 2 - Reação global de transesterificação de triacilglicerídeos para produção de biodiesel.

Após a reação, o biodiesel formado foi submetido a uma sequência de lavagens com a finalidade de neutralizá-lo, remover resíduos do catalisador e de glicerol formado, restando apenas os ésteres formados juntamente com o óleo não convertido. Em um funil de separação, o biodiesel foi primeiramente lavado com 5 ml de solução de HCl a 0,5% (v/v), posteriormente com 5 ml de uma solução saturada de NaCl e por fim com 5 ml de água destilada. Em seguida, pesou-se a quantidade de biodiesel obtido e verificou-se o volume para avaliar o rendimento reacional. O biodiesel produzido foi armazenado à temperatura ambiente, em frasco âmbar ao abrigo da luz até as análises de caracterização físico-químicas serem realizadas.

2.4 Análises físico-químicas do biodiesel

A caracterização físico-química do biodiesel produzido foi realizada através das análises de parâmetros de qualidade definidos pela resolução da portaria da ANP nº 45 de 26/08/2014. Foram analisados parâmetros físico-químicos como, pH, condutividade elétrica (CE), índice de acidez (IA), teor de sódio (Na) e potássio (K).

Os parâmetros de temperatura, pH e condutividade elétrica (CE), foram analisados através de métodos analíticos instrumentais. O pH foi analisado através do método potenciométrico, com um pHmetro digital 0.00-14.00 pH/mv/°c da marca Bel Engineering modelo W3B. O eletrodo do pHmetro foi introduzido na amostra do biodiesel contida em um béquer, sob leve agitação para estabilização e medidas do pH e temperatura. A medida de condutividade elétrica (CE) foi determinada por um condutivímetro digital da marca OMEGA, modelo CDB 387. Adicionou-se a amostra do biodiesel em um béquer, em seguida foi

introduzido o eletrodo e realizado uma leve agitação, estabilizando assim a medida de condutividade elétrica.

O índice de acidez (IA) foi determinado através do método volumétrico quantitativo utilizando hidróxido de potássio (KOH) como padrão e fenolftaleína como indicador. Em um erlemayer foi pesado 0,70 g do biodiesel, adicionado 25 ml de etanol PA e 1,0 ml de fenolftaleína 1%. A amostra foi titulada sob agitação, com a solução de KOH 0,15 mol/L até o ponto final da reação. A análise foi feita em triplicata e uma análise do branco foi realizada para correção do volume gasto na titulação.

A técnica utilizada para determinação de sódio (Na) e potássio (K) presente no biodiesel foi a fotometria de chama. Foi utilizado no experimento um fotômetro de chama da marca BENFER, modelo BFC-300 com leitura simultânea dos elementos, calibração automática, reprodutividade de 1%, gás GLP como combustível e ar como comburente.

Para a determinação de sódio e potássio, foram preparadas soluções alcoólicas de calibração a partir de uma solução padrão elementar para AAS (Atomic Absorption Spectrometry) de 1000 mg/L para sódio e 4000mg/L \pm 22 mg/L para potássio (SpecSol). A partir da solução estoque foram preparadas soluções de potássio em concentrações de 0,25 ppm, 0,50 ppm, 1,0 ppm, 1,5 ppm, 2,0 ppm, 2,5 ppm e soluções de sódio em 10,0 ppm, 20,0 ppm, 30,0 ppm, 40,0 ppm, 50,0 ppm, para leitura e construção da curva analítica. Posteriormente, foram realizadas, em triplicata, as leituras das amostras de biodiesel obtidas por aquecimento e por ultrassom. Para a preparação das amostras foram pesados 0,25 g de biodiesel em balões volumétricos de 10 ml e em seguida aferidos com etanol PA.

2.5 Análise de perfil de ácidos graxos no biodiesel por GC-MS

A análise dos perfis de ácidos graxos foram realizadas em um cromatógrafo a gás (GC) acoplado a um detector de espectrômetro de massa (MS), modelo GCMS-QP2010PLUS (Shimadzu, Japão), equipado com um amostrador automático AOC-20i e injetor split/splitless, operando em modo splitless a 310 °C com tempo de amostragem de 0,80 min. A separação cromatográfica foi realizada em uma coluna capilar DB5MS (Agilent Technologies), (crossbond® 5% difenil, 95% dimetil polisiloxano, 30m x 0,250 mm x 0,25 mm). Durante a análise, hélio ultra-puro 99,999% (WhiteMartins, Brasil) foi utilizado como gás de arraste. A programação da temperatura do forno iniciou-se a 70 °C (2,0 min), subindo de 70-200 °C (30°C min⁻¹, 5 min) e por fim de 200-300 °C (5°C min⁻¹, 1,67 min). A temperatura da fonte de íons foi mantida a 250 °C, e a temperatura da linha de transferência GC/MS foi mantida a 280 °C. A

análise de espectrômetro de massa foi realizada no modo de impacto eletrônico (EI) (70 eV), em modos de monitoramento de íons selecionados (*SIM*). As amostras foram diluídas na proporção de 1:9 em hexano e alíquotas de 1,0 µL injetadas no sistema GC-MS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização físico-química do biodiesel produzido

Os resultados das análises de caracterização físico-química nas amostras de biodiesel obtido por reação de transesterificação via aquecimento e por ultrassom, como também as especificações da normatização da ANP, são apresentadas e comparados na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização físico-química do biodiesel obtido do óleo da semente de pinha.

	Aquecimento	Ultrassom	ANP
Volume do Biodiesel (ml)	6,00	7,50	-
Rendimento do Biodiesel (%)	28,57	35,72	-
Índice de Acidez (mg KOH/g)	0,40	0,34	até 0,5
Condutividade (µS/cm)	4,81	6,76	-
pH	6,52	6,65	entre 6,0 e 7,0
Sódio + Potássio Max. (mg.kg ⁻¹)	0,41	0,65	até 5

Na extração do óleo da semente da pinha foram obtidos 21 ml/300g de farelo da semente. A reação de transesterificação foi realizada através de duas rotas, gerando assim, 6 ml de biodiesel por aquecimento e 7,5 ml por ultrassom. O volume de biodiesel obtido por aquecimento representou um rendimento reacional de 28,57% e por ultrassom um rendimento de 35,72%, considerando a razão do volume de biodiesel formado e de óleo utilizado. Através dos resultados encontrados, observa-se que a extração por meio ultrassônico se mostrou mais eficiente, isto porque, de acordo com [18], o método citado utiliza tempo e temperatura menores do que o método de aquecimento. É importante salientar que o método por aquecimento, possivelmente, teria sido mais eficiente se tivéssemos utilizado tempo e temperatura maiores.

Para reação de obtenção do biodiesel foi utilizada solução metanólica, ao invés de etanólica, devido ao metanol apresentar cadeia menor e maior polaridade, o que favorece a rapidez da reação e a remoção do glicerol obtido como subproduto. Além disso, o etanol promove maior dispersão da glicerina no biodiesel dificultando a sua separação.

A acidez indica a presença de ácidos graxos livres, e um alto índice de acidez pode causar a formação de sabão e a corrosão do motor. Os resultados obtidos através da titulação realizada envolvem uma reação ácido-base e um indicador, a fenolftaleína, que apresenta colorações diferentes em meio ácido (incolor) e meio básico (rosa). Nas amostras apresentadas, os volumes médios gastos para o ponto de viragem foram de 0,43 ml e 0,5 ml, para os métodos de obtenção do biodiesel por aquecimento e por ultrassom, respectivamente; o IA por aquecimento foi de 0,4 mg KOH/g e por meio ultrassônico de 0,34 mg KOH/g. De acordo com a portaria ANP nº 45 de 25/08/2014, fica estabelecido que para garantir a qualidade do biodiesel, o índice de acidez não pode ser maior que 0,5 mg KOH/g. Dessa forma, ambos apresentam valores ideais de acordo com o valor estabelecido pela portaria.

A condutividade elétrica compreende a facilidade do biocombustível em dissipar carga gerada durante a transferência do óleo diesel e a mesma varia com a quantidade total de substâncias ionizadas dissolvidas nos combustíveis, a mobilidade dos íons com a sua valência e com as concentrações relativas de cada íon [19]. Nas análises realizadas no biodiesel, foram obtidos valores de 4,81 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 6,76 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente pelos métodos de aquecimento e ultrassom.

A natureza do solvente também favorece a condutividade, pois solventes muito polares como água e álcoois exaltam a ionização das substâncias dissolvidas [20]. O valor elevado do parâmetro pode estar associado a presença de metanol, pois ambos são de natureza polar.

Os resultados obtidos pelo método potenciométrico por meio de obtenção do biodiesel por aquecimento e por meio ultrassônico, demonstram que as amostras apresentaram valores de pH = 6,52 e 6,65, respectivamente. Através dos valores resultantes, nota-se o enquadramento do parâmetro em vigor na ANP. A mesma estabelece que o pH do biodiesel apresente um perfil neutro, pois valores de pH ácido ou básico podem causar danos as peças e corrosão dos equipamentos e motores.

Verificou-se que os valores obtidos de sódio + potássio foram de 0,41 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ e 0,65 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ para aquecimento e ultrassom, respectivamente. Possivelmente, o hidróxido de potássio, catalisador utilizado, mostrou-se eficiente e não deixou excesso no biodiesel formado por ambas as rotas. A pouca quantidade de sódio encontrada no biodiesel pode estar associada com as características nutricionais da semente utilizada. Portanto, este parâmetro também enquadra-se na normativa da ANP que determina um valor máximo de 5 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

3.2 Determinação e quantificação do perfil de ácidos graxos no biodiesel

Os óleos vegetais foram transesterificados através de catálise homogênea básica, obtendo-se os ésteres metílicos de ácidos graxos. As amostras de biodiesel produzidas foram analisadas por GC-MS no modo SIM e com co-injeção de padrões, permitindo a definição de suas respectivas composições químicas e obtenção de seus perfis cromatográficos. Na Figura 3 observam-se os cromatogramas das análises das amostras de biodiesel obtido via aquecimento e ultrassom, apontando-se os respectivos ésteres identificados.

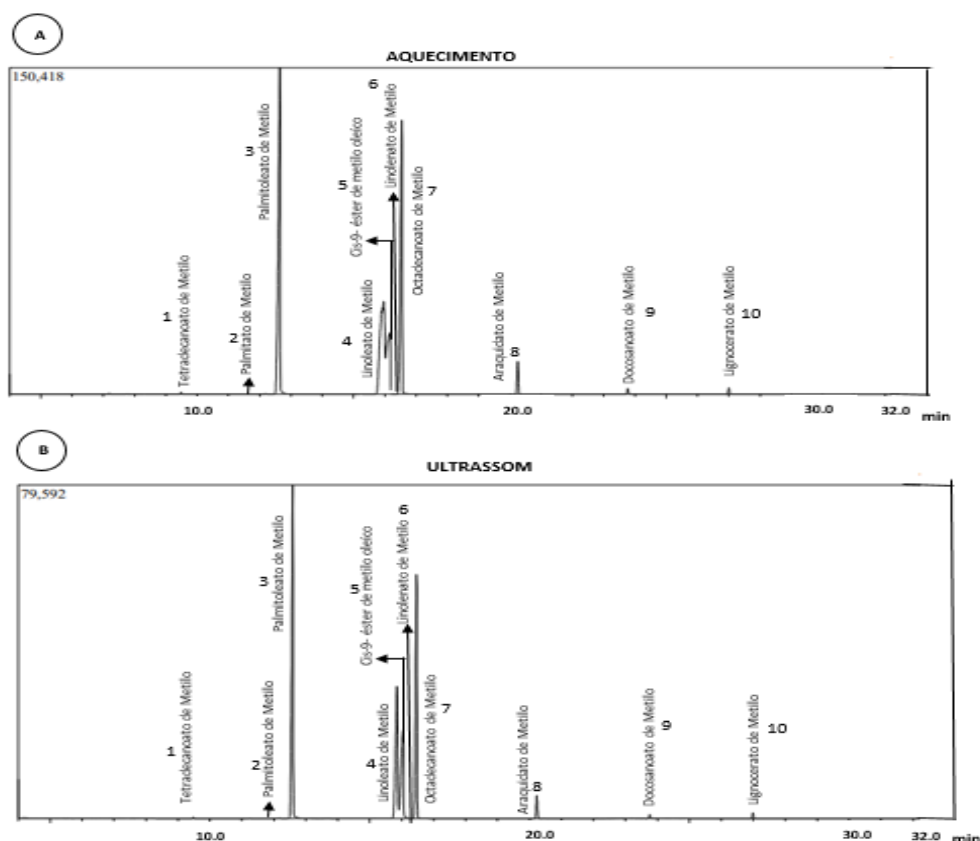


Figura 3 - Cromatograma do perfil de ácidos graxos (A): 1- Tetradecanoato de Metilo, 2- Palmitoleato de Metilo, 3- Palmitato de Metilo, 4- Linoleato de Metilo, 5- Cis-9- éster de metilo oleíco Linolenato de Metilo, 6- Linolenato de Metilo, 7- Octadecanoato de Metilo, 8- Araquidato de Metilo, 9- Docosanoato de Metilo e 10-Lignocerato de Metilo ; 1- Tetradecanoato de Metilo, 2- Palmitoleato de Metilo, 3- Palmitato de Metilo, 4- Linoleato de Metilo, 5- Cis-9- éster de metilo oleíco Linolenato de Metilo, 6- Linolenato de Metilo, 7- Octadecanoato de Metilo, 8- Araquidato de Metilo, 9- Docosanoato de Metilo e 10- Lignocerato de Metilo, nas amostras do biodiesel obtidas via aquecimento e ultrassom.

A composição das amostras de biodiesel produzidas e analisadas na Figura 3 é apresentada na Tabela 2, bem como o tempo de retenção e íons moleculares. As amostras

obtidas do óleo da semente da pinha via aquecimento e ultrassom apresentaram composição semelhante, apresentando os mesmos compostos minoritário e majoritário para ambas as rotas.

Tabela 1 - Composição percentual e o tempo de retenção dos ácidos graxos nas amostras do biodiesel obtidas via aquecimento e ultrassom.

Ácidos Graxos	Íons (m/z)	Tempo de retenção (min)	Reação via aquecimento (%)	Reação via ultrassom (%)
Tetradecanoato de Metilo	242	9,488	0,10	0,10
Palmitoleato de Metilo	268	12,457	0,04	0,04
Palmitato de Metilo	270	12,573	34,53	34,90
Linolenato de Metilo	292	16,097	0,38	0,30
Linoleato de Metilo	294	15,813	21,58	21,16
Cis-9- éster de metilo oleíco	296	15,952	12,55	14,71
Octadecanoato de Metilo	298	16,440	27,55	25,74
Araquidato de Metilo	326	20,256	2,38	2,17
Docosanoato de Metilo	354	23,785	0,41	0,36
Lignocerato de Metilo	382	27,016	0,48	0,51

Destaca-se que as amostras de biodiesel obtidas em ambas as vias da reação de transesterificação, apresentaram o Palmitato de Metilo como componente majoritário, sendo o percentual de 34,53% no biodiesel obtido via aquecimento e 34,90% ultrassom, e o Palmitoleato de Metilo como componente minoritário apresentando o percentual de 0,04% para ambas as vias.

CONCLUSÕES

A caracterização de novas matrizes para a produção do biodiesel fornece grandes vantagens ao que se diz respeito a “Química Verde”, e a busca por essas novas matrizes tornou-se constante uma vez que, trata-se de biomassas que seriam descartadas. Sendo assim, a produção de biodiesel através de matrizes alternativas tornou-se mais rentável e fornecendo menos impactos ambientais.

Para se obter um biodiesel de qualidade é necessário atender aos parâmetros estabelecidos pela portaria vigente da ANP. Os parâmetros físico-químicos avaliados nesse artigo (pH, condutividade elétrica, índice de acidez e sódio + potássio) indicam que as amostras do biodiesel obtidas a partir da semente da pinha, via aquecimento e ultrassom, apresentam características que encontram-se dentro dos limites estabelecidos nas normas.

Os resultados das análises do biodiesel obtido via aquecimento e ultrassom apresentam um perfil de ácidos graxos semelhante, sendo encontrado o Palmitato de Metilo como componente majoritário e o Palmitoleato de Metilo como componente minoritário, para ambas as vias.

A reação via ultrassom mostrou-se mais eficiente comparada a via de aquecimento por solvente, devido ao seu rendimento ter sido 7,15% maior. Assim, conclui-se que de acordo com as propriedades analisadas, a semente de pinha é uma matriz viável para produção de biodiesel.

REFERÊNCIAS

- [1] QUESSADA, T. P et a. **Obtenção de biodiesel a partir de óleo de soja e milho utilizando catalisadores básicos e catalisador ácido.** Disponível em: < <https://bit.ly/2ZsEJG0>>. Acessado em: 26 de agosto 2019.
- [2] KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J. **The Biodiesel Handbook.** Champaign: AOCS Press, 2005. 303p.
- [3] FAZAL, M. A.; HASEEB, A. S. M. A.; MASJUKI, H. H. **Biodiesel feasibility study: An evaluation of material compatibility; performance; emission and engine durability.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, s.l., 15, n. 2, Fevereiro 2011. p. 1314-1324.
- [4] SOBRINHO, A. de L. S et al. **Prospecção biotecnológica da semente do gênero *Artocarpus heterophylus* LAM (JACA).** Disponível em: <<https://bit.ly/2NvxDdv>>. Acessado em: 26 de agosto 2019.
- [5] LÔBO, Ivon Pinheiro et al. Biodiesel: **Parâmetros de qualidade e métodos analíticos.** *Quim. Nova*, [s.l.], v. 32, n. 6, p.1596-1608, 2009.
- [6] SOMERVILLE, C.; BROWSE, J.; JAWORSKI, J. G.; OHLROGGE, J. B. Lipids. In: BUCHANAN, B; GRUISSEM, W.; JONES, R. (Eds). **Biochemistry & molecular biology of plants.** Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000. P. 456-527.
- [7] ESAU, K. **Anatomia das Plantas com Sementes.** São Paulo: Edgard Blucher, 1986. 293 p.

[8] MEDINA, R.B.; SILVA, S.R.; RODRIGUES, K.F.D.; AVLÉS, T.C.; KAVATI, R. **Produção de mudas de anonáceas.** Coopercitrus, v.350, 2015.

[9] SILVA, I. M.; PEREIRA, R. G.; **Caracterização físico-química dos biodieseis dos óleos de coco, soja e maracujá obtidos por transesterificação utilizando ultrassom.** Natural Resources, v.8, n.2, p.11-20, 2018. DOI: <<http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2018.002.0002>>. Acessado em: 26 de agosto de 2019.

[10] ROTTA, E. H. **Extração de óleo de soja com etanol: dados de equilíbrio e dimensionamento de um módulo experimental para estudo da transferência de massa do sistema.** Universidade Federal da Fronteira Sul. 2015.

[11] ALVAREZ, M. H; Valdés, H. R.; Acosta, G. B.; Martins, L.D.; Antunes, C.O.(2008) **As microondas como alternativas química.** Diálogos & Ciências, Ano 2, nº 7.

[12] JI, J.; WANG, J., LI, Y.; YU, Y.; XU, Z., **Preparation of biodiesel with the help of ultrasonic and hydrodynamic cavitation.** Ultrasonics. v. 44, p. 411-414. 2006.

[13] CERQUEIRA, N.; FERREIRA, D.; ALMEIDA, E. P.; ARAÚJO, I. N. **Caracterização físico-química do biodiesel produzido a partir do óleo extraído da borra de café.** XXIV Congresso Regional dos Estudantes de Engenharia Química – Edição Aracaju. 2019.

[14] FAVARO, Camila Patrícia. **Caracterização e Extração do Óleo da Semente da Fruta do Conde (Annona squamosa L.).** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2014.

[15] SILVA, José E. et al. **EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DAS SEMENTES DE ANNONA SQUAMOSA COMO MATÉRIA PRIMA PARA PRODUÇÃO DE BODIESEL.** 2015. 55º Congresso Brasileiro de Química. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2015/trabalhos/4/8156-20325.html>>. Acesso em: 27 agosto de 2019

[16] AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em <<http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2014/agosto&item=ranp-45-2014>>. Acessado em: 26 agosto de 2019.

[17] CUNHA, Silvio et al. **EXPERIMENTO COM ABACATE, BORRA DE CAFÉ, LICURI E LEITE DE COCO PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEO, PRODUÇÃO DE BIODIESEL E ANÁLISE ESPECTRAL**. *Química Nova*, [s.l.], v. 41, n. 6, p.691-698, 2018. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Disponível em: <[http:// dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170213](http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170213) >. Acesso em: 27 de Agosto de 2019.

[18] BRUNI, G. P.; MACHADO, H. B.; MORAIS, M. M.; EHLERS, R.; CREXI, V. T. **Estudo do método de ultrassom para a extração de óleo de sementes de uva provenientes de rejeitos do processo vinícola**. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Universidade Federal do Pampa, 2014.

[19] DELGADO, R.; ARAUJO, A.; FERNANDES, V. **Properties of brazilian gasoline mixed with hydrated ethanol for flex-fuel technology**. *Fuel processing technology*. Vol. 88, 365-368, 2007.

[20] NICHETTI, T. **Atualização do conhecimento científico tecnológico sobre as técnicas de determinação do ponto de fulgor, massa específica de produtos do petróleo e condutividade elétrica do etanol**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química. Porto Alegre, RS, 2010.