

SÍNTESE DE BIODIESEL METÁLICO POR IRRADIAÇÃO EM MICRO-ONDAS A PARTIR DE BLENDS DE ÓLEO DE MORINGA E ÓLEO DE SOJA

Lidiane Renata Zocal Dos Santos - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Mato Grosso – Campus Cáceres

lidiane.zocal@gmail.com

Cláudia Roberta Gonçalves - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato
Grosso – Campus Cáceres

Jéssica Luzia da Silva Leal - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato
Grosso – Campus Cáceres

Talitha Jesus Carmo Souza - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato
Grosso – Campus Cáceres

RESUMO

O Em virtude do crescimento e desenvolvimento populacional e estrutural das cidades e a necessidade energética tem apresentado um crescimento significativo e também preocupante, não só pelo seu possível esgotamento, mas, principalmente, pela poluição causada ao meio ambiente. Em virtude disso, o biodiesel, torna-se uma tentativa de substituir esses combustíveis fósseis, uma vez, que é uma fonte energética renovável, biodegradável e menos poluente. Neste contexto, destaca-se a moringa (*Moringa Oleifera Lam*), planta nativa da região nordeste da Índia, a qual se apresenta com provável potencial oleaginoso, entre 35 a 40% de óleo de alta qualidade. Além disso, possui fácil reprodução, crescimento e adaptação ao solo brasileiro. Portanto, este trabalho teve como objetivo produzir o biodiesel utilizando blends de óleo de soja e moringa em três proporções de 10%/90%, 20%/80% e 30%/70%, moringa/soja respectivamente por transesterificação por irradiação em micro-ondas durante 45 segundos via catalise básica. Algumas propriedades dos biodieseis foram analisados e verificou-se que as blends com 10 e 20% de óleo de moringa apresentaram características em conformidade com a ANP, somente a blenda com 30% de óleo de moringa apresentou índice de acidez e percentual de ácidos graxos acima do estabelecido pela norma regulamentadora.

Palavras-chave: Biodiesel, Blendas, Moringa.

Synthesis of methyl Biodiesel by irradiation in microwaves from moringa oil and soybean oil blends

ABSTRACT

Due to the population and structural growth and development of cities and the need for energy, there has been a significant and worrying increase, not only due to its possible exhaustion, but mainly due to the pollution caused to the environment. As a result, biodiesel becomes an attempt to replace these fossil fuels once, which is a renewable, biodegradable and less polluting energy source. In this context, Moringa (*Moringa Oleifera* Lam), a plant native to the northeastern region of India, stands out with a probable oleaginous potential, between 35 and 40% of high quality oil. In addition, it has easy reproduction, growth and adaptation to Brazilian soil. Therefore, the objective of this work was to produce biodiesel using soybean and moringa oil blends in three proportions of 10%/90%, 20%/80% and 30%/70%, moringa/soybean respectively by transesterification by irradiation in micro for about 45 seconds via basic catalysis. Some properties of the biodiesels were analyzed and verified that the blends with 10 and 20% of moringa oil presented characteristics in accordance with the ANP, only the blend with 30% of moringa oil presented acidity index and percentage of fatty acids above established by the regulatory standard.

Keywords: Biodiesel, Blendas, Moringa.

INTRODUÇÃO

A modernidade traz consigo um estilo de vida que requer altas demandas de energia. Sabendo que a maior parte da energia produzida e consumida no mundo advém de combustíveis fósseis, ou seja, fontes não renováveis, como o carvão, o gás natural e o petróleo, tendo em vista o crescimento e desenvolvimento populacional e estrutural das cidades, essas necessidades energéticas tem apresentado um crescimento significativo e preocupante, como o possível esgotamento dessas fontes não renováveis e, sobretudo da poluição causada ao meio ambiente advindo da queima desses combustíveis fósseis. Segundo Cunha (2008), a liberação de gases tóxicos provocada pela queima de combustíveis fósseis está diretamente associada a problemas ambientais graves, como o efeito estufa e a chuva ácida.

Surge então o biodiesel, na tentativa de substituir esses combustíveis por fontes alternativas, renováveis e biodegradáveis. Este biocombustível possui características físico-químicas semelhantes às do diesel mineral e ainda é considerada uma fonte energética ambientalmente mais limpa, pois sua queima é isenta de enxofre e resulta em baixa emissão de gases poluentes (ARAÚJO, 2008; FONTANA, 2011), que seja capaz de suprir as

demandas energéticas já existentes e também as crescentes na perspectiva de alcançá-la e substituir parcialmente ou totalmente o uso de combustíveis fósseis.

Dentre os vegetais apontados em vários estudos como matérias primas atraentes para a produção do biodiesel, a moringa (*Moringa Oleífera Lam*) vem se destacando consideravelmente. Essa planta tem grande potencial devido a sua fácil reprodução e crescimento, aliados ao forte potencial econômico (AZEVEDO, 2013), sendo uma oleaginosa que contém em torno de 39% de óleo de alta qualidade (PEREIRA et al., 2010), além dos subprodutos originados do seu plantio.

Assim, este trabalho teve como objetivo extrair e caracterizar o óleo da moringa a partir de blendas com óleo de soja nas seguintes proporções: 10%/90%, 20%/80% e 30%/90%, respectivamente. O biodiesel foi obtido por meio do processo de transesterificação por irradiação em micro-ondas. De acordo com Souza, e colaboradores (2015), no aquecimento por micro-ondas, é produzido calor dentro dos materiais processados, ou seja, o aquecimento ocorre diretamente nas moléculas dos reagentes, tornando assim o aquecimento mais homogêneo e eficiente e acelerando a velocidade da reação.

Em seguida caracterizou-se algumas propriedades físico-químicas do biodiesel de acordo com as normas estabelecidas e verificou-se se o mesmo estão em conformidade com os parâmetros da ANP.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso - *Campus Olegário Baldo -Cáceres-MT*.

As sementes de *Moringa Oleífera Lam* foram coletadas no Campus de Cáceres-MT do Instituto Federal de Mato Grosso. Antes da extração as sementes permaneceram na estufa por aproximadamente 6 horas. Após serem secas as sementes foram trituradas e colocadas em papel de filtro e devidamente fechadas como saches. Em seguida iniciou-se o processo de extração.

A extração foi realizada por meio do extrator de Soxhlet, utilizando como solvente hexano juntamente com 121g de semente sem cascas trituradas. A extração ocorreu sob refluxo, em ciclos contínuos durante o período de 6 horas. Após 6 horas de ciclo contínuo de extração, o óleo extraído foi conduzido a um processo de separação óleo/solvente, em evaporador rotatório, onde todo o solvente foi removido. O óleo obtido foi então conduzido a estufa para eliminação de resíduos de água e voláteis, a temperatura de 110°C. Em seguida, o rendimento do óleo foi calculado logo após as mesmas terem sido resfriadas em dessecador (OLIVEIRA et al., 2011).

Após a extração do óleo de moringa, as blendas foram produzidas nas seguintes proporções de moringa/óleo de soja: 10%/90%, 20%/80% e 30%/70%, respectivamente. Depois da completa homogeneização, as blendas produzidas foram conduzidas ao processo de síntese de biodiesel por transesterificação a partir da irradiação em micro-ondas via catálise básica.

A reação foi realizada em um balão de fundo chato de 500 ml. Utilizou-se como catalisador, o hidróxido de potássio (KOH), 1,5 %, em relação ao volume do óleo. Cada reação foi realizada utilizando-se 100 ml de blenda. O álcool utilizado foi o metanol, em um béquer foram adicionados 2 g de hidróxido de potássio (KOH), na razão molar de 1:6 de metanol para a quantidade de óleo. A mistura foi submetida à agitação até completa solubilização do KOH. Em um balão de fundo chato 500 ml, foram adicionados 100 ml da blenda. Cada blenda foi submetida à irradiação por micro-ondas durante 45 segundos.

Ao término da reação transferiu-se a mistura para um funil de decantação, visando à separação de fases. Após 24 horas de repouso a fase mais densa constituída de glicerina foi removida e descartada em local próprio. No balão restaram apenas os ésteres metílicos (biodiesel). Em seguida o biodiesel foi lavado para retirada das impurezas e reagentes em excessos. A fase biodiesel, foi preservada e conduzida para etapa de lavagem. A lavagem foi realizada com ácido clorídrico 5%, solução saturada de cloreto de sódio e água destilada, conforme Geris et al (2007).

O biodiesel produzido foi lavado duas vezes com 25 ml de ácido clorídrico 5%, duas vezes com solução saturada de cloreto de sódio, em seguida, duas vezes com 60 ml de água

destilada. Posteriormente, filtrou-se o biodiesel em sulfato de sódio anidro a fim de retirar a umidade residual (GERIS et al, 2007).

Em seguida foram realizadas as análises físico-químicas do biodiesel, sendo avaliadas as seguintes propriedades:

Índice de acidez

A análise de índice de acidez (AC), tanto para a matéria-prima quanto para o biodiesel 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 dois 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 é determinado pela equação abaixo.

$$AC = V \times 5,61 \times F \times M$$

Onde:

- AC= índice de acidez;
- V= volume de NaOH gasto para titular a amostra;
- 5,61= é o equivalente grama do KOH;
- F= fator de correção de NaOH;
- M= massa da amostra.

A determinação da massa específica consistiu-se em calibrar o picnômetro. Primeiramente o picnômetro vazio foi pesado, em seguida foi com água e novamente pesado. Ao determinar o volume do picnômetro, determinou-se a densidade da amostra, na qual consiste em secar o picnômetro e preenche-lo com a amostra, removendo com cautela o óleo que pode escorrer pela lateral do recipiente. Após esse processo, pesou-se e calculou-se a densidade de acordo com a equação abaixo.

Cálculo da densidade

Onde:

- M = massa do picnômetro com óleo a temperatura determinada °C;
- M_p = massa do picnômetro vazio;
- V = volume do picnômetro.

Ácidos graxos

A determinação da % de ácidos graxos livres consistiu-se na pesagem de 5 gramas da amostra, adição de 50 mL de álcool etílico previamente neutralizado para este recipiente, adição de 3 gotas de fenolftaleína. Em seguida, aqueceu-se a mistura até apresentar os primeiros sinais de ebulição e titulou-se com solução aquosa de hidróxido de sódio. Ao final, realizaram-se os cálculos de acordo com a equação abaixo.

Equação – Cálculo da % de ácidos graxos

Onde:

- V = número de mL de solução de hidróxido de sódio a 0,1 M gasto na titulação
- F = fator da solução de hidróxido de sódio
- P = número de gramas da amostra exato encontrado na balança.

Rendimento

Para a determinação do rendimento (conversão mássica em %), primeiro calculou-se, utilizando Eq.(2), a massa teórica de biodiesel, que seria produzida considerando que certa massa inicial de óleo seja puro e que reaja completamente gerando ésteres metílicos.

Onde:

- $M_{\text{óleo}}$ = massa do óleo utilizada na reação em g;
- $PM_{\text{óleo}}$ = peso molecular do óleo em g/mol;
- PM_M = peso molecular do metanol em g/mol;
- PM_G = peso molecular do glicerol em g/mol;

- $M_{\text{bio}_{\text{teórico}}}$ = massa teórica de biodiesel caso toda quantidade de óleo reagisse.
- Para o cálculo do rendimento, também chamado de conversão mássica, visto que fornece a fração de biodiesel formado em relação a quantidade teórica prevista, utilizou-se Eq. (3).
- Eq.(3)

Onde:

- $M_{\text{bio}_{\text{exp}}}$ - massa do biodiesel experimental obtido após o processo de purificação em g.
- $M_{\text{bio}_{\text{teórico}}}$ - massa do biodiesel teórica obtida anteriormente, em g.
- R – rendimento ou conversão mássica, %.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Conforme a tabela 1 o teor de óleo médio encontrado para as sementes de moringa foi de 35,84%, esse resultado indica um alto potencial oleaginoso para produção de biodiesel e se encontra próximo do estimado pela literatura, segundo Pereira et al. (2010) o óleo de moringa é de alta qualidade e possui rendimento de cerca de 39% de óleo. ANWAR & Bhanger (2003) e Rashid et al.,(2008) extraiu óleo das sementes moringa pelo método de soxhlet utilizando hexano como solvente e encontrou teor de óleo variando entre 38,00-42,00%, uma média de 40%, sendo 76% de ácido oléico adequado para produção de biodiesel, no experimento. Esse resultado excede o teor encontrado na literatura para outras oleaginosas como o algodão e a soja, conforme a tabela 2. O que demonstra o alto potencial oleaginoso da semente de moringa podendo competir no mercado mundial na produção do biodiesel, já que atualmente o óleo de soja é a principal matéria prima na conversão em biocombustível.

Tabela 1. Teor de óleo e índice de acidez do óleo de moringa

Caracterização	Óleo moringa
Teor de óleo (%)	35,84
Índice de Acides (mg KOH/g)	XX

Tabela 2. Teor de óleo de oleaginosas e gordura animal com potencial de uso energético

Óleos e gorduras	Conteúdo do Óleo em (%)
Gordura animal	100
Dendê	20
Abacate	7,0 - 35,0
Coco	55,0 – 60,0
Babaçu	66,0
Girassol	38,0 – 48,0
Colza/Canola	40,0 – 48,0
Mamona	43,0 – 45,0
Amendoim	40,0 – 43,0
Soja	17,0
Algodão	15,0

Fonte: KRAUSE (2008)

Com relação ao índice de acidez do óleo de moringa, este apresentou um valor elevado acima de 1 mg KOH/g. Freedman et al. (1984) e Silva (2005) apud Candeia (2008), afirmam que não há necessidade de neutralização, para óleos de acidez menor que 1 mg KOH/g. No entanto, de acordo com os autores, para óleos de acidez maior que 1 mg KOH/g, a elevada acidez é capaz de catalisar reações intermoleculares, as quais afetariam a estabilidade térmica do combustível na câmara de combustão, bem como a ação corrosiva nos componentes metálicos no motor. Para que não ocorra a competitividade de reações e nem que a qualidade do biodiesel sejam afetadas, o óleo de moringa foi misturado ao óleo de soja através de blendas em três diferentes proporções com o objetivo de diminuir a alta acidez, já que a soja possui acidez de XX visando impedir que reações indesejadas como a saponificação ocorra.

Pereira (2015), não utilizou o óleo bruto de moringa para produzir biodiesel, pois os índices de acidez do óleo foram relativamente altos, 8,85 e 20,54 mgKOH/g respectivamente para o processo de extração por prensagem e via solvente hexano. Diante desse resultado o óleo de moringa foi neutralizado e só posteriormente iniciou-se a

conversão em biodiesel por transesterificação alcalina homogênea, numa razão molar de 1:6, via catalise básica. O biodiesel produzido apresentou massa específica de 869 kg/m³ (20°C), viscosidade cinemática de 5,5 mm²/s (40°C), teor de éster de 86,2% e 98,23%, índice de acidez de 0,43mg KOH/g e teor de água de 615,8 mg/kg.

Se o destino do óleo for produção de biodiesel este índice tem que ser inferior a 1% para que não venha causar danos no motor como corrosão das tubulações (REDA, 2007).

Os biodieseis obtidos, foram caracterizados quanto a alguns de seus parâmetros físico-químicos, como índice de acidez, massa específica, percentual de ácidos graxos e o rendimento. Os resultados dessa caracterização são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Propriedades físico-químicas das blendas de óleo de moringa e óleo de soja nas proporções de 10:90, 20:80 e 30:70.

Parâmetros		Blendas moringa/soja			Limites ANP	
		10:90	20:80	30:70		
Índice de Acidez	mg KOH/g % Kg/m-3 %	0,45	0,43	2,8	0,5	NC*
Ácidos Graxos		2,39	2,27	8,64	850-900	
Densidade		84250	889	860	NC*	
Rendimento			73	28		

Segundo a tabela 3 os resultados obtidos nas análises de índice de acidez dos biodieseis foram aceitáveis nas blendas contendo 10 e 20% de óleo de moringa, e estão dentro do limite estabelecido pela ANP. O índice de acidez é a medida do teor de ácidos graxos livres presente no biodiesel, o limite mínimo permitido e estabelecido pela agência nacional de petróleo e biocombustíveis (ANP), que é de 0,5 mg KOH/g (ANP, 2014).

Já o biodiesel com 30% de óleo de moringa notou-se um índice elevado para a acidez de 2,8mgKOG, o que demonstra a presença de ácidos graxos livres e que a reação não foi completa e ainda implica em um qualidade inferior, tendo em vista que biodieseis com elevada acidez são indesejáveis, pois são responsáveis por processos corrosivos e formação

de depósitos dentro do motor. As condições em que ocorre a reação de transesterificação podem afetar a acidez final do biodiesel (MORAIS et al.,2013).

Com relação à densidade, a ANP estabelece que para ser comercializado, o biodiesel deve apresentar a massa específica, variando entre 850 a 900 kg/m³ (ANP, 2014). Observando a tabela 3 verificou-se que todos os biodieseis produzidos apresentaram uma densidade aceitável e conforme as normas da ANP.

A densidade é dada como o volume em mL, que determinada massa em gramas ocupa. A massa específica é dependente da composição relativa dos ésteres graxos e também da presença de impurezas (OLIVEIRA, 2007)

Oliveira et al (2012) produziu biodiesel do óleo de Moringa oleífera Lam, onde a reação foi feita a temperatura ambiente durante 4 horas utilizando uma razão de álcool/óleo de 6:1, sendo 70 g de álcool para cada 200 g de óleo, e 1 % (KOH), e obteve resultados de densidade e índice de acidez satisfatórios, de 0,887 g/ml e 0,028 mg KOH/g respectivamente.

A porcentagem de ácidos graxos livres está diretamente ligada ao índice de acidez, onde o nível de ácidos graxos residuais não oxidados pode ser estimado (SILVA; BORGES; FERREIRA,1999). Serra (2010) afirma que para se ter eficiência na reação de transesterificação via catalise básica, é preciso que os óleos possuam um valor de ácido graxo livre menor que 3%, pois quanto mais elevado for índice de acidez do óleo, menor é a eficiência da conversão, podendo ocorrer a formação do sabão.

Apenas o biodiesel com 30% de óleo de moringa apresentou percentual de ácidos graxos acima de 3%, demonstrando mais eficiência durante a conversão as blendas com 10 e 20% de óleo de moringa, já que para esse parâmetro e o índice de acidez os valores foram aproximados.

O rendimento dos biodieseis também não foram um valor expressivo, com apenas 50, 73 e 28% de produto final nas blendas moringa/soja de 10%/90% , 20%/80% e 30%/70%, respectivamente, o valor mais expressivo foi a com 20% de óleo de moringa. O baixo resultado pode estar relacionado as várias etapas de lavagens, onde o biodiesel pode ter sido removido durante a retirada dos excessos de sabões, ácidos, metanol e impurezas.

Rashid et al (2011), efetuou a transesterificação com óleo de Moringa, obtendo um rendimento de biodiesel de 94,3%, após 71,8 min de reação a 55 °C, utilizando 0,8 g de catalizador KOH e razão molar de 1:6,5.

Azevêdo (2013) realizou a transesterificação via catálise básica do óleo da Moringa, utilizando 50g de óleo, 10g de metanol e 1% de catalizador, e observou um biodiesel com índice de acidez de 0,5 mg KOH/g e densidade de 0,869 g/ml.

Oliveira (2012) e colaboradores converteram óleo de moringa em biodiesel através da transesterificação, via catalise básica por rota metílica na proporção de 6:1, Os autores observaram para o biodiesel baixo índice de acidez de 0,028mg/KOH g, rendimento de 83,68%, ausência de água e impurezas com massa específica de 887 kg/dm³ que demonstrou um óleo de boa qualidade.

CONCLUSÃO

Os biodieseis produzidos a partir das blendas apresentaram qualidade dentro do exigido pela Agência Nacional do Petróleo Gás Natural e Biocombustíveis nas duas blendas com 10 e 20% de óleo de moringa. Obteve-se o melhor rendimento na blenda 20: 80 (moringa : soja). Observa-se ainda que esse rendimento pode ser alterado em casos de utilização de outros métodos de lavagem e purificação, que evite a perda dos ésteres.

Os resultados demonstraram que a semente de moringa produz um alto teor de óleo e com boas características e o alto potencial oleaginoso para ser utilizado como matéria-prima na conversão em biodiesel. Resultados promissores como alternativa para competir na produção de biocombustíveis.

REFERÊNCIAS

Anwar, F. e Bhangar, M. I., **Analytical Characterization of Moringa oleifera Seed Oil Grown in Temperate Regions of Pakistan**, J. Agric. Food Chem., No. 51 (2003).

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS –

ANP. **Resolução nº 45 de 2014.** Disponível em:<nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resoluções_anp/2014/agosto/ranp> Acesso em: 22 de maio de 2016.

AZEVEDO, S. H. G. **Extração enzimática de óleo e produção in situ de biodiesel a partir da moringa oleífera Lam.** 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

ARAÚJO, G. S. **Produção de biodiesel a partir de óleo de coco (Cocos nucifera L.).** 2008. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

CANDEIA, Roberlúcia Araújo. **Biodiesel de soja: síntese, degradação e misturas binárias.** 2008. 150 f. Tese (Doutorado em Química), Faculdade de Química, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2008.

CUNHA, M. E. **Caracterização de biodiesel produzido com mistura de matérias primas: sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja.** 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

GERIS, Regina. et al. Reação de Transesterificação para aulas práticas de Química Orgânica. **Quim Nova**, Salvador, v.30, n. 5, p.1369-1373, abril/maio 2007.

FONTANA, J. D. **Biodiesel: para leitores de 9 a 90 anos.** Curitiba: Ed. UFPR, 2011.

KRAUSE, L. C. **Desenvolvimento do processo de produção de biodiesel de origem animal.** 2008. 130 f. Tese (Doutor em Química) - Departamento do Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** São Paulo: Varela, 1998.

MORAIS, V. S. et al. Cor ASTM: um método simples e rápido para determinar a qualidade do biodiesel produzido a partir de óleos residuais de fritura. **Quim. Nova**, Vol. XY, No. 00, 1-6, 2013

Oliveira, A. P.; Magalhães, A.; Dellatore, D.; Castro e Silva, E.; Antunes, K. C. P.; Villa, R. D.; **II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**: livro de resumos, Brasília, Brasil, 2007.

OLIVEIRA, et al. **Obtenção do Biodiesel através da transesterificação do óleo da moringa Oleífera Lam.** Mossoró-RN: 2012.

PEREIRA, D. F. et al. Estudo dos processos de produção de biodiesel a partir da moringa OleíferaLam. In: **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL.** Belo Horizonte: MG, 2010. 2 p.

PEREIRA, Francisco Sávio Gomes. **Viabilidade sustentável de biomassas de Moringa oleífera para produção de biodiesel e briquetes.** Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal de Pernambuco- UFPE, Recife, 2015.

Reda, S. Y.; Costa, B.; Sossela, R.; **II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**: livro de resumos, Brasília, Brasil, 2007

SOUZA, M. C. M.; SOUZA, L.; CALDEIRA, V. P. S. **Síntesedo biodiesel de ácido oleico**: efeito do tipo de catalisador e da forma de aquecimento. Blucher Chemistry Proceedings, v.3, n.1, 2015.

Lidiane Renata Zocal Dos Santos – Possui graduação em Tecnologia em Biocombustíveis pelo Instituto Federal de Mato Grosso (2016). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química. Pós Graduação na área de Educação Jovens e Adultos e Pós Graduação Educação Ambiental pela Instituição Educacional São Brás. cursando Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas pela Universidade Estadual de Mato Grosso(2017).

Cláudia Roberta Gonçalves – Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá , mestrado em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina e doutorado em Biotecnologia pela UNESP- Araraquara-SP. Foi docente nas Faculdades Uniesp e Santa Giúlia-Taquaritinga-SP, UNIMAR- Marília-SP , UNIP-Araçatuba-SP, atuando principalmente nos seguintes áreas: química analítica, fermentação, enzimologia, bioquímica, bromatologia, tecnologia e controle de qualidade de alimentos para os cursos Farmácia e Bioquímica, Engenharia de Alimentos, Engenharia Agrônômica, Nutrição, Ciências Biológicas e Engenharia de Produção. Na UNEMAT- Barra do Bugres-MT, Departamento da Engenharia de Alimentos, nas disciplinas de Introdução a Engenharia dos Alimentos, Introdução à Biotecnologia, Processamento de Produtos Vegetais, Operações Unitárias I e II, Controle de Qualidade e Análise Sensorial; e na UNIC-Tangará da Serra-MT, para o curso Engenharia de Produção nas disciplinas de Fenômenos dos Transportes, Química Geral e Metodologia Científica. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso- Campus Cáceres.nos cursos de Tecnologia em Biocombustíveis, nas disciplinas de Laboratório de Produção, Química Analítica, Enzimologia e Química Analítica e para o curso Engenharia Florestal, nas disciplinas Química Geral , Química Orgânica e Química Analítica. Experiência em Controle de Qualidade de Alimentos, Fermentação, Boas Práticas de Fabricação, Ferramentas de Qualidade, Biodiesel e em Perícias Químicas e de Alimentos.

Jéssica Luzia da Silva Leal – Formada em Técnico em Zootecnia pelo Instituto Federal de Mato Grosso, Campus- Cáceres (2010). Possui graduação em Tecnologia em Biocombustíveis pelo Instituto Federal de Mato Grosso Campus Cáceres (2017). Atualmente cursa Engenharia Agrônômica na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus - Cáceres.

Recebido para publicação em 15 de março de 2019.

Aceito para publicação em 02 de abril de 2019.

Publicado em 27 de junho de 2019.