

Impactos das Tecnologias nas Engenharias 6

**Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)**

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Engenharias

6

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 6 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, João Dallamuta, Julio Cesar de Souza Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 6)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-159-6
DOI 10.22533/at.ed.596191303

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia.
I. Bonatto, Franciele. II. Dallamuta, João. III. Francisco, Julio Cesar de Souza.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em engenharia e tecnologia com contribuições para a melhoria da sustentabilidade. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e processos que visam a melhoria de dados causados ao ambiente.

Outra característica dos capítulos que compõe este livro é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas em várias áreas da engenharia e tecnológica, uma visão multidisciplinar com contribuições relevantes por meio de resultados e discussões, muitas de cunho prático e com grande aplicabilidade.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco

Gestão, Tecnologia e Engenharia: Sustentabilidade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES A PARTIR DO REUSO DO LIXO ELETRÔNICO	
<i>Jocimar Fernandes</i>	
<i>André Rubim Mattos</i>	
<i>Ana Lucia Louzada Fernandes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913031	
CAPÍTULO 2	8
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA LEED E A CERTIFICAÇÃO DA ARENA CASTELÃO	
<i>Antonio Auriseu Nogueira Pinheiro</i>	
<i>Antonio Leandro Cordeiro de Medeiros</i>	
<i>Letícia Oliveira Cunha</i>	
<i>Mérsia Nogueira Maia</i>	
<i>Moisés Rocha Farias</i>	
<i>Narcélio Mesquita Aires Filho</i>	
<i>Thaís Mota Marques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913032	
CAPÍTULO 3	20
EVOLUÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA AUTOMOTIVA NO BRASIL A PARTIR DE 2001	
<i>Vanjoaldo R. Lopes Neto</i>	
<i>Leonardo S. G. Teixeira</i>	
<i>Tailee M. A. Cruz</i>	
<i>Ioneide P. Martins</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913033	
CAPÍTULO 4	41
TAXA DE EVAPORAÇÃO DA GASOLINA GRID EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913034	
CAPÍTULO 5	51
TAXA DE EVAPORAÇÃO DO DIESEL S10 EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913035	

CAPÍTULO 6 61

ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

João Evangelista Neto
Edry Antonio Garcia Cisneros
José Costa de Macêdo Neto
Eduardo Rafael Barreda del Campo
Weberson Santos Ferreira
Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913036

CAPÍTULO 7 72

ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA GASOLINA E ÓLEO DIESEL COMERCIALIZADOS EM AREIA BRANCA/RN, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA ANP

Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado
João Luiz Porfirio da Silva
Ana Catarina Fernandes Coriolano
Jardel Dantas da Cunha
Antonio Souza de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.5961913037

CAPÍTULO 8 81

PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ULTRASSOM A PARTIR DE GORDURA ANIMAL PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Matheus Cavali
Valéria Pelizzer Casara
Guilherme Martinez Mibielli
João Paulo Bender
Wagner Luiz Priamo

DOI 10.22533/at.ed.5961913038

CAPÍTULO 9 92

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO A SER UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ROTA ETÍLICA

Silvanito Alves Barbosa
João Vicente Santiago do Nascimento
Fernanda de Souza Stingelin
Glauber Vinícius Pinto de Barros
Lucas Alves Batista Santos
Iasmin Souza Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913039

CAPÍTULO 10 101

TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO OFFSHORE

Wellington Crispim Cardoso
Guillermo Ruperto Martín-Cortés

DOI 10.22533/at.ed.59619130310

CAPÍTULO 11 112

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PERFURAÇÃO OFFSHORE

Bianca de Couto Dantas Romualdo
Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio

DOI 10.22533/at.ed.59619130311

CAPÍTULO 12 128

SIMULAÇÃO DE UM VAZAMENTO DE ÓLEO DURANTE UMA OPERAÇÃO OFFLOADING

Lígia Maria dos Santos Barros Rodrigues
Anaximandro Anderson Pereira Melo de Souza
Paulo Emanuel Medeiros Paula
Davith da Silva Campos
Luís Jorge Mesquita de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.59619130312

CAPÍTULO 13 134

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE PREPARO DE AMOSTRA DE PETRÓLEO PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE POR ICP-OES

Izabel Kaline da Silva Oliveira
Álvaro Gustavo P. Galvão
Larissa Sobral Hilário
Tatiane de A. Maranhão
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130313

CAPÍTULO 14 140

POTENCIAL USO DA AGUA PRODUZIDA REAL E SINTÉTICA COMO DISPERSANTE EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO AQUOSOS: INFLUÊNCIA NOS PARÂMETROS REOLÓGICOS, DE FILTRAÇÃO E CORROSIVIDADE

Jardel Dantas da Cunha
Keila Regina Santana Fagundes
Ana Karoline de Sousa Oliveira
Gecilio Pereira da Silva
Rodrigo Cesar Santiago
Juddson Diniz Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.59619130314

CAPÍTULO 15 151

UTILIZAÇÃO DE BIOSORVENTES PARA REMOÇÃO DE BENZENO EM SOLUÇÕES AQUOSAS

Yasmin Maria da Silva Menezes
Evelyne Nunes de Oliveira Galvão
Aécia Seleide Dantas dos Anjos
Raoni Batista dos Anjos
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130315

CAPÍTULO 16 163

REMOÇÃO DE FENOL EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DE BIOFILME SUPORTADO EM CARVÃO ATIVADO ESTUDO EM BATELADA

Josiane Bampi
Heraldo Baialardi Ribeiro
Tainá Cristini Da Silva
Adriana Dervanoski
Gean Delise Leal Pasquali Vargas

DOI 10.22533/at.ed.59619130316

CAPÍTULO 17	172
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE VERMICULITA ATIVADA POR LIXIVIAÇÃO ÁCIDA PARA REMOÇÃO DE BTX EM ÁGUA	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130317	
CAPÍTULO 18	181
ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE BTX PRESENTE EM ÁGUA CONTAMINADA COM GASOLINA UTILIZANDO FE/AL₂O₃ COMO ADSORVENTES	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130318	
CAPÍTULO 19	189
ESTUDO DA REMOÇÃO DE SURFACTANTES DA ÁGUA PRODUZIDA POR MEIO DE CARVÃO ATIVADO OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	
<i>Letícia Gracyelle Alexandre Costa</i>	
<i>Álvaro Gustavo Paulo Galvão</i>	
<i>Ana Gabriela Soares da Silva</i>	
<i>Henrique Borges de Moraes Juviano</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130319	
CAPÍTULO 20	198
ESTUDO DA CONVERSÃO DE ENERGIA USANDO DISPOSITIVOS BASEADOS EM MATERIAIS PIEZO-ELÉTRICO APOIADOS EM PLATAFORMAS APORTICADAS	
<i>Aline de Oliveira Schonarth</i>	
<i>Jorge Luis Palacios Felix</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130320	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	203

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO A SER UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ROTA ETÍLICA

Silvanito Alves Barbosa

Instituto Federal de Sergipe, Coordenadoria de Petróleo e Gás, Aracaju – Sergipe.

João Vicente Santiago do Nascimento

Instituto Federal de Sergipe, Coordenadoria de Petróleo e Gás, Aracaju – Sergipe.

Fernanda de Souza Stingelin

Instituto Federal de Sergipe, Coordenadoria de Petróleo e Gás, Aracaju – Sergipe.

Glauber Vinícius Pinto de Barros

Instituto Federal de Sergipe, Coordenadoria de Petróleo e Gás, Aracaju – Sergipe.

Lucas Alves Batista Santos

Instituto Federal de Sergipe, Coordenadoria de Petróleo e Gás, Aracaju – Sergipe.

Iasmin Souza Cruz

Instituto Federal de Sergipe, Coordenadoria de Petróleo e Gás, Aracaju – Sergipe.

RESUMO: A crescente preocupação com o fim das reservas de combustíveis não renováveis, assim como a preocupação com o meio ambiente, faz com que se busque novas saídas para encontrar fontes e processos alternativos de se produzir energia no país e no mundo. O Brasil que apesar de possuir uma quantidade considerável de reservas de óleo e gás, de ter recentemente descoberto as reservas do pré-sal, também possui um grande potencial para a produção agrícola de cana e oleaginosas

devido a sua vasta extensão territorial, clima e hidrografia favoráveis, além do fato de por muitas décadas o país ter a sua base econômica voltada para a agricultura. Tendo em vista esse potencial agrícola do nosso país e a busca por energias limpas, é que este trabalho teve como objetivo caracterizar o óleo de coco que será utilizado posteriormente na produção de biodiesel por via etílica, pois sendo o coco e a cana-de-açúcar culturas consolidadas no Brasil e no estado de Sergipe, este fato por si só justifica a escolha destas matérias-primas. Foram coletadas amostras de óleo de coco da região, cujo objetivo foi caracterizar e analisar suas propriedades físico-químicas comparando com as de outras regiões, onde verificou-se com os resultados obtidos que os parâmetros estudados se encontram dentro dos valores estabelecidos pela Portaria nº 255 da ANP. A partir daí, posteriormente serão estudados os processos de produção de biodiesel pela rota etílica através do processo de transesterificação, visando a inovação e o desenvolvimento tecnológico da região.

PALAVRAS-CHAVE: Energia, produção agrícola, óleo de coco, etanol, biodiesel.

ABSTRACT: Growing concern about the end of non-renewable fuel reserves, as well as concern for the environment, causes new outlets to be sought to find alternative sources and

processes for producing energy in the country and in the world. Brazil, which despite having a considerable quantity of oil and gas reserves, has recently discovered the pre-salt reserves, also has great potential for the agricultural production of cane and oilseeds due to its vast territorial extension, climate and hydrography the fact that for many decades the country has its economic base turned to agriculture. In view of the agricultural potential of our country and the search for clean energies, this work aimed to characterize the coconut oil that will be used later in the production of biodiesel by ethanol, since coconut and sugarcane, sugar crops consolidated in Brazil and the state of Sergipe, this fact alone justifies the choice of these raw materials. Coconut oil samples were collected from the region, whose objective was to characterize and analyze their physicochemical properties in comparison with those of other regions, where it was verified with the results that the studied parameters are within the values established by Ordinance nº 255 of the ANP. From then on, the biodiesel production processes will be studied by the ethyl route through the transesterification process, aiming at innovation and technological development of the region.

KEYWORDS: Energy, agricultural production, coconut oil, ethanol, biodiesel.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de óleos vegetais *in natura* como combustível alternativo tem sido alvo de diversos estudos nas últimas décadas (NAG *et al.*, 1995; PIYAPORN *et al.*, 1996). No Brasil, já foram realizadas pesquisas com os óleos virgens de macaúba, pinhão-manso, dendê, indaiá, buriti, pequi, mamona, babaçu, cotieira, tingui e pupunha (BARRETO, 1982; MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1985; SERRUYA, 1991) e nos testes realizados com esses óleos em caminhões e máquinas agrícolas, foi ultrapassada a meta de um milhão de quilômetros rodados (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, 1985). No entanto, esses estudos demonstraram a existência de algumas desvantagens no uso direto de óleos virgens: (a) a ocorrência de excessivos depósitos de carbono no motor; (b) a obstrução nos filtros de óleo e bicos injetores; (c) a diluição parcial do combustível no lubrificante; (d) o comprometimento da durabilidade do motor; e (e) um aumento considerável em seus custos de manutenção.

Outros autores (GOERING & FRY, 1984; KOBMEHL & HEINRICH, 1998; GHASSAN *et al.*, 2003) demonstraram que a alta viscosidade e a baixa volatilidade dos óleos vegetais *in natura* podem provocar sérios problemas ao bom funcionamento do motor. Para resolver estas desconformidades, houve um considerável investimento na adaptação dos motores para que o uso de óleos vegetais *in natura* pudesse ser viabilizado, particularmente na produção de energia elétrica em geradores movidos por motores estacionários de grande porte. No entanto, para motores em que o regime de funcionamento é variável, foi necessário desenvolver uma metodologia de transformação química do óleo para que suas propriedades se tornassem mais

adequadas ao seu uso como combustível. Assim, em meados da década de 70, surgiram as primeiras propostas de modificação de óleos vegetais através da reação de transesterificação figura 1, cujos objetivos eram os de melhorar a sua qualidade de ignição, reduzir o seu ponto de fluidez, e ajustar os seus índices de viscosidade e densidade específica (SHAY, 1993, STOURNAS *et al.*, 1995; MA & HANNA, 1999).

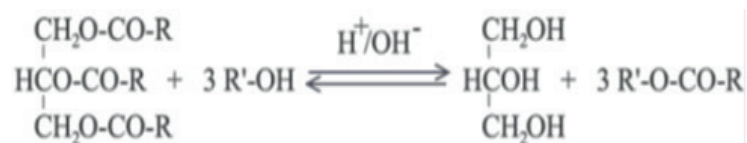


Figura 1. Reação de transesterificação de óleos vegetais e/ou gorduras animais.

Por definição, biodiesel é um substituto natural do diesel de petróleo, que pode ser produzido a partir de fontes renováveis como óleos vegetais, gorduras animais e óleos utilizados para cocção de alimentos (fritura). Quimicamente, é definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural e pode ser produzido, juntamente com a glicerina, através da reação de triacilgliceróis (ou triglicerídeos) com etanol ou metanol, na presença de um catalisador ácido ou básico (SCHUCHARDT *et al.*, 1998; ZAGONEL & RAMOS, 2001; RAMOS, 2003). Embora essa tenha sido a definição mais amplamente aceita desde os primeiros trabalhos relacionados com o tema, alguns autores preferem generalizar o termo e associá-lo a qualquer tipo de ação que promova a substituição do diesel na matriz energética mundial, como nos casos do uso de: (a) óleos vegetais *in natura quer* puro ou em mistura; (b) bio-óleos, produzidos pela conversão catalítica de óleos vegetais (pirólise); e (c) microemulsões, que envolvem a injeção simultânea de dois ou mais combustíveis, geralmente imiscíveis, na câmara de combustão de motores do ciclo diesel (MA & HANNA, 1999). Portanto, é importante frisar que, para os objetivos deste trabalho, biodiesel é tão-somente definido como o produto da transesterificação de óleos vegetais que atende aos parâmetros fixados pela Portaria nº 255 da ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, 2003) que estabelece as especificações que serão exigidas para que esse produto seja aceito no mercado brasileiro. A grande compatibilidade do biodiesel com o diesel convencional o caracteriza como uma alternativa capaz de atender à maior parte da frota de veículos a diesel já existente no mercado, sem qualquer necessidade de investimentos tecnológicos no desenvolvimento dos motores. Por outro lado, o uso de outros combustíveis limpos, como o óleo *in natura*, as microemulsões, o gás natural ou o biogás requerem uma adaptação considerável para que o desempenho exigido pelos motores seja mantido (LAURINDO, 2003).

Do ponto de vista econômico, a viabilidade do biodiesel está relacionada com o estabelecimento de um equilíbrio favorável na balança comercial brasileira, visto que o diesel é o derivado de petróleo mais consumido no Brasil, e que uma fração crescente desse produto vem sendo importada anualmente (NOGUEIRA & PIKMAN, 2002).

Deve-se ainda destacar que a inserção do biodiesel na matriz energética nacional representa um poderoso elemento de sinergia para com o agronegócio da cana, cujo efeito será extremamente benéfico para a economia nacional (RAMOS, 2003). A produção de etanol é expressiva em, praticamente, todas as regiões do país, e o novo programa somente terá a contribuir para o aumento da competitividade do setor, valendo-se, inclusive, da rede de distribuição já existente e do excelente desempenho das tecnologias desenvolvidas para a cadeia produtiva da cana (CAMPOS, 2003). Nesse contexto, o Brasil se encontra em uma condição que país algum jamais esteve na história do mundo globalizado. Com a evidente decadência das fontes fósseis, nenhuma outra região tropical tem porte e condições tão favoráveis para assumir a posição de um dos principais fornecedores de biocombustíveis e tecnologias limpas para o século XXI (VIDAL, 2000).

A transesterificação de óleos vegetais ou gordura animal, também denominada de alcoólise, pode ser conduzida por uma variedade de rotas tecnológicas em que diferentes tipos de catalisadores podem ser empregados, como bases inorgânicas (hidróxidos de sódio e potássio e bases de Lewis), ácidos minerais (ácido sulfúrico), resinas de troca iônica (resinas catiônicas fortemente ácidas), argilominerais ativados, hidróxidos duplos lamelares, superácidos, superbases e enzimas lipolíticas (lipases) (SCHUCHARDT *et al.*, 1998; RAMOS, 2003). Não há dúvidas de que algumas dessas rotas tecnológicas, particularmente aquelas que empregam catalisadores heterogêneos, apresentam vantagens interessantes como a obtenção de uma fração glicerínica mais pura, que não exija grandes investimentos de capital para atingir um bom padrão de mercado. Porém, é também correta a afirmação de que a catálise homogênea em meio alcalino ainda prevalece como a opção mais imediata e economicamente viável para a transesterificação de óleos vegetais (ZAGONEL & RAMOS, 2001; RAMOS, 2003). Um fluxograma simplificado do processo de produção de biodiesel, utilizando a transesterificação etílica em meio alcalino como modelo, encontra-se apresentado na figura 2.



Figura 2. Fluxograma simplificado de produção de ésteres etílicos a partir de óleos vegetais e gordura animal.

2 | METODOLOGIA

As análises do óleo de coco e do biodiesel foram realizadas no laboratório do convênio IFS/PETROBRAS do IFS - campus Aracaju e no departamento de engenharia química da UFS. A caracterização da amostra de óleo foi realizada em termos das seguintes análises físico-químicas: índice de acidez, índice de saponificação, teor de cinzas, porcentagem de ácidos graxos livres, umidade e material volátil, viscosidade, tensão superficial, ponto de fulgor, poder calorífico, o teor de glicerina total e densidade.

A caracterização da amostra de biodiesel produzido será realizada em termos das seguintes análises físico-químicas: índice de acidez, teor de cinzas, umidade, viscosidade, tensão superficial, ponto de fulgor, poder calorífico e densidade.

O índice de acidez (I.A.) para óleos e gorduras é definido como o número de mg de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos livres de um grama de amostra. Este procedimento foi determinado segundo Moretto & Alves, (1986) e Esteves *et al.*, (1995).

O índice de saponificação (I.S.) indica a quantidade de hidróxido de potássio (KOH), em miligramas, requerida para saponificar 1 g do óleo utilizado de acordo com Moretto & Alves, (1986).

O teor de cinzas foi analisado de acordo com a metodologia de Esteves *et al.*, (1995), que é compatível com a norma ISO 6884.

A determinação da porcentagem de ácidos graxos livres baseia-se no método adotado por Moretto & Alves (1986) e por Esteves *et al.*, (1995), que determina a porcentagem de ácidos graxos livres, expressa como ácido oleico, em óleos comuns, brutos e refinados.

Para análise da umidade e material volátil foi utilizado o método recomendado para óleos e gorduras comuns.

A viscosidade foi determinada por meio de um viscosímetro.

Para medida de tensão superficial foi utilizado um tensiômetro.

O ponto de fulgor foi determinado usando um medidor de ponto de fulgor.

O poder calorífico foi determinado usando um calorímetro.

O teor de glicerina total do óleo foi determinado segundo o projeto 00.001.62-04 do CEMPES, método recomendado pela ANP.

A análise de densidade foi realizada com o auxílio de um picnômetro de 25 mL, de acordo com Moura, (2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises realizadas em triplicata nas amostras (ver tabelas 1, 2, 3 e 4), observou-se que as amostras de óleo de coco apresentaram um índice de acidez (I.A.) médio de 3,50 mg KOH g⁻¹, o índice de saponificação (I.S.) de 292,62 mg KOH g⁻¹, o teor de cinzas em torno de 0,0182 g 100 g⁻¹ e um percentual de ácidos graxos de 2,22%.

Amostra	I.A. mg KOH g ⁻¹	I.S. mg KOH g ⁻¹	Teor de cinzas g 100 ⁻¹ g ⁻¹	Ácidos graxos %
Média	3,50	292,62	0,0182	2,22
Desvio Padrão	0,05	0,50	0,0002	0,12

Tabela 1. Características físico-químicas das amostras de óleo de coco.

A umidade e o material volátil médio encontrado foi de 0,61% e a viscosidade cinemática de 25,79 mm² s⁻¹.

Amostra	Unidade de material volátil %	Viscosidade mm ² s ⁻¹
Média	0,61	25,79
Desvio Padrão	0,04	1,36

Tabela 2. Características físico-químicas das amostras de óleo de coco.

A tensão superficial média encontrada foi de 28,4 dynas cm⁻¹. O ponto de fulgor

médio foi de 210°C. O poder calorífico médio encontrado nas amostras foi de 37.657,62 kJ Kg⁻¹.

Amostra	Tensão Superficial dynas cm ⁻¹	Ponto de Fulgor °C	Poder Calorífico KJ Kg ⁻¹
Média	28,4	210	37.657,62
Desvio Padrão	0,3	1	20,50

Tabela 3. Características físico-químicas das amostras de óleo de coco.

O teor de glicerina encontrado foi de 17,75% em massa e a densidade média das amostras foi de 0,9254 g cm⁻³.

Amostra	Teor de Glicerina % m	Densidade g cm ⁻³
Média	17,75	0,9254
Desvio Padrão	1,25	0,0004

Tabela 4. Características físico-químicas das amostras de óleo de coco.

4 | CONCLUSÕES

A intensidade com que o tema biodiesel tem sido abordado em reuniões políticas, científicas e tecnológicas tem dado testemunho do interesse com que a sociedade e o setor produtivo vêm encarando essa nova oportunidade de negócios para o país. Com efeito, diante de tantos benefícios, como a criação de novos empregos no setor agroindustrial, a geração de renda, o fomento ao cooperativismo, a perspectiva de contribuição ao equilíbrio de nossa balança comercial e pelos comprovados benefícios ao meio ambiente, pode-se dizer que o biodiesel tem potencial para constituir um dos principais programas sociais do governo brasileiro, representando fator de distribuição de renda, inclusão social e apoio à agricultura familiar.

Com os resultados obtidos nesta pesquisa, verificou-se que os parâmetros físico-químicos estudados das amostras de óleo de coco se encontram dentro dos valores estabelecidos pela Portaria nº 255 da ANP - Agência Nacional de Petróleo, podendo, portanto, o óleo de coco ser utilizado como matéria-prima na produção do biodiesel. A partir destes resultados, posteriormente serão estudados os processos de produção de biodiesel pela rota etílica através do processo de transesterificação variando a composição dos reagentes e dos catalisadores bem como as condições do processo, visando à inovação e o desenvolvimento tecnológico da região.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Petrobras e a PROPEX através do convênio IFS/Petrobras pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Portarias de Qualidade, 2003**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/leg/legislacao.asp>> Acesso em: 23 de agosto de 2014.
- BARRETO, C. R. **Óleo de dendê substitui petróleo como combustível e matéria-prima**. Petro & Química, ano 5, n.50, Out/1982.
- CAMPOS, I. **Biodiesel e Biomassa: duas fontes para o Brasil**. Revista de Ecologia do Século 21, Rio de Janeiro, v.80, 2003. Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos>> Acesso em: 26/08/2014.
- ESTEVES, W.; GONÇALVES, L.; ARELLANO, D. B. **Compilação da Metodologia Padrão Alemã para análise de gorduras e outros lipídeos**. FEA, UNICAMP, 1995.
- GHASSAN, T. A.; MOHAMAD I. AL-WIDYAN, B.; ALI O, A. **Combustion performance and emissions of ethyl ester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace**. Appl. Thermal Eng., v.23, p.285-293, 2003.
- GOERING, C. E.; FRY, B. **Engime durability screening test of a diesel oil/ soy oil/ alcohol microemulsion fuel**. J. Am. Oil Chem. Soc., v.61, n.10, p.1627-1631, 1984.
- KOBMEHL, S. O.; HEINRICH, H. **Assesment of the use of biofuels in passenger vehicles**. Sustainable agricultural for food, energy and industry, p.867-875, 1998.
- LAURINDO, J. C. **Combustíveis alternativos no Tecpar e na UFPR**. In: SEMINÁRIO PARANAENSE DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/Seminario-palestras.htm>> Acesso em: 23 de setembro de 2014.
- MA, F.; HANNA, M. A. **Biodiesel production: a review**. Biores. Technol., v.70, n.1, p.1-15, 1999.
- MORETTO, E.; ALVES, R. **Óleos e Gorduras Vegetais**. Editora da UFSC, Florianópolis, 1986.
- MOURA, B. S. **Transesterificação Alcalina de Óleos Vegetais Para Produção de Biodiesel: Avaliação Técnica e Econômica**. 2010. Dissertação apresentada ao curso de Pós graduação em Engenharia Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO, **Produção de Combustíveis Líquidos a Partir de Óleos Vegetais**. Brasília: Secretaria de Tecnologia Industrial, 1985, 364p.
- NAG, A., BHATTACHARYA, S.; DE, K. B. **New utilization of vegetable oils**. J. Am. Oil Chem. Soc., v.72, n.12, p.1591-1593, 1995.
- NOGUEIRA, L. A. H.; PIKMAN, B. **Biodiesel; novas perspectivas de sustentabilidade**. Conjuntura & Informação - Agência Nacional do Petróleo, n.19, 2002. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/doc/informe_ci> Acesso em: 25/08/2014.
- PIYAPORN, K., JEYASHOKE, N.; KANIT, K. **Survey of seed oils for use as diesel fuels**. J. Am. Oil Chem. Soc., v.73, n.4, p.471-474, 1996.

RAMOS, L. P. **Aspectos técnicos sobre o processo de produção de biodiesel.** In: SEMINÁRIO PARANAENSE DE BIODIESEL, 1., 2003, Londrina. Anais eletrônicos.... Disponível em: <<http://www.tecpar.br/cerbio/Seminario-palestras.htm>> Acesso em: 20 de agosto de 2014.

SERRUYA, H. **Óleos Vegetais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 31, Recife, 1991. Anais... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1991.

SHAY, E. G. **Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities.** Biomass and Bioenergy, v.4, p.227- 242, 1993.

STOURNAS, S.; LOIS, E.; SERDARI, A. **Effects of fatty acid derivatives on the ignition quality and cold flow of diesel fuel.** J. Am. Oil Chem. Soc., v.72, n.4, p.436-437, 1995.

SCHUCHARDT, U., SERCHELI, R., VARGAS R. M. **Transesterification of vegetable oils: a review.** J. Braz. Chem. Soc., v.9, p.199-210, 1998.

VIDAL, B. J. W. **Brasil, civilização suicida.** 1.ed. Brasília: Star Print, 2000.

ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleos vegetais.** Revista de Química Industrial, v.717, p.17-26, 2001.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-159-6

