

# 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<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. 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
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. 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<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. 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
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
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2941916091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2941916092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2941916093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>24</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2941916094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>36</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2941916095</b>	

**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**

## EFFECT OF THERMOCHEMICAL PRETREATMENT AS A STRATEGY TO ENHANCE BIODEGRADABILITY OF LIGNOCELLULOSIC BIOMASS

### Thiago Edwiges

Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais

Medianeira – Paraná

### Jhenifer Aline Bastos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira – Paraná

### João Henrique Lima Alino

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Medianeira – Paraná

### Laércio Mantovani Frare

Departamento de Ciências Biológicas e Ambientais

Medianeira – Paraná

**RESUMO:** A biomassa lignocelulósica tem se destacado entre os recursos renováveis para a produção de biogás. As gramíneas possuem uma estrutura vegetal contendo lignocelulose, que é conhecida por ser um tipo de matéria orgânica recalcitrante que pode inibir a digestão anaeróbica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de um pré-tratamento termoquímico utilizando NaOH como estratégia para potencializar o potencial bioquímico de metano (BPM) de aparas de gramíneas. BMP de grama crua foi  $323 L_N CH_4 g SV^{-1}$ . Quando comparado com o capim cru, todos os pré-tratamentos aplicados resultaram em menores valores de BMP (11% a 24%), indicando inibição

da digestão anaeróbica. No entanto, o pré-tratamento termoquímico utilizando NaOH e temperatura a 100 °C mostraram efeito positivo sobre a biodegradabilidade da biomassa em termos de taxa de hidrólise, reduzindo o tempo em que o pico de produção diária de metano foi registrado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biogás. Metano. Resíduos Sólidos. Lignina

### EFEITO DO TRATAMENTO TERMOQUÍMICO COMO ESTRATÉGIA PARA AUMENTAR A BIODEGRADABILIDADE DA BIOMASSA LIGNOCELULÓSICA

**ABSTRACT:** The lignocellulosic biomass have been standing out among the renewable resources for biogas production. Grasses have a plant structure containing lignocellulose, which is known to be a recalcitrant type of organic matter that may inhibit anaerobic digestion. The objective of this work was to evaluate the influence of a thermochemical pretreatment using NaOH as a strategy to enhance biochemical methane potential (BPM) of grass clippings. BMP of raw grass was  $323 L_N CH_4 g SV^{-1}$ . When compared to the raw grass, all the applied pretreatments resulted in lower values of BMP (11% to 24%), indicating inhibition of the anaerobic digestion. However,

the thermochemical pre-treatment using NaOH and temperature at 100 °C showed positive effect on the biomass biodegradability in terms of hydrolysis rate, reducing the time where the peak of daily methane production was registered.

**KEYWORDS:** Biogás. Methane. Solid Waste. Lignin.

## 1 | INTRODUCTION

The lignocellulosic biomass have been standing out among the renewable resources for biogas production (Khor et al., 2014). Among the types of biomass, the grass presents potential for the production of bioethanol, synthetic natural gas, synthetic biofuels or for the production of biogas. The benefits of using grasses for bioenergy production are based on low water consumption when compared to other crops and because they are grown on non-arable land without competing with food crops (Smyth et al., 2009).

Grasses have a plant structure containing cellulose as the main component and are found in large scale in nature. In addition to cellulose, there is also hemicellulose, which is normally associated with lignin (Cremonese et al., 2013). However, this substrate has a recalcitrant structure that may inhibit anaerobic digestion (Singh et al., 2015).

Several types of pretreatments have been applied to break down its lignocellulose content and increase methane potential (Rabemanolontsoa et al., 2015). Thermal pretreatment is efficient in the degradation of lignin and hemicellulose, and the heat applied is responsible for breaking hydrogen bonds in crystalline cellulose and lignocellulose complexes, causing the biomass to swell and increasing the contact surface (Rodriguez et al., 2017).

When performing the heat pretreatment together with the addition of acid or alkali, the increase in the efficacy of pretreatment is observed (Menardo et al., 2012). Although cellulose is resistant to acid and alkali, these compounds are commonly used to solubilize hemicellulose and remove lignin (Mendez et al., 2013). Thus, the objective of this work was to evaluate the influence of a thermochemical pretreatment as a strategy to enhance biochemical methane potential (BMP) of grass clippings.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

### 2.1 Type of substrate and thermochemical pretreatment

The type of biomass used as a substrate for this study was grass clippings which were composed by (*Panicum maximum*, *Zoysia japônica* e *Axonopus compressus*). The grass samples were collected at Itaipu Technological Park (Foz do Iguaçu, Parana, Brazil), dried at 60±2 °C and grinded to particle size under 2 mm.

The pre-treatment was performed using 180 mL of NaOH at concentrations of 1% (T1), 3% (T2) and 5% (T3) and 23,4 g of dried biomass to give a total solids (TS)

concentration in the mixture of 10%. The mixture of NaOH solution and raw grass was then submitted to the effect of temperature using an oven at 100 °C for 12 hours. Distilled water was used as control.

## 2.2 Determination of the biochemical methane potential (BMP)

Total solids (TS) and volatile solids (VS) of inoculum and substrate was determined according to APHA (2006). The determination of the BMP was performed through batch bottles of 200 mL working volume at mesophilic temperature ( $37\pm 1$  °C) following the guidelines proposed by VDI 4630 (2006).

The inoculum used in the bioassay was composed by a mixture of animal manure and digestate acclimatized and degassed as described in Edwiges et al., (2017). To evaluate the biological activity of the inoculum a reference sample (microcrystalline cellulose) was used.

The measured biogas were corrected into dried gas at Standard Temperature and Pressure and methane content was measured twice in the beginning and at the end of the experiment through gas chromatography (Clarus 680, Perkin Elmer). The experiment were kept during 30 days.

## 3 | RESULTS AND DISCUSSION

The inoculum used presented TS and volatile solids (VS) content of 8% and 5,2%, respectively. The grass clippings presented TS of 91,2 % and VS of 84,2 %. It was possible to observe that when compared to raw grass, the control using only water at 100 °C for 12 hours slightly improved the biodegradability of the substrate, since daily volume of methane produced were higher (Figure 1). This biodegradability improvement can be related to the water contribution to the cell swelling, making the lignocellulosic structure more accessible to biological attack.

The NaOH at concentrations of 1% and 3% were more efficient to improve the substrate biodegradability, since daily methane production was even higher than the raw grass. The peak of daily methane production was registered in the day 2 ( $79 L_N CH_4 kg VS d^{-1}$ ) for NaOH at 1% and day 3 ( $74 L_N CH_4 kg VS d^{-1}$ ) for NaOH at 3%, with the same peak registered only at day 5 ( $34 L_N CH_4 kg VS d^{-1}$ ) for the raw grass. For the NaOH at 5%, even a higher peak was observed ( $101 L_N CH_4 kg VS d^{-1}$ ) at day 7. This can be explained by the inhibition caused by the high concentration of the alkaline solution to the anaerobic microorganisms at 5% (Figure 1).

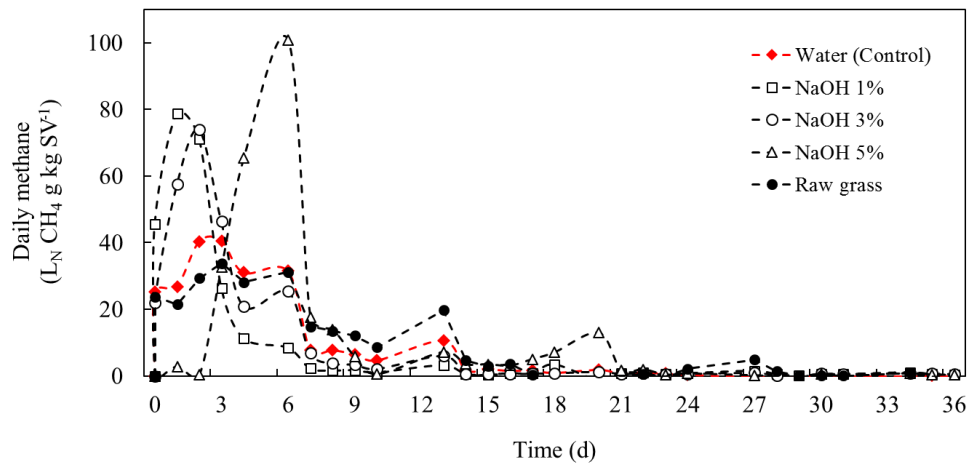


Figure 1 - Daily methane production of raw and pretreated grass

The BMP of the raw grass (without any pretreatment) was  $323 \pm 21 \text{ L}_N \text{ CH}_4 \text{ g SV}^{-1}$  (Figure 2). Nitsche et al. (2017) reported similar value of  $292 \text{ L}_N \text{ CH}_4 \text{ g SV}^{-1}$  for grass cuttings. When compared to the raw grass, all the applied pretreatments resulted in lower values of BMP (11% to 24%), indicating inhibition of the anaerobic digestion. This can be explained by the fact that during the pretreatment process at  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , part of the solubilized organic matter, especially the volatile fatty acids (VFA), was lost by volatilization and consequently not converted in methane. This behavior can indicate the limitation of thermal pretreatment in terms of bioconversion efficiency. The addition of NaOH, even with lower results compared to the raw grass, increased the BMP of grass clippings in 8% to 17% when compared to the grass pretreated with water.

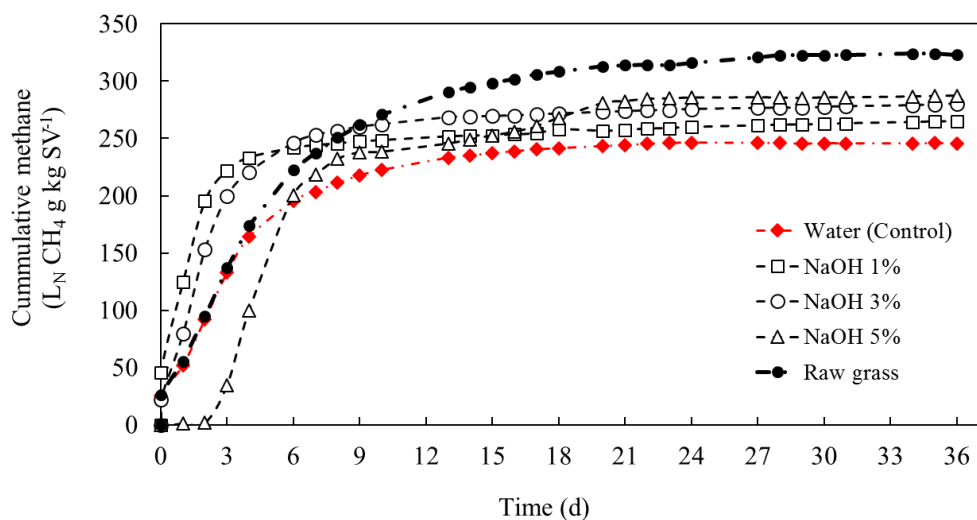


Figure 2 - Cumulative methane production for the raw and pretreated grass



## CONCLUSÃO

The thermochemical pre-treatment of lignocellulosic biomass using NaOH and temperature at 100 °C showed positive effect on the biomass biodegradability. However, the cumulative methane yield were inhibited due to the volatilization of the organic matter during the pretreatment. Best results were obtained when NaOH at 5% was applied, with the BMP of 287 L<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> kg VS d<sup>-1</sup>, which represented an increase of 17% compared to the same temperature condition using water, but 11% less than the BMP obtained for the raw grass of 323 L<sub>N</sub> CH<sub>4</sub> kg VS d<sup>-1</sup>. For further investigations, we recommend pretreatment at lower temperatures and contact time and its effect on organic matter volatilization.

## REFERENCES

- APHA American Public Health Association. 2005 **Standart methods for the examination of water and wastewater**. American Water Works Association 21, 1368 p.
- Cremonese, P.A.; Feiden, A.; Zenatti, D.C.; Camargo, M.P.; Nadaleti, W.C.; Rossi, E.; Antonelli, J. 2013. **Biodigestão anaeróbia no tratamento de resíduos lignocelulósicos**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 2, p. 21-35.
- Edwiges, T., Frare, L., Mayer, B., Lins, L., Triolo, J., Flotats, X., Costa, M. 2018. **Influence of chemical composition on biochemical methane potential of fruit and vegetable waste**. Water Management, 71, p.618– 625.
- Khor, W., Rabaey, K., Vervaeren, H., 2015 **Low temperature calcium hydroxide treatment enhances anaerobic methane production from (extruded) biomass**. Bioresource Technology, 176, p.181–188.
- Menardo, S., Arioldi, G., Balsari, P. 2012. **The effect of particle size and thermal pretreatment on the methane yield of four agricultural by-products**. Bioresource Technology, 104, p. 708-14.
- Mendez, L., Mahdy A., Timmers, R.A., Ballesteros, M., González-Fernández, C. 2013. **Enhancing methane production of *Chorella vulgaris* via thermochemical pretreatments**. Bioresource Technology, 149, p. 136-41.
- Nitsche, M., Hensgen, F., Wachendorf, M. 2017. **Using grass cuttings from sports fields for anaerobic digestion and combustion**. Energies, 10, p.1-11.
- Rabemanantsoa, H., Shiro, S. 2015. **Various pretreatments of lignocellulosics**. Bioresource Technology 199, p.83-91.
- Rodriguez, C., Alaswad, A., Benyounis, K.Y., Olabi, A.G. 2017. **Pretreatment techniques used in biogas production from grass. Renewable and Sustainable**. Energy Reviews, 68, 1193-1204.
- Wan, C., Li, Y. 2012. **Fungal pretreatment of lignocellulosic biomass**. Biotechnol Adv, 30, p. 1447-1457.
- Singh, J., Suhag, M., Dhaka, A. 2015. **Augmented digestion of lignocellulose by steam explosion, acid and alkaline pretreatment methods: a review**. Carbohydr. Polym. 117, p.624–631.
- Verein Deutscher Ingenieure. VDI 4630. 2006 **Fermentation of organic materials characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests**. 92 p.

## **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

