

# Fontes de Biomassa e Potenciais Usos 2

Leonardo Tullio  
(Organizador)



# Fontes de Biomassa e Potenciais Usos 2

Leonardo Tullio  
(Organizador)



2020 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Atena Editora  
**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Diagramação:** Karine de Lima  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**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, inclusive não representam a posição oficial da Atena Editora. 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. Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

#### **Editora Chefe**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

#### **Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### **Conselho Editorial**

##### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
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. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
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  
Profª Drª. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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

#### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ

Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Fontes de biomassa e potenciais de uso 2

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Karine de Lima  
**Edição de Arte:** Luiza Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Leonardo Tullio

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| F683  | Fontes de biomassa e potenciais de uso 2 [recurso eletrônico] /<br>Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.<br><br>Formato: PDF<br>Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.<br>Modo de acesso: World Wide Web.<br>Inclui bibliografia<br>ISBN 978-65-5706-207-4<br>DOI 10.22533/at.ed.074202107<br><br>1. Biocombustíveis. 2. Biomassa – Pesquisa – Brasil. I. Tullio,<br>Leonardo.<br><br>CDD 333.9539 |
| <b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>   |  |

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “Fontes de Biomassa e Potências de Uso” aborda em seu segundo Volume uma apresentação de 9 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área de energias alternativas. Tema tratado com abordagem sistemática envolvendo o desenvolvimento de técnicas e métodos de aproveitamento da biomassa.

Pesquisar sobre a obtenção de energia com o menor impacto ambiental é sem dúvida o objeto central de estudo global. Com o crescimento populacional novos problemas aparecem, um deles é sem dúvida sobre o reaproveitamento de biomassa como fonte de energia com o menor impacto ambiental. Adotar energias renováveis seria uma das estratégias mais eficientes para esse problema, bem como o reaproveitamento dos recursos limitados.

Assim, necessitamos de inovações tecnológicas que representem impactos positivos no desenvolvimento das cidades. Avaliar a capacidade de geração energética através de diversas fontes serão apresentados nesta obra, resultados promissores na área.

Neste sentido, conhecer casos de sucesso e estudar sobre futuras pesquisas é o propósito deste e-book, levar conhecimento também é ser sustentável, desenvolver estratégias é superar fronteiras e cada vez mais pensar no futuro.

Seja diferente, pense diferente e comece agora, agir com propósitos claros pensando nas gerações futuras. Bons estudos.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| NANOCELULOSES DE FONTES ALTERNATIVAS: OBTENÇÃO, MORFOLOGIAS E APLICAÇÕES  |           |
| Emanoel Igor da Silva Oliveira<br>Silvana Mattedi<br>Nadia Mamede José  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0742021071</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>20</b> |
| A TECNOLOGIA DA BIOMASSA COMO INSUMO PARA A PRODUÇÃO DE ENERGIA ECOEFICIENTE  |           |
| Ana Martha Carneiro Pires de Oliveira<br>Raquel Nazário da Rosa Prado   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0742021072</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>28</b> |
| AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO ENERGÉTICA DO BIODIGESTOR ALIMENTADO COM RESÍDUOS DOMÉSTICOS EM UM RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC   |           |
| Lucas de Bona Sartor<br>Taciana Furtado Ribeiro<br>Mariáh de Souza<br>Lais Sartori<br>Bruna da Silva  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0742021073</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>36</b> |
| OTIMIZAÇÃO DA REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO METÉLICA DO ÓLEO DE SOJA CATALISADA POR SILICATO DE SÓDIO DERIVADO DAS CINZAS DE CASCA DE ARROZ  |           |
| Guilherme Canto da Rosa<br>Samuel José Santos<br>Matheus Nunes Claro<br>Rodrigo Eckert Renner<br>João Vitor Braun<br>Luize Kehl Bickel<br>Vinícius Oliveira Batista dos Santos<br>Luiz Antonio Mazzini Fontoura |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0742021074</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>50</b> |
| ÉSTERES GRAXOS DERIVADOS DE ÓLEOS E GORDURAS DE PALMÁCEAS: OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO  |           |
| Vinícius Oliveira Batista dos Santos<br>João Vitor Braun<br>Samuel José Santos<br>Rodrigo Eckert Renner<br>Guilherme da Costa Espíndola<br>Luiz Antonio Mazzini Fontoura  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.0742021075</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....   | <b>63</b> |
| CATALISADORES UTILIZADOS NA REAÇÃO DE HIDRODESOXIGENAÇÃO PARA MELHORIA DO BIO-ÓLEO DE PROCESSAMENTO DA BIOMASSA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA  |           |
| Maria Luiza Andrade da Silva  |           |

Maria Carolina Granja Correia  
Milena Argollo de Mendonça  
Milena Maria Ferreira dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.0742021076**

**CAPÍTULO 7 ..... 76**

REMOÇÃO DOS CORANTES AZUL ÍNDIGO E PRETO REATIVO 5 DO MEIO AQUOSO UTILIZANDO A CASCA DA CANA DE AÇÚCAR E A CASCA DE MILHO COMO BIOADSORVENTES

Ana Nery Furlan Mendes  
Isabella Ramos Silva  
Drielly Goulart  
Ana Paula Oliveira Costa  
Christiane Mapheu Nogueira  
Vivian Chagas da Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.0742021077**

**CAPÍTULO 8 ..... 93**

PONTO DE FLUIDEZ, VISCOSIDADE E DENSIDADE DE BIODIESEIS METÁLICOS DERIVADOS DE ÓLEOS E GORDURAS

Ismael Barbosa Paulino  
Joselaine dos Santos Dias  
Rodrigo Schneider  
Samuel José Santos  
Bruno Levandosky Coelho dos Santos  
Luan Weber dos Santos  
Luiz Antonio Mazzini Fontoura

**DOI 10.22533/at.ed.0742021078**

**CAPÍTULO 9 ..... 105**

ABSORÇÃO DE IMPACTO EM PAINÉIS HONEYCOMB DE BAMBU

Wellington Bazarim Verissimo  
Pedro Franchi Ruiz  
Felipe Frizon  
Sullivam Prestes de Oliveira  
Bruno Bellini Medeiros  
Fabiano Ostapiv

**DOI 10.22533/at.ed.0742021079**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 111**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 112**

## AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO ENERGÉTICA DO BIODIGESTOR ALIMENTADO COM RESÍDUOS DOMÉSTICOS EM UM RESIDENCIAL NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC

Data de aceite: 15/07/2020

Data de submissão: 17/06/2020

### Lucas de Bona Sartor

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/5304312296556887>

### Taciana Furtado Ribeiro

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Lages – SC  
<http://lattes.cnpq.br/1301820938866546>

### Mariáh de Souza

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Timbó – SC  
<http://lattes.cnpq.br/5281758173069017>

### Lais Sartori

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Joaçaba – SC  
<http://lattes.cnpq.br/6792613125642350>

### Bruna da Silva

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Bagé – RS  
<http://lattes.cnpq.br/8432542800543154>

**RESUMO:** Na busca em obter um meio energético renovável e minimizar o destino de resíduos sólidos orgânicos dos grandes centros urbanos destinados à aterros, este trabalho teve por objetivo realizar uma avaliação da capacidade de produção energética de um biodigestor

alimentado com resíduos domésticos de um residencial localizado no município de Lages/SC. Para isto, foi realizado o dimensionamento de um biodigestor com estimativa de produção de biogás com capacidade em atender um volume de resíduo produzido por 1.800 moradores. Foram analisados dois cenários, o primeiro no qual o biogás tem como finalidade a geração de energia elétrica e o segundo, o uso de biogás utilizado em fogões de cozinha. Como resultado obteve-se a geração de 58,71 m<sup>3</sup> de biogás ao dia, o qual poderia ser utilizado como fonte de energia elétrica na iluminação do residencial ou para alimentar queimadores de fogões de cozinha do mesmo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biogás. Energia. Sustentabilidade.

### EVALUATION OF THE ENERGY PRODUCTION CAPACITY OF THE BIODIGESTOR FED WITH DOMESTIC WASTE IN A RESIDENTIAL IN THE COUNTY OF LAGES/SC

**ABSTRACT:** In order to obtain a renewable energy environment and to minimize the fate of organic solid wastes from large urban centers destined to landfills, this work had the objective of evaluating the energy production capacity of a biodigestor fed with household waste from a residential located in the municipality of Lages/

SC. For this, the sizing of a biodigestor with estimated biogas production with the capacity to meet a volume of waste produced by 1,800 residents was carried out. Two scenarios were analyzed, the first one in which the biogas is aimed at the generation of electric energy and in the second, the use of biogas used in cooking stoves. The result was the generation of 58.71 m<sup>3</sup> of biogas per day, which could be used as a source of electricity in the residential lighting or to feed burners of kitchen stoves.

**KEYWORDS:** Biogas. Energy. Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

Durante a revolução industrial, desenvolveu-se uma prática de desenvolvimento focada no processo de industrialização, o qual gerou um aumento da capacidade de fornecimento de energia, sem a preocupação com sua origem ou impactos. O acelerado e desordenado desenvolvimento dos centros urbanos, assim como o crescimento populacional, aliados à falta de planejamento culminou em uma demanda energética elevada e a produção intensificada de resíduos sólidos, estes que, são os principais desafios enfrentados no mundo, principalmente em países subdesenvolvidos, como o Brasil, quando se trata de qualidade de vida e a busca por um meio sustentável.

Entretanto, atualmente é possível notar uma preocupação cada vez maior com a necessidade de um desenvolvimento sustentável. As constantes elevações dos preços dos combustíveis têm incentivado a produção de energia a partir de novas fontes alternativas e economicamente viáveis, buscando-se criar novos meios de produção energética que possibilitem a economia ou a conservação dos recursos naturais (VILLELA e SILVEIRA, 2006).

A crise do petróleo, em 1973, ocasionada pelo aumento significativo do preço do barril determinada pela Organização dos Países Exportadores do Petróleo – OPEP fez com que o governo brasileiro intensificasse meios alternativos de obtenção de energia. A alternativa que mais se difundiu a fim de se reduzir a dependência do petróleo na indústria, foi a construção de hidrelétricas (SEGURA, 2014). Contudo, apesar do Brasil ser rico em recursos hídricos e esse ser um sistema de geração que apresenta grande viabilidade econômica, possui alta dependência da ocorrência de chuvas (ROCHA, 2016), sujeitando-se a eventuais períodos prolongados de estiagem. Um exemplo foi o final de 2012 e início de 2013, onde o baixo índice pluviométrico diminuiu a possibilidade de geração de energia elétrica a partir da fonte hídrica, proporcionando um aumento significativo da geração de energia por fontes primárias térmicas como gás natural, carvão e nuclear (ELETROBRAS, 2013).

Colen (2003), apontou que a biodigestão anaeróbia dos resíduos orgânicos também ganhou destaque no Brasil durante a crise do petróleo, porém foi pouco difundida em comparação a outros países. Esse processo ocorre em um biodigestor, no qual há ação bacteriana anaeróbia para fracionar compostos complexos oriundos de resíduos orgânicos para produzir um gás combustível, denominado biogás (SOUZA, 2005).

Essa alternativa pode auxiliar o saneamento ambiental, pois além de não competir com a produção de alimentos, como é o caso do álcool da cana de açúcar e óleos extraídos de outras culturas (NAZARO e NOGUEIRA, 2016), trata os resíduos gerados localmente e evita impactos ambientais, como a emissão de gases do efeito estufa, poluição de águas subterrâneas e superficiais, possibilita o aproveitamento energético do biogás gerado e ainda a produção de biofertilizantes.

O Brasil gera aproximadamente 78 milhões de toneladas de resíduo ao ano, com uma fração orgânica superior a 50% (ABRELPE, 2014). A disposição ambientalmente adequada para o rejeito atualmente é o aterro sanitário, o que acarreta a um outro problema: devido à crescente urbanização, a disponibilidade de áreas adequadas ambientalmente e economicamente para a instalação de aterros sanitários é cada vez menor (CALIJURI et al., 2002).

A busca por obter-se um meio energético renovável e minimizar o destino de resíduos sólidos orgânicos dos grandes centros urbanos destinados à aterros e que possam reduzir sua vida útil incentivaram este estudo. Diante o exposto, o principal objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade de produção energética de um biodigestor alimentado com resíduos domésticos de um residencial localizado no município de Lages/SC, como fonte de energia alternativa para a produção de biogás, visando o aproveitamento de resíduos orgânicos domiciliares, contribuindo-se para o controle da poluição ambiental e sua importância na diminuição dos resíduos destinados para aterros sanitários.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O biodigestor será dimensionado para um residencial localizado no município de Lages/SC, esta propriedade apresenta uma área total de aproximadamente 14 ha. A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo. Neste conglomerado encontram-se 600 moradias, com uma média de 3 moradores por residência, o que resulta no total de 1.800 habitantes na localidade.



Figura 1 – Localização da área de estudo.

Fonte: Google Earth (2018).

Para realização do dimensionamento considerou-se o modelo de biodigestor *Mailhem Ikos Environemnt*. Segundo Nazaro e Nogueira (2016), este modelo é indicado para residenciais e comunidades, por serem geradores maiores, não sendo recomendado para uso de moradia unitária.

O processo inicia pela segregação de resíduos, onde a parcela não biodegradável é removida. Posteriormente, o resíduo orgânico passa pelo triturador sendo misturado com água para alcançar a relação sólido/líquido desejada, formado o substrato ideal. Em seguida, o substrato é bombeado para dentro do reator, a tubulação entra pela parte superior do biodigestor e lança o efluente na parte inferior.

Estes digestores possuem módulos internos que ajudam a reter os sólidos no interior do digestor durante um longo tempo. Um mecanismo de quebra de espuma foi alocado na parte superior do reator, o qual retira e lança o material excedente para uma câmara concêntrica ao reator.

O biogás gerado é coletado e enviado a um balão externo que funciona como gasômetro, que infla de acordo com a produção de biogás. Por fim, o gás armazenado é direcionado para a queima e, em caso de superprodução, um *flare* é acionado para queima do gás excedente.

Com relação aos parâmetros de projeto, considerou-se o tratamento preliminar dos resíduos orgânicos domésticos. Para determinação da produção diária de resíduo por morador do residencial, consideraram-se os dados fornecidos no Relatório Anual do Conselho Regional de Contabilidade de Santa Catarina – CRC/SC, relativo ao ano de 2014.

Nesse relatório consta que foram recolhidos 35.977 toneladas de resíduos sólidos durante 1 ano, referentes a 99,11% da população atendida por serviço de coleta de lixo do município de Lages/SC. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010) o município apresenta 156.727 hab, o que totaliza 155.332 hab atendidos pela coleta convencional. Dessa forma, a quantidade gerada de resíduos por habitante ao dia é de 0,63 kg/hab.dia.

De acordo com o IBGE (2010) a fração orgânica presente nos resíduos sólidos é de 51,4%, dado este, obtido a partir da média simples da composição gravimétrica de 93 municípios brasileiros, pesquisados entre 1995 e 2008. Logo, cada pessoa produz em média 0,32 kg de resíduo orgânico.

A partir disso, a produção diária de resíduo sólidos orgânicos neste residencial pode ser definida pela Equação 1.

$$P_d = \frac{P_u * F * N}{100} \quad (1)$$

Onde:

$P_d$ : produção diária de resíduo (kg/dia);

$P_u$ : produção diária unitária de resíduo (kg/hab.dia);

$F$ : fração orgânica do resíduo (%);

$N$ : população atendida.

Adotou-se a massa específica do resíduo orgânico como sendo 1.213 kg/m<sup>3</sup> (SILVA et al, 2010) e a razão de mistura 1:1, com isso, pode-se calcular o volume de carga diária de substrato por meio da Equação 2.

$$VC = \frac{P_d}{dB} + W \quad (2)$$

Onde:

$VC$ : volume de carga diária de substrato (m<sup>3</sup>/dia);

$P_d$ : produção diária de resíduo (kg/dia);

$dB$ : densidade do resíduo (kg/m<sup>3</sup>);

$W$ : volume de água de diluição (m<sup>3</sup>/dia).

Visto que o biodigestor será projetado para um residencial localizado no município de Lages/SC, o qual possui uma temperatura anual média de 16°C, utilizou-se um Tempo de Detenção Hidráulico – TDH considerado longo, de 80 dias. Para calcular o volume do biodigestor foi utilizada a Equação 3.

$$\text{VBD} = \text{VC} * \text{TRH} \quad (3)$$

Onde:

VBD: volume do biodigestor (m<sup>3</sup>);

VC: volume de carga diária de substrato (m<sup>3</sup>/dia);

TRH: tempo de retenção hidráulica (dias).

Para calcular a produção diária de biogás, assumiu-se que 1kg de resíduo é capaz de gerar 0,1m<sup>3</sup> de biogás (Equação 4).

$$\text{G} = \text{Pd} * 0,1 \quad (4)$$

Onde:

G: produção diária de biogás (m<sup>3</sup>/dia);

Pd: produção diária de resíduo (kg/dia).

De acordo com informações fornecidas no manual da BGS equipamentos para biogás, um fogão tipo *cooktop* possui uma taxa de consumo de 0,45m<sup>3</sup>/hora de biogás por queimador e lâmpadas incandescentes de 60 a 100 W possuem um consumo de 0,07m<sup>3</sup>/hora de biogás, diante disso, fez-se a análise de dois cenários. No primeiro, o biogás é utilizado para geração de energia elétrica em postes de iluminação, durante 8 h/dia. No segundo cenário, o uso do biogás é para fogões de cozinha, sendo considerado o uso de um queimador durante 3 h/dia.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizado os cálculos de dimensionamento, conclui-se que, é gerado 587 kg/dia de resíduos orgânicos no residencial, esse montante será o volume de substrato usado para alimentar o biodigestor diariamente, vale ressaltar que este resíduo deve passar previamente por um processo de trituração.

Desta forma, o biodigestor receberá um volume de carga diária de 0,989 m<sup>3</sup>/dia de substrato, sendo necessário um biodigestor com volume igual a 77,44 m<sup>3</sup> para armazenar o resíduo gerado além do volume de água a ser adicionado diariamente. Para fins de segurança, deve-se adotar um biodigestor de 80 m<sup>3</sup> de volume.

Portanto, para o montante de resíduos orgânicos diários gerados no local serão produzidos 58,71 m<sup>3</sup> de biogás por dia.

No primeiro cenário, uma lâmpada incandescente de 60 a 100 W consumiria 0,56 m<sup>3</sup> de biogás por dia. Com a produção diária de 58,71 m<sup>3</sup> de biogás, será possível gerar energia para 104 lâmpadas. Para o segundo cenário, cada queimador consumiria cerca de 1,35 m<sup>3</sup> de biogás por dia, logo, ter-se-á energia para acender 43 queimadores durante 3 h/dia.

Atualmente, a Centrais Elétricas de Santa Catarina – CELESC cobra R\$ 0,52 por KWh consumido. Caso o biogás fosse utilizado para iluminação pública, com 104 lâmpadas correspondente à 100W, o residencial economizaria aproximadamente R\$ 13104,00 por mês na conta de energia.

Da mesma forma, observado que 1 m<sup>3</sup> de biogás possui uma equivalência energética de 0,45 kg de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP, e considerado que o biodigestor tem capacidade de produzir 58,71 m<sup>3</sup>/dia de biogás, este produzirá diariamente o equivalente a 26,00 kg de GLP ou 792,5 kg por mês. Se considerar que um botijão de gás de 13 kg custa em média R\$ 65,00, seria economizado R\$ 3962,90 ao mês com gastos dessa natureza.

Uma dificuldade encontrada no processo foi a necessidade de se adicionar um grande volume de água no biodigestor para a diluição do resíduo, cerca de 480 litros ao dia, totalizando 14,4 m<sup>3</sup> mensais. Do ponto de vista econômico não haveria grande impacto no custo final da conta de água, pois considerado a maior taxa de consumo da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, acima de 50 m<sup>3</sup>, o preço do m<sup>3</sup> de água tabelado é de R\$13,56, sendo o custo mensal de R\$195,40. Porém, com vistas a perspectiva ambiental, esse é um volume de água considerável.

Para projetar o biodigestor foi utilizado a temperatura média do município de Lages/SC, como sendo 16°C, mas o inverno da região é rigoroso, apresenta baixas temperaturas, neste caso, o processo de geração de biogás seria diretamente afetado com uma queda considerável na produção, visto que a temperatura é um fator limitante.

## 4 | CONCLUSÕES

A estimativa de produção de biogás no residencial mostrou-se eficaz. Vale ressaltar que a alternativa mais viável seria a conversão do biogás em energia elétrica, visto o custo e a dificuldade de instalação de dutos para gás em residenciais construídos.

O funcionamento desse processo irá depender da participação assídua dos moradores do residencial, de forma a garantir a alimentação constante e correta do biodigestor para produção de biogás. Para que isso seja possível, ações de educação ambiental devem ser realizadas frequentemente, para que os moradores tomem conhecimento dos benefícios ambientais e econômicos dessa alternativa sustentável e colaborem em suas residências com a separação correta dos resíduos sólidos.

Sugere-se para próximos estudos a realização de análise de viabilidade econômica para implementação do biodigestor no residencial, como forma de obter o *payback* dos custos investidos na implantação do biodigestor no local de estudo.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE, 2014. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- BGS – **Equipamentos para biogás**. Disponível em <<http://bgsequipamentos.com.br/>>. Acesso em: 24 nov. 2018.
- BONTURI, G. L.; VAN DIJK, M. **Instalação de Biodigestores em Pequenas Propriedades Rurais: Análise De Vantagens Socioambientais**. Revista Ciências do Ambiente On-line, São Paulo, v. 8, n. 2, out. 2012.
- CALIJURI, M. L.; MELO, A. L. O.; LORENTZ, J. F. **Identificação de áreas para implantação de aterros sanitários com uso de análise estratégica de decisão**. Informática Pública, v. 4, n. 2, p. 231-250, 2002.
- COLEN, F. **Potencial energético do caldo de cana-de-açúcar como substrato em reator UASB**. 2003. 85 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- CRCSC. **Contabilizando para o cidadão**. Disponível em: <[http://www.crcsc.org.br/arquivosSGC/SUSTENTABILIDADE\\_20170324125144Cont20Cid20CRCSC20\\_20Sustentabilidade20\\_20Lage.pdf](http://www.crcsc.org.br/arquivosSGC/SUSTENTABILIDADE_20170324125144Cont20Cid20CRCSC20_20Sustentabilidade20_20Lage.pdf)>. Acesso em 22 nov. 2018.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010 – Brasil em síntese**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/lages/panorama>>. Acesso em 21 nov. 2018.
- DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. C. J. P.; ROSSI, M.; TAVARES, R.; SANTOS, C. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**. Encontro de Energia do Meio Rural. Anais. Bauru, 2002.
- ELETROBRÁS; **Relatório Anual e de Sustentabilidade 2013**. Disponível em: <[http://www.eletobras.com/relatorio\\_sustentabilidade\\_2013/assets/pdf/RAS2013\\_portugues.pdf](http://www.eletobras.com/relatorio_sustentabilidade_2013/assets/pdf/RAS2013_portugues.pdf)>. Acesso em 26 nov. 2018.
- NAZARO, M. S.; NOGUEIRA, M. A. A. **Desenvolvimento de um biodigestor residencial para processamento de resíduos sólidos orgânicos**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/166781>>. Acesso em 25 nov. 2018.
- ROCHA, C. M. **Proposta de implantação de um biodigestor anaeróbio de resíduos alimentares**. 2016. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.
- SEGURA, M. L. **A evolução da matriz energética brasileira: O papel dos biocombustíveis e outras fontes alternativas**. Âmbito Jurídico, Rio Grande, XV, n. 96, 2014.
- SILVA, M. C.; SANTOS, G. O. **Densidade aparente de resíduos sólidos recém coletados**. Anais do V CONNEPI – Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação.
- SILVA, W. T. L.; NOVAES, A. O.; KUROKI, V.; MARTELLI, L. F. A.; MAGNONI JR, L. **Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizantes agrícola**. Química Nova, v.35, São Paulo, 2012.
- SOUZA, C. F.; LUCAS JUNIOR, J. F.; Williams P. M. **Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos sob efeito de três temperaturas e dois níveis de agitação do substrato: considerações sobre a partida**. Eng. Agríc. 2005, vol.25, n.2, p.530-539, 2005.
- VILLELA, I. A. C.; SILVEIRA, J. L. **Aspectos Históricos e Técnicos do Uso do Biogás Produzido por Biodigestores Rurais**. Biogás Pesquisas e Projetos no Brasil. São Paulo: CETESB, Secretaria do Meio Ambiente, 2006. p. 151-155.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adsorção 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92

Anaeróbio 35

Análise Térmica 7, 51, 52, 57, 60

Aterros 25, 28, 30, 35

### B

Bioadsorventes 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 86, 88, 89, 91, 92

Biocombustíveis 20, 24, 25, 26, 35, 37, 47, 50, 51, 53, 54, 62, 65, 70, 72, 73

Biodiesel 24, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 74, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104

Biodigestor 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

Biogás 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 65

Biomassa 2, 6, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 36, 38, 50, 52, 53, 54, 63, 64, 65, 66, 67, 71, 73, 76, 93, 105, 111, 112, 113

Bio-Óleo 53, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74

Biorrefinarias 26, 63, 65

### C

Celulose 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 24, 66, 79, 92

Cogeração 22, 27

Colmos de Bambu 105, 107, 109

Corantes 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Crescimento Populacional 29, 64

### E

Efeito Cinético 3

Efeito Estufa 20, 23, 24, 30, 50, 53, 65, 95

Efluentes 1, 2, 5, 21, 22, 41, 76, 77, 78, 91

Energia 5, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 53, 59, 62, 63, 64, 65, 107, 109

### F

Fibra de Vidro 105, 107, 108

### G

Gorduras 37, 38, 50, 52, 53, 54, 55, 58, 60, 61, 62, 67, 72, 93, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103

## H

Hidrodesoxigenação 63, 64, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74

## M

Morfologia 2, 4, 7, 9, 10

## N

Nanocelulose 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 15

Nanopartículas 1, 2, 4, 13

## O

Óleos 24, 30, 37, 38, 50, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 67, 72, 73, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103

## P

Painéis “Honeycomb” 105

Palmáceas 50, 51, 52, 57, 58, 59, 60, 96

Poder Calorífico 51, 52, 57, 59, 67

Ponto de Fluidez 93, 94, 95, 98, 99, 100, 101

Processos 1, 5, 7, 8, 9, 22, 23, 25, 36, 50, 54, 63, 65, 66, 67, 78, 90, 93, 107

Produção 3, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 48, 52, 53, 54, 65, 70, 72, 73, 74, 78, 83, 91, 92, 94, 95, 109

## Q

Queima 22, 24, 25, 31, 59

## R

Recursos Renováveis 20

Regenerar 21

Resíduos 2, 3, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 58, 64, 65, 66, 76, 77, 78, 92, 98

Resina 105, 106, 107, 108, 109, 110

## S

Silicato de Sódio 36, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 48

Sustentabilidade 27, 28, 35, 65, 105

## T

Toxicidade 4, 69

Transesterificação 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 50, 52, 53, 55, 57, 61, 94, 96, 97, 103

## V

Viscosidade 51, 52, 56, 58, 59, 64, 66, 67, 93, 94, 98, 99, 101, 102

# Fontes de Biomassa e Potenciais Usos 2

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Fontes de Biomassa e Potenciais Usos 2

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 @atenaeditora

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)