



*João Dallamuta
(Organizador)*

*Estudos
Transdisciplinares
nas Engenharias 3*

Atena
Editora

Ano 2019

João Dallamuta
(Organizador)

Estudos Transdisciplinares nas Engenharias

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	Estudos transdisciplinares nas engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizador João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Transdisciplinares nas Engenharias; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-682-9 DOI 10.22533/at.ed.829190710 1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. 2. Transdisciplinaridade. I. Dallamuta, João. II. Série. CDD 620
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Se o Senhor Leonardo di Ser Piero da Vinci, por uma hipótese, fosse realizar concurso público para lecionar em uma universidade brasileira, teria enorme dificuldade para se adequar às regras do certame. Ele era cientista, matemático, inventor, engenheiro, médico anatomista, escultor, desenhista, arquiteto, artista plástico pintor poeta e músico. Dificilmente iria conseguir comprovar títulos ou se adequar as exigências.

Em termos mais modernos da Vinci teria conhecimentos transdisciplinares, um conceito para conhecimento de forma plural. Disciplinas e carreiras são divisões artificiais para facilitar a organização de cursos, currículos, regulamentações profissionais e facilitar a prática do ensino. Em tempos onde isto não existia, como na Grécia antiga ou na renascença havia o conhecimento plural na qual Leonardo da Vinci talvez seja o maior expoente.

Não se sugere que todo conhecimento transdisciplinar prove de um gênio, tão pouco que a organização por áreas do conhecimento não tenha seu valor. Apenas que a boa engenharia, em função da sua crescente complexidade trás necessidades de conhecimentos e competências transdisciplinares.

Neste livro são apresentados artigos abordando problemas de fornecimento de energia, água potável, urbanismo, gestão de varejo, técnicas de projeto e fabricação, uma combinação de áreas e temas que possuem um ponto em comum; são aplicações de ciência e tecnologia que buscam soluções efetivas para problemas técnicos, como deve ser em tese a boa engenharia.

Aos pesquisadores, editores e aos leitores para quem em última análise todo o trabalho é realizado, agradecemos imensamente pela oportunidade de organizar tal obra.

Boa leitura!
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DEMANDA ENERGÉTICA E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES NO ESTADO DE RORAIMA	
Laura Vieira Maia de Sousa	
Talyta Viana Cabral	
Josiane do Socorro Aguiar de Souza de Oliveira Campos	
Luciano Gonçalves Noleto	
Maria Vitória Duarte Ferrari	
Túlio Costa de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.8291907101	
CAPÍTULO 2	15
ANÁLISE DO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA SANTA CASA DE AREALVA: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E AR CONDICIONADO	
José Rodrigo de Oliveira	
Matheus Henrique Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.8291907102	
CAPÍTULO 3	25
TRATAMENTO DA ÁGUA DE DRENAGEM PLUVIAL: UM MAL NECESSÁRIO?	
Carlos Augusto Furtado de Oliveira Novaes	
DOI 10.22533/at.ed.8291907103	
CAPÍTULO 4	36
DIAGNÓSTICO DA GESTÃO DE ÁGUAS URBANAS DA CIDADE DE CARAÚBAS/RN	
Larisa Janyele Cunha Miranda	
Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva	
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho	
Guilherme Lopes da Rocha	
Clélio Rodrigo Paiva Rafael	
DOI 10.22533/at.ed.8291907104	
CAPÍTULO 5	46
CALIBRAÇÃO DO FATOR DE ATRITO EM REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
Alessandro de Araújo Bezerra	
Renata Shirley de Andrade Araújo	
Marco Aurélio Holanda de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.8291907105	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE ALTERNATIVAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, SOB ASPECTOS DE RESILIÊNCIA A INUNDAÇÕES E REQUALIFICAÇÃO AMBIENTAL	
Bruna Peres Battemarco	
Lilian Marie Tenório Yamamoto	
Aline Pires Veról	
Marcelo Gomes Miguez	
DOI 10.22533/at.ed.8291907106	
CAPÍTULO 7	67
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM ALGUNS	

TEATROS NA CIDADE DO RECIFE/PE

Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Eduardo José Melo Lins
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Amanda de Moraes Alves Figueira
Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Débora Cristina Pereira Valões
Edenia Nascimento Barros
George da Mota Passos Neto
Gilmar Ilário da Silva
Lucas Rodrigues Cavalcanti
Marcionillo de Carvalho Pedrosa Junior
Maria Angélica Veiga da Silva
Mariana Santos de Siqueira Bentzen
Paula Gabriele Vieira Pedrosa

DOI 10.22533/at.ed.8291907107

CAPÍTULO 8 80

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE COMPARATIVA DE PÓS NANOMÉTRICOS OBTIDOS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXÍVIA ÁCIDA PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE

Lucca Monteiro Silva Semensato
Luis Fernando Baldo Estorari
Maise Helena Mancini
Veridiana Magalhães Costa Moreira
Ana Gabriela Storion
Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone
Tânia Regina Giraldi
Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.8291907108

CAPÍTULO 9 93

CONTRIBUIÇÕES DA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS A UM CLUSTER COMERCIAL PLANEJADO DE VAREJO DE AUTOMÓVEIS

Marco Aurélio Sanches Fittipaldi
Denis Donaire

DOI 10.22533/at.ed.8291907109

CAPÍTULO 10 106

IMPLEMENTAÇÃO DE UMA MESA DE VARREDURA XY E APRIMORAMENTO DO SISTEMA FOCAL DE UM APARELHO DE LITOGRAFIA

Raul de Queiroz Mendes
Arlindo Neto Montagnoli

DOI 10.22533/at.ed.82919071010

CAPÍTULO 11 120

ANÁLISE DO IMPACTO DO ROTEAMENTO FIXO EM REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS TRANSLÚCIDAS CONSIDERANDO DIFERENTES CENÁRIOS DE DEGRADAÇÃO DA QUALIDADE DE TRANSMISSÃO

Arthur Hendricks Mendes de Oliveira
Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071011

CAPÍTULO 12 128

ANÁLISE DO IMPACTO DO CASCATEAMENTO DE FILTROS ÓPTICOS CONSIDERANDO

DIFERENTES ARQUITETURAS DE REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS

Eloisa Bento Sarmiento

Helder Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.82919071012

CAPÍTULO 13 **138**

MODELAGEM DO EQUILÍBRIO SÓLIDO-LÍQUIDO NA SOLUBILIDADE DE ÁCIDOS GRAXOS EM SOLVENTES ORGÂNICOS

Bruno Rossetti de Souza

Vanessa Vilela Lemos

Jessica Cristina Silva Resende

Karolina Soares Costa

Marlus Pinheiro Rolemberg

Rodrigo Corrêa Basso

DOI 10.22533/at.ed.82919071013

CAPÍTULO 14 **149**

AVALIAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE TiO₂ OBTIDAS POR MOAGEM DE ALTA ENERGIA COM E SEM LIXIVIAÇÃO

Lucca Monteiro Silva Semensato

Vanessa Vilela Lemos

Gabriel de Paiva

Luis Fernando Baldo Estorari

Maisa Helena Mancini

Ana Gabriela Storion

Eliria Maria de Jesus Agnolon Pallone

Tânia Regina Giraldi

Sylma Carvalho Maestrelli

DOI 10.22533/at.ed.82919071014

CAPÍTULO 15 **161**

ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PRÉ-AQUECIMENTO DO ÓLEO E DA TEMPERATURA DE TRANSESTERIFICAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BIODIESEL

Gerd Brantes Angelkorte

Ivenio Moreira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.82919071015

CAPÍTULO 16 **170**

ASPECTOS BOTÂNICOS DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Sebastião Gomes Silva

Jorddy Neves da Cruz

Pablo Luis Baia Figueiredo

Wanessa Almeida da Costa

Mozaniel Santana de Oliveira

Rafael Henrique Holanda Pinto

Renan Campos e Silva

Fernanda Wariss Figueiredo Bezerra

Raul Nunes de Carvalho Junior

Eloisa Helena de Aguiar Andrade

DOI 10.22533/at.ed.82919071016

CAPÍTULO 17 **182**

ESTUDO DOS EFEITOS DAS VARIÁVEIS DE IMPRESSÃO 3D POR EXTRUSÃO SOBRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO ÁCIDO POLILÁTICO (PLA) OBTIDAS POR INTERMÉDIO DE

ENSAIO DE TRAÇÃO

Camila Colombari Bomfim
Antônio Carlos Marangoni
Rafael Junqueira Marangoni

DOI 10.22533/at.ed.82919071017

CAPÍTULO 18 194

ESTUDO DO ASPECTO GEOMÉTRICO DOS CORDÕES DE SOLDA COMO ORIENTAÇÃO OPERACIONAL PARA O USO NA SOLDAGEM MAG ROBOTIZADA

Everaldo Vitor
Paulo Eduardo Alves Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.82919071018

SOBRE O ORGANIZADOR..... 206

ÍNDICE REMISSIVO 207

ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA DO PRÉ-AQUECIMENTO DO ÓLEO E DA TEMPERATURA DE TRANSESTERIFICAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO BIODIESEL

Gerd Brantes Angelkorte

Universidade Federal do Rio de Janeiro,
Programa de Planejamento Energético
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Ivenio Moreira da Silva

Universidade Federal Fluminense, Departamento
de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente
Niterói – Rio de Janeiro

RESUMO: O presente estudo tem por objetivo analisar as interferências da temperatura de pré-aquecimento e do processo de transesterificação, no rendimento do biodiesel e nas características físico químicas do biodiesel produzido. Para isso, utilizou-se o óleo de soja como fonte de triglicerídeo, o metanol como álcool na proporção de 30% V/V, o hidróxido de potássio (KOH) como catalizador a 1% e utilizou-se o agitador magnético com o intuito de forçar o processo de transesterificação. Para as análises físico químicas utilizou-se o viscosímetro de capilar para determinar a viscosidade cinemática e o picnômetro para verificar a massa específica dos biodieseis. Os resultados revelaram que todos os biodieseis produzidos estavam dentro das normas NBR. Em relação ao rendimento, o biodiesel 70-70°C possui o maior rendimento de produção, o biodiesel 25-70°C possui a menor viscosidade cinemática e o biodiesel 50-50°C possui a maior

massa específica.

PALAVRAS-CHAVE:

Biodiesel, Biocombustível, Energia Alternativa, Biomassa.

ANALYSIS OF THE INTERFERENCE OF OIL PREHEATING AND TRANSESTERIFICATION TEMPERATURE IN THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BIODIESEL

ABSTRACT: This study aims to analyze the interferences of the preheating temperature and the transesterification process, the biodiesel yield and the physical and chemical characteristics of the biodiesel produced. For this, soybean oil was used as the source of triglyceride, methanol as alcohol in the proportion of 30% V/V, potassium hydroxide (KOH) as a 1% catalyst and the magnetic stirrer was used for the purpose to force the transesterification process. For the physical chemical analyzes the capillary viscometer was used to determine the kinematic viscosity and the pycnometer to verify the specific mass of the biodiesel. The results showed that all the biodiesel produced were within the NBR standards. In relation to yield, biodiesel 70-70°C has the highest production yield, biodiesel 25-70°C has the lowest kinematic viscosity and biodiesel 50-50°C has the highest specific mass.

KEYWORDS: Biodiesel, Biofuel, Alternative

1 | INTRODUÇÃO

O primeiro motor ciclo diesel foi desenvolvido por Rudolf Diesel (1838-1913) e construído pela companhia francesa Otto no ano de 1900 para ser exposto e apresentado para a sociedade na Feira Mundial de Paris. Segundo Nitske e Wilson (1965) o motor funcionou plenamente com óleo de amendoim e funcionando tão bem, que aparentemente não houve qualquer estranheza em relação ao seu funcionamento por parte dos observadores. Isso deveu-se ao fato que o motor operou de forma idêntica aos demais motores lá expostos e que tinham como fonte de energia, outros óleos. Portanto, devido a esse fato, podemos destacar a suma importância de um estudo adequado sobre a utilização/fabricação de biodieseis de óleos vegetais em motores a diesel.

Conforme Barros (2007), a bioenergia está sendo avaliada como uma alternativa viável e promissora, em curto e médio prazo, para ocupar um maior espaço na matriz energética mundial, principalmente para atender parte das necessidades do setor de transportes. Porém, é importante também salientar que existe uma ampla gama de possibilidades de utilização dos biocombustíveis em todo o setor energético (BARROS, 2007).

O biodiesel é um biocombustível de origem renovável, que pode ser produzido a partir de diferentes fontes de matérias primas e o seu processo de produção da biodiesel demanda cuidado que refletem na sua qualidade. Assim, o biodiesel deve passar por uma série de análises que atestem sua aptidão ao uso. Propriedades físicas como a viscosidade cinemática e a massa específica influenciam na qualidade da combustão (ANGELKORTE, 2016).

O presente estudo, procura estudar a relação da viscosidade cinemática e da massa específica dos biodieseis de soja, com as temperaturas de pré-aquecimento e de produção do biodiesel no processo de transesterificação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo dividiu-se em duas etapas: a de produção do biodiesel através da transesterificação via cadeia metílica, e a caracterização físico química dos biodieseis.

Para a produção do biodiesel, variou-se o processo a fim de obter-se três diferentes tipos de biodiesel, variando primeiramente a temperatura de pré-aquecimento do óleo de soja e posteriormente, a temperatura durante o processo de transesterificação, conforme Tabela 1.

Biodiesel	Pré-Aquecimento	Transesterificação
1	50°C	50°C
2	70°C	70°C
3	25°C	70°C

Tabela 1: Tipos de biodieseis

Fonte: Elaboração própria

O biodiesel foi produzido através de bateladas, nas quais, utilizou-se 100 ml de óleo de soja de cozinha, pré-aquecido na estufa até estabilização, 30 ml de metanol e 1% do catalizador hidróxido de potássio (KOH), segundo Tomasevic e Marinkovic (2003), no Laboratório de Termociências – LATERMO – UFF.

Com o metanol no Erlenmeyer, adicionou-se o catalizador e o bastão magnético e em seguida, com o auxílio do agitador magnético, houve a dissolução dos compostos. Após esse processo, já com o óleo pré-aquecido e, novamente com o auxílio do agitador, acrescentou-se a solução metanol + KOH ao óleo em um processo de gotejamento, de modo a favorecer a transesterificação na temperatura adequada para cada biodiesel produzido, Figura 1. Posteriormente, esperou-se uma hora até que a reação fosse totalmente estabilizada e somente após, colocou-se a mistura no funil de bromo, de modo a permitir a separação do biodiesel e da glicerina, gerada durante a transesterificação.



Figura 1: Processo de transesterificação

Fonte: Elaboração própria

Com o intuito de assegurar uma completa separação entre as partes, aguardou-se vinte e quatro horas até que o processo de separação fosse completamente estabilizado e com isso, como pode ser visto na Figura 2, a glicerina, mais densa

do que o biodiesel, fica na parte de baixo do balão de decantação, facilitando a sua extração.



Figura 2: Processo de separação biodiesel e glicerina

Fonte: Elaboração própria

Posteriormente, realizou-se a lavagem do biodiesel produzido, de modo a eliminar completamente qualquer tipo de impureza restante no mesmo. Esse processo foi realizado através de adição de água destilada e pré-aquecida a 50°C , juntamente com gotas de HCl (ácido clorídrico) aguardando-se cerca de vinte minutos para haver uma completa separação das partículas de glicerina do biocombustível, Figura 3. A seguir, colocou-se o biodiesel lavado em um recipiente, indo diretamente para a estufa, onde permaneceu por duas horas a uma temperatura de 105°C assegurando-se que toda a água destilada e o HCl evaporassem.



Figura 3: Processo de lavagem do biodiesel

Fonte: Elaboração própria

Esse processo foi repetido por três vezes para cada tipo de biodiesel produzido,

de forma a assegurar que houvesse uma quantidade adequada para o processo de caracterização.

E posteriormente, seguiu-se o processo de caracterização do biodiesel, no Laboratório de Reologia – LARE – UFF. O estudo priorizou o foco na determinação das diferenças entre as massas específicas e viscosidades cinemáticas dos três diferentes tipos de biodieseis produzidos.

No qual, para determinar a massa específica de cada biodiesel, utilizou-se o banho termostático, de modo a conseguir definir uma escada de temperatura por massa específica. Assim, colocou-se o biodiesel no picnômetro e ele foi preso em um suporte, Figura 4, possibilitando a submersão parcial do equipamento até que o combustível atingisse a temperatura necessária para o estudo. Após esse ponto, adotaram-se alguns métodos para o controle da temperatura no interior do picnômetro, como a verificação da temperatura da água do banho termostático, através de um termômetro digital de alta precisão e, da adição de alguns tubos de ensaio com quantidades de biocombustíveis semelhantes ao encontrado no picnômetro, novamente medindo-se a temperatura. Mediante essa verificação, utilizou-se uma balança analítica para determinar a massa do conjunto picnômetro + biodiesel. Repetiu-se esse procedimento cinco vezes para cada temperatura e biodiesel estudado, de forma a eliminar erros pertinentes a origem mecânica deste procedimento.



Figura 4: Resfriamento do picnômetro

Fonte: Elaboração própria

Por sua vez, para determinar a viscosidade cinemática do biodiesel, utilizaram-se três viscosímetros com capilares distintos, submersos em um banho termostático com janelas para observação e verificação.

O procedimento para determinar a viscosidade cinemática dos biodieseis iniciou-se ajustando o banho termostático a uma temperatura de 40°C e em seguida, introduzindo uma pequena quantidade do fluido, suficiente para encher 2/3 do bulbo inferior do viscosímetro, colocando-o em submersão no banho termostático. Transcorrido o tempo para que o biocombustível chegasse à temperatura de 40°C,

aferiu-se mecanicamente o tempo gasto para que ele percorresse as duas marcas de controle do viscosímetro. Esse procedimento foi repetido cinco vezes para cada combustível, de modo a eliminar imprecisões óticas e mecânicas dessas medições.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de produção do biodiesel de soja, verificou-se que houve uma pequena melhora no rendimento quando o processo de transesterificação acontecia há uma temperatura de superior, como pode ser observado na Figura 5. Por outro lado, não foi possível observar melhoras na produção em relação ao pré-aquecimento do óleo.

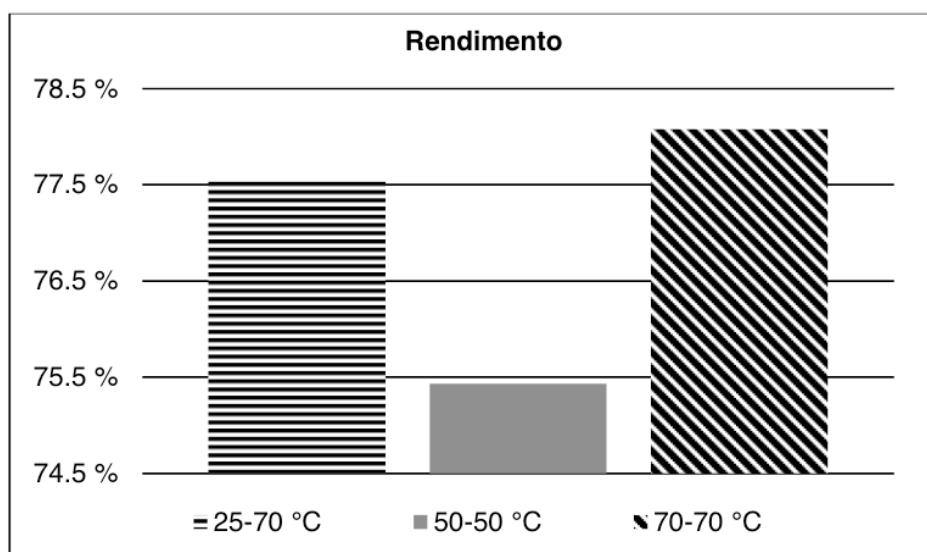


Figura 5: Gráfico do rendimento de produção

Fonte: Elaboração própria

Como pode-se observar na Tabela 2, o biodiesel que apresentou maior rendimento de produção, 78,1% da mistura óleo de soja mais metanol, foi o com pré-aquecimento a 70°C e produção a 70°C, sendo o mesmo, cerca de 1% superior ao biodiesel com com pré-aquecimento a 25°C e produção a 70°C e 4% superior ao biodiesel com pré-aquecimento a 50°C e produção a 70°C

Biodiesel	Rendimento (%)
25-70 °C	77,5641
50-50 °C	75,4308
70-70 °C	78,0769

Tabela 2: Rendimento de produção

Fonte: Elaboração própria

Porém, na caracterização físico-química dos biocombustíveis, observou-se que

tanto para a análise da massa específica Figura 6, quanto para a análise da viscosidade cinemática Figura 7, o biodiesel produzido com pré-aquecimento a 50°C e produção a 50°C, possui os maiores resultados dentre todos os demais.

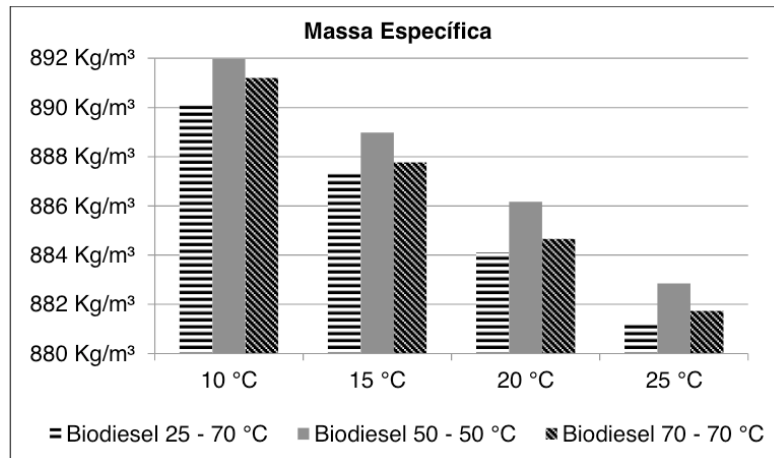


Figura 6: Gráfico da massa específica em rampa de temperatura

Fonte: Elaboração própria

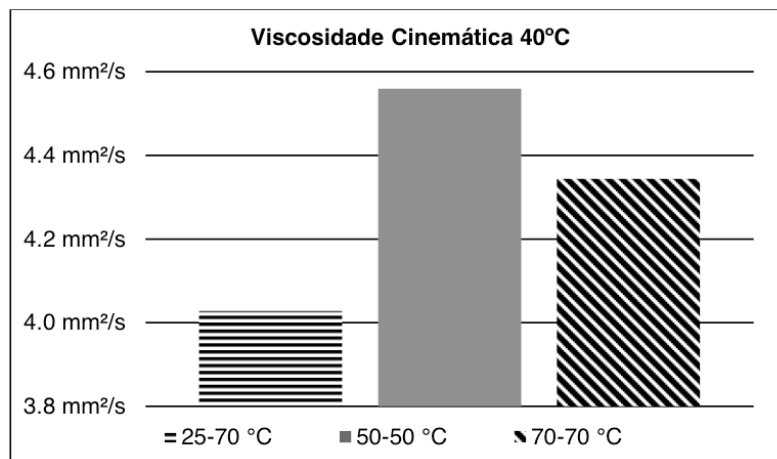


Figura 7: Gráfico da viscosidade cinemática a 40°C

Fonte: Elaboração própria

Na análise da massa específica, é possível verificar que conforme o esperado houve um aumento da mesma a medida que a temperatura do banho termostático diminuiu. Chegando a haver uma variação de até 9,5 Kg/m³ como foi o caso do biodiesel 70-70°C e estando sempre na faixa de 1 a 1,1% de acréscimo na massa específica em todos os biodieseis, conforme Tabela 3.

Biodiesel	Massa Específica (Kg/m³)			
	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C
25-70 °C	~889,5	~887,5	~884,5	~881,5
50-50 °C	~891,5	~889,0	~886,0	~883,0
70-70 °C	~891,0	~888,5	~885,0	~882,0

25 - 70 °C	890,1	887,3	884,1	881,3
50 - 50 °C	892,0	889,0	886,0	882,9
70 - 70 °C	891,2	887,8	884,7	881,7

Tabela 3: Massa específica com rampa de temperatura

Fonte: Elaboração própria

Já na viscosidade cinemática, observa-se na Tabela 4 novamente o biodiesel 50-50°C é o que possui maior valor, sendo o mesmo 13% superior ao biodiesel 25-70°C e 5% superior ao biodiesel 70-70°C.

Biodiesel	Viscosidade Cinemática (mm ² /s)
25-70 °C	4,0280
50-50 °C	4,5596
70-70 °C	4,3439

Tabela 4: Viscosidade cinemática a 40°C

Fonte: Elaboração própria

Portanto, apesar do biodiesel 25-70°C possuir um rendimento de produção e uma massa específica ligeiramente inferior ao biodiesel 70-70°C, ele possui uma viscosidade cinemática 8% superior ao mesmo. Com isso, apesar do menor rendimento, esse biodiesel possui características que auxilia a haver uma melhor performance interna no motor diesel, visto que a menor viscosidade proporciona um menor desgaste e resistência ao conjunto de componentes do motor.

4 | CONCLUSÕES

Todos os biodieseis produzidos apresentaram um rendimento adequado de produção, sendo condizente com outros estudos já desenvolvidos anteriormente.

Em relação as características físico químicas, todos os biodieseis estão de acordo com as normas NBR 7.148, massa específica a 20°C, e NBR 10.441, viscosidade cinemática a 40°C.

O presente trabalho pode determinar que existe uma relação direta com a temperatura do processo de transesterificação com o aumento do rendimento da produção do biodiesel.

Referindo-se a cada biodiesel produzido, verificou-se que cada um possui uma vantagem, o biodiesel 25-70°C é o que possui menor viscosidade cinemática entre todos, o que é de grande importância visto a diminuição da resistência causada pelo menos nos componentes internos do motor. Por outro lado, o biodiesel 70-70°C é o que possui o melhor rendimento de produção e o biodiesel 50-50°C apesar de ter

menor rendimento, possui uma maior viscosidade cinemática, o que também pode ser importante para casos de trabalho em temperaturas elevadas ou em máquinas que necessitem de torque elevado, porém, ruim em climas mais frios.

REFERÊNCIAS

ANGELKORTE, G. B. **Eficiência na Produção de Biodiesel a Partir de Misturas Prévias de Óleos Vegetais**. Universidade Federal Fluminense, Trabalho de Conclusão de Curso, 2019.

BARROS, E. V. **A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica**. Engevista, v. 9 n. 1, p. 47-56, 2007.

NITSKE, W. R., WILSON, C. M. **Rudolf Diesel, Pioneer of the Age of Power**. University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma, 1965.

TOMASEVIC, A. V., MARINKOVIC, S. S. **Methanolysis of used frying oils. Fuel Process Technol.** Fuel Processing Technology, v.81, p. 1-6, 2003. DOI: 10.1016/S0378-3820(02)00096-6

SOBRE O ORGANIZADOR

JOÃO DALLAMUTA Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Doutorando em Engenharia Espacial pelo INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos Graxos 138, 139, 143, 146, 147
Águas Pluviais 25, 26, 27, 28, 31, 33, 38, 39, 40, 43, 45, 55, 76
Algoritmo de Roteamento 120, 123, 126, 127
Algoritmo de Utilização de Regeneradores 120
Análise de Redes Sociais 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 104
Arquitetura 55, 123, 128, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136
Aspectos Botânicos 170, 171

B

Biocombustível 161, 162, 164, 165
Biodiesel 3, 13, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169
Biomassa 3, 8, 13, 161

C

Calibração 46, 48, 49, 50, 52, 53, 54
Caraúbas 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Cluster Comercial 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103
Concatenação 128, 129, 135
Conservação de Energia Elétrica 15, 16, 20, 23, 24
Controle de Posição 106, 110, 112, 113, 117, 118, 119

D

Degradação de Estruturas 68
Demanda Energética 1, 2, 7, 8, 9, 10, 12
Desenvolvimento Urbano Sustentável 55
Destilado de Desodorização 138
Drenagem Urbana 25, 37, 38, 40, 43, 44

E

Economia de Energia 15, 22
Eficiência Luminosa 15, 16, 17, 18
Energia Alternativa 161
Equilíbrio Sólido-Líquido 138, 140, 141, 144
Equipamento de Litografia Óptica 106, 108, 110, 111, 112, 118
Escoamentos 25, 27, 29, 30, 31, 33, 56, 62

F

Fator de Atrito 46, 49, 50, 52

Filtro Óptico 128, 129, 130, 132

Fotocatálise 80, 81, 82, 89, 149, 150, 151, 160

G

Gestão de Águas Urbanas 36, 38, 44

L

Lixívia Ácida 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 159

M

Mesa Cartesiana XY 106

Microgravação 106

MIGHA 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53

Moagem de Alta Energia 80, 81, 82, 83, 86, 89, 91, 149, 150, 151, 154, 159, 160

Modelagem Termodinâmica 138

N

Nanopartículas 81, 92, 149, 150, 160

Nanopós 81, 149, 150, 151, 152, 153

O

Óleos Essenciais 170, 171

P

Patologias 68, 69

Penalidade Física 128, 129

Propriedades Medicinais 170

Q

Qualidade de Transmissão 120, 121, 128, 129

R

Rede Óptica Elástica 120, 127, 128, 136

Rede Óptica Elástica Translúcida 120, 127, 136

Remoção de Contaminantes 25, 33

Requalificação Ambiental 55, 57, 61, 65

Resiliência a Inundações 55, 57, 60, 62, 65

Roraima 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14

S

Saneamento Básico 36, 37, 43, 44

Solubilidade 32, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148

T

Teatros Públicos 68

TiO₂ 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160

Tratamento de Efluentes 25, 26, 33, 82, 151

Troca de Informações 93, 96, 98, 101, 103

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-682-9

