



**JÉSSICA APARECIDA PRANDEL  
(ORGANIZADORA)**

# **PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS**

**Atena**  
Editora

Ano 2020



**JÉSSICA APARECIDA PRANDEL  
(ORGANIZADORA)**

# **PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS**

**Atena**  
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Karine de Lima

**Edição de Arte:** 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – 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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
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. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P124	<p>Padrões ambientais emergentes e sustentabilidade dos sistemas [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-065-0            DOI 10.22533/at.ed.650202805</p> <p>1. Padrões ambientais. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Prandel, Jéssica Aparecida.            CDD 363.7</p>
<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 “Padrões Ambientais Emergentes e Sustentabilidade dos Sistemas” apresenta 13 capítulos com discussões de diversas abordagens acerca do respectivo tema.

Este e-book foi organizado de forma bem diversificada, trazendo conteúdos de maneira abrangente, voltados principalmente para questões relacionadas à sustentabilidade. Atualmente existe uma preocupação crescente em discutir questões ambientais, a exploração da natureza tem se intensificado cada vez mais, principalmente pela expansão das atividades humanas. O uso desordenado da terra, o consumismo acelerado e atividades agrícolas e urbanas inadequadas, tem afetado diretamente a qualidade ambiental.

Neste âmbito, este volume é dedicado aos trabalhos relacionados às diversas áreas voltadas ao tema Padrões ambientais emergentes e Sustentabilidade dos sistemas. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento. Os organizadores da Atena Editora entendem que um trabalho como este não é uma tarefa solitária. Os autores e autoras presentes neste volume vieram contribuir e valorizar o conhecimento científico. Agradecemos e parabenizamos a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, a Atena Editora publica esta obra com o intuito de estar contribuindo, de forma prática e objetiva, com pesquisas voltadas para este tema.

Uma excelente leitura a todos!

Jéssica Aparecida Prandel

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A BOTÂNICA NOS CURSOS TÉCNICOS DO COLÉGIO AGRÍCOLA VIDAL DE NEGREIROS (CAVN/ CCHSA/UFPB)	
Emerson Serafim Barros Vagner Sousa da Costa Weleson Barbosa da Fonseca Alcineide Moraes Joana D'Arck Pê de Nero Ivan Sérgio da Silva Oliveira Paulo Marks de Araújo Costa Vênia Camelo de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6502028051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE ECOTOXICIDADE DOS RESÍDUOS RESULTANTES DA DEGRADAÇÃO DOS POLÍMEROS PLA E PHBH NO SOLO	
Giselen Cristina Pascotto Wittmann Maira de Lourdes Rezende Komatsu Sílvia Pierre Irazusta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6502028052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>17</b>
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE CONCENTRADORES SOLARES DE CALHA PARABÓLICA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	
Aline da Silva Oliveira Fabiano Cordeiro Cavalcanti Cristiane Kelly Ferreira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6502028053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>31</b>
AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE CARDÁPIOS UTILIZADOS NO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NO MUNICÍPIO DE CASA NOVA – BA	
Xenusa Pereira Nunes Xirley Pereira Nunes Lúcia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6502028054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
COEXISTÊNCIA HUMANO-FAUNA: MANEJO DE CONFLITOS ENTRE PROPRIETÁRIOS RURAIS E MAMÍFEROS CARNÍVOROS NO BRASIL	
Amanda Cristina Costa Prado Emanoele Lima Abreu Juliano Costa Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6502028055</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>50</b>
DESIGUALDADE DIGITAL E DESIGUALDADES ESTRUTURAIS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
Milena Barros Marques dos Santos Cidoval Moraes de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6502028056</b>	



**CAPÍTULO 7 ..... 62**

ESTIMAÇÃO DE EVENTOS BIOCLIMÁTICOS EM NATAL/ RN, BRAZIL

Juliana Rayssa Silva Costa  
Fernando Moreira da Silva  
George Santos Marinho  
Adalfran Herbert de Melo Silveira  
Anderson Flávio Silva de Queiroz

**DOI 10.22533/at.ed.6502028057**

**CAPÍTULO 8 ..... 71**

ESTUDO DE CASO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NA MICRORREGIÃO DE PATOS

Lucas Gomes de Medeiros  
Islanny de Andrade Leite Anastacio  
Maria Clara de Sousa Vieira  
Sílvia Maria Galvão de Araújo  
Mayara Gomes Dantas  
Daniel Viana Andrade Silva  
Anne Sales Barros

**DOI 10.22533/at.ed.6502028058**

**CAPÍTULO 9 ..... 80**

PAPEL DA OVINOCAPRINOCULTURA NO DESENVOLVIMENTO SOCIAL EM ASSENTAMENTOS DO SERTÃO PARAIBANO

Edvaldo Sebastião da Silva  
Vivianne Cambuí de Figueiredo Rocha  
Maiza Araújo Cordão  
Hodias Sousa de Oliveira Filho  
George Estêfano dos Santos Pereira  
Joandro Ferreira Gomes  
Salomão Cambuí de Figueiredo

**DOI 10.22533/at.ed.6502028059**

**CAPÍTULO 10 ..... 87**

PERCEPÇÃO DOS PESCADORES PROFISSIONAIS ARTESANAIS SOBRE O DECLÍNIO NA CAPTURA DO PEIXE MATRINXÃ NO RIO TELES PIRES, BACIA DO TAPAJÓS

Liliane Stedile de Matos  
Herick Soares de Santana  
João Otávio Santos Silva  
Lucélia Nobre Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.65020280510**

**CAPÍTULO 11 ..... 102**

POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A ECONOMIA SOLIDÁRIA NO BRASIL

José Claudiano de Brito Batista  
Cidoval Moraes de Sousa

**DOI 10.22533/at.ed.65020280511**

**CAPÍTULO 12 ..... 113**

SUSTENTABILIDADE NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: UMA ANÁLISE DAS BOAS PRÁTICAS DE SUSTENTABILIDADE NA ESCOLA DE GOVERNO CARDEAL DOM EUGÊNIO DE ARAÚJO SALES

Yonara Claudia dos Santos  
Felipe da Silva Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.65020280512**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>125</b>
XILOTECA DO CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DO SEMIÁRIDO COMO INSTRUMENTO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Milena Soares Cardoso	
Adailson Feitoza de Jesus Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.65020280513</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>133</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>134</b>

## ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE ECOTOXICIDADE DOS RESÍDUOS RESULTANTES DA DEGRADAÇÃO DOS POLÍMEROS PLA E PHBH NO SOLO

Data de aceite: 22/05/2020

**Giselen Cristina Pascotto Wittmann**

SENAI Theobaldo De Nigris

**Maira de Lourdes Rezende Komatsu**

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

<http://lattes.cnpq.br/2299690498863346>

**Silvia Pierre Irazusta**

Faculdade de Tecnologia de Sorocaba [http://](http://lattes.cnpq.br/5254817905474195)

[lattes.cnpq.br/5254817905474195](http://lattes.cnpq.br/5254817905474195)

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo investigar a produção de artigos científicos sobre estudos da ecotoxicidade no solo dos resíduos resultantes da degradação dos polímeros PLA e PHBH, utilizando dados bibliográficos indexados nas bases de dados: ProQuest, SCOPUS e Web of Science, no período de 2012 a 2017. Os resultados elaborados por meio de exploração bibliométrica mensuram a contribuição do conhecimento científico proveniente das publicações. Neste estudo foram encontrados 150 artigos e destes 11 foram selecionados por serem mais relevantes ao objeto da pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poli (ácido láctico), Copolímero 3-Hidroxitirato e 3-hidroxihexanoato, Ecotoxicidade, Análise bibliométrica.

**ABSTRACT:** This article aims to investigate the production of scientific articles on soil ecotoxicity studies of residues resulting from the degradation of PLA and PHBH polymers using bibliographic data indexed in the databases ProQuest, SCOPUS and Web of Science in the period of 2012 to 2017. The results elaborated by means of bibliometric exploration measure the contribution of the scientific knowledge coming from the publications. In this study, 150 articles were found and 11 were selected because they were more relevant to the research object.

**KEYWORDS:** Poly (lactic acid), Copolymer 3-Hydroxybutyrate and 3-hydroxyhexanoate, Ecotoxicity, Bibliometric analysis.

### 1 | INTRODUÇÃO

O polímero poli (ácido láctico) (PLA) e o copolímero de 3-hidroxitirato e 3-hidroxihexanoato (PHBH) constituem uma opção para a redução dos impactos ambientais adversos dos resíduos gerados quando comparados a polímeros que não são biodegradáveis.

A ciência é um processo acumulativo e colaborativo de conhecimento, partindo desta premissa, a adoção de um método para coletar dados é essencial para entender a evolução de

determinado campo do conhecimento (CHUEKE; AMATUCCI, 2015).

A bibliometria é uma técnica quantitativa de coleta de dados proposta por Pritchard (1960). Sua finalidade é examinar a produção de artigos em determinada área de conhecimento para identificar por meio de análise estatística os padrões subjacentes a estas publicações. Depreende-se de um estudo bibliométrico visualizar com base em uma matriz de dados de natureza quantitativa, a evolução das publicações em determinada área do conhecimento.

O objetivo desse artigo é investigar a produção de artigos científicos sobre estudos da ecotoxicidade dos resíduos resultantes da degradação dos polímeros PLA e PHBH no solo, além de identificar os tipos de métodos utilizados em bioensaios que já foram realizados em estudos semelhantes.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Ecotoxicidade

A ecotoxicologia expõe a relação entre os poluentes químicos, o ambiente em que são liberados e os organismos que ali vivem. Pesquisas e estudos mais detalhados dessas substâncias são de grande importância, a fim de desvendar os riscos potenciais que podem ter e para que possam ser minimizados e medidas saneadoras possam ser efetivadas, de modo a atenuar os possíveis impactos. Logo, a ecotoxicologia apresenta-se como uma ferramenta para analisar a exposição ambiental à substâncias e demonstrar se as mesmas podem ou não causar efeitos adversos e também possui extrema importância como adjuvante no controle, regulamentação e classificação das substâncias tóxicas no que diz respeito a seu potencial de risco ambiental (SILVA, et al. 2015).

Segundo Rudnik (2008), a ecotoxicidade de materiais poliméricos se refere ao potencial toxicológico dos resíduos, chorume e gases voláteis produzidos durante sua biodegradação no ambiente. O principal objetivo da avaliação ecotoxicológica de polímeros compostáveis é garantir que não sejam liberadas substâncias nocivas ao meio ambiente, durante e depois da degradação.

Estudo realizado por Souza et al. (2013) sobre avaliação da ecotoxicidade do composto após a degradação do polímero e seus nanocompósitos utilizando o bioensaio com o organismo de teste *Allium cepa* demonstrou a inibição da divisão celular e efeitos genotóxicos do composto resultante após a degradação de todos os materiais testados. Os resultados também indicaram que os efeitos citotóxico e genotóxico são possivelmente devidos a produtos de degradação de PLA. Concluiu-se que a realização de bioensaio permitiu a obtenção de informações preliminares sobre a ecotoxicidade do PLA, porém requer a continuidade dos estudos. Para tanto, os autores sugerem realizar o bioensaio após um teste respirométrico, a fim de verificar se estes efeitos tóxicos apareceriam ou não depois de atingir um grau máximo de

mineralização por PLA em condições de compostagem.

## 2.2 PLA

O poli (ácido lático) (PLA) é um polímero sintético biodegradável, derivado de fontes renováveis (JIANG; ZHANG, 2011), que se destaca no mercado emergente de bioplásticos. O PLA é um poliéster termoplástico produzido a partir do ácido lático, sendo que os métodos mais utilizados para sua produção é polimerização por condensação direta do ácido lático e a polimerização a partir da abertura do anel do lactídeo (o dímero cíclico do ácido lático) catalisada por Sn (II), sendo esta última a que resulta em polímeros com maiores massas molares (AURAS et al., 2011).

Poli (ácido lático) ou poli (lactídeo) (PLA) é um exemplo de polímero de base biológica e biodegradável e é um polímero termoplástico, que apresenta propriedades mecânicas comparáveis ao poliestireno (PS) e politereftalato de etileno (PET). O PLA é utilizado em embalagens rígidas, copos de bebidas frias, garrafas, produtos moldados por injeção, revestimentos por extrusão, entre outros (AURAS et al., 2011).

Cosate de Andrade et al. (2016) realizaram um estudo de avaliação do ciclo de vida (ACV) comparando três formas de destinação final para o PLA: reciclagem mecânica, reciclagem química e compostagem. Neste estudo foram consideradas as categorias de impacto: mudanças climáticas, toxicidade humana e depleção fóssil. De acordo com os resultados, a reciclagem mecânica apresentou menor impacto ambiental, seguida da reciclagem química e da compostagem. A reciclagem mecânica gera menor impacto ambiental do que a química, porque neste processo gasta-se menos energia e insumos. Enquanto que, a compostagem por não reciclar o polímero, causa maior impacto ambiental entre as três formas de destinação.

## 2.3 PHBH

Os polihidroxicanoatos (PHA) pertencem à família de poliésteres produzidos por fermentação bacteriana com potencial para substituir polímeros convencionais. Poli (3-hidroxibutirato-co-3-hidroxihexanoato) (PHBH) é um tipo de copolímero na família de plásticos PHA. Variando o conteúdo do monômero ácido 3-hidroxicapróico (3HH) afeta uma ampla gama de propriedades físicas e mecânicas do PHBH, como a temperatura de transição vítrea ( $T_g$ ), ponto de fusão ( $T_m$ ) e nível de cristalinidade. Aumentando o conteúdo de 3HH pode-se melhorar a tenacidade, flexibilidade e alongamento na ruptura do PHBH, mas diminuirá sua dureza (ZHANG et al., 2016).

## 2.4 Bibliometria

De acordo com Guedes; Borschiver (2005), análise bibliométrica é uma ferramenta quantitativa que visa minimizar a subjetividade inerente à indexação e recuperação de informações, produzindo conhecimento em uma determinada área.

Heberger et al. (2010), afirmam que se trata de uma metodologia que documenta

os padrões de publicações dos autores, considerando as referências que citam em seus trabalhos e as em que são citados. Isso permite que se tenha indicadores sobre a influência acadêmica em um determinado campo de conhecimento.

### 3 | MÉTODO

Na elaboração desse artigo realizou-se uma análise bibliométrica e revisão da literatura. A pesquisa foi realizada a partir das palavras-chave: PHBH, PLA e *ecotoxicity*. As bases de dados utilizadas foram ProQuest, Scopus e Web of Science (WoS). Os resultados selecionados foram exportados para o *software Endnote*<sup>TM</sup> para eliminação de duplicações e realização de análises para seleção dos artigos encontrados. Os parâmetros da busca booleana utilizados na pesquisa foram:

- Web of Science: TS=(PHBH) OR TS=(PLA) AND TS=(ECOTOXICITY)
- Scopus: PHBH OR PLA AND ECOTOXICITY
- ProQuest: “PHBH” OR “PLA” AND “ECOTOXICITY”

Destas bases foram obtidos 170 artigos, sendo que 65% deles se concentram na base Scopus, conforme apresentado na Tabela 1. Destes, vinte foram eliminados por estarem duplicados, obtendo-se 150 artigos para o universo da pesquisa e foram analisados os seguintes itens: evolução do número de artigos publicados nos últimos cinco anos, publicações por periódicos, principais autores e palavras-chave mais citadas.

Base	Número de Artigos	Porcentagem (%)
Scopus	110	65
ProQuest	42	25
Web of Science	18	10
Total	170	100

Tabela 1 – Total de artigos

Fonte: Autoria própria.

Para a seleção dos artigos realizou-se nova busca na plataforma do Endnote<sup>TM</sup> utilizando-se os termos PLA AND Ecotoxicity, obtendo-se dois artigos, sendo um relevante ao tema da pesquisa; PHBH AND Ecotoxicity, obtendo-se zero artigo; Poly (lactic acid), obtendo-se dois artigos e PHBH, obtendo-se nove artigos, totalizando 11 artigos relevantes ao tema da pesquisa.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa bibliométrica apresentou uma evolução do número de artigos publicados nos últimos cinco anos, passando de nove em 2012 para 40 em 2017, conforme apresentado na Figura 1.

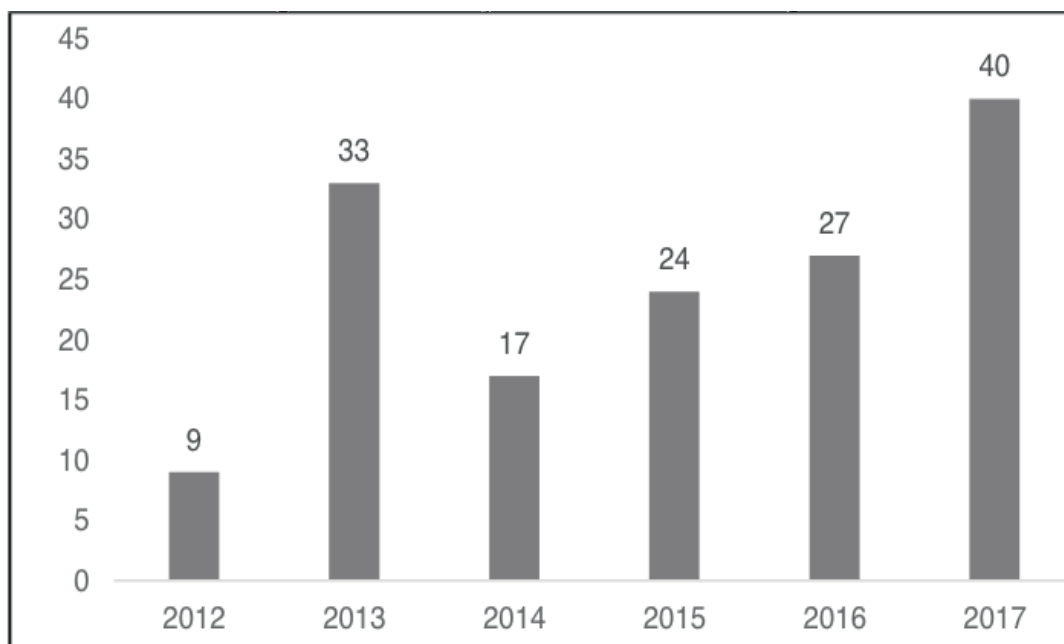


Figura 1 – Evolução do número de artigos

Fonte: As autoras.

Outro critério foi a classificação da quantidade de artigos publicados por periódico como mostrado na Figura 2. Este tipo de análise revela onde estão os núcleos de pesquisa com mais dedicação ao assunto. Sendo que o Journal of Polymer e o PLoS One apresentam respectivamente onze e sete artigos, enquanto que o número dos outros periódicos publicaram de um a três artigos. Conclui-se que os dois primeiros periódicos estão em destaque nesta área do conhecimento.

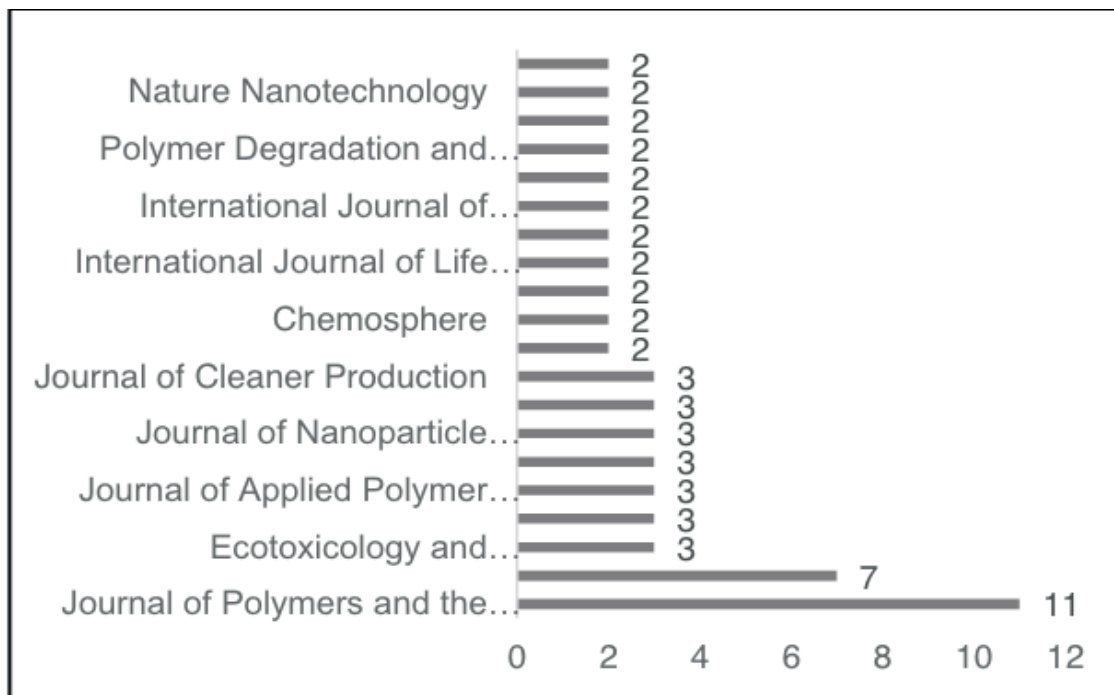


Figura 2 – Número de publicações por periódico

Fonte: As autoras.

Por meio da pesquisa bibliométrica também foi possível identificar quais autores tiveram o maior número de artigos publicados como mostra a Figura 3. Os autores Morales, A. R., Souza, P. M. S., Marin-Morales, M. A. publicaram quatro artigos cada, sendo os mais citados na área.



Figura 3 – Número de publicações por autor

Fonte: As autoras.



Por último, estão as palavras-chaves mais citadas em cada artigo como apresentado na Figura 4. Os resultados mostram que 18% das citações estão relacionadas a Polímeros, Ciências dos Polímeros e Proteínas. Curiosamente a área de interesse da pesquisa que é sobre ecotoxicidade dos polímeros PLA e PHBH não está entre as principais menções, o que demonstra por um lado que existe uma oportunidade de pesquisa nesta área.

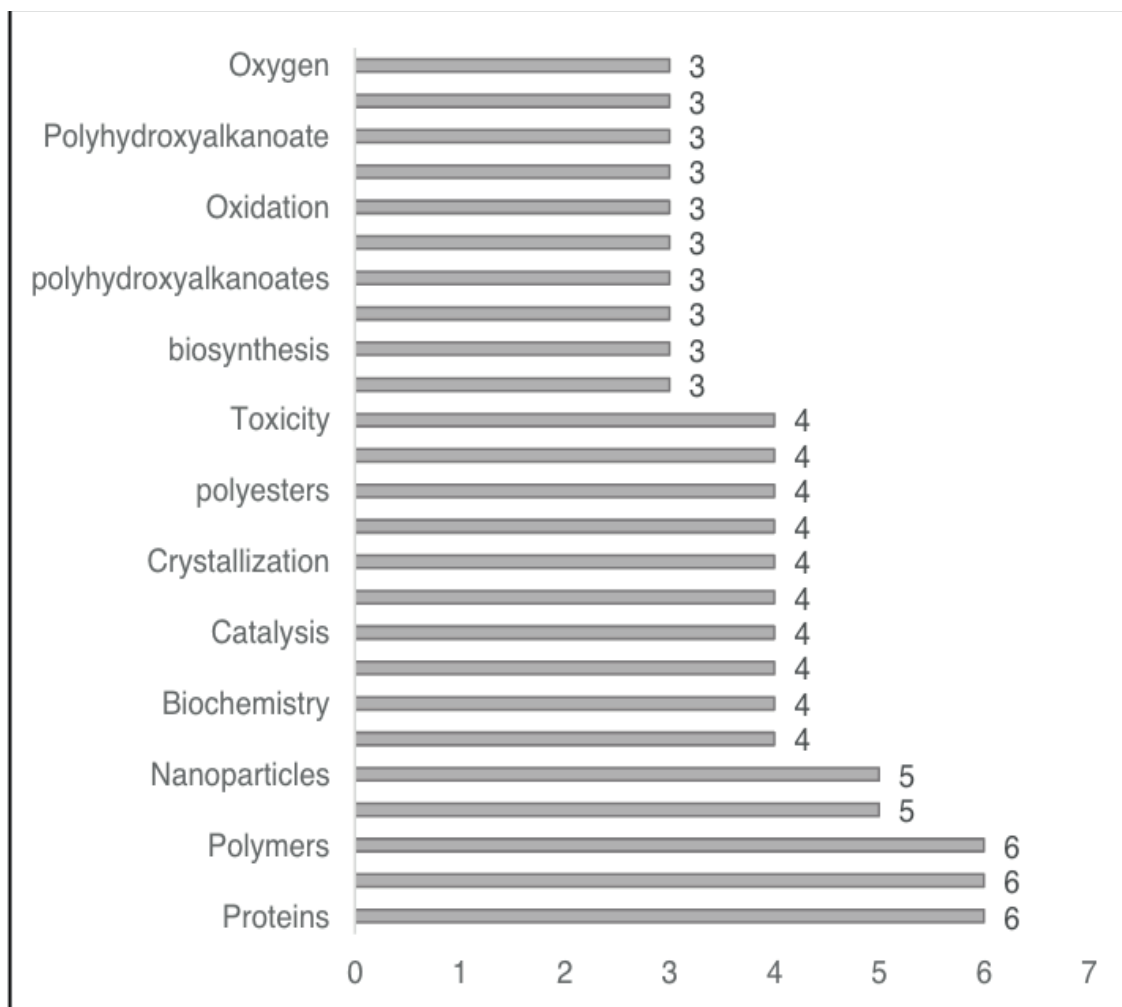


Figura 4 – Palavras chaves mais citadas

Fonte: As autoras.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise bibliométrica se mostrou uma ferramenta eficaz para obtenção da produção de artigos científicos sobre estudos da ecotoxicidade no solo dos resíduos resultantes da degradação dos polímeros PLA e PHBH. Uma vez que este instrumento permite ao pesquisador ter uma visão geral da área de interesse permitindo inferir de forma segura uma série de premissas úteis ao trabalho de pesquisa. Uma delas é a própria originalidade do tema, uma vez que evita-se iniciar um trabalho com um objeto que já foi amplamente pesquisado, ou ao contrário, se não existe nada publicado a respeito deve haver um motivo para esta falta de interesse pelo tema.

A bibliometria também indica os caminhos a serem seguidos, uma vez que aponta para os principais autores e centros de pesquisa, bem como os assuntos e áreas de interesse onde a pesquisa é mais aplicada, permitindo inclusive relacionar com as tecnologias desenvolvidas. A bibliometria permite também visualizar a evolução do assunto dentro de uma perspectiva histórica podendo fazer paralelos com outros fenômenos de interesse, por exemplo, com mudanças nos paradigmas ambientais, sociais ou econômicos, revelando paralelos interessantes.

Resumindo, a bibliometria é uma ferramenta quantitativa útil em pesquisas exploratórias para identificar determinados padrões. Além de preparar os pesquisadores para seus projetos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AURAS, R., LIM, L.T.; SELKE, S. E. M.; TSUJI, H. **Poly(lactic acid): synthesis, structures, properties, processing, and applications**. John Wiley & Sons, New Jersey, 2011.

CHUEKE, G. ; AMATUCCI, M. **O que é bibliometria?** Uma introdução ao Fórum. São Paulo, SP: FEA/USP, 2015. 5 p.

COSATE DE ANDRADE, M. F.; SOUZA, P. M. S.; CAVALETT, O.; MORALES, A. R. **Life cycle assessment of poly(lactic acid) (PLA): comparison between chemical recycling, mechanical recycling and composting**. Journal of Polymers and the Environment 24(4): 372-384, 2016.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. **Passo-a-passo para construção da revisão sistemática e bibliometria**, v. 18, 2015.

HOSODA, N.; TSUJIMOTO, T.; UYAMA, H. **Green composite of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) reinforced with porous cellulose**. ACS Sustainable Shemistry & Engineering 2(2): 248-253, 2014.

JIANG, L.; ZHANG, J. **Biodegradable and biobased polymers**. In: Applied Plastics Engineering Handbook – Processing and Materials. Elsevier, Oxford, U.K., p. 145-158. 2011.

LEE, J. C.; KATO N.; SAKURAI, S.; YAMANE, H. **Mechanical properties and higher-order structures of biaxially drawn bacterial poly (r)-3-hydroxybutyrate-co-(r)-3-hydroxyhexanote films**. Macromolecular Research 20(1): 37-43, 2012.

MOREAU, P.; COLETTE-MAATOUK, S.; GAREIL, P.; REILLER, P. E. **Influence of hydroxybenzoic acids on the adsorption of Eu(III) onto alpha, gamma-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles in mildly acidic conditions: a macroscopic and spectroscopic study**. Applied Geochemistry 74: 13-23, 2016.

PALSIKOWSKI, P. A. et al. **Estudo do comportamento da biodegradação em solo de blendas compatibilizadas de PLA/PBAT e seus efeitos genotóxicos e mutagênicos**. 2015.

PAN, P.; SHAN, G.; BAO, Y.; WENG, Z. **Crystallization kinetics of bacterial poly(3-hydroxybutyrate) copolyesters with cyanuric acid as a nucleating agent**. Journal of Applied Polymer Science 129(3): 1374-1382, 2013.

PRITCHARD, A. **Statistical bibliography or bibliometrics?** Journal of Documentation, [s.l.], v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

QIN, Q.; TAKARADA, W.; KIKUTANI, T. **Fiber structure development of phbh through stress-induced crystallization in high-speed melt spinning process.** Journal of Fiber Science and Technology 73(2): 49-60, 2017.

REUTERS, T. **Whitepaper using bibliometrics: a guide to evaluating research performance with citation data,** 2008.

RUDNIK, E. **Compostable Polymer Materials.** First edition. Elsevier Ltd., 211p. 2008.

SATO, S.; MARUYAMA, H.; FUJIKI, T.; MATSUMOTO, K. **Regulation of 3-hydroxyhexanoate composition in PHBH synthesized by recombinant Cupriavidus necator H16 from plant oil by using butyrate as a co-substrate.** Journal of Bioscience and Bioengineering 120(3): 246-251, 2015.

SATO, S.; FUJIKI, T.; MATSUMOTO, K. **Construction of a stable plasmid vector for industrial production of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) by a recombinant Cupriavidus necator H16 strain.** Journal of Bioscience and Bioengineering 116(6): 677-681, 2013.

SILVA, J. dos S. et al. **Princípios bioéticos aplicados aos estudos ecotoxicológicos aquáticos.** Revista Bioética, v. 23, n. 2, p. 409-418, 2015.

SOUZA, P. M. S.; CORROQUE, N. A.; MORALES, A. R.; MARIN-MORALES, M. A.; L. MEI, H. I. **PLA and organoclays nanocomposites: degradation process and evaluation of ecotoxicity using Allium cepa as test organism.** Journal of Polymers and the Environment 21(4): 1052-1063, 2013.

TUDORACHI, N.; LIPSA, R.; VASILE, C.; MUSTATA, F. **Poly(lactic acid)-co-aspartic acid copolymers: possible utilization in drug delivery systems.** Journal of Polymers and the Environment 21(4): 1064-1071, 2013.

ZHANG, M., DIAO, X. Q.; JIN, Y. J. ; WENG, Y. X. **Preparation and characterization of biodegradable blends of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) and poly(butylene adipate-co-terephthalate).** Journal of Polymer Engineering 36(5): 473-480, 2016.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Jéssica Aparecida Prandel:** Mestre em Ecologia (2016-2018) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), campus de Erechim, com projeto de pesquisa Fragmentação Florestal no Norte do Rio Grande do Sul: Avaliação da Trajetória temporal como estratégias a conservação da biodiversidade. Fez parte do laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental da URI. Formada em Geografia Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2014). Em 2011 aluna de Iniciação científica com o projeto de pesquisa Caracterização de Geoparques da rede global como subsídio para implantação de um Geoparque nos Campos Gerais. Em 2012 aluna de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com projeto de pesquisa Zoneamento Ambiental de áreas degradadas no perímetro urbano de Palmeira e Carambeí (2012-2013). Atuou como estagiária administrativa do laboratório de geologia (2011-2013). Participou do projeto de extensão Geodiversidade na Educação (2011-2014) e do projeto de extensão Síntese histórico-geográfica do Município de Ponta Grossa. Em 2014 aluna de iniciação científica com projeto de pesquisa Patrimônio Geológico-Mineiro e Geodiversidade-Mineração e Sociedade no município de Ponta Grossa, foi estagiária na Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no Departamento de Patrimônio (2013-2014), com trabalho de regularização fundiária. Estágio obrigatório no Laboratório de Fertilidade do Solo do curso de Agronomia da UEPG. Atualmente é professora da disciplina de Geografia da Rede Marista de ensino, do Ensino Fundamental II, de 6º ao 9º ano e da Rede pública de ensino com o curso técnico em Meio Ambiente. Possui experiência na área de Geociências com ênfase em Educação, Geoprocessamento, Geotecnologias e Ecologia.

## ÍNDICE REMISSIVO

### SÍMBOLOS

3-Hidroxihexanoato 8, 10

### A

Administração pública 113, 114, 116, 120, 123

Aedes Aegypti 62, 63, 66, 69

Alimentação escolar 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Análise bibliométrica 8, 10, 11, 14

Análise SWOT 113, 116, 118, 121

Aulas práticas 2, 3, 5, 6, 69

Avaliação nutricional 31, 32, 36

### B

Brycon falcatus 88, 89, 97, 100

### C

Caatinga 82, 84, 85, 125, 126, 127, 130, 132

Caprinos 80, 81, 82, 83, 85, 86

Coleção biológica 125, 127

Conflitos socioambientais 38, 39, 40

Copolímero 3-hidroxitirato 8

Creches 31, 32, 33, 34, 35, 36

Criação animal 81

### D

Desenvolvimento 22, 31, 32, 33, 35, 36, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 63, 68, 69, 70, 72, 78, 80, 84, 85, 100, 102, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 117, 118, 120, 122, 124, 126, 128, 132

Desigualdade digital 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 59

Desigualdades estruturais 50, 51, 52, 53, 56, 57, 59

DNI 17, 18, 19, 25, 26, 27, 28

### E

Economia solidária 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112

Ecotoxicidade 8, 9, 14

Educação 3, 7, 19, 31, 32, 33, 36, 38, 41, 42, 46, 51, 54, 57, 59, 60, 80, 84, 87, 106, 110, 121, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 133

Educação ambiental 3, 7, 38, 41, 42, 46, 121, 125, 127, 132  
Eficiência térmica 17, 21, 27, 28  
Empreendimentos 97, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111  
Erosividade 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70  
Escola de Governo 113, 117, 118, 119, 121, 123, 124  
Etnoictiologia 88, 97  
Extensão 43, 63, 64, 65, 81, 117, 131, 133

## **M**

Madeiras 125, 126, 127, 128, 130, 131  
Mamíferos carnívoros 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49  
Manejo de fauna 39, 43  
Meio ambiente 2, 3, 4, 5, 6, 9, 19, 22, 26, 28, 30, 40, 46, 62, 69, 70, 71, 72, 78, 90, 100, 101, 113, 114, 115, 116, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 131, 132, 133

## **N**

Newton-Raphson 17, 18, 21

## **O**

Ovinos 80, 81, 82, 83, 85, 86

## **P**

Paraíba 1, 2, 4, 17, 18, 19, 25, 40, 50, 52, 62, 71, 73, 74, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 102, 112  
Pesca predatória 88, 94, 95  
Planejamento de cardápio 32  
PNAE 31, 32, 33, 34, 36, 37  
Poli (ácido láctico) 8, 10  
Políticas públicas 46, 69, 98, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112

## **Q**

Questionários semiestruturados 87, 88, 90

## **R**

Reflora 1, 2, 3, 4, 6, 7  
Reino vegetal 2

## **S**

Saneamento 54, 71, 72, 73, 74, 77, 78  
Saúde humana 63, 68, 70

Saúde pública 63, 71, 72, 78

Semiárido brasileiro 50, 51, 52

Sensação termal 63

Serviços 45, 50, 55, 58, 69, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 103, 105, 109, 117

Sustentabilidade 5, 3, 7, 81, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123

## U

Usinas CSP 17, 28, 29

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**