

# 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: Profª Drª 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**

Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª 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  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

<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**

## EXTRAÇÃO DE LIPÍDEOS DA MICROALGA *Nannochloropsis oculata* CULTIVADA COM VARIAÇÃO DE NITRATO DE SÓDIO NO MEIO DE CULTURA

### **José William Alves da Silva**

Professor Doutor do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE

### **Susana Felix Moura dos Santos**

Graduanda Eng. Aquicultura do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE.

### **Illana Beatriz Rocha de Oliveira**

Graduanda Eng. Aquicultura do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE.

### **Ana Claudia Teixeira Silva**

Graduanda Eng. Aquicultura do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE.

### **Glacio Souza Araujo**

Professor Doutor do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE.

### **Emanuel Soares dos Santos**

Professor Doutor do IFCE – Aracati. CEP. 62800-000, Aracati – CE.

### **Renato Teixeira Moreira**

Professor Doutor do IFCE – Morada Nova. CEP. 62940-000, Morada Nova – CE.

### **Dilliani Naiane Mascena Lopes**

Doutoranda RENORBIO/UFC. CEP; 60356-000, Fortaleza – CE.

**RESUMO:** A *Nannochloropsis oculata* microalga marinha, utilizada como alimento na aquicultura. O objetivo do trabalho foi cultivar e avaliar o rendimento de biomassa de *N. oculata* após floculação química e secagem em estufa. O cultivo foi realizado em frascos

de 8 L com três repetições, na salinidade de 27, iluminância de 10.000 lux, temperatura de 28 °C, pH  $9,17 \pm 0,51$  na fase estacionária e pH  $8,68 \pm 0,015$  na fase de morte, usando o Guilard f/2 como meio de cultivo. A curva de crescimento foi acompanhada, a cada dois dias, com a determinação da densidade óptica a 680 nm ( $DO_{680nm}$ ) em espectrofotômetro. Para separação do meio de cultivo das células foi utilizado o método de floculação química, através da adição de NaOH 2N. Após a separação dos flocos, realizou-se a lavagem das células com água destilada para retirada do sal e secagem da biomassa em estufa a 60 °C. O acompanhamento do crescimento do cultivo foi realizado diariamente, sendo o tratamento com maior quantidade de nitrato no meio o que apresentou maior curva de crescimento, já quanto ao rendimento lipídico o melhor resultado foi com a menor quantidade de nitrato no meio de cultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomassa; Cultivo; Lipídio.

### LIPIDS EXTRACTION FROM MICROALGA NANNOCHLOROPSIS OCULATA CULTIVATED WITH SODIUM NITRATE VARIATION IN CULTURE.

**ABSTRACT:** *Nannochloropsis oculata*

microalgae, used as food in aquaculture. The objective of this work was to cultivate and evaluate *N. oculata* biomass yield after chemical flocculation and oven drying. Cultivation was performed in 8 L flasks with three repetitions, at salinity of 27, illuminance of 10,000 lux, temperature of 28 °C, pH  $9.17 \pm 0.51$  in the stationary phase and pH  $8.68 \pm 0.015$  in the death phase. , using Guillard f / 2 as a cultivation medium. The growth curve was followed every two days by determining the optical density at 680 nm ( $OD_{680nm}$ ) in a spectrophotometer. To separate the culture medium from the cells, the chemical flocculation method was used, by the addition of NaOH 2N. After flake separation, the cells were washed with distilled water to remove the salt and dry the biomass in an oven at 60 °C. Cultivation growth was monitored daily, and the treatment with the highest amount of nitrate in the medium presented the highest growth curve. The best result was the lowest amount of nitrate in the culture medium.

**KEYWORDS:** Biomass; Cultivation; Lipid

## 1 | INTRODUÇÃO

A *Nannochloropsis oculata* é uma espécie de microalga marinha unicelular capaz de absorver radiação solar e dióxido de carbono, na presença de nutrientes orgânicos, para realização da fotossíntese e incrementar sua densidade algal. Possui alto teor lipídico, sendo uma promissora espécie, dentre outras, para a produção de biodiesel, é utilizada também como alimento na aquicultura, principalmente na fase larval de peixes e crustáceos devido a sua facilidade e velocidade de cultivo, e possuir tamanho pequeno, sendo compatível com o mecanismo alimentar das larvas (DERNER *et al.*, 2006).

Dentre os fatores físicos e químicos que interferem no crescimento das microalgas, os principais são a luz, temperatura, salinidade, disponibilidade e qualidade dos nutrientes (RICHMOND, 2004). A interação das microalgas com o meio de cultivo e com o próprio ambiente físico do cultivo resulta em alterações na densidade celular, que tende a aumentar exponencialmente a partir da inoculação. Por outro lado, as concentrações dos nutrientes dissolvidos no meio de cultivo tendem a diminuir com sua multiplicação, podendo chegar à exaustão completa, dependendo do tempo de desenvolvimento da cultura, causando estresse nas mesmas (LOURENÇO, 2006).

Converti *et al.* (2009) estudaram os efeitos da concentração de nitrogênio no rendimento lipídico de uma cepa da microalga *N. oculata* e quando a concentração inicial de nitrogênio no meio de cultivo foi reduzida em 75%, foi verificado um aumento em cerca de 48% no teor lipídico dessa espécie. O trabalho teve como objetivo determinar o rendimento lipídico da biomassa seca da microalga *Nannochloropsis oculata* cultivada com redução da quantidade de nitrato de sódio no meio de cultura.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As quantidades de nitrato de sódio utilizadas foram 15; 30; 45; 60 e 75 mg L<sup>-1</sup>, mantendo constantes as quantidades dos outros nutrientes do meio Guillard f/2 (1975). Trezentos mililitros de um cultivo pré-estabelecido foram utilizados como inóculo em um recipiente de três litros úteis. Posteriormente, o volume foi completado com meio Guillard f/2 contendo 75 mg L<sup>-1</sup>. Após o desenvolvimento do novo inóculo, acompanhado através das densidades óptica (DO<sub>680nm</sub>) e celular da cultura (cels. mL<sup>-1</sup>), alíquotas (300 mL) do mesmo foram utilizadas para iniciar os cultivos nas diferentes quantidades de nitrato de sódio. Os cultivos estacionários foram realizados, em triplicata, dentro de recipientes de três litros submetidos à aeração constante através de bombas de diafragma, luminosidade de 60 µE cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> e temperatura de 28 ± 1 °C.

A densidade óptica foi determinada diariamente, utilizando um espectrofotômetro a 680 nm. Ao final dos cultivos, utilizou-se uma solução de NaOH 2N para a das microalgas e sua separação do meio de cultura (ARAUJO *et al.*, 2011), sendo a biomassa lavada com água destilada e seca em estufa a 60 °C por 24 horas (RODRIGUES *et al.*, 2009).

A extração de lipídios foi realizada pelo método de Bligh & Dyer (1959), onde foram adicionados à biomassa seca da microalga (5 g), em triplicata, em um erlenmeyer de 250 mL, 25 mL de metanol, 12,5 mL de clorofórmio e 5 mL de água. O erlenmeyer foi tampado e posto para sonicar durante 40 minutos, em banho ultrasônico com frequência de 40 KHz e potência de 80 W. Em seguida, foram adicionados mais 12,5 mL de clorofórmio e 12,5 mL de solução de sulfato de sódio 1,5% e realizada outra sonicação com duração de 20 minutos. A parte sólida foi filtrada a vácuo e posteriormente seca em estufa a 105 °C durante 24 horas.

Os valores referentes às densidades celulares finais das microalgas cultivadas com diferentes quantidades de nitrato de sódio, bem como os rendimentos de óleo obtidos das respectivas biomassas secas foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) e, no caso de diferença significativa, submetidos ao teste *t* para médias ao nível de 5% utilizando o programa Microcal Origin versão 6.0.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A figura 1 mostra as curvas de crescimento da microalga *N. oculata* cultivada em diferentes quantidades de nitrato de sódio durante um período de cinco dias.

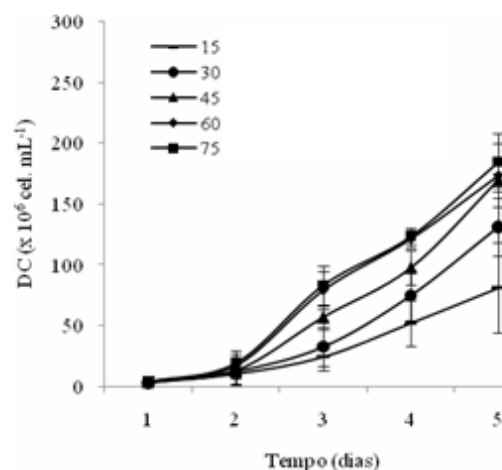


Figura 1 - Curvas de crescimento da microalga *N. oculata* expressas em termos de densidade celular (cels. mL<sup>-1</sup>) por dia de cultivo, nas quantidades de 15; 30; 45; 60 e 75 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de sódio.

Fonte: Autor

A cultura realizada com a maior quantidade de nitrato de sódio no meio de cultivo (75 mg L<sup>-1</sup>) apresentou um crescimento populacional (cels. mL<sup>-1</sup>) significativamente superior aos outros cultivos. Apesar da cultura realizada na menor quantidade de nitrato de sódio (15 mg L<sup>-1</sup>) ter apresentado o menor incremento populacional, foi a que resultou no maior teor de lipídeos na biomassa seca. O teor de lipídeos na biomassa de *N. oculata* foi significativamente reduzido com o aumento da quantidade de nitratos no meio de cultivo (Tabela 1).

	Nitrato de sódio (mg L <sup>-1</sup> )				
	15	30	45	60	75
Densidade celular (cels. mL <sup>-1</sup> )	80,96±12,54a	130,96±9,95b	169,56±9,67c	173,36±11,74c	202,17±8,44d
Rendimento de óleo (%)	49,41±0,14 <sup>a</sup>	35,68±0,12b	31,21±0,58c	26,77±0,36d	23,36±0,15e

Tabela 1 - Densidades celulares (cels. mL<sup>-1</sup>) finais das microalgas cultivadas com diferentes quantidades de nitrato de sódio e respectivos rendimentos de óleo (%) na biomassa seca.

Fonte: Autor

\*Letras diferentes indicam diferença significativa

Rodolfi *et al.* (2009) cultivaram a microalga *Nannochloropsis* sp. em fotobioreatores de 110 L sob luz solar direta variando a concentração de nitrogênio. Os autores observaram uma redução de 16,7% no crescimento de biomassa quando a referida microalga foi cultivada com depleção de nitrogênio, resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho para a espécie *N. oculata*.

A taxa de crescimento populacional e a produção de óleo também estão relacionadas diretamente com a concentração de nutrientes presentes no meio de cultivo

das microalgas. O nitrogênio tem um papel importante no controle da produtividade desses organismos e existe uma determinada concentração de nitrogênio em que a biomassa e a produção de lipídios podem ser maximizadas (De La HOZ *et al.*, 2011).

Neste trabalho, a cultura realizada com 45 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de sódio resultou em um bom crescimento populacional e também aumentou significativamente o teor de lipídeos na biomassa seca de *N. oculata*.

## 4 | CONCLUSÃO

A microalga *Nannochloropsis oculata* produz mais lipídeos com a redução da quantidade de nitrato de sódio no meio de cultura, no entanto essa redução pode diminuir significativamente a densidade celular.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO G. S.; MATOS L. J. B. L.; GONÇALVES L. R. B.; FERNANDES F. A. N. Bioprospecting for oil producing microalgal strains: Evaluation of oil and biomass production for ten microalgal strains. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 8, p. 5248-5250, Apr 2011.
- BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, n. 8, p. 911-917, Aug 1959.
- CONVERTI, A. *et al.* Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. **Chemical Engineering and Processing**, v. 28, n. 6, p. 1146-1151, 2009.
- De La HOZ, S.; BEN-ZVI, A.; BURRELL, R.E.; McCAFFREY, W.C. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Bioresource Technology**, v. 102, n. 10, p. 5764-5774, 2011.
- DERNER R. B.; OHSE S.; VILLELA M.; CARVALHO S. M.; FETT R. Microalgas, produtos e aplicações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1959-1967, nov-dez, 2006.
- GUILLARD, R. R. L. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. In: **Culture of marine invertebrate animal**. SMITH, W. L.; CHANLEY, M. H. (eds.). New York: Plenum Publishing, p. 29-60, 1975.
- LOURENÇO, S. O. **Cultivo de microalgas marinhas: princípios e aplicações**. São Carlos: Rima, v. 1, p. 295-315, 2006.
- RICHMOND, A. **Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology**. Oxford: Blackwell, 2004.
- RODOLFI, L. *et al.* Microalgae for oil: strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 102, n. 1, p. 100-112, 2009.
- RODRIGUES, J. A. G.; SOUSA JR., J.; LOURENÇO J. A.; LIMA P. C. W. C.; FARIAS, W. R. L. Cultivo de camarões tratados com polissacarídeos sulfatados da rodófitia *Halymenia pseudofloresia* mediante uma estratégia profilática. **Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 1, p. 71-78, jan., 2009.

## **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

