

Avaliação das propriedades da semente de mendubi-guaçu (*sterculia striata*) como matéria prima para produção de biodiesel

*Evaluation of mendubi-guaçu (*sterculia striata*) seed properties as raw material for biodiesel production*

Marli de Amorim Silva, *Isabel Matos Fraga, Mikaelly Lemes de Souza,

Paulina Pedraça, Felipe Vieira Cunha Neto

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - Campus Cáceres
Cáceres-MT, Brasil.*

**isabel.fraga@cas.ifmt.edu.br*

Submetido em 29/09/2017; Versão revisada em 17/01/2018; Aceito em 24/01/2018

Resumo

O presente estudo avaliou algumas das propriedades do óleo extraído das sementes de mendubi-Guaçu, como matéria prima para síntese de biodiesel. O óleo foi extraído a partir da prensagem à frio e apresentou um teor oleaginoso de 7,39%. O óleo foi caracterizado quanto a seu índice de acidez, densidade, índice de éster, índice de saponificação e porcentagem de ácidos graxos. A densidade apresentada pelo óleo (900 Kg/m^3), indicou a presença de um número de insaturação próximo ao do óleo de soja. Isto sugere um comportamento semelhante dos dois óleos no que diz respeito às reações químicas. O óleo apresentou baixa acidez (0,3 mg KOH/g), e baixo teor de ácidos graxos (0,53 %). Esse resultado indica um bom estado de conservação, alta qualidade como matéria prima para a indústria de biodiesel, não tendo sofrido nenhum processo degradativo durante a extração. A baixa acidez encontrada, indica que o óleo encontra-se apto a ser submetido à transesterificação alcalina.

Palavras-chave: Mendubi-Guaçu, Matéria Prima, Biodiesel.

Abstract

The present study evaluated some of the properties of oil extracted from Mendubi-Guaçu seeds, as raw material for biodiesel synthesis. The oil was extracted from the cold pressing and presented an oleaginous content of 7.39%. The oil was characterized for its acidity index, density, ester index, saponification index and percentage of fatty acids. The density presented by the oil (900 kg / m^3) indicated the presence of a number of unsaturation close to that of soybean oil. This suggests a similar behavior, of those two oils, regarding to chemical reactions. The oil presented low acidity (0.3 mg KOH / g), and low content of fatty acids (0.53%). This result indicates a good conservation condition, high quality as raw material for the biodiesel industry, and did not undergo any degradation process during the extraction. The low acidity found indicates that the oil is able to be subjected to alkaline transesterification.

Keywords: Mendubi-Guaçu, Raw Material, Biodiesel.

INTRODUÇÃO

O biodiesel é um substituto natural e renovável do diesel de petróleo que pode ser produzido pela transesterificação de óleos vegetais e/ou gorduras animais ou pela esterificação de ácidos graxos, empregando álcoois mono-hidroxilados de cadeia curta na presença de um catalisador que pode ser homogêneo, heterogêneo ou enzimático. No Brasil, o biodiesel deve atender à especificação estabelecida pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), em sua Resolução ANP nº 45/2014 (RAMOS et al., 2011).

A reação de transesterificação de óleos ou gorduras é realizada na presença de catalisadores ácidos, básicos ou enzimáticos. Os catalisadores mais empregados são os catalisadores homogêneos alcalinos que são mais eficientes, promovendo altos rendimentos. Dentre estes, os álcooxidos são mais ativos, resultando em rendimentos superiores a 98% na reação de transesterificação. No entanto, são mais sensíveis à presença de água. Os hidróxidos de sódio e de potássio, embora menos ativos, apresentam menor custo, e promovem rendimentos satisfatórios (LÔBO; FERREIRA; CRUZ, 2009).

São inúmeras as classes de compostos químicos que podem ser extraídos das espécies vegetais. As sementes florestais têm sido consideradas uma alternativa para exploração das florestas por gerarem renda para as comunidades sem causar grande impacto à natureza. Além disso, tais sementes podem servir como fonte alternativa para as indústrias agroquímicas, produtoras de óleos, e também, para aquelas que atualmente estão produzindo biodiesel. O Brasil possui um grande número de espécies florestais nativas, sendo que os frutos de algumas delas revelaram-se boas fontes de nutrientes e compostos com atividades químicas e farmacológicas (ZANI et al., 2013).

No Brasil a fonte de triacilglicerídeo mais usada na produção de biodiesel é o óleo de soja, sendo responsável por 75% da produção nacional. Embora

existam vantagens na utilização do óleo de soja para esse fim, a baixa produtividade de óleo por área plantada inviabiliza economicamente a soja a continuar como principal oleaginosa a ser usada na reação de transesterificação. Sendo assim, novas fontes de triacilglicerídeos na produção do biodiesel no Brasil devem ser estudadas (PEREIRA et al., 2015).

A busca por matérias primas nativas que possuam potencial oleaginoso para sustentar a indústria de biodiesel e desvincular esse biocombustível da soja faz-se necessária. Muitas são as matérias primas disponíveis que podem ser empregadas para esse fim. Dentre tantas matérias-primas utilizadas na síntese de biodiesel, destacam-se as espécies nativas brasileiras que não são empregadas no setor alimentício. Dentre elas pode-se citar a espécie Mendubi-Guaçu (*Sterculia striata*).

O Mendubi-Guaçu é uma espécie da família da Malvacea com nomes populares conforme sua região de ocorrência é uma arborea. Possui altura de 8-14m com tronco de 40-50 cm de diâmetro, revestido por casca pardacenta e rugosa. Possui flores vermelhas e fruto na forma de capsula lenhoso (Figura 1), grande e de cor vermelha, que ao se abrir expõe suas sementes negras fixas a placentação também vermelha. Ocorre na região Amazônica até Piauí, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e São Paulo, na floresta sem decídua e sua transição para o cerrado. Suas castanhas (sementes) são consumidas pelo homem e por várias espécies da fauna. A árvore proporciona ótima sombra podendo ser usada no paisagismo em geral. Trata-se de uma planta pioneira, de rápido crescimento e tolerante a terrenos secos e pedregosos, e ótimos para plantios mistos destinados a preservação permanente. Florescem durante os meses de dezembro-março, os frutos amadurecem no período de junho-agosto. Possui como nomes populares: pau-rei, chichá-do-cerrado sapucaia, castanha-de-macaco, amendoim-de-macaco, mendubi-guaçu (MT) aracha (MG) chicha-do-norte,

castanheiro-do-mato (LORENZI, 2009).

O consumo do Mendubi-Guaçu, embora seja uma prática comum entre a população é desaconselhado por possuir altas concentrações de triacilglicerídeos derivados de ácidos graxos contendo em sua estrutura um anel ciclopropeno. Estudos apontam que essas estruturas podem apresentar atividades co-carcinogênica e/ou carcinogênicas em seres vivos. Contudo, o alto teor em óleo das sementes de mendubi-guaçu coloca essa espécie como matéria-prima alternativa para produção de biodiesel (MANGAS, 2015).

As amêndoas do Mendubi-Guaçu possuem ácidos graxos monoinsaturados e saturados. O principal ácido graxo insaturado presente em sua composição é o ácido oleico e o principal saturado é o ácido palmítico. Também estão presentes os ácidos essenciais como linoleico e linolênico (PIMENTEL; GOMES FILHO; SOLETTI, 2014).

Embora seja uma espécie em estudo, pouco se tem na literatura sobre o óleo em si. Sabe-se porém, que seu fruto possui um enorme potencial oleaginoso, o que pode contribuir para seu emprego na indústria de biodiesel.

Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo avaliar algumas das propriedades das sementes de Mendubi-Guaçu, como matéria prima para síntese de biodiesel metílico a partir da transesterificação alcalina do óleo extraído de suas sementes.

METODOLOGIA

A extração do óleo foi realizada no laboratório de química industrial do Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT) Campus de Cáceres-Prof. Olegário Baldo, junto ao Curso de Tecnologia em Biocombustíveis. Os frutos de Mendubi-Guaçu (Figura 1) foram coletados manualmente no município de Cáceres-MT.

Após coletados, os mesmos foram expostos ao sol para a abertura das cápsulas, após a abertura

total fez-se a retirada das sementes. Após a coleta das sementes, as mesmas foram separadas de suas cascas para retirada das amêndoas (Figura 2). As amêndoas foram então conduzidas ao processo de prensagem a quente por meio de prensa manual.



Figura 1: Frutos de Mendubi-Guaçu expostos ao sol para abertura das cápsulas.



Figura 2: Amêndoas de Mendubi-Guaçu.

O processo de extração se deu por prensagem a quente em prensa manual modelo Pyteba. Na prensa, as sementes foram comprimidas por parafusos tipo roscas sem fim que compactam e movimentam o material para frente (RAMALHO; SUAREZ, 2013).

Ao final da prensagem foram obtidos dois materiais: a chamada torta, que é a parte sólida resultante da prensagem, e o óleo de Mendubi-Guaçu, que por conter partículas sólidas resultantes da prensagem, foi conduzido ao processo de filtração. A fim de remover as possíveis partículas, os óleos obtidos em cada prensagem foram conduzidos

ao processo de decantação em funil de separação.

A torta das sementes de Mendubi-Guaçu obtida como subproduto da extração de óleo, foi doada para o laboratório de agroindústria do Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT) Campus de Cáceres-Prof. Olegário Baldo para pesquisas.

A fim de avaliar o teor oleaginoso das sementes, foram realizados quatro experimentos de extração com a utilização de 200g de sementes. Cada extração foi realizada separadamente, e o óleo obtido foi então conduzido ao funil de separação para purificação, logo após o óleo obtido em cada um dos quatro experimentos teve sua massa em gramas aferida.

Após a verificação da massa, o teor de óleo de cada amostra foi obtido a partir da equação 1 (OLIVEIRA, 2003).

$$\text{Teor de óleo} = \frac{M_{\text{óleo}} \times 100\%}{200\text{g}} \quad (1)$$

Onde:

200g: Quantidade de matéria-prima utilizada na prensagem

M_{óleo}: Massa do óleo obtida;

Teor de óleo: Porcentagem de óleo extraído em relação à massa de semente.

Após avaliação do teor oleaginoso, todas as amêndoas foram prensadas e todo o óleo obtido foi conduzido a etapa de caracterização físico-química de alguns de seus parâmetros.

O óleo de Mendubi-Guaçu foi caracterizado quanto a seu índice de acidez, densidade, índice de éster, índice de saponificação e porcentagem de ácidos graxos, todas essas análises foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Moretto e Alves, (1986) e Moura (2010). O peso molecular do referido óleo também foi calculado.

As análises de índice de acidez (AC) foram realizadas de acordo com a metodologia descrita por Moretto e Fett, (1998), que define índice de acidez

como o número de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres de um grama de amostra de óleo. O procedimento consiste em colocar duas gramas da amostra em um erlenmeyer adicionando-se em seguida 25 mL de solução de éter etílico: etanol (2:1) para esse recipiente, agitando-se vigorosamente e adicionando-se a seguir duas gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1%, e, por fim, titulando-se com solução aquosa de hidróxido de sódio 0,1 N até viragem do indicador de incolor para uma tonalidade rósea. O cálculo da acidez foi determinado pela equação 2.

$$\text{IA} = \frac{V \cdot F \cdot 5,61}{P} \quad (2)$$

Onde:

IA: é o índice de acidez;

F: é o fator de correção da solução de NaOH;

V: é o volume de NaOH gasto para titular a amostra;

5,61: é o equivalente grama do KOH;

P: é o número de gramas da amostra.

A determinação da porcentagem de ácidos graxos livres foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Moretto e Fett (1998), que determina a porcentagem de ácidos graxos livres, expressa como ácido oléico, em óleos comuns, brutos e refinados. Foram pesados aproximadamente 5 g de cada amostra em um Erlenmeyer. Posteriormente foram adicionados 50 mL de álcool etílico (95,8% de pureza), previamente neutralizado com solução aquosa de NaOH 0,1N, e 0,5 mL de solução etanólica de fenolftaleína a 1% como indicador. Após homogeneização, a solução foi aquecida sobre uma placa térmica até apresentar “sinais” de ebulição. A solução foi então titulada ainda quente com solução aquosa de NaOH 0,1N, até coloração rósea persistente por 15 segundos. O cálculo da porcentagem de ácidos graxos livres foi determinado pela equação 3.

$$AGL = \frac{V \cdot F \cdot 28,2}{P} \quad (3)$$

Onde:

AGL: Porcentagem de ácidos graxos livres em cada amostra;

V: número de mL de solução de hidróxido de sódio a 0,1 N gasto na solução;

F: fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

P: número de gramas da amostra.

A determinação do índice de saponificação (IS) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Moretto e Alves, (1986). Cerca de 2g de óleo foram adicionados em um balão de fundo chato, juntamente com 40 mL de uma solução alcoólica de KOH (4%). Após completa homogeneização, a mistura foi aquecida sob refluxo, durante 30 minutos a fim de facilitar a reação de saponificação. Após a completa saponificação a solução fria foi titulada com ácido clorídrico a 0,5N, utilizando-se como indicador a fenolftaleína. Foi preparado um branco com todos os reagentes exceto a amostra. O IS de cada óleo foi obtido a partir da equação 4.

$$IS = \frac{(V_b - V_a) \cdot F \cdot 28,05}{P} \quad (4)$$

Onde:

V_a: volume de HCl (0,5 N) gasto na titulação da amostra;

V_b: volume de HCl (0,5 N) gasto na titulação do branco;

F: fator de correção do ácido clorídrico;

28,05: equivalente grama do KOH (56 g / mol);

P: peso da amostra em gramas.

A determinação do índice de éster (IE) foi feita a partir dos resultados obtidos do índice de acidez (IA) e índice de saponificação (IS), previamente calculados. O índice de éster é definido como o

número de miligramas de KOH requeridos na saponificação da amostra, contido em um grama de amostra, excluindo o requerido para neutralizar os ácidos graxos livres. O cálculo do índice de éster foi determinado pela equação 5 (MORETTO; ALVES, 1986).

$$IE = IS - IA \quad (5)$$

Onde:

IE- Índice de éster

IA- Índice de acidez

ISk- Índice de saponificação

A densidade é uma propriedade muito importante, pois é característica específica de cada composto, sendo assim, é capaz de sinalizar possíveis diferenças entre genótipos. A densidade das amostras de óleos obtidas foi determinada com a utilização de um densímetro. A análise consiste em inserir em uma proveta de 100 ml, um volume de 100 ml de óleo e inserir o densímetro na proveta. Após 60 s de espera efetuar a leitura visual da densidade indicada.

O peso molecular do óleo de soja foi calculado de acordo com a metodologia descrita por Almeida (2010), após os dados de índice de saponificação obtido, utilizando a equação 6.

$$PM_{\text{médio}} = (168000/IS) \quad (6)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a extração e purificação do óleo extraído, foi realizada a avaliação do teor de óleo das sementes, os resultados são apresentados na tabela 1.

Observando os valores da tabela 1, pode se verificar que a semente de Mendubi-Guaçu obteve um valor médio de 7,39% em óleo. Esse valor

encontra-se abaixo do teor encontrado para o óleo de soja (18,5%), matéria prima principal da indústria de biodiesel.

Tabela 1

Resultados da avaliação do teor oleaginoso das sementes de Mendubi-Guaçu.

Amostras de sementes	Teor de óleo	Teor médio
Amostra 1	7,60 %	7,39%
Amostra 2	7,01%	
Amostra 3	8,26%	
Amostra 4	6,69%	

Não foram encontrados valores na literatura que apontassem um teor oleaginoso para o Mendubi-Guaçu. Alguns autores investigaram outras espécies nativas como matéria prima alternativa na síntese de biodiesel. Silva et al., (2014) avaliaram o potencial oleaginoso do babaçu, e encontraram um teor de 66% de óleo.

Menegon, (2013), avaliou o potencial oleaginoso do abacate e encontrou um teor de 35% em óleo, no entanto, o abacate já possui importância como matéria prima da indústria farmacêutica, de cosméticos e também na alimentação humana. De acordo com Pimentel, Gomes Filho e Soletti (2014), o abacate é facilmente cultivável na região nordeste e sua semente é composta de grande quantidade de óleo.

Outras culturas já empregadas na produção de biodiesel, possuem teor de óleo elevado. O algodão possui um teor de óleo que varia de 15-20%; o amendoim possui um teor que varia de 43 a 50%; a canola possui um teor de 48% e o dendê possui um teor de 20%. No entanto, todas essas espécies acima citadas são muito importantes no segmento alimentício (TRZECIAK et al., 2008).

Após a avaliação do teor oleaginoso das sementes de Mendubi-Guaçu, todo óleo extraído foi conduzido à etapa de caracterização físico-química. A caracterização do óleo extraído foi realizada em termos dos seguintes parâmetros: índice de saponificação (IS), Densidade (d), Porcentagem de

ácidos graxos livres (%AGL), Índice de acidez (IA), Índice de éster (IE) e Peso molecular do óleo (PM). Os resultados dessa caracterização são apresentados na tabela 2.

Tabela 2

Caracterização do parâmetros Físico-químicos do óleo de Mendubi-Guaçu

Parâmetros Avaliados	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Valores Médios
IS	222,6	207,39	207,89	212,62
d (Kg/m ³)	900	900	900	900
% AGL	0,53	0,53	0,53	0,53
IA (mg KOH/g)	0,26	0,36	0,26	0,30
PM (g/mol)	790,14	790,14	790,14	790,14
IE	222,34	207,03	207,63	212,33

Observando os valores da tabela 2 pode-se verificar que o índice de saponificação médio do óleo é de 212,62. Na literatura, até a presente data, não foram encontrados valores de índice de saponificação para o referido óleo. De acordo com Moretto e Fett (1998), o índice de saponificação é definido como o número de miligramas de hidróxido de potássio (KOH) necessários para saponificar os ácidos graxos resultantes da hidrólise de um grama da amostra. De acordo com os autores, quanto menor for o peso molecular dos ácidos graxos maior será o seu índice de saponificação.

Knothe et al., (2006) publicaram alguns valores de índice de saponificação (IS) para algumas matérias primas, como é o caso da soja, que segundo o autor possui IS de 189-195, já o óleo de coco possui IS de 248-265 e o sebo bovino possui IS de 218-235.

Observando esses dados é possível perceber que as matérias primas que possuem em sua composição maior porcentagem de ácidos graxos saturados possuem também uma maior tendência a saponificação. Observa-se que o IS do óleo de Mendubi apresentou valores bem próximos ao do óleo de soja e sebo bovino, matérias primas mais utilizadas para a síntese do biodiesel no Brasil.

Observando os valores médios de densidade do óleo de Mendubi (900 Kg/m³) pode-se verificar que seu valor também é semelhante ao valor médio de

densidade para os óleos mais comuns, como é o caso do óleo de Soja (891 Kg/m^3), óleo de Girassol (891 Kg/m^3), óleo de Mamona (951 Kg/m^3) e óleo de Algodão (923 Kg/m^3).

Gomes Filho, (2013) avaliou a densidade do óleo de Mendubi-Guaçu em seu trabalho, e encontrou um valor de 910 Kg/m^3 . A densidade de um triacilglicerídeo é tanto menor quanto menor for seu peso molecular e mais alto o seu grau de insaturação (MORETTO; FET, 1998). Esses resultados mostram que o óleo de mendubi possui número de insaturação bem próximo ao do óleo de soja, o que torna seu comportamento face às reações químicas bem semelhantes ao da soja.

Para as análises de porcentagem de ácidos graxos (% AGL), o óleo de mendubi apresentou um valor de 0,53 %. Esse resultado indica que o referido óleo possui um bom estado de conservação, visto que os ácidos graxos livres são componentes naturais das gorduras, e ocorrem em quantidades geralmente pequenas. Quando essa porcentagem excede 3%, significa que houve algum tipo de degradação na cadeia de triacilglicerídeo liberando maior quantidade de ácidos graxos livres na mistura (; KNOTHE et al., 2006; MORETTO; FETT, 1998; SERRA, 2010). O excesso de ácidos graxos livres presentes no óleo, vão compor as chamadas borras.

De acordo com Moretto e Fett (1998), óleos e gorduras que contém quantidades apreciáveis de ácidos graxos saturados possuem maior estabilidade diante do processo degradativos.

De acordo com Fraga et al., (2015), uma alta porcentagem de ácidos graxos presentes nos óleos podem desviar a reação de transesterificação na presença de um catalisador básico, à indesejada formação de sabões ou emulsões na síntese de biodiesel. Óleos com alta porcentagem de ácidos graxos livres devem ser submetidos a processos prévios de esterificação ou neutralização para serem empregados como matéria prima na síntese de biodiesel. Para o óleo desse estudo, a baixa porcentagem de AGL indica uma alta qualidade do

referido óleo como matéria prima para a indústria de biodiesel, não tendo sofrido nenhum processo degradativo durante a extração.

Essa baixa porcentagem de ácidos graxos livres no óleo é corroborada pelo baixo índice de acidez do óleo extraído. O índice de acidez é definido como o número de miligramas de hidróxido de potássio necessários para neutralizar um grama da amostra. O Índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. A decomposição dos glicerídeos é acelerada por aquecimento e pela luz e a rancidez é quase sempre acompanhada pela formação de ácido graxo livre. A acidez livre de uma gordura decorre da hidrólise parcial dos glicerídeos, por isso não é uma constante ou característica, mas é uma variável intimamente relacionada com a natureza e a qualidade da matéria-prima, com a qualidade e o grau de pureza da gordura, com o processamento, com as condições de conservação da gordura (MORETTO; FETT, 1998).

Quanto maior o valor da acidez maior será o grau de decomposição do lipídio. O alto índice de acidez em um óleo é capaz de contribuir para a formação de sabões e emulsões durante a síntese de biodiesel.

Gonçalves et al., (2009) afirmam que para se produzir um biodiesel com índice de acidez aceitável pela ANP ($0,5 \text{ mg KOH/g}$), o óleo ou gordura deve conter uma acidez máxima de 1 mg KOH/g de óleo.

Ferreira et al., (2008) avaliaram o índice de acidez de uma espécie amazônica, o óleo de tucumã, o valor encontrado pelos autores foi de $5,47 \pm 0,01 \text{ mg KOH/g}$. Lima, García e Lima (2004) avaliaram o índice de acidez do óleo de caju e encontraram o valor de $0,8 \text{ mg KOH/g}$ de óleo. Silva et al., (2014) avaliaram o índice de acidez do óleo de Crambe e encontraram um valor de índice de acidez de $3,64 \text{ mg KOH/g}$.

De acordo com Cunha (2008), o óleo de soja apresentou um índice de acidez de $0,104 \text{ mg KOH/g}$ já o sebo bovino, $0,703 \text{ mg KOH/g}$. Avaliando também a gordura de frango, o valor encontrado pelo

autor foi de 0,684 mg KOH/g. Diante dos dados encontrados na literatura, a acidez encontrada para o óleo de Mendubi indica que o mesmo encontra-se apto a ser utilizado como matéria prima para síntese de biodiesel a partir da reação de transesterificação alcalina, apresentando um estado de conservação bem próximo ao encontrado para o óleo de soja e sebo bovino, matérias primas principais para a síntese de biodiesel.

O peso molecular encontrado para o óleo de Mendubi no presente estudo foi de 790 g/mol. Alves e Pacheco (2014) em seu trabalho, avaliaram o peso molecular do óleo de soja e encontraram um valor de 886,29 g/mol. Esse resultado para o Mendubi, mostra o quão próximo o óleo estudado, encontra-se do óleo de soja em diversas características.

CONCLUSÃO

Observando os valores da tabela 1, pode se verificar que a semente de Mendubi-Guaçu obteve um valor médio de 7,39% em óleo. Esse valor encontra-se abaixo do teor encontrado para o óleo de soja (18,5%), matéria prima principal da indústria de biodiesel.

O óleo de Mendubi apresentou um índice de saponificação bem próximo ao do óleo de soja e sebo bovino, matérias primas mais utilizadas para a síntese do biodiesel no Brasil. Observando os valores médios de densidade do óleo de Mendubi (900 Kg/m^3) pode-se verificar que o óleo de mendubi possui número de insaturação bem próximo ao do óleo de soja, o que torna seu comportamento face às reações químicas bem semelhantes ao da soja.

Para as análises de porcentagem de ácidos graxos (% AGL), o óleo de mendubi apresentou um valor de 0,53 %. Esse resultado indica que o referido óleo possui um bom estado de conservação, alta qualidade como matéria prima para a indústria de biodiesel, não tendo sofrido nenhum processo degradativo durante a extração. Esse baixa porcentagem de ácidos graxos livres no óleo é

corroborada pelo baixo índice de acidez do óleo extraído. A acidez encontrada para o óleo de Mendubi indica que o mesmo encontra-se apto a ser utilizado como matéria prima para síntese de biodiesel a partir da reação de transesterificação alcalina, apresentando um estado de conservação bem próximo ao encontrado para o óleo de soja e sebo bovino, matérias primas principais para a síntese de biodiesel.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Aldenyr Pontes. **Etanolise do óleo de coco: estudo das variáveis de processo**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de tecnologia, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2010.

CUNHA, Michele Espinhosa. **Caracterização de biodiesel produzido com misturas binárias de sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja**. 2008. 93 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Faculdade de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FERREIRA, Ederlan de Souza et al. Caracterização físico-química do fruto e do óleo extraído de tucumã (*astrocaryum vulgare* MART). **Revista alimentos e nutrição**, Araraquara, v.19, n.4, p. 427-433, out./dez. 2008.

FRAGA, Isabel Matos et al. Avaliação de método de neutralização dos ácidos graxos livres presentes em óleos vegetais como pré-tratamento para síntese de biodiesel por transesterificação alcalina. **Revista de Química Industrial**, v. 3, p. 82-89, 2015.

GONÇALVES, Angélica et al. Determinação Do Índice De Acidez De Óleos e Gorduras Residuais Para Produção De Biodiesel. IN: Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel. **Anais...** Congresso da rede brasileira de tecnologia de biodiesel, 2009.

GOMES FILHO, João Correia. **Estudo de produção de biodiesel etílico de chichá (*Sterculia striata*) e do equilíbrio de fases líquido-líquido para o**

- sistema contendo biodiesel+álcool+glicerina.** 66 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia química) - Centro de tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.
- KNOTHE, Gerhard et al. **Manual de biodiesel.** Editora Blucher, São Paulo, 2006.
- LIMA, Antônio Calixto; GARCÍA, Nelson Horacio Pezoa; LIMA, Janice Ribeiro. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Revista Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 133-144, jan./jun, 2004.
- LÔBO, Ivon Pinheiro; FERREIRA, Sérgio Luis Costa; CRUZ, Rosenira Serpa. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 32, n.6, p.1596-1608, 2009.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** vol. 2.3ª edição. Plantarum, Nova Odessa, p. 241. 2009.
- MANGAS, Maria Beatriz Pereira. **Desenvolvimento de Processos para a Produção de Biocombustíveis pela Alcoólise e Craqueamento Térmico do Óleo de *Sterculia striata*.** 2015. 165 f. Tese (Doutorado em Química) - Instituto De Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.
- MENEGON, Gabriela. **Extração do óleo de abacate (*persea americana mill.*) visando à produção de biodiesel e sua caracterização.** 48 f. 2013. Trabalho de conclusão de curso de Tecnologia em Biocombustíveis, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2013.
- MORETTO, Eliane; e ALVES, Roseane Fett. **Óleos e gorduras vegetais processamento e análises.** Florianópolis. Ed. UFSC, 1986.
- MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** São Paulo, Ed. Varela, 149 p. 1998.
- MOURA, B. S. **Transesterificação Alcalina de Óleos Vegetais Para Produção de Biodiesel: Avaliação Técnica e Econômica.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- OLIVEIRA, Gustavo de Pinho Oliveira et al. Extração do óleo de semente de uva por prensagem. **Revista de Ciências Exatas e Engenharia**, Porto Alegre, n.2, v.13, 2003.
- PEREIRA, Alexandre Fontes et al. Caracterização da mistura óleo de soja e gordura suína 1:1 (m m⁻¹) e seu potencial na produção de biodiesel. **Revista Nucleus**, v.12, n.2, p.135-140, out, 2015.
- PIMENTEL, W. R. O.; GOMES FILHO, J.C.; SOLETTI, J. I. Obtenção de dados do equilíbrio líquido-líquido para o sistema biodiesel de chichá + etanol + glicerina. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis, Santa Catarina, 2014. **Anais.** Florianópolis: XX COBEQ, 2014. p.1-9.
- RAMALHO, Hugo F.; SUAREZ, Paulo A. Z. A Química dos Óleos e Gorduras e seus Processos de Extração e Refino. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v.5, n.1, p.2-15, 2013.
- RAMOS, Luiz. P. et al. Tecnologias de Produção de Biodiesel Ramos. **Revista Virtual Química**, Niterói, v. 3, n.5, pg. 385-40, 2011.
- SERRA, Tatiana Maciel. **Desenvolvimento De Catalisadores A Base Deestanho(Iv), Para Produção De Ésteres Metílicos De Ácidos Graxos, Via Transesterificação E Esterificação.** 92 f. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2010.
- SILVA, Mitchell González Soares, et al. Estudo de viabilidade técnica da produção de biodiesel de babaçu: Uma revisão crítica. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 434-443, ago./dez, 2014.
- TRZECIAK, Mário Borges et al. Utilização de sementes de espécies oleaginosas para produção de biodiesel. **Revista informativo ABRATES**, v.18, n.1,2,3, p.030-038, 2008.
- ZANI, Liliane B et al. A utilização e o potencial das sementes florestais. **Revista Natureza on line** v. 11, n. 3, p. 118-124. 2013.