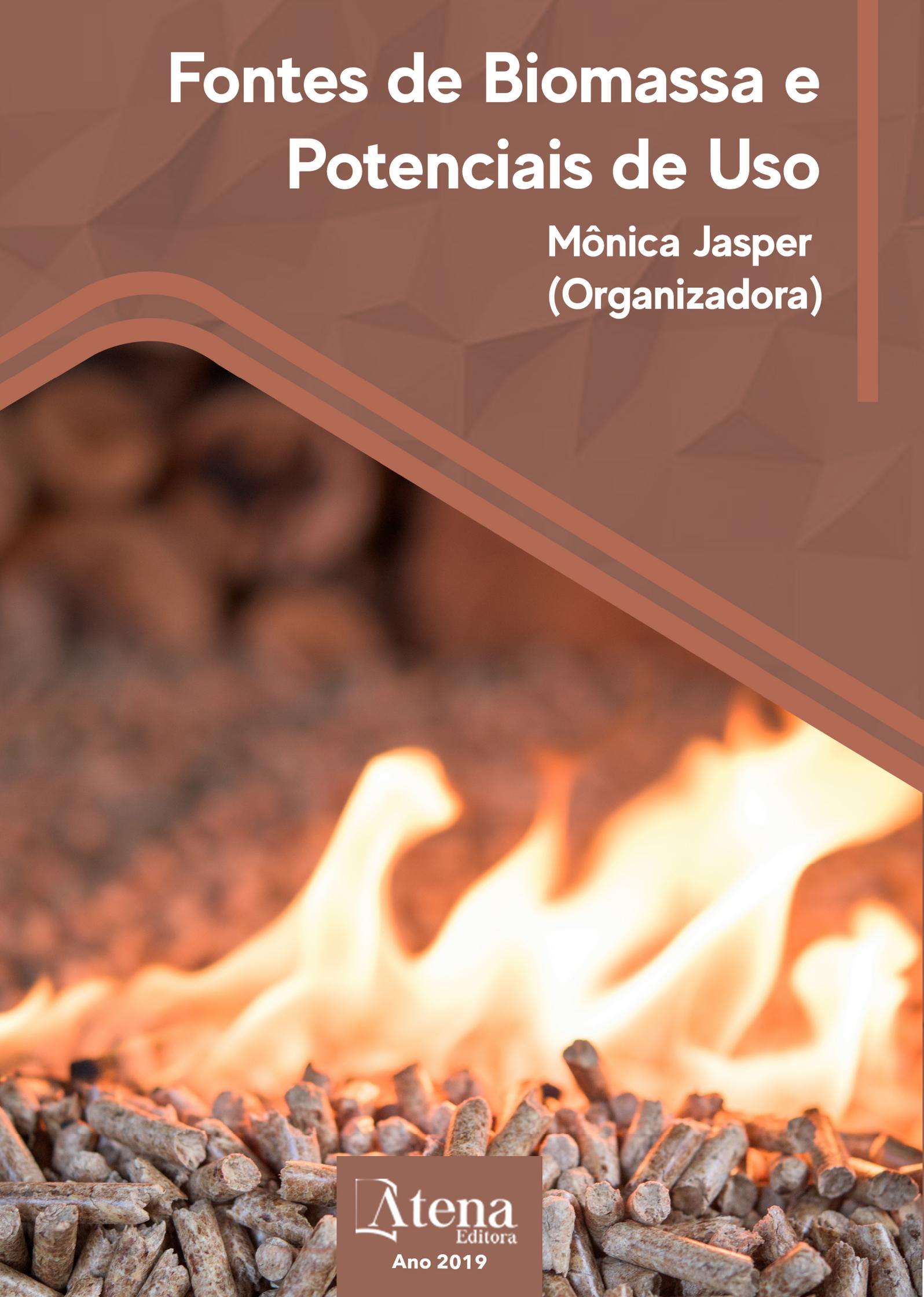


Fontes de Biomassa e Potenciais de Uso

Mônica Jasper
(Organizadora)



Atena
Editora
Ano 2019

Mônica Jasper
(Organizadora)

Fontes de Biomassa e Potenciais de Uso

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 Federaci 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)	
F683	Fontes de biomassa e potenciais de uso [recurso eletrônico] / Organizadora Mônica Jasper. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-629-4 DOI 10.22533/at.ed.294191609 1. Biocombustíveis. 2. Biomassa – Pesquisa – Brasil. I. Jasper, Mônica. CDD 333.9539
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

Estamos apresentando “Fonte de Biomassa e Potenciais de Uso”. São dezesseis capítulos que abordam trabalhos, pesquisas e revisões de forma ampla acerca deste conhecimento. A obra reúne trabalhos de diferentes regiões do país, analisando a área da Produção de biomassa sob diferentes abordagens. É necessário conhecer esses temas sob diversas visões de pesquisadores, a fim de aprimorar conhecimentos, relações interespecíficas e desenvolver estratégias para a utilização das fontes de biomassa. O esforço contínuo de pesquisadores e instituições de pesquisa tem permitido grandes avanços nessa área. Assim, apresentamos neste trabalho uma importante compilação de esforços de pesquisadores, acadêmicos, professores e também da Atena Editora para produzir e disponibilizar conhecimento neste vasto contexto.

Mônica Jasper

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
CONVERSÃO DOS ÁCIDOS GRAXOS LIVRES DE ÓLEO DE GIRASSOL EM BIODIESEL UTILIZANDO CATALISADORES ÁCIDOS	
Paulo Roberto de Oliveira Patrick Rodrigues Batista Marjorie Emanoeli Lopes Vieira Palimécio Gimenes Guerrero Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.2941916091	
CAPÍTULO 2	12
EFEITO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE ALECRIM (<i>ROSMARINUS OFFICINALIS L.</i>) SOBRE A OXIDAÇÃO DO BIODIESEL DE SOJA DURANTE O ARMAZENAMENTO	
Noellen Caroline Cavalcanti de Araujo Silmara Bispo dos Santos Henrique de Matos Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.2941916092	
CAPÍTULO 3	19
EFFECT OF THERMOCHEMICAL PRETREATMENT AS A STRATEGY TO ENHANCE BIODEGRADABILITY OF LIGNOCELLULOSIC BIOMASS	
Thiago Edwiges Jhenifer Aline Bastos João Henrique Lima Alino Laércio Mantovani Frare	
DOI 10.22533/at.ed.2941916093	
CAPÍTULO 4	24
ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO EM FLORESTA SEMIDECIDUAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE REGRESSÃO E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS	
Marcela de Castro Nunes Santos Terra Daniel Dantas Luiz Otávio Rodrigues Pinto Natalino Calegario Sabrina Mandarano Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.2941916094	
CAPÍTULO 5	36
EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS DA MICROALGA <i>Nannochloropsis oculata</i> CULTIVADA COM VARIAÇÃO DE NITRATO DE SÓDIO NO MEIO DE CULTURA	
José William Alves da Silva Susana Felix Moura dos Santos Illana Beatriz Rocha de Oliveira Ana Claudia Teixeira Silva Glacio Souza Araujo Emanuel Soares dos Santos Renato Teixeira Moreira Dilliani Naiane Mascena Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.2941916095	

CAPÍTULO 6 41

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATRAVÉS DE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE PROTEÍNA ANIMAL NA ZONA DA MATA E CAMPO DAS VERTENTES DE MINAS GERAIS

Michael de Oliveira Resende
Giovana Franco Valadão
Elias Gabriel Magalhães Silva
Helen Ribeiro Rodrigues
Márcio do Carmo Barbosa Poncilio Rodrigues
Augusto Cesar Laviola de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.2941916096

CAPÍTULO 7 50

POLPA CELULÓSICA COMO ALTERNATIVA PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL VIA HIDRÓLISE ENZIMÁTICA

Dile Pontarolo Stremel
Alexandre Vidal Bento
Mayara Elita Braz Carneiro
Roberto Pontarolo

DOI 10.22533/at.ed.2941916097

CAPÍTULO 8 59

PRODUÇÃO DE CÉLULA SOLAR COM CORANTE DA *Beta vulgaris*

Julianno Pizzano Ayoub
Gideã Taques Tractz
Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira
Cynthia Beatriz Furstenberger
Everson do Prado Banczek
Paulo Rogerio Pinto Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.2941916098

CAPÍTULO 9 67

PRODUÇÃO DE ETANOL DE BATATA REFUGO VIA PROCESSO FERMENTATIVO: UMA PROPOSTA PARA A DESTINAÇÃO ADEQUADA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DE AMILÁCEAS

Taís Adeil Muller
Wilma Aparecida Spinosa
Juliano Tadeu Vilela Resende
Leonel Vinicius Constantino
Edson Perez Guerra
Leonardo de Lima Wrobel
Wallace Lima Paulo
Ana Elisa Barbosa Siqueira
Claudia Jeorgete dos Santos Burko

DOI 10.22533/at.ed.2941916099

CAPÍTULO 10 74

QUALIDADE DO CARVÃO DE *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus tereticornis* PLANTADOS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

Matheus Redel Finger
Rosimeire Cavalcante dos Santos
Elias Costa de Souza
Gabriel Raamon Santana Nunes
Izabelle Rodrigues Ferreira Gomes
Renato Vinicius Oliveira Castro
Stephanie Hellen Barbosa Gomes
Cynthia Patricia de Sousa Santos

Sarah Esther de Lima Costa
Gualter Guenter Costa da Silva
DOI 10.22533/at.ed.29419160910

CAPÍTULO 11 81

RENDIMENTO GRAVIMÉTRICO EM CARVÃO DE *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus tereticornis* SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS

Matheus Redel Finger
Rosimeire Cavalcante dos Santos
Elias Costa de Souza
Gabriel Raamon Santana Nunes
Izabelle Rodrigues Ferreira Gomes
Renato Vinícius Oliveira Castro
Stephanie Hellen Barbosa Gomes
Cynthia Patricia de Sousa Santos
Sarah Esther de Lima Costa
Gualter Guenter Costa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.29419160911

CAPÍTULO 12 87

UMA PROPOSTA PARA O APROVEITAMENTO DA *ACROCOMIA ACULEATA* COMO FONTE DE ENERGIA LIMPA

Cássio Furtado Lima
Fernanda de Oliveira Araujo
Leonne Bruno Domingues Alves
Angleson Figueira Marinho
Érica Bandeira Maués de Azevedo
Michel Keisuke Sato
Victor da Cruz Peres
Juliana Souza da Silva
Luiz Fernando Reinoso
Edinelson Luis de Sousa Junior
Maykon Sullivan de Jesus da Costa
Francisco Robson Alves da Silva

DOI 10.22533/at.ed.29419160912

CAPÍTULO 13 103

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ESTOQUE DE CARBONO EM FRAGMENTOS DE CERRADO EM MINAS GERAIS

Natielle Gomes Cordeiro
Kelly Marianne Guimarães Pereira
Luiz Otávio Rodrigues Pinto
Marcela de Castro Nunes Santos Terra
José Márcio de Mello

DOI 10.22533/at.ed.29419160913

CAPÍTULO 14 117

BIODIGESTOR CONTROLADO POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Marcos Baroncini Proença
Simone Ribeiro Morrone
Dimas Agostinho da Silva
Herdney Souza dos Santos
Leila Fabiola Ferreira
Luiz Roberto Baracho Rocha
Cristoffer Lincon

Abel José Vilseke

DOI 10.22533/at.ed.29419160914

CAPÍTULO 15 121

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF ADSORBENT OBTAINED FROM AGROINDUSTRIAL WASTE BIOMASS

Arthur Hoffmann dos Santos

Diana Fernanda Caicedo

Joana de Souza Mücke

Aline Krum Ferreira

Luiz Antonio Mazzini Fontoura

Samuel José Santos

Irineu Antonio Schadach de Brum

DOI 10.22533/at.ed.29419160915

CAPÍTULO 16 125

BIODIESEL PRODUCTION FROM WASTE COOKING OIL WITH CHARCOAL PYROLIGNEOUS LIQUOR

Marcos Baroncini Proença

Simone Ribeiro Morrone

Dimas Agostinho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.29419160916

SOBRE A ORGANIZADORA 131

ÍNDICE REMISSIVO 132

EFEITO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE ALECRIM (*ROSMARINUS OFFICINALIS L.*) SOBRE A OXIDAÇÃO DO BIODIESEL DE SOJA DURANTE O ARMAZENAMENTO

Noellen Caroline Cavalcanti de Araujo

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Agrárias e Tecnológicas
Rondonópolis – MT

Silmara Bispo dos Santos

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Agrárias e Tecnológicas
Rondonópolis – MT

Henrique de Matos Teixeira

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Agrárias e Tecnológicas
Rondonópolis – MT

RESUMO: O biodiesel é um combustível visto como alternativa ao diesel derivado do petróleo, exatamente por não conter enxofre e gerar baixos níveis de poluição. Entretanto, uma das limitações atualmente encontrada para o aumento do uso do biodiesel em motores está relacionada com a estabilidade oxidativa durante o armazenamento. O objetivo neste trabalho foi avaliar o uso de extrato vegetal de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) como antioxidante sobre o biodiesel B100, durante o armazenamento. O extrato de alecrim foi extraído por Soxhlet com hexano e após secagem foi diluído em álcool etílico a 99,5% de pureza para facilitar a aplicação no biodiesel. Biodiesel de soja com e sem a aplicação do extrato de alecrim foram armazenadas em frascos de vidro

durante 102 dias. Nos períodos de tempo de 0, 30, 60 e 102 dias, amostras do biodiesel com e sem tratamento foram coletadas para avaliação da sua estabilidade oxidativa por meio da determinação do período de indução. Durante o armazenamento, a amostra B100 puro teve seu período de indução reduzido, enquanto a amostra com tratamento antioxidante, se manteve estável. O extrato testado neste trabalho na dose de 10000 ppm não foi efetivo no aumento do período de indução. Apesar disso mostrou interessante efeito de estabilizante, o que indica um potencial para ser utilizado em misturas com outros produtos naturais que tenham efeito maior sobre o aumento imediato do período de indução.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiesel, extrato vegetal, antioxidante.

EFFECT OF THE EXTRACT OF ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis L.*) APPLICATION ON THE SOY BIODIESEL OXIDATION DURING THE STORAGE

ABSTRACT: The Biodiesel is a fuel seen as an alternative to diesel coming from petroleum because it does not contain sulfur in its composition and generate low levels of pollution. However, one of the limitations found nowadays for the increase of Biodiesel using in engines is

related with the oxidative stability during storage. The goal in this assignment was to evaluate the vegetable extract of Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) use as antioxidant on Biodiesel B100, during storage. The extract was obtained by Soxhlet with hexane and, after drying, was diluted in ethyl alcohol 99,5% pure to make the application on the fuel easier. Soy Biodiesel with and without the vegetable extract application were stored on glass jars for 102 days. In the periods of 0, 30, 60 and 102 days, samples of both were collected for evaluation of their oxidative stability through the induction period determination. While stored, the B100 pure sample had its induction period reduced, unlike the sample with antioxidant treatment that has remained stable. The extract tested in this project in the dose of 10000 ppm was not effective for the increase of induction period. Despite, it has shown interesting stabilizing effect which indicates a potential to be used in mixtures with another natural products that have more effect on the immediate increase of induction period.

KEYWORDS: Biodiesel, vegetable extract, antioxidant.

1 | INTRODUÇÃO

A ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) define biocombustíveis como “derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia”. Ainda segundo a ANP, os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol obtido a partir de cana-de-açúcar e, em escala crescente, o biodiesel, que é produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis.

Durante o processamento do óleo de origem vegetal, os compostos antioxidantes naturalmente presentes são eliminados e o biodiesel obtido possui menor estabilidade quando comparado ao óleo que o originou.

De acordo com Schober & Mittelbach (2004), o biodiesel tende a se deteriorar devido a reações hidrolíticas e oxidativas, o que pode levar à formação de produtos insolúveis causando problemas no sistema de injeção de combustível. Além disso, a formação de ácidos orgânicos aumenta a acidez total do combustível e conseqüentemente, o risco de corrosão do motor e do sistema de distribuição do combustível.

Diversos pesquisadores estudaram o efeito de fatores como exposição a luz, exposição ao ar, temperatura e presença de umidade e/ou contaminantes sobre os processos oxidativos que ocorrem durante o armazenamento de biodiesel obtido de diferentes oleaginosas (BONDIOLI et al., 1995; PRANKL & SCHINDBAUER, 1998; MITTELBACH & GANGL, 2001; BONDIOLI et al., 2002; BOUAID et al., 2007). Além do controle destes fatores, o uso de aditivos com propriedades antioxidantes é uma alternativa na busca pela manutenção da qualidade do biodiesel por períodos mais

prolongados de armazenamento.

Em óleos e gorduras e em biodiesel obtido a partir deles, os antioxidantes utilizados podem ser de dois tipos, naturais e sintéticos (JAIN & SHARMA, 2010).

Os antioxidantes naturais extraídos de plantas são renováveis, seguros e têm sido amplamente aplicados na indústria de alimentos. As concentrações ideais e os efeitos do uso de diferentes antioxidantes naturais sobre as propriedades físico-químicas do biodiesel obtido a partir de óleos vegetais e sobre sua estabilidade à oxidação ainda não estão completamente estabelecidas. Diversos extratos e óleos essenciais obtidos de plantas e/ou sementes têm sido utilizados com sucesso no controle da oxidação em diferentes tipos de aplicações. Entre estes produtos têm destaque os que são obtidos a partir de plantas como o tomilho e alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) (TENORE et al., 2012; MILADI et al., 2013). A aplicação destes extratos naturais no biodiesel para controlar a oxidação pode favorecer a manutenção da qualidade do combustível com a vantagem de menor toxidez ao organismo humano e ao ambiente, devendo, portanto, ser avaliada. Diante disso, o objetivo com o presente trabalho foi analisar o efeito antioxidante do extrato vegetal de alecrim no biodiesel de soja durante o armazenamento.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Simulação e Biocombustíveis do Departamento de Engenharia Mecânica, na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), campus de Rondonópolis.

O biodiesel utilizado foi coletado em uma indústria de biodiesel localizada no município de Rondonópolis. Esta coleta foi feita anteriormente a adição de qualquer antioxidante pela indústria, para garantir a avaliação do efeito antioxidante do extrato.

Para a obtenção do extrato, utilizou-se alecrim medicinal da marca Bio Botica, que foi seco em estufa a 50 °C até massa constante, posteriormente, triturado em liquidificador e submetido ao processo de extração simples utilizando o equipamento soxhlet e hexano como solvente, sendo o tempo fixado em 10 horas. Em seguida, as micelas obtidas (extrato mais solvente) foram submetidas ao processo de destilação a vácuo em temperatura de 50 °C, sendo o extrato resultante submetido ainda ao processo de secagem em estufa na mesma temperatura até massa constante, obtendo-se o extrato seco de alecrim. Para facilitar a aplicação do tratamento posteriormente, foi preparada uma diluição do extrato seco em etanol a 99,5% de pureza, obtendo-se o extrato na concentração de 0,5 g de extrato/g de solução. A solução obtida foi mantida congelada até o momento da aplicação do tratamento. A dosagem testada neste trabalho foi de 10000 ppm, sendo que para a aplicação do tratamento, quatro amostras de 300 mL de B100 foram acondicionadas em 4 recipientes, sendo dois frascos contendo B100 puro e dois contendo B100 com tratamento (10000 ppm de extrato de alecrim). Esses, foram hermeticamente vedados, para evitar a evaporação

de compostos voláteis, e armazenados em temperatura ambiente durante um período de 102 dias. Foram coletadas amostras nos tempos 0, 30, 60 e 102 dias de armazenamento tanto do B100 puro, como do B100 tratado com alecrim e efetuou-se as análises de estabilidade oxidativa.

A estabilidade a oxidação foi determinada baseando-se no teste Rancimat. Consistiu em expor a amostra a um fluxo de ar com vazão de 10 L h⁻¹ a 110 ± 2 °C. Nestas condições, a formação de compostos de oxidação é intensificada, sendo os gases carreados para a célula de medição contendo água destilada, cuja condutividade foi então monitorada continuamente. Um súbito incremento da condutividade foi observado indicando o período de indução (PI), quando então se inicia o processo de propagação da reação de oxidação.

Os resultados obtidos para o período de indução dos tratamentos durante o armazenamento foram submetidos a análise de regressão para avaliar o efeito do tempo sobre este parâmetro e ao teste de Tukey a 5% de significância para comparação de médias. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o programa Sisvar 5.6.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os parâmetros iniciais do biodiesel de soja utilizado neste trabalho. Estes parâmetros foram determinados no Laboratório de Simulação e Biocombustíveis da UFMT no tempo zero para caracterização prévia do produto a ser armazenado.

Características	Valores Estabelecidos pela ANP	Amostra (média ± desvio padrão)
Massa específica a 20 °C (ρ) – kg m ⁻³	850 – 900	994,2 ± 1,13
Viscosidade cinemática a 40 °C (ν) – mm ² s ⁻¹	3,0 – 6,0	5,44 ± 0,16
Estabilidade à oxidação a 110 °C – h	Mínimo 8	3,08 ± 0,12
Índice de acidez – mg KOH g ⁻¹	Máximo 0,50	0,78 ± 0,044

Tabela 1 – Propriedades do biodiesel de soja puro (B100)

O parâmetro massa específica do biodiesel foi superior ao limite estabelecido pela ANP. A coleta das amostras nos tanques da indústria foi realizada por funcionários da mesma. Uma hipótese é de que uma vez que a coleta do material tenha sido realizada pelo fundo do tanque de armazenamento, este material tenha em sua composição residual de umidade de decantação suficiente para alterar a densidade das amostras coletadas. Diante desta suspeita, após a chegada do material no laboratório, antes de qualquer coleta de subamostras para análise, era realizada a homogeneização do material. Além disso, todas as análises foram também realizadas com no mínimo 3

repetições para maior segurança nos resultados.

A viscosidade cinemática do biodiesel utilizado foi de $5,44 \text{ mm}^2 \text{ s}^{-1}$, parâmetro que estava dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela ANP. O índice de acidez é um dos parâmetros utilizados para o controle de qualidade do biodiesel. Tanto o parâmetro viscosidade cinemática como o índice de acidez apresentaram valores médios superior a valores comumente reportados na literatura, sendo que o índice de acidez do biodiesel cedido pela indústria já se encontrava com valor médio de $0,78 \text{ mg de KOH g}^{-1}$ de amostra o que é superior ao limite estabelecido que é de $0,5 \text{ mg de KOH g}^{-1}$ de amostra. Quanto à estabilidade oxidativa, o valor médio encontrado foi de $3,08 \text{ h}$. Sarin et al. (2007), obteve para o biodiesel metílico de pinhão-manso período de indução de $3,23 \text{ h}$, considerado baixo quando comparado ao biodiesel metílico de palma que foi de $13,37 \text{ h}$. Os mesmos autores avaliaram a estabilidade oxidativa para biodiesel metílico de girassol e de soja, os quais apresentaram períodos de indução de $1,73$ e $3,80 \text{ h}$, respectivamente.

Os resultados obtidos para o índice de oxidação ao longo do armazenamento estão apresentados na Tabela 2 e os resultados da análise de regressão linear realizados estão representados na Figura 1. Ao analisar a Tabela 2 e a Figura 1, pode-se observar que o biodiesel que recebeu adição de 10000 ppm de extrato de alecrim manteve constante seu período de indução ao longo do armazenamento. Isto pode ser observado pelo resultado da análise de regressão que mostra que o parâmetro dependente do modelo não difere de zero. Por outro lado, o biodiesel B100 armazenado sem adição de qualquer produto antioxidante teve uma redução significativa do seu período de indução ao longo dos 102 dias de armazenamento. A relação entre o período de indução e o tempo de armazenamento pode ser representada adequadamente por um modelo linear com todos os parâmetros do modelo significativos ao nível de 1% de significância.

Produto	Tempo de armazenamento (dias)			
	0	30	60	102
B100	$3,08^a \pm 0,12$	$2,97 \pm 0,31$	$2,83^a \pm 0,59$	$2,63^b \pm 0,26$
B100 + EA	$3,73^a \pm 0,47$	3,69	$3,50^a \pm 0,49$	$3,97^a \pm 0,27$

Tabela 2 – Médias e desvios padrões de período de indução (h) a $110 \text{ }^\circ\text{C}$ para o biodiesel puro e biodiesel tratado com extrato de alecrim

Médias seguidas de mesma letra numa mesma coluna não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade

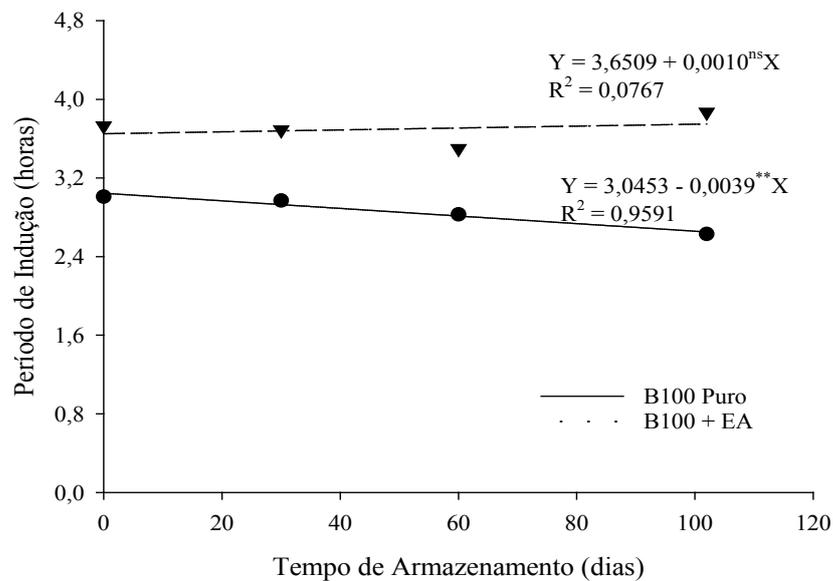


Figura 1 – Resultados do período de indução do biodiesel de soja puro e tratado com extrato de alecrim ao longo do tempo de armazenamento

Diversos trabalhos têm confirmado que, de um modo geral, o biodiesel de natureza metílica, como o que foi utilizado neste experimento se oxida após curtos períodos de estocagem e que sua inércia química está diretamente relacionada com a composição em ácidos graxos dos óleos utilizados na sua produção. O limite mínimo estabelecido pela ANP é de 8 h, no entanto, para biodieseis obtidos de diversas oleaginosas, torna-se necessário a adição de antioxidantes para aumentar o período de indução e a estabilidade oxidativa a altas temperaturas.

O extrato testado neste trabalho na dose de 10000 ppm não foi efetivo no aumento do período de indução. Apesar disso mostrou interessante efeito de estabilizante, o que indica um potencial para ser utilizado em misturas com outros produtos naturais que tenham efeito maior sobre o aumento imediato do período de indução.

Ainda de acordo com a Tabela 2, observa-se que para os tempos de armazenamento de 0 a 60 dias, não houve diferença significativa entre as médias para B100 puro e B100 tratado com alecrim. Para o período de 102 dias, a partir do teste de Tukey ao nível de 5% de significância, observa-se diferença entre os tratamentos o que reforça a ideia do efeito conservante do extrato de alecrim.

Ambas amostras não atenderam o tempo mínimo estabelecido pela ANP, porém outros métodos de extração deverão ser testados futuramente, pois sabe-se que diversos parâmetros do processo de extração podem influenciar significativamente a composição do extrato e, portanto, influenciar na sua capacidade antioxidante. Neste trabalho, o método de extração não foi parâmetro de estudo.

4 | CONCLUSÃO

O biodiesel puro teve uma diminuição do seu período de indução, como era esperado.

O extrato de alecrim na dose testada neste trabalho não foi efetivo no aumento do período de indução. Apesar disso mostrou interessante efeito de estabilizante, o que indica um potencial para ser utilizado em misturas com outros produtos naturais que tenham efeito maior sobre o aumento imediato do período de indução. Efeito sinérgico do alecrim com outros produtos e também outros métodos de extração deverão ser testados para uma busca de melhores resultados para o uso de alecrim como antioxidante para biodiesel.

REFERÊNCIAS

BONDIOLI, P.; GASPAROLI, A.; LANZANI, A.; FEDELI, E.; VERONESE, S.; SALA, M. **Storage stability of biodiesel**. Journal of the American Oil Chemists' Society, v.72, p. 699-702, 1995.

BONDIOLI, P.; GASPAROLI, A.; DELLA BELLA, L.; TAGLIABUE, S. **Evaluation of biodiesel storage stability using reference methods**. European Journal of Lipid Science and Technology, v. 1004, p. 777-784, 2002.

BOUAID, A.; MARTÍNEZ, M.; ARACIL, J. **Long storage stability of biodiesel from vegetable and used frying oils**. Fuel, v.86, p.2596-2602, 2007.

JAIN S.; SHARMA M. P. **Stability of biodiesel and its blends: A review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews v.14, p. 667-678, 2010.

MILADI, H.; SLAMA, R.B.; MILI, D.; ZOUARI, S.; BAKHROUF, A.; AMMAR, E. **Essential oil of Thymus vulgaris L. and Rosmarinus officinalis L.: Gas chromatography-mass spectrometry analysis, cytotoxicity and antioxidant properties and antibacterial activities against foodborne pathogens**. Natural Science, v.5, n.6, p.729-739, 2013.

PRANKL, X.; SCHINDLBAUER, X. **Oxidation stability of fatty acid methyl esters**. In: European Conference on Biomass for Energy and Industry, 10, 1998, Wurzburg, Germany. Anais...Wurzburg: BLT, p. 1-5, 1998.

SARIN, R.; SHARMA, M.; SINHARAY, S.; MALHOTRA, R. K. **Jatropha palm biodiesel blends: An optimum mix for Asia**. Fuel, v.86, p.1365-1371, 2007.

SCHOBBER, S.; MITTELBAACH, M. **The impact of antioxidants on biodiesel oxidation stability**. European Journal of Lipid Science and Technology, p. 106-382, 2004.

TENORE, G.C.; TROISI, J.; DI FIORE, R.; BASILE, A.; NOVELLINO, E. **Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of Rapa Catozza Napoletana (Brassica rapa L. var. rapa DC.) seed meal, a promising protein source of Campania region (southern Italy) horticultural germplasm**. J Sci Food Agric, v.92, n.8, p.1716-1724, 2012.

SOBRE A ORGANIZADORA

MÔNICA JASPER é Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), com graduação e Mestrado (2010) na linha de pesquisa Manejo Fitossanitário. Professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa e no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, atuando principalmente nas disciplinas de Entomologia Geral e Aplicada, Manejo de culturas, Morfologia e Fisiologia Vegetal, Fitopatologia Geral e Aplicada, Biologia, Genética e Melhoramento Genético e Biotecnologia.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ácidos graxos livres 1, 2, 9, 96, 97, 98, 99
Agronegócio 68
Álcool 2, 3, 12, 68, 69, 70, 71, 72, 93, 95
Análise química imediata 75, 77, 78, 79
ANOVA 38, 50, 51, 55, 70
Antioxidante 12, 14, 16, 17, 18, 94
Aprendizagem de máquinas 24, 26, 28
Automação 41, 117, 118

B

Biocombustível 50, 51, 57, 68, 69
Biodiesel 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 37, 40, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 125, 126, 128, 129, 130
Biodigestor 117, 118, 119
Bioenergia 41, 52, 59, 82, 100, 118, 119
Bioetanol 50, 58
Biogás 19, 20, 41, 45, 46, 49, 117, 118
Biomass 18, 19, 20, 23, 25, 27, 34, 35, 37, 40, 75, 101, 106, 113, 114, 117, 121, 122, 123, 124, 129
Biomassa florestal 24, 75, 118, 119
Biosorbent 121, 122

C

Carbonização da madeira 82
Carvão vegetal 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86
Célula fotovoltaica 59, 60
Celulase 50
Cultivo 36, 37, 38, 39, 40, 70, 85, 91, 100

D

Desenvolvimento sustentável 41, 60, 65, 99
Domínio cerrado 103

E

Eficiência energética 61, 82
Energia 13, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 72, 75, 80, 82, 86, 87, 88, 90, 98, 99, 100, 118, 119, 120
Energia da biomassa 75
Energias renováveis 59, 60

Esterificação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 100

Eucalipto 35, 75, 80, 82

Extrato vegetal 12, 14

G

Geoestatística 103, 105, 107, 113, 115

Gestão ambiental 88

H

Híbrido de eucalipto 82

I

Inventário florestal 27, 103, 106

L

Lignina 19, 52, 80

Lipídio 36

M

Macaúba 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102

Metano 19, 45, 46, 118

Mudanças climáticas 24, 25, 34, 60

O

Óleo de girassol 1, 4, 5, 6, 9, 11

P

Potencial energético 41, 47, 48, 49, 87, 88, 90

Pyroligneous Liquor 82, 125, 126, 127, 129

R

Rede cooperativa 117

Regressão múltipla 24, 26, 31, 33, 34

Resíduo orgânico 68

Resíduos sólidos 19

S

Sequestro de carbono 24, 25, 108, 114

Sociologia ambiental 88

Solanum tuberosum L 68, 72

T

Transesterificação enzimática 88, 93, 97, 98, 99, 100

Transesterification 2, 10, 11, 88, 100, 125, 126, 127, 130

W

Waste coking oil 125

Waste management 121

Water and wastewater treatment 121

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-629-4

