

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 2

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
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. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
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. 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. 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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A532	Análise crítica das ciências biológicas e da natureza 2 [recurso eletrônico] / Organizador José Max Barbosa de Oliveira Junior. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-358-3 DOI 10.22533/at.ed.583192705  1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Série.  CDD 610.72
<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

A obra *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com 96 capítulos apresenta uma visão holística e integrada da grande área das Ciências Biológicas e da Natureza, com produção de conhecimento que permeiam as mais distintas temáticas dessas grandes áreas.

Os 96 capítulos do livro trazem conhecimentos relevantes para toda comunidade acadêmico-científica e sociedade civil, auxiliando no entendimento do meio ambiente em geral (físico, biológico e antrópico), suprimindo lacunas que possam hoje existir e contribuindo para que os profissionais tenham uma visão holística e possam atuar em diferentes regiões do Brasil e do mundo. As estudos que integram a *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* demonstram que tanto as Ciências Biológicas como da Natureza (principalmente química, física e biologia) e suas tecnologias são fundamentais para promoção do desenvolvimento de saberes, competências e habilidades para a investigação, observação, interpretação e divulgação/interação social no ensino de ciências (biológicas e da natureza) sob pilares do desenvolvimento social e da sustentabilidade, na perspectiva de saberes multi e interdisciplinares.

Em suma, convidamos todos os leitores a aproveitarem as relevantes informações que o livro traz, e que, o mesmo possa atuar como um veículo adequado para difundir e ampliar o conhecimento em Ciências Biológicas e da Natureza, com base nos resultados aqui dispostos.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AS LIBÉLULAS (ODONATA: INSECTA) DE CONCEIÇÃO DA BARRA, ESPÍRITO SANTO, DEPOSITADAS NA COLEÇÃO ZOOLOGICA NORTE CAPIXABA / CZNC	
Karina Schmidt Furieri Carolini Cavassani Arianny Pimentel Storari	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
FORMIGAS (Hymenoptera: Formicidae) ASSOCIADAS ÀS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE UMA HIDRELÉTRICA DO SUL DO BRASIL	
Junir Antonio Lutinski Cladis Juliana Lutinski	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
IDENTIFICAÇÃO DA HERPETOFAUNA DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS CERES	
Alexandre Pereira de Oliveira Filho Marcos Vitor dos Santos Almada Jorge Freitas Cieslak	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>32</b>
CRIAÇÃO DE PACAS ( <i>Cuniculus paca</i> ) COMO ALTERNATIVA DE DIVERSIFICAÇÃO DE PRODUÇÃO E RENDA EM RIO BRANCO - ACRE	
Francisco Cildomar da Silva Correia Reginaldo da Silva Francisco Valderi Tananta de Souza Vania Maria Franca Ribeiro Fábio Augusto Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
FISCALIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO: AVIFAUNA RESGATADA PELO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DA BAHIA	
Diego Silva Macedo Alanna Barreto dos Santos Lucas Gabriel Souza Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927055</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>56</b>
LEVANTAMENTO DA AVIFAUNA EM AMBIENTE URBANO E RURAL NO MUNICÍPIO DE NOVO HAMBURGO, RS, BRASIL	
Brenda Silveira de Souza Marcelo Pereira de Barros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5831927056</b>	

**CAPÍTULO 7 ..... 68**

ASPECTOS PSICOLÓGICOS NO ESPORTE: REFLEXÕES, QUESTIONAMENTOS E INFLUÊNCIAS DO ESTRESSE E ANSIEDADE NOS ATLETAS DE HANDEBOL

Rômulo Dantas Alves  
Taís Pelição  
Marcos Gabriel Schuindt Acácio  
Luan Henrique Roncada  
Debora Gambary Freire Batagini  
Rubens Venditti Júnior

**DOI 10.22533/at.ed.5831927057**

**CAPÍTULO 8 ..... 81**

EFEITO DO TAMANHO DA QUADRA SOBRE AÇÕES TÉCNICAS E FREQUÊNCIA CARDÍACA EM JOVENS JOGADORES DE FUTSAL

Matheus Luiz Penafiel  
Alexsandro Santos da Silva  
Dagnou Pessoa de Moura  
Osvaldo Tadeu da Silva Junior  
Bruno Jacob de Carvalho  
Yacco Volpato Munhoz  
Julio Wilson Dos-Santos

**DOI 10.22533/at.ed.5831927058**

**CAPÍTULO 9 ..... 90**

EFEITOS DO ALONGAMENTO AGUDO SOBRE A FORÇA DE MEMBROS SUPERIORES NO ARREMESSO DO ATLETISMO

Fernando Barbosa Carvalho  
Márcio Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.5831927059**

**CAPÍTULO 10 ..... 100**

INFLUÊNCIA DA CARGA TABAGÍSTICA SOBRE O TRANSPORTE MUCOCILIAR NASAL DE TABAGISTAS ATIVOS

Alessandra Mayumi Marques Masuda  
Iara Buriola Trevisan  
Tamara Gouveia  
Caroline Pereira Santos  
Guilherme Yassuyuki Tacao  
Tamires Veras Soares  
Ercy Mara Cipulo Ramos  
Dionei Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.58319270510**

**CAPÍTULO 11 ..... 110**

LESÃO RENAL AGUDA POR VANCOMICINA: ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A INCIDÊNCIA, FATORES DE RISCO E MORTALIDADE EM PACIENTES CRÍTICOS

Lais Maria Bellaver de Almeida  
Isabella Gonçalves Pierri  
Karina Zanchetta Cardoso Eid  
Welder Zamoner  
Daniela Ponce  
André Balbi

**DOI 10.22533/at.ed.58319270511**

**CAPÍTULO 12 ..... 121**

LESÃO RENAL AGUDA POR VANCOMICINA: ESTUDO PROSPECTIVO SOBRE A INCIDÊNCIA, FATORES DE RISCO E MORTALIDADE EM PACIENTES NÃO CRÍTICOS

Isabella Gonçalves Pierri  
Lais Maria Bellaver de Almeida  
Karina Zanchetta Cardoso Eid  
Welder Zamoner  
André Balbi  
Daniela Ponce

**DOI 10.22533/at.ed.58319270512**

**CAPÍTULO 13 ..... 133**

POTENCIAL EVOCADO AUDITIVO CORTICAL EM BEBÊS A TERMO E PRÉ-TERMO

Dayse Mayara Oliveira Ferreira  
Letícia Sampaio de Oliveira  
Rafaela Cristina da Silva Bicas  
Yara Bagali Alcântara  
Brena Elisa Lucas  
Ana Cláudia Figueiredo Frizzo

**DOI 10.22533/at.ed.58319270513**

**CAPÍTULO 14 ..... 146**

PROCEDÊNCIA DOS ENCAMINHAMENTOS À MATERNIDADE DO HC- FMB-UNESP DOS CASOS GRAVES E DE MORTE MATERNA ASSOCIADOS À HIPERTENSÃO ARTERIAL

Eduardo Minoru Nomura  
Victoria de Carvalho Zaniolo  
Ariel Althero Zambon  
Ana Débora Souza Aguiar  
Eduarda Baccari Ferrari  
José Carlos Peraçoli

**DOI 10.22533/at.ed.58319270514**

**CAPÍTULO 15 ..... 160**

SERIA A ANESTESIA UMA INTERFERÊNCIA NO TRATAMENTO DE ELETROACUPUNTURA EM CAMUNDONGOS INFECTADOS POR *Strongyloides venezuelensis*?

Maria Teresa da Silva Bispo  
Luana dos Anjos Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.58319270515**

**CAPÍTULO 16 ..... 175**

ESTUDANTES DE ODONTOLOGIA CANHOTOS E OS DESAFIOS ENFRENTADOS EM ATIVIDADES CLÍNICAS E LABORATORIAIS

Julio Martinez Alves Oliveira  
Suzely Adas Saliba Moimaz  
Artênio José Isper Garbin  
Tânia Adas Saliba

**DOI 10.22533/at.ed.58319270516**

**CAPÍTULO 17 ..... 181**

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS DE *MYRTACEAE* CONTRA BACTÉRIAS MULTIRRESISTENTES

Juliana Barbosa Succar  
Gabriele Marques Pinto  
Tauana de Freitas Pereira  
Ida Carolina Neves Direito  
Maria Cristina de Assis  
Cristiane Pimentel Victório

**DOI 10.22533/at.ed.58319270517**

**CAPÍTULO 18 ..... 193**

ATIVIDADE DE CELULASES, BETA-GLICOSIDASES E XILANASES DE *Trichoderma harzianum* E *Trichoderma asperellum* EM BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Mariane Cristina Mendes  
Cristiane Vizioli de Castro Ghizoni  
Fabiana Guillen Moreira Gasparin  
Maria Inês Rezende

**DOI 10.22533/at.ed.58319270518**

**CAPÍTULO 19 ..... 206**

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA, CONCENTRAÇÃO DE ENZIMA E TEMPO DE REAÇÃO NA HIDRÓLISE DA LACTOSE

Poline Wilke  
Karen Jaqueline Haselroth  
Raquel Ströher

**DOI 10.22533/at.ed.58319270519**

**CAPÍTULO 20 ..... 223**

AVALIAÇÃO DE FONTES ALTERNATIVAS DE CARBONO NA PRODUÇÃO DE QUITINASE EXTRACELULAR POR FUNGOS FILAMENTOSOS

Victoria Pommer  
Letícia Mara Rasbold  
Jorge William Fischdick Bittencourt  
Alexandre Maller  
Marina Kimiko Kadowaki

**DOI 10.22533/at.ed.58319270520**

**CAPÍTULO 21 ..... 231**

AVALIAÇÃO DO EFEITO PROBIÓTICO DE *Lactobacillus rhamnosus* V5 CONTRA *SALMONELLA ENTERICA* sorovariedade *Typhimurium*.

Carina Terumi Tsuruda  
Patrícia Canteri De Souza  
Erick Kenji Nishio  
Ricardo Sérgio Couto de Almeida  
Luciano Aparecido Panagio  
Ana Angelita Sampaio Baptista  
Sandra Garcia  
Renata Katsuko Takayama Kobayashi  
Gerson Nakazato

**DOI 10.22533/at.ed.58319270521**

**CAPÍTULO 22 ..... 241**

BIOFILME BACTERIANO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS : TEM COMO EVITAR?

Natara Favaro Tosoni  
Naiele Mucke  
Márcia Regina Terra  
Márcia Cristina Furlaneto  
Luciana Furlaneto Maia

**DOI 10.22533/at.ed.58319270522**

**CAPÍTULO 23 ..... 258**

BIOFILTRO DE RESÍDUO ORGÂNICO APLICADO NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA SALOBRA

Francielle Fernandes Gonçalves de Barros  
Rebecca Carvalho Mendes e Silva  
Charles Albert Moises Ferreira  
Juliana Parolin Ceccon

**DOI 10.22533/at.ed.58319270523**

**CAPÍTULO 24 ..... 270**

BIOLOGIA E APLICAÇÕES PRÉ-CLÍNICAS DO MODELO EXPERIMENTAL SARCOMA 180

Paulo Michel Pinheiro Ferreira  
Renata Rosado Drumond  
Carla Lorena Silva Ramos  
Rayran Walter Ramos de Sousa  
Débora Caroline do Nascimento Rodrigues  
Ana Paula Peron

**DOI 10.22533/at.ed.58319270524**

**CAPÍTULO 25 ..... 288**

BIORREPOSITÓRIO DE SALIVA EM ESTUDOS GENÉTICO-MOLECULARES: AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXTRAÇÃO DE DNA APÓS LONGOS PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

Natália Ramos  
Thais Francini Garbieri  
Thiago José Dionísio  
Carlos Ferreira dos Santos  
Lucimara Teixeira das Neves

**DOI 10.22533/at.ed.58319270525**

**CAPÍTULO 26 ..... 302**

CONTROLE DA ESTERILIZAÇÃO DE AUTOCLAVES DO BIOTÉRIO CENTRAL DA UNIOESTE E DE UM ABRIGO PARA IDOSOS, CASCAVEL, PR

Helena Teru Takahashi Mizuta  
Fabiana André Falconi  
Sara Cristina Sagae Schneider  
Rodrigo Hinojosa Valdez  
Leanna Camila Macarini

**DOI 10.22533/at.ed.58319270526**

<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>309</b>
ELEIÇÃO DE SISTEMAS MICROEMULSIONADOS PARA INCORPORAÇÃO DE CAFEÍNA PARA TRATAMENTO DE LIPODISTROFIA GINÓIDE	
Julia Vila Verde Brunelli Maria Virgínia Scarpa Flavia Lima Ribeiro Maccari Tayara Luísa Paranhos de Oliveira Ribeiro de Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270527</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>316</b>
ESTATÍSTICA PARAMÉTRICA E NÃO PARAMÉTRICA NA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA NA FERMENTAÇÃO DO CAFÉ	
Deusélio Bassini Fioresi Wilton Soares Cardoso Weliton Barbosa de Aquino Luzia Elias Ferreira Vinícius Serafim Coelho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270528</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>326</b>
ENZYMATIC HYDROLYSIS OF SUGARCANE BAGASSE PRE-TREATED BY ALKALINE SOLUTION IN FLUIDIZED BED REACTOR	
Felipe A. F. Antunes Guilherme F. D. Peres Thaís. S. S. Milessi Letícia E. S. Ayabe Júlio C. dos Santos Silvio S. da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270529</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>331</b>
ESTUDO DESCRITIVO SOBRE O USO DE FOLHAS DA BATATA-DOCE E POTENCIAL PARA REDUÇÃO DE EFEITOS OXIDATIVOS	
Thaís Cristina Coelho de Ornelas Salazar Roberta Cattaneo Horn Rodrigo Fernando dos Santos Salazar Diego Pascoal Golle Jana Koefender Andreia Quatrin Carolina Peraça Pereira Regis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270530</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>339</b>
FITOTOXICIDADE INDUZIDA PELA CO-EXPOSIÇÃO A NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO E ARSÊNIO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ALFACE CRESPA ( <i>L. sativa</i> var. <i>crispa</i> )	
Flávio Manoel Rodrigues Da Silva Júnior Eduarda De Moura Garcia Rodrigo De Lima Brum Silvana Manske Nunes Mariana Vieira Coronas Juliane Ventura Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270531</b>	

<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>345</b>
FOTOBIOREATOR DE MICROALGAS PARA O TRATAMENTO DE EMISSÕES GASOSAS UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Ana Beatriz Medeiros Dantas	
Luana Valezi	
Vitória Luciana de Souza	
Roberto Shiniti Fujii	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270532</b>	
<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>355</b>
HIDRÓLISE ENANTIOSSELETIVA DE $\alpha$ - E $\beta$ -BUTIRILOXIFOSFONATOS MEDIADAS POR LIPASE DE CANDIDA RUGOSA	
Lucidio Cristovão Fardelone	
José Augusto Rosário Rodrigues	
Paulo José Samenho Moran	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270533</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>365</b>
IDENTIFICAÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS NOS EXTRATOS DAS CASCAS E AMÊNDOAS DO TUCUMÃ POR MEIO DE PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO POR BIOFILMES COM <i>C. ALBICANS</i>	
Luis Fhernando Mendonça da Silva	
Ana Cláudia Rodrigues de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270534</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>376</b>
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES FONTES DE CARBONO E NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE TANASE POR FUNGO ISOLADO DE CACAU NO SUL DA BAHIA	
Priscilla Macedo Lima Andrade	
Julyana Stoffel Britto	
Camila Oliveira Bezerra	
Ana Paula Trovatti Uetanabaro	
Andrea Miura da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.58319270535</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>381</b>

## FOTOBIORREATOR DE MICROALGAS PARA O TRATAMENTO DE EMISSÕES GASOSAS UTILIZANDO MATERIAIS ALTERNATIVOS

**Ana Beatriz Medeiros Dantas**

Universidade Federal do Paraná  
Curitiba – Paraná

**Luana Valezi**

Universidade Federal do Paraná  
Curitiba – Paraná

**Vitória Luciana de Souza**

Universidade Federal do Paraná  
Curitiba – Paraná

**Roberto Shiniti Fujii**

Centro Estadual de Educação Profissional de  
Curitiba – CEEP de Curitiba  
Curitiba – Paraná

**RESUMO:** Atualmente, há uma grande preocupação com a emissão de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), um dos principais gases que provocam o aquecimento global e está atingindo altas concentrações na atmosfera. Entre as diversas tecnologias que visam à redução de emissões de  $\text{CO}_2$ , surgiram métodos biológicos, como fotobiorreatores, que utilizam microalgas no processo de fixação de  $\text{CO}_2$ , sendo considerado eficiente para este uso. Dessa forma, construiu-se um fotobiorreator de microalgas com garrafas PET, substituindo as tubulações de vidros presentes nos sistemas fechados convencionais, com objetivo de tratar emissões gasosas provenientes de uma churrasqueira doméstica pequena, resultando

em um equipamento para uso doméstico e de baixo custo. Os testes realizados para a comprovação da efetividade da metabolização de alguns gases pelas microalgas através da queima de carvão vegetal em uma churrasqueira doméstica mostraram-se satisfatórios, principalmente no que diz respeito à redução das emissões do gás de interesse, o dióxido de carbono.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fixação de  $\text{CO}_2$ , Processos biológicos, Biomassa, Churrasqueira.

### MICROALGAE PHOTOBIOREACTOR FOR THE TREATMENT OF GASEOUS EMISSIONS USING ALTERNATIVE MATERIALS

**ABSTRACT:** Currently, there is great concern about the emission of carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), one of the main gases that causes global warming and is reaching high concentrations in the atmosphere. Biological methods, such as photobioreactors, that use microalgae in the  $\text{CO}_2$  fixation process, were considered among the several technologies that aim to reduce  $\text{CO}_2$  emissions, being considered efficient for this use. Thus, a microalgae photobioreactor was constructed with PET bottles, replacing the glass pipes present in the conventional closed systems, with the purpose of treating gas emissions from a small domestic barbecue,

resulting in an equipment for domestic and low cost. The tests performed to prove the effectiveness of the metabolism of some gases by the microalgae through the burning of charcoal in a domestic barbecue proved satisfactory, especially with regard to the reduction of the emissions of the gas of interest, carbon dioxide.

**KEYWORDS:** CO<sub>2</sub> fixation, Biological processes, Biomass, Barbecue.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma grande preocupação com a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), um dos principais gases que provocam o aquecimento global, que está atingindo altas concentrações na atmosfera, causando consequências devastadoras no meio ambiente.

Este problema tem motivado o desenvolvimento de tecnologias limpas e renováveis visando à redução das emissões de CO<sub>2</sub>. Segundo Rico (2014), entre as diversas propostas, surgiram os métodos biológicos, como os fotobiorreatores que utilizam microalgas autotróficas no processo de fixação de gás carbônico.

As microalgas são organismos unicelulares que apresentam grandes vantagens: com rápido crescimento, realizam fotossíntese, consumindo CO<sub>2</sub> e produzindo lipídios de forma mais eficiente. Além disso, possuem a capacidade de reduzir o dióxido de carbono na forma de carboidratos e lipídios, sendo possível produzir energia, produtos químicos e alimentos a partir dessa biomassa (MARIANO, 2011).

Há séculos, a coleta e o cultivo de microalgas para utilização na alimentação humana já são realizadas. Ao longo da década de 1980, alguns modelos de fotobiorreatores fechados ganharam destaque se comparados com os tradicionais tanques abertos utilizados em larga escala e concebidos desde a década de 1960 para o cultivo de *Chlorella sp.* no Japão. Pesquisas sobre as microalgas em fotobiorreatores fechados estão ganhando atenção, devido à grande eficiência nos tratamentos de efluentes, emissões gasosas e diversas aplicações comerciais (MENDES, 2008).

Dessa forma, construiu-se um fotobiorreator de microalgas (cultivo misto) de garrafas PET a fim de substituir as tubulações de vidros presentes nos sistemas fechados convencionais, utilizando esse processo biológico para tratar as emissões gasosas provenientes de uma churrasqueira doméstica pequena, com o objetivo de comparar a produção de gases no início do sistema e a fixação de carbono ao final do processo, bem como verificar a eficiência na eliminação de odores produzidos pela churrasqueira, resultando em um equipamento para uso doméstico e de baixo custo.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existe um grande interesse no uso das microalgas, uma vez que são microrganismos unicelulares que apresentam rápido crescimento e alta taxa de reprodução; além

de realizarem fotossíntese, fornecem lipídios (óleos) que proporcionam grandes vantagens na produção de biodiesel, reduzindo o uso de combustíveis fósseis. Além disso, capturam e consomem CO<sub>2</sub> de fontes industriais, transformando este poluente em matéria-prima, apresentando grande diversidade e podendo ser encontradas em diversos ambientes aquáticos de águas doces ou salgadas (MARIANO, 2011).

As microalgas também oferecem um grande potencial comercial, já que podem ser utilizadas para a alimentação, suplementos alimentares, saúde humana e animal, fabricação de rações e adubos, assim como são importantes para produção de biocombustíveis, sequestro de carbono e tratamento de efluentes (DERNER *et.al*, 2006).

Segundo Angelo; Andrade e Colozzi Filho (2014), as microalgas possuem diferentes formas de metabolismo energético, dentre eles o fotoautotrófico, heterotrófico, mixotrófico e fotoheterotrófico. O conhecimento destes favorece na aplicação de estratégias e formas de cultivo que visam aumentar a produção de microalgas e seus derivados. A forma fotoautotrófica é comumente utilizada e consiste na exposição do organismo à luz (solar ou artificial), gerando energia e carbono de forma inorgânica, através da fotossíntese. Já no metabolismo heterotrófico, não há necessidade de exposição à luz para a obtenção de energia e carbono, estes são resultados de algum tipo de fonte orgânica externa. A forma mixotrófica se baseia na fotossíntese e na oxidação de compostos orgânicos ocorrendo simultaneamente. Por fim, a forma fotoheterotrófica se refere à luz como fonte de energia e aos compostos orgânicos como fonte de carbono.

As microalgas podem ser cultivadas em sistemas abertos, utilizados desde a década de 1960 no Japão, podendo ser em tanques, grandes piscinas ou lagoas artificiais, com uma constante agitação. Entretanto, este método requer grandes espaços e as dificuldades de controlar as condições de cultivo, a evaporação do meio, a redução da intensidade de luz e os altos riscos de contaminação diminuem a produtividade do cultivo (ANGELO; ANDRADE; COLOZZI FILHO, 2014).

Mariano (2011) relata que, em 1944, os pesquisadores Maters & Clark desenvolveram os primeiros protótipos de fotobiorreatores fechados, inicialmente, contendo muitas peças em aço que acabavam impedindo a entrada da luz; todavia, atualmente, já se sabe da importância de tubos transparentes, que permitem a passagem de luz. O exemplo de fotobiorreator mais utilizado nos dias atuais é o formato tubular, com tubos dispostos de forma horizontal ou vertical em forma serpentina ou espiral. Pode ser instalado ao ar livre recebendo energia solar ou, em ambientes fechados, com iluminação artificial.

Há mais de 20 anos, desenvolvem-se diversificados fotobiorreatores planos, com função apropriada, aumentando a utilização da energia solar devido ao ajuste do ângulo permitido nos painéis presentes nos mesmos (MARIANO, 2011).

No Brasil, pesquisas passaram a desenvolver novas tecnologias utilizando as microalgas. Dentre os projetos, a parceria entre o Instituto de Tecnologia do Paraná

(Tecpar), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Churrascaria Devons Grill de Curitiba teve destaque por desenvolver um sistema de tratamento atmosférico com fotobiorreatores a partir das microalgas utilizadas na metabolização da fumaça. O projeto é de grande relevância ambiental, porém, necessita de um alto investimento, estimado entre R\$ 650 mil e R\$ 700 mil, o que dificulta a implantação desse projeto em pequenos estabelecimentos (RICO, 2014).

### 3 | METODOLOGIA

O projeto foi dividido em duas frentes de execução: cultivo das microalgas, devido à necessidade de um cuidado e de uma manutenção semanal a fim de que houvesse uma rápida proliferação e, posteriormente, serem utilizadas no processo de filtração; e a construção do sistema de fotobiorreatores, visto que o objetivo do projeto foi criar um sistema funcional com materiais caseiros.

#### 3.1 Cultivo de microalgas

Os meios de cultura são utilizados com a finalidade de isolar e cultivar as microalgas em laboratório, para, posteriormente, serem transferidas para o fotobiorreator.

A água doce contendo as microalgas foi coletada em diferentes pontos do lago do Passeio Público, no centro de Curitiba, na camada superficial, a 25 centímetros de profundidade da superfície do espelho d'água, até obter-se a quantidade de 16 litros de água, depositadas em garrafas PET de 2,5 L e transportadas às instalações do Laboratório de Gestão de Recursos Naturais do Curso de Meio Ambiente do CEEP Curitiba (Laboratório 42). Durante as análises, observou-se que todas as amostras coletadas tratavam-se de um meio de cultura misto, onde não foi possível a identificação de todas as espécies, somente das mais numerosas, como *Chlorella sp.*, *Pediastrum sp.*, *Spirullina sp.*, *Scenedesmus sp.* e *Desmodesmus sp.* (FIGURA 1).



Figura 1: Identificação das microalgas no Microscópio.

Fonte: As autoras (2016).

A água coletada passou por um processo de filtração e concentração das algas com papel filtro, depois estocada em frascos de vidro para bureta de 2 L, tampados com rolhas de silicone com duas aberturas, a fim de permitir as trocas gasosas e evitar a deposição de ovos por mosquitos (FIGURA 2).



Figura 2: Culturas de microalgas cultivadas no CEEP Curitiba.

Fonte: As autoras (2016).

A luminosidade foi controlada em uma capela com lâmpadas fluorescentes de 30 W (FIGURA 3), por um período de 12 horas diárias, possibilitando o crescimento e a reprodução das microalgas.



Figura 3: Capela de exaustão revestida com papel alumínio e iluminação artificial.

Fonte: As autoras (2016).

A nutrição das algas foi realizada com a adição do Bold's Basal Medium (BBM), que funciona como um adubo químico. As culturas de microalgas foram divididas semanalmente, acrescentando-se 250 ml de água deionizada e 100 ml de BBM a cada repicagem. Devido ao metabolismo do material orgânico pelas microalgas no interior dos frascos, ocorre um aumento de biomassa que pode impedir a entrada de luz no interior destes, sendo necessária a realização de repicagem. Nesse sentido, o excedente foi transportado para novos frascos, como descrito anteriormente, mantendo-se aeração e iluminação constantes.

Como uma alternativa para substituir o meio sintético BBM, utilizou-se o esterco não curtido de codorna (*Codorniz-comum*). Assim, foram utilizados sete tubos de ensaio, com quantidades iguais de microalgas (10 ml), com concentrações que variaram de 0,08 ml a 5 ml, sendo uma amostra controle, sem qualquer quantidade de esterco.

A água coletada do Passeio Público continha inúmeros microrganismos que impediam o crescimento das microalgas, tais como Pulga D'água (*Daphnia magna*), protozoários (*Paramecium caudatum*) e Copépodes (*Cyclops* sp.), devido a isso, com o objetivo de reduzir a contaminação das amostras, foram realizados testes com cloreto de sódio (sal de cozinha), baseando-se no princípio da osmose, no qual a água passa de um ambiente com menor concentração de sal para um com maior concentração, dessa forma, retirando a água dos organismos. O objetivo do teste foi a eliminação dos protozoários e crustáceos que consumiam as algas. A realização do processo se deu utilizando 4 tubos de ensaio com 10 ml da água coletada em cada tubo. Para cada tubo, adicionaram-se diferentes quantidades de sal, com quantidades variando de 1 g a 0,125 g, a fim de avaliar o efeito da concentração de soluto sobre os organismos.

### 3.2 Sistema de fotobiorreatores

O fotobiorreator foi confeccionado com 1 palete de madeira com dimensões individuais de 1,20 m x 1,00 m; 12 garrafas PET de 2,5 litros; mangueiras transparentes; pregos; 12 madeiras de dimensões 7 cm x 7 cm; 1 churrasqueira de latão cilíndrica, cujas dimensões são  $d=0,58$  m,  $h=0,43$  m obtendo o volume interno de  $0,113$  m<sup>3</sup>; 1 tubo flexível de alumínio de 1,0 m; 1 cano de PVC de 1 m com diâmetro interno de 100 mm; 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 30 W. Nos paletes, foram fixados 12 blocos de madeiras com 7 cm x 7 cm entre as garrafas, a fim de proporcionar uma sustentação para as mesmas. O tubo flexível de alumínio foi conectado à saída de fumaça da churrasqueira e ao exaustor. Conectou-se ao exaustor um cano de PVC de 100 mm, que distribuiria a fumaça pelas mangueiras até as garrafas PET (FIGURA 4).



Figura 4: Protótipo do fotobiorreator de garrafa PET.

Fonte: As autoras (2017).

Para o funcionamento do fotobiorreator, um tubo flexível de alumínio de 1,0 m foi conectado à churrasqueira para transportar a fumaça produzida ao exaustor que, a partir de um motor, cria pressão positiva dos gases da churrasqueira para o interior das garrafas preenchidas até a metade com o meio de microalgas, onde ocorrerá a metabolização dos poluentes.

Os gases foram injetados nas garrafas a partir de mangueiras transparentes imersas nas culturas, formando bolhas. Uma parte dos gases borbulhados foram dissolvidos no líquido e metabolizados pelas microalgas, enquanto a parte restante da fumaça excedente passou para a outra garrafa através de outra mangueira acoplada na parte superior direita da primeira garrafa, sem contato com o líquido e inserida na parte superior esquerda da próxima garrafa para mergulhar no líquido desta, assim se repetindo, até chegar ao fim do ciclo, na última garrafa, que possuía pouca ou nenhuma fumaça. Para que as microalgas realizassem a fotossíntese e metabolizassem a fumaça, construiu-se uma luminária com lâmpadas fluorescentes em casos onde a iluminação natural é pouca ou ausente.

#### **4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com relação ao cultivo de microalgas, por falta de materiais, o espaço de armazenamento foi restringido apenas a uma capela de exaustão com duas lâmpadas fluorescentes, sendo que o ideal para o cultivo seria uma estante com diversas lâmpadas, controle de temperatura e um sistema de aeração. Devido à falta da estante para armazenagem das microalgas, e com o uso da capela de exaustão para suprir esta ausência, alguns frascos permaneceram dentro da capela enquanto outros tiveram de ficar do lado externo. Com isso, tais frascos apresentaram menor crescimento devido à baixa luminosidade, o que dificultou a realização do processo de fotossíntese.

Durante o estudo, analisou-se o desempenho de dois testes, com objetivo de reduzir a contaminação das amostras e acelerar o processo de crescimento das microalgas. Os testes para avaliar a eficiência osmótica do sal na purificação das microalgas apresentaram bom desempenho. Os frascos que continham uma maior concentração de sal não apresentaram protozoários e Copépodos vivos. Entretanto, nos frascos com menor quantidade, notou-se a presença dos mesmos, que vieram a morrer com o passar do tempo.

A fim de testar a veracidade da hipótese a respeito da nutrição das microalgas através do teste com esterco de codorna, analisando as amostras visualmente (FIGURA 5), constatou-se que o mesmo influenciou positivamente no crescimento das microalgas, em que, nos frascos com maior concentração, houve um maior crescimento de microalgas, e este crescimento foi declinando de acordo com a diminuição da quantidade de esterco ao longo dos tubos. Porém, por falta de equipamento, não foi possível realizar a contagem para verificar a efetividade em números da nutrição das microalgas.

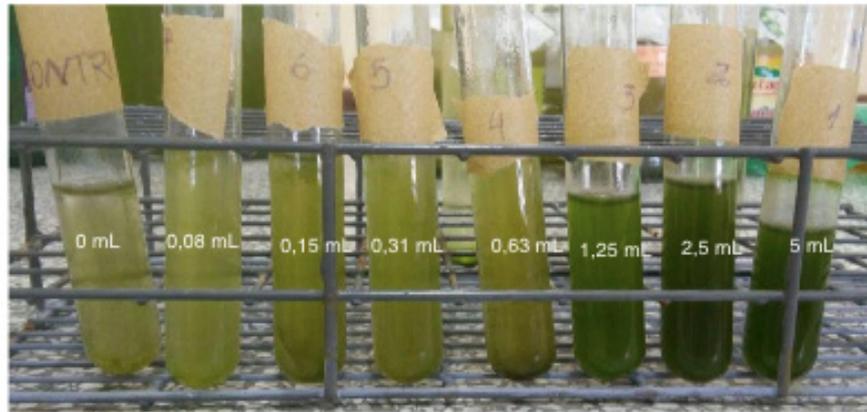


Figura 5: Teste com esterco não curtido de codorna.

Fonte: As autoras (2016).

Referindo-se à operacionalização do segundo protótipo, foi possível chegar ao funcionamento com o compressor de geladeira impulsionando para 12 garrafas de 2,5 L, apesar de o mesmo não poder permanecer ligado por um longo período de tempo. Conclui-se que a falta de vedação foi o principal agravante, uma vez que a fumaça que era impulsionada vazava por todos os espaços vagos. Porém, após a devida vedação de tais espaços, a operacionalização do protótipo foi possível.

Para a realização dos testes com o fotobiorreator de garrafa PET afim de verificar a eficiência das microalgas na metabolização dos gases presentes na fumaça de uma churrasqueira, foram realizadas três medições em um analisador de gases, sendo o carvão vegetal o combustível utilizado para a queima. A TABELA 01 mostra a relação dos dados entre as concentrações de gases das diferentes saídas.

Desse modo, a primeira medição foi realizada na saída da churrasqueira, com as concentrações de gases da saída desta para calibração do sistema, obtendo-se  $O_2$  21,08 %, CO 6 ppm,  $CO_2$  0,04 %,  $NO_x$  1,8 ppm, NO 0 ppm,  $NO_2$  1,8 pmm e  $SO_2$  0 ppm, com temperatura da amostra em 17,7 °C e temperatura ambiente em 19,7 °C. A segunda medição foi realizada na saída da mangueira transparente da passagem do exaustor para o motor compressor de geladeira, com combustão constante do sistema estabilizado, obtendo-se  $O_2$  11,93 %, CO 7000 ppm,  $CO_2$  7,51 %,  $NO_x$  16,5 ppm, NO 17 ppm,  $NO_2$  0 pmm e  $SO_2$  147 ppm, com temperatura da amostra em 19,2 °C e temperatura ambiente em 19,9 °C. A última medição foi realizada na mangueira transparente da saída do fotobiorreator, após a passagem da fumaça pela metabolização das microalgas, obtendo-se  $O_2$  10,63 %, CO mais que 7000 ppm,  $CO_2$  6,85 %,  $NO_x$  13 ppm, NO 13 ppm,  $NO_2$  0 pmm e  $SO_2$  101 ppm, com temperatura da amostra em 19,4 °C e temperatura ambiente em 20 °C.

O aparelho que realizou as análises estava programado para não ultrapassar 7000 ppm com relação ao CO e, como observado nos resultados das análises, houve um aumento significativo no valor deste, que indica que há uma combustão incompleta e a mesma deve ser melhorada. Isso ocorre ou pela falta de ar ou falta de combustível,

portanto, sempre pode acontecer, pois é um problema exclusivo da combustão e os seus valores dependem da mesma. Assim, como já mencionado, o gás de interesse, o CO<sub>2</sub>, é o gás que se deve reduzir, pois ele realiza uma combustão perfeita, dependendo apenas da metabolização pelas microalgas para o resultado.

Gases	Saída da Churrasqueira	Saída da mangueira transparente	Saída do Fotobiorreator
O <sub>2</sub>	21,08 %	11,93 %	10,63 %
CO	6 ppm	7000 ppm	7000 ppm
CO <sub>2</sub>	0,04 %	7,51 %	6,85 %
NO <sub>x</sub>	1,8 ppm	16,5 ppm	13 ppm
NO	0 ppm	17 ppm	13 ppm
NO <sub>2</sub>	1,8 ppm	0 ppm	0 ppm
SO <sub>2</sub>	0 ppm	147 ppm	101 ppm

Tabela 01: Concentrações de gases do início e do fim do processo.

Fonte: As autoras (2017).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando toda a metodologia apresentada, bem como todos os fatores envolvidos no cultivo das microalgas e na construção do protótipo do fotobiorreator, o cultivo apresentou bons resultados em seu crescimento e nutrição apesar das inúmeras adversidades encontradas, como também a falta de recursos que levaram à criação de métodos mais simplificados, com maior facilidade e que fossem economicamente viáveis.

Na junção das duas metodologias aplicadas, cultivo das microalgas e construção do protótipo, constatou-se que estes processos podem ser realizados de maneira mais acessível e economicamente viável, considerando que a construção do protótipo se dá justamente com base nestes critérios, principalmente por se encontrar em condições onde não se podem encontrar todos os recursos para a realização dos diversos métodos encontrados em inúmeras metodologias.

A partir deste estudo, foi possível concluir que o cultivo misto de microalgas cultivadas em um fotobiorreator com garrafas PET cumpriu com o esperado, porém, devido a alguns incidentes ocorridos no decorrer da análise dos dados, o processo não foi realizado da forma adequada, em que o ideal seria a utilização do exaustor com função de direcionar a fumaça da churrasqueira ao compressor para que este impulsionasse a fumaça para as mangueiras, que a levariam até as garrafas, porém, no processo nos utilizamos apenas do compressor de geladeira, assim a quantidade de fumaça que chegaria até as garrafas seria menor do que se houvesse a utilização dos dois motores de forma a se complementarem. Além disso, como já mencionado,

a incapacidade do compressor de geladeira de permanecer ligado por muito tempo restringiu a realização dos testes em pequenos intervalos de tempo. Portanto, todas as amostras coletadas foram realizadas em períodos iguais de um minuto, para as três medições.

Dessa forma, apesar dos incidentes ocorridos e de o processo das análises ser realizado com algumas adaptações, a partir da obtenção dos dados, pode-se constatar que o cultivo misto de microalgas foi eficiente em alguns dos principais objetivos propostos, que seriam a comparação dos gases no início e ao final do processo para a efetividade da metabolização dos componentes derivados do carbono, sendo o gás de interesse o CO<sub>2</sub> reduzido em quase 1 %. Resultados positivos também foram encontrados com relação à construção do protótipo e à substituição das tubulações de vidro presentes nos demais fotobiorreatores, resultando em um equipamento viável e de baixo custo.

## REFERÊNCIAS

ANGELO, E. A.; ANDRADE, D. S.; COLOZZI FILHO, A. **Cultivo não -fotoautotrófico de microalgas: uma visão geral.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 35, n. 2, p. 125-136, jul./dez. 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminario/article/viewFile/8131/16244>>. Acesso em 12 de agosto de 2016.

CARDOSO, A. S.; VIEIRA, G. E. G.; MARQUES, A. K. **O uso de microalgas para a obtenção de biocombustíveis.** R. bras. Bioci., Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 542-549, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1797>>. Acesso em 25 de setembro de 2016.

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. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n6/a50v36n6.pdf>>. Acesso em 18 de agosto de 2016.

MARIANO, V. L. B. **Cultivo de microalgas em fotobiorreatores.** 2011. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/33308>>. Acesso em 27 de agosto de 2017.

MENDES, L.B.B. **Cultivo de microalgas e perspectivas em fotobiorreatores fechados.** XII Congresso Brasileiro de Ficologia. 2008.

RICO, A. O. **Otimização da produção de biomassa de microalgas em sistema biológico de tratamento de gases de uma churrascaria.** 2014. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2014.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-358-3

