

SÍNTESE DO BIODIESEL ORIUNDO DO ENDOCARPO DA MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*).

Paulo V. de O. Marrocos, Jardel Dantas da Cunha, Andréa Francisca Fernandes Barbosa

Resumo: O trabalho almeja analisar a eficiência da Macaúba (*Acrocomia aculeata*) na obtenção de biodiesel a partir da extração do óleo de sua polpa pela extração de Soxhlet, e fazendo uso do método de transesterificação para obtenção do biocombustível em si. A macaúba foi escolhida devido suas características como matéria-prima renovável, sendo mais facilmente degradados pela natureza em comparação a combustíveis usuais. No laboratório foi realizado a extração de Soxhlet usando o metanol como solvente e o processo de transesterificação usando o hidróxido de sódio (NaOH) como catalisador. No final, após obtido o biodiesel foram realizados alguns ensaios físico-químicos para se caracterizar o biodiesel, observando que seria necessário um maior volume de extrações, para ser possível uma maior quantidade de ensaios, e a partir dos poucos ensaios que foram possíveis fazer, notou-se a macaúba é capaz de produzir um biodiesel, porém devido os problemas, o biodiesel da macaúba sintetizado neste trabalho, deixou a desejar em relação, por exemplo, ao biodiesel convencional de soja.

Palavras-chave: Macaúba; Biodiesel; Transesterificação; Soxhlet.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente, possui uma das matrizes energéticas mais renováveis do mundo industrializado com 45,3% de sua produção proveniente de fontes como recursos hídricos, biomassa e biocombustível. (EPE, 2012)

Visto que quase toda energia que é consumida no mundo é advinda de fontes não renováveis como petróleo, carvão e gás natural é sempre agradável ver números tão positivos sobre energias providas de fontes renováveis, visto que a matriz energética mundial é composta por apenas 18,8% de fontes renováveis(IEA, 2018).

Uma ideia que vem atraindo a atenção é o biocombustível. Observando que os derivados do petróleo tendem a ter seus preços cada vez maiores, e ainda assim com um consumo também cada vez maior, o biocombustível brasileiro vem surgindo como uma forte concorrente, tendo sua produção cada vez mais explorada, com uma variedade enorme de opções buscando sempre a melhor eficiência e melhor custo benefício, além de, claro, ser um fonte renovável que não agrida o planeta de forma tão bruta.

A sua mistura ao diesel fóssil teve início em 2004, de forma experimental e, entre 2005 e 2006, no teor de 2%, a comercialização passou a ser voluntária. Com a estabilização do mercado brasileiro, esse percentual foi aumentando aos poucos pelo CNPE (Conselho Nacional de Pesquisa Energética) até o percentual de 10%, sendo a última atualização em março de 2018. O Biodiesel tem sido aprimorado constantemente ao longo dos anos, assegurando a maior segurança e eficiência para o brasileiro e vem crescendo cada vez mais com o passar dos tempos.

O biodiesel pode ser produzido de uma grande variedade de matérias-primas, incluindo a maioria dos óleos vegetais (p.ex. óleos de soja, de dendê, caroço de algodão, amendoim) e gorduras de origem animal (usualmente o sebo), bem como óleos de descarte (p.ex. óleos usados em frituras). A escolha da matéria-prima para a produção de biodiesel depende principalmente de fatores geográficos.

Dentro desse vasto cardápio de opções, segundo a EMBRAPA, uma fruta nacional vem chamando atenção, a Macaúba. Sendo facilmente encontrada em boa parte do território nacional, o potencial produtivo da macaúba já foi comprovado pela pesquisa em populações naturais (maciços), alguns já explorados de forma extrativista. Em Minas Gerais, as melhores plantas alcançaram 6,9 toneladas/hectare de óleo de polpa, utilizado na produção de biocombustíveis; 1,2 toneladas/hectare de óleo de amêndoa, destinado à fabricação de cosméticos e farelo para alimentação humana; 19,3 toneladas/hectare de endocarpo, matéria-prima para a produção de carvões vegetal e ativado; e 24,5 toneladas/hectare de resíduo de polpa e da amêndoa, que constituem a torta que serve para a produção de ração ou farelo para os animais.

Visto a grande variedade de opções e tendo a macaúba tão presente na flora da região, este trabalho tem como objetivo demonstrar a produção da macaúba como biodiesel, estando o mesmo em conformidade com as normativas da resolução ANP nº14 de 2012.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos Conceituais

2.1.1 Definição

Para a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), segundo a Legislação Brasileira (Lei nº 9.478/97, art. 6º, inciso XXIV), Biocombustível é o combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil.

2.1.2 Fontes para o Biodiesel

Hoje os principais biocombustíveis líquidos utilizados no País são o Etanol, obtido a partir da cana-de-açúcar, e o Biodiesel que é produzido a partir de óleos vegetais ou residuais ou de gorduras animais e é adicionado ao diesel de petróleo em diferentes proporções. Segundo a ANP 45% da energia e 18% dos combustíveis consumidos hoje no Brasil são renováveis, sendo o país um dos pioneiros mundiais no uso de biocombustíveis.

2.1.3 Caracterização do Biocombustível

Para garantir a qualidade do biocombustível é necessário estabelecer padrões de qualidade, fixando limites para que a eficiência do biodiesel não venha a ser prejudicada, assim como a integridade do motor e a segurança no transporte, manuseio e armazenamento.

Existem várias maneiras de se caracterizar o biocombustível, seja por aspectos físicos e visuais, ou aspectos físico-químicos realizados de acordo com as normas e métodos de ensaio exigidos pela ANP, como determinação de cinza sulfatada, determinação de massa específica, densidade e °API pelo método do densímetro, determinação de corrosividade, entre outros.

A cor visual e o aspecto visual são formas de se caracterizar, dependendo da sua matéria-prima os biodieseis podem ter diferentes colorações, por isso é sempre bom estar sempre atento nos diferentes processos nos quais o óleo passa antes de se tornar o biodiesel em si, sempre procurando um aspecto límpido e sem impurezas e sempre com anotações sobre a temperatura de ensaio.

Pela ANP, há algumas normas que apontam algumas caracterizações físico-químicas, onde são dadas as unidades de apresentação além dos métodos ABNT NBR, ASTM D e ISO. Alguns dos métodos mais utilizados são: Teor de água, massa específica a 20°C, Teor de éster, Índice de Acidez, glicerol livre máximo, entre outros.

2.1.4 Síntese do Biocombustível

Alguns métodos têm sido investigados para reduzir a alta viscosidade de óleos vegetais e, assim, permitir o seu uso em motores diesel sem problemas operacionais, são eles: Uso de misturas binárias com petrodiesel, pirólise, microemulsificação, hidroesterificação e transesterificação. Sendo a transesterificação o método mais comum. (KNOTHE et al., 2006).

Um novo método chamado de “hidroesterificação” surgiu, como o custo da matéria-prima é variável, processos que possibilitem o uso de materiais graxos alternativos são de grande interesse, e a hidrólise seguida de esterificação (ou hidroesterificação) é bem vista para os interesses científicos e industriais (RAMOS et al., 2011).

Porém, ainda sim, o método da transesterificação é de longe o método mais usado na indústria e cientificamente.

2.1.5.1 Transesterificação

Neste método o óleo vegetal ou gordura animal reagem na presença de um catalisador (usualmente uma base) com um álcool (normalmente o metanol, por ser de fácil acesso e possuir baixo custo, além de questões técnicas como a velocidade de reação) para produzir os alquil ésteres correspondentes (ou ésteres metílicos) da mistura de ácidos graxos que é encontrada no óleo vegetal ou na gordura animal de origem (KNOTHE et al., 2006). Como está apresentado na figura 1:

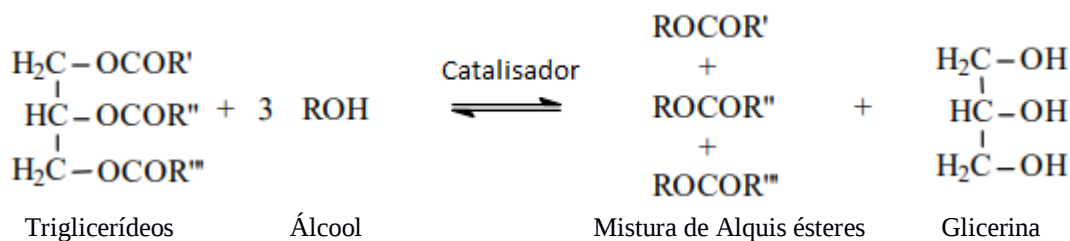


Figura 1: Reação de transesterificação . Fonte: SCHUCHARDT et al., 1998

O biodiesel pode ser derivado de uma vasta gama de matérias-primas. Neste trabalho em questão será trabalhado com óleo de origem vegetal (polpa da macaúba), porém a gordura de origem animal também é uma opção (usualmente o sebo), outros materiais como óleos utilizados para a fritura de alimentos também são adequados para a produção do biodiesel (KNOTHE et al., 2006).

No processo de transesterificação é possível utilizar uma grande variedade de catalisadores por diferentes rotas tecnológicas. Podendo ser bases inorgânicas como hidróxido de sódio ou potássio; ácidos minerais como ácido sulfúrico; enzimas lipolíticas-lipases, dentre muitas outras (MACHADO, 2013). A transesterificação por catálise homogênea ou com catalisadores alcalinos proporcionam processos mais rápidos que os outros, sendo o primeiro bastante usado na indústria e o segundo o mais conhecido, comumente usado em pesquisas. (MACHADO, 2013).

Em princípio, a transesterificação é uma reação reversível, embora durante a produção do biodiesel, a reação não ocorra ou seja negligenciada devido ao glicerol formado na reação não ser miscível no produto, levando a um sistema de duas fases (KNOTHE et al., 2006).

A química descrita fornece uma base para a produção do biodiesel, porém, o processamento e a qualidade do biodiesel estão relacionados. Ou seja, o processo de refino das matérias-primas determina se o combustível irá atender as especificações técnicas necessárias (KNOTHE et al., 2006).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Extração do óleo da Macaúba (*Acrocomia aculeata*)

A extração do óleo se deu pelo método de Soxhlet., representado na figura 2. Inicialmente foram coletados alguns frutos e retirados a casca, então foi levado esse fruto para estufa para que houvesse a secagem da polpa e posteriormente ela ser triturada em baixa granulometria, tentando obter grãos com mesh pequenos.

Após a polpa ser devidamente obtida e triturada, foi colocada dentro de um cartucho que foi inserido dentro do aparelho de Soxhlet, após separado o cartucho, foi então medido o volume do solvente usado, no caso o Metanol, 250mL. Colocou-se um pequeno pedaço de algodão na saída do cartucho para que o extrato não transbordasse.

Foi iniciado a extração de Soxhlet por 5 horas.

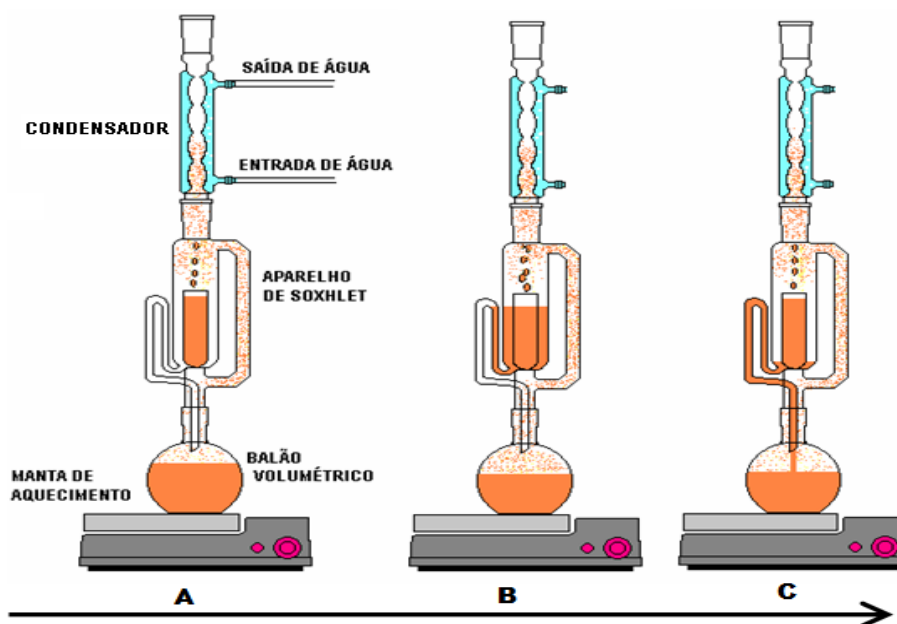


Figura 2: Demonstração de uma extração de óleo pelo aparelho Soxhlet. Fonte: GASTALDI, 2010

Após terminada as 5 horas de extração, o cartucho foi levado para a estufa para secar e o óleo obtido foi transferido para um becker de 1000mL e também levado para estufa na temperatura de 80° para que o solvente fosse evaporado e o óleo ficasse no Becker. Esse processo foi repetido 6 vezes, contabilizando 6 extrações da polpa da macaúba.

3.2 Preparação da amostra de biodiesel

A preparação do biodiesel ocorreu pelas técnicas de transesterificação, seguindo as etapas de (BEZERRA, 2018) mudando apenas a solução metoxi utilizada, fazendo a troca do Hidróxido de Potássio(KOH) para o Hidróxido de Sódio(NaOH).

- 1) Preparar solução metoxi (metanol + NaOH): pesar 0,8g de NaOH em um béquer de 100 ml e adicionar 30mL de metanol;
- 2) Agitar a solução até total dissolução do NaOH;
- 3) Adicionar 100 mL de óleo em um béquer mantendo-o sob agitação e adicionar a solução metoxi;
- 4) Manter sob agitação por 30 minutos para ocorrer a reação;
- 5) Em seguida colocar no funil de separação e esperar 24 horas para decantação;
- 6) Com a decantação concluída, separar a glicerina do biodiesel.

A lavagem da amostra de biodiesel foi realizada usando a lavagem com água destilada onde a mesma foi mantida até obter-se pH próximo a neutralidade. Posteriormente o biodiesel foi filtrado com sulfato de sódio anidro e colocado para secar em estufa. O aspecto visual da fase em separação na etapa de lavagem está ilustrado na Figura 1a e 1b.

Figura 3 – a) Amostra em fase de separação e **b)** Etapa de lavagem com água destilada para remoção do residual de glicerina.



(a)

Fonte: Autoria próprio



(b)

3.3 Caracterização do biodiesel

Finalizada a separação do biodiesel da glicerina e a lavagem do mesmo, as amostras de biodiesel obtidas foram caracterizadas conforme: Teste de combustão, índice de saponificação e aspecto visual.

3.3.1 Teste de combustão

O teste de combustão foi realizado em triplicata utilizando o método proposto em trabalhos científicos de SANTOS JUNIOR et. al. (2015) e GERIS et. al. (2007), em cápsula de porcelana contendo um pedaço de algodão embebido com 2 g da amostra de biodiesel, que para a promoção da combustão, foi utilizado a chama de um palito de fósforo como fonte de calor, e em seguida contabilizou-se o tempo de queima.

O teste foi para observar as propriedades de combustão, tais como o tempo de queima e intensidade de chama.

3.3.2 Índice de saponificação

O índice de Saponificação foi obtido de acordo com o método oficial AOCS (1998). Preparou-se solução alcoólica de KOH 0,5 mol/L, dissolvendo-se KOH em 20 ml de água e completando o volume para 1L com etanol anidro. A solução ficou em repouso por 24 h e posteriormente titulou-se as alíquotas de 25 ml dessa solução com HCL 0,5 mol/L previamente padronizada, empregando-se fenolftaleína como indicador, obtendo-se o valor de “a” (Equação 1). Pesou-se aproximadamente 2,0 g das amostras de biodiesel (mBIO) e adicionou-se 25 ml da solução alcoólica de KOH. Montou-se um condensador de refluxo e aqueceu-se o frasco em banho-maria por 1 hora com agitação ocasional. Titulou-se, então, o excesso de KOH na solução ainda quente com HCL 0,5 mol/L e fenolftaleína como indicador obtendo-se o valor de “b” (Equação 1).

$$Is = \frac{(a-b) \times 0,5 \times 56,1}{mBIO} \quad (1)$$

O Is representa o número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos graxos presentes na composição do biodiesel, resultante da hidrólise com o óleo residual (CUNHA, 2008). Quanto maior o índice de saponificação, menor o peso molecular médio dos ácidos graxos presentes na amostra em estudo, ou seja, se não ocorre a completa transformação do óleo em biodiesel e glicerina, ocorre a formação de sabão e água.

3.3.3 Ensaio de turbidez

A determinação da turbidez se deu através de um turbidímetro modelo AP2000 e marca PoliControl®. Depositaram-se as amostras de biodiesel nas células de vidro incolor (quartzo) e em seguida encaixou-se os frascos no aparelho. Posteriormente, foi obtido o valor da turbidez no mostrador do mesmo expressa em unidade de NTU (Nephelometric Turbidity Unity – Unidade de Turbidez Nefelométrica). Este teste foi realizado para identificar e quantificar a presença de água e impurezas em suspensão no biodiesel em mistura ao diesel.

3.3.4 Aspecto visual

Esta análise foi realizada por meio de cuidadosa observação visual, registrando-se a aparência do biodiesel e da mistura diesel/biodiesel.

4. Resultados e Discussões

4.1 Teste de Combustão

O teste de combustão foi empregado em duas amostras: biodiesel oriundo da macaúba e da soja.

Neste teste foi possível observar algumas propriedades de cada biodiesel, fazendo comparações entre elas. A queima do biodiesel tanto do proveniente da macaúba quanto proveniente da Soja, possuíram um tempo de queima muito distante e com características de chama semelhantes.

A chama se apresentou alta e totalmente amarelada para ambas as amostras de biodiesel, isso por ser mais volátil e garantir uma queima completa por gerar gás carbônico e água. A Figura 4 ilustra o comportamento da chama em cada amostra.

Figura 4: Teste de combustão com o biodiesel de **a)** Soja e **b)** Macaúba



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria

O tempo de combustão de cada amostra foi acompanhado através de um cronômetro. Com a Tabela 1, podemos observar a diferença de tempo em cada uma das amostras. Comparando as amostras de biodiesel, o biodiesel proveniente da soja apresentou um tempo maior de queima além de uma chama bem mais alta. Isso se dá pelo fato de que a amostra do biodiesel de soja é proveniente de um óleo com menos impurezas pelo fato de ser um óleo provindo da indústria, tendo menos erros durante os processos de extração.

Tabela 1: Tempo de combustão das amostras estudadas.

TEMPO DE COMBUSTÃO

Amostras	Tempo
Biodiesel proveniente da Macaúba	2 min 32 seg
Biodiesel proveniente da Soja	8 min 46 seg

4.3 Índice de Saponificação

A Tabela 2 apresenta os resultados do índice de saponificação das amostras de biodiesel estudadas.

Tabela 2: Índice de saponificação das amostras de biodiesel estudadas.

Índice de Saponificação

Amostras	Índice de Saponificação (mg KOH-1)
Biodiesel proveniente da Macaúba	19,64
Biodiesel proveniente da Soja	193,43

O índice de saponificação está relacionado ao número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos graxos provenientes da hidrólise com o óleo residual, (CUNHA, 2008).

A eficiência da transesterificação está relacionada com a qualidade do óleo utilizado, ou seja, isso implica no conteúdo de água e ácidos graxos livres, que no qual são responsáveis pela desativação do catalisador e pela indesejável reação de saponificação (CUNHA, 2008). Ou seja, quanto maior o índice de saponificação, maior a quantidade de catalizador que vai precisar para a transesterificação, com isso nem todo o óleo se transformou em biodiesel e glicerina, parte dele se transformou em sabão também, afetando o rendimento do processo do biodiesel.

4.4 Turbidez

O nível de turbidez se refere às partículas em suspensão ou coloides que estão presentes nas amostras. Pelos resultados da tabela 3 foi observado a diferença entre as amostras. Nos resultados da turbidez, o biodiesel proveniente da soja apresenta uma menor quantidade de partículas em suspensão em relação ao biodiesel da Macaúba, sendo então um biodiesel mais “transparente”, tendo menos partículas em suspensão. Onde na amostra de macaúba os particulados foram maiores, o que pode ser reportado ao processo de obtenção que não foi adequado.

Tabela 3: Turbidez das amostras estudadas.

Turbidez	
Amostras	Turbidez (NTU)
Biodiesel proveniente da Macaúba	18,30
Biodiesel proveniente da Soja	2,33

4.6 Aspecto Visual

Foi observado que na amostra de biodiesel de soja apresentava uma coloração amarela, com aspecto límpido e isento de impurezas.

Figuras 5 : Aspecto visual e cor da amostra de biodiesel **a)** de soja e **b)** de macaúba



a)



b)

Fonte: Autoria própria

Já no biodiesel de macaúba foi observada uma coloração amarela claro, com um aspecto turvo com impurezas.

5. CONCLUSÕES

A partir desse trabalho não foi possível tirar uma conclusão mais eficiente em relação a qualidade do óleo de macaúba para a produção de biodiesel. Visto que houve alguns problemas na extração de óleo, onde foi obtido menos óleo que o esperado a partir da polpa.

Porém, pode-se afirmar que a macaúba é uma opção para esse cenário, sendo necessário maiores estudos e uma maior porcentagem em óleo da macaúba para uma visão mais eficiente da qualidade de seu biodiesel. Nesse trabalho foram feitos um total de 6 extrações de óleo da polpa sendo notado uma boa quantidade de solvente ainda presente no final das extrações, sendo necessário horas de secagem na estufa para retirada do metanol afim de obter um óleo mais concentrado possível.

Infelizmente não foi possível realizar alguns testes presentes nos parâmetros da ANP, devido a pouca

quantidade de combustível adquirida, o que daria uma melhor avaliação em relação a qualidade do biodiesel.

O que fica claro é que a produção do biodiesel a partir da polpa da macaúba é possível, o que se pode melhorar para experimentos futuros é uma maior obtenção de óleo, buscando maiores extrações em quantidades maiores, para se obter um valor suficiente para realização de todos os testes possíveis. Outra ideia seria a utilização de outros solventes como o Hexano, afim de observar se haveria alguma melhora em relação a concentração de solvente no final das extrações.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. 5. ed. Champaign, v. 1-2, 1998.

BEZERRA, Pablo Peterson Lima. Óleo residual para a produção de biodiesel: Uma alternativa viável. 2016. 24p. Monografia – Universidade Federal do Semi-árido, Mossoró/RN, 2016.

BIODIESEL. ANP. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel>> Acesso em 6 jun. 2019.

CUNHA, M. E. CARACTERIZAÇÃO DE BIODIESEL PRODUZIDO COM MISTURAS BINÁRIAS DE SEBO BOVINO, ÓLEO DE FRANGO E ÓLEO DE SOJA/ Michele Espinosa. - - Porto Alegre, mar. 2008.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional. 2012. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt>> . Acesso em 10 jul 2019.

GASTALDI, E. et. (agosto-2010), Extração de lipídios em alimentos, Centro Universitário Vila Velha – UVV. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABN34AL/extracao-lipidios-alimentos>>. Acesso em 9 jul. 2019;

GERIS R., SANTOS N.A.C., AMARAL B.A., MAIA I.S.M, CASTRO V.D., CARVALHO J.R.M. BIODIESEL DE SOJA – Reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. Quim. Nova, Vol. 30, No. 5, 1369-1373, 2007.

IEA. Internacional Energy Agency. Statistics: Global energy data at your fingertips. 2016. Disponível em: <<https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Renewables&indicator=RenewGenBySource&mode=chart&dataTable=RENEWABLES>> Acesso em 15 ago 2019.

KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAHL, J.; RAMOS, L. P. Manual de Biodiesel. São Paulo: Editora Blucher, 2006.

MACAÚBA É MATÉRIA-PRIMA PROMISSORA PARA BIODIESEL. EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2329636/macauaba-e-materia-prima-promissora-para-biodiesel>> Acesso em 5 jul. 2019.

MACHADO, S.A. Estudo da produção de biodiesel a partir do óleo de macaúba (*Acrocomia aculeata*) pela rota etílica. 2012. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena/SP, 2013.

MATÉRIA-PRIMA PARA BIODIESEL. BiodieselBR. Disponível em: <<https://www.biodieselbr.com/plantas/oleaginosas/index>> Acesso em 5 jun. 2019.

RAMIRO, C.A.F. Produção e caracterização do biodiesel: Estudo e comportamento de antioxidantes. 2013. 61p. Trabalho de conclusão de curso superior de Tecnologia em biocombustíveis- Universidade Federal do Paraná, Palotina/PR, 2013.

RAMOS, L. P., KOTHE, V.; César-Oliveira. M. A. F.; MUNIZ-WYPYCH, A. S.; NAKAGAKI, S.; KRIEGER, N.; WYPYCH, F.; CORDEIRO, C. S. Tecnologias de produção de biodiesel. Revista Virtual de Química, v. 3, n. 5, p. 385-405, 2011.

RESOLUÇÃO ANP Nº 45 DE 25/08/2014. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=274064>>. Acesso em: 20 out. 2016.

SANTOS JUNIOR, C. J, SANTOS, N.O., NASCIMENTO, G.A., SANTANA, F.S., SILVA, V.N.T.. Produção de biodiesel a partir do óleo vegetal residual. 8º Simpósio Nacional de Biocombustíveis, Cuiabá-MT, 2015.

SCHUCHARDT, U., SERCHELIA, R., VARGAS, R.M. Transesterification of Vegetable Oils: a Review. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 9, n. 1, p. 200-210, 1998.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Centro de Engenharias – CE

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 15:30 horas do dia treze de agosto de dois mil e dezenove, no laboratório de simulação de engenharia de petróleo, no – Centro de Engenharia da UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, reuniu-se a Banca Examinadora de defesa de trabalho de conclusão de curso de autoria do aluno **PAULO VICTOR DE OLIVEIRA MARROCOS**, aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia desta universidade, N° de matrícula **2014020130**, com o título **“PREPARAÇÃO DE BIODIESEL ORIUNDO DO ENDOCARPO DA MACAÚBA (*Acrocomia aculeata*)”**. A Banca Examinadora ficou assim constituída por três membros: Prof. Dr. JARDEL DANTAS DA CUNHA, presidente da banca e orientador do Trabalho de Conclusão de Curso; Prof. Dr. RICARDO DE CARVALHO HENRIQUE e Prof. Dra. ANDRÉA FRANCISCA FERNANDES BARBOSA, como membros. Concluída a defesa, procedeu-se o julgamento pelos membros da banca examinadora, tendo o aluno obtido as seguintes notas: **9,0; 9,0; 9,0**. Apuradas as notas verificou-se que o aluno foi aprovado com média geral **9,0**. E para constar, eu, JARDEL DANTAS DA CUNHA, lavrei a presente ata que, após lida e aprovada pelos membros da banca examinadora, será assinada por todos.

Mossoró, 13 de agosto de 2019.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.



Prof. Dr. JARDEL DANTAS DA CUNHA – UFERSA
Presidente e orientador



Prof. Dr. RICARDO HENRIQUE CARVALHO – UFERSA
Primeiro Membro



Prof. Dra ANDRÉA FRANCISCA FERNANDES BARBOSA - UFERSA
Segundo Membro