

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

Clécio Danilo Dias da Silva  
Milson dos Santos Barbosa  
Danyelle Andrade Mota  
(Organizadores)



# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

Clécio Danilo Dias da Silva  
Milson dos Santos Barbosa  
Danyelle Andrade Mota  
(Organizadores)



### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

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

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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  
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
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  
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federac do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo  
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,  
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miraniilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

## Agenda da sustentabilidade no Brasil: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Clécio Danilo Dias da Silva  
Milson dos Santos Barbosa  
Danyelle Andrade Mota

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A265 Agenda da sustentabilidade no Brasil: conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Milson dos Santos Barbosa, Danyelle Andrade Mota, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-425-9  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.259212308>

1. Sustentabilidade. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Barbosa, Milson dos Santos (Organizador). III. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). IV. Título.  
CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

Em um mundo ameaçado por problemas ambientais, impulsionar uma economia mais respeitosa com o meio ambiente não é uma opção e sim uma necessidade. Assim, perante das inúmeras consequências ambientais, as organizações, governos e comunidades científicas estão em constante busca de uma solução adequada. Isso faz com que as temáticas Meio Ambiente e Sustentabilidade tornem-se global. Diante disto, a Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972 realizou a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, conhecida como Conferência de Estocolmo, na capital da Suécia. Em consequência disto, em 1983 foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, com propostas mundiais na área ambiental para a sobrevivência da espécie humana e a biodiversidade.

No ano de 2000, por meio da Declaração do Milênio das Nações Unidas, surgiram os “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)”, os quais foram adotados pelos 191 estados membros, inclusive o Brasil. Os ODM tinham como objetivo dar continuidade as ações em prol do desenvolvimento sustentável. A partir do legado dos ODM, em 2015 os países signatários da ONU, assumiram o compromisso com os novos objetivos do milênio para o Desenvolvimento Sustentável, estabelecendo 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas a serem atingidos até o ano de 2030. Tratam-se de objetivos e metas claras, para que todos os países adotem de acordo com suas próprias prioridades uma parceria global que orienta as escolhas necessárias para melhorar a vida das pessoas, no presente e no futuro.

Nesse contexto, têm-se fomentado em diversos países, inclusive no Brasil, a proposição de aparatos legislativos ambientais e investimentos em ações e pesquisas em empresas e instituições de ensino em prol da Agenda da Sustentabilidade. Até o momento, o Brasil apresentou avanços consideráveis e cumpriu grande parte das metas estabelecidas, por exemplo, a melhorias nas matrizes energéticas e busca de alternativas aos combustíveis fósseis, o que pode facilitar o cumprimento desses objetivos até 2030.

Diante deste cenário, este e-book “Agenda da Sustentabilidade no Brasil: Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos” foi produzido como um esforço para impulsionar as ações em direção à agenda da Sustentabilidade 2030, especialmente no Brasil que ainda carece de conhecimento e experiências com soluções práticas de Sustentabilidade para os desafios globais. O e-book contém um conjunto de com 17 artigos que agrupam estudos/pesquisas de cunho nacional envolvendo questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável sob diferentes perspectivas e para diversos públicos. Portanto, são apresentados projetos práticos, experiências de pesquisas empíricas e métodos de ensino implementados no Brasil, que certamente contribuirão para o fomento da Sustentabilidade.

Por fim, agradecemos aos diversos pesquisadores por todo comprometimento para atender demandas acadêmicas de estudantes, professores e da sociedade em geral, bem como, destacamos o papel da Atena Editora, na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento.

Desejamos a todos uma boa leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva  
Milson dos Santos Barbosa  
Danyelle Andrade Mota

## SUMÁRIO


### **CAPÍTULO 1..... 1**

ECONOMIA CIRCULAR: PRIMÓRDIOS E DESAFIOS NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS E EM DESENVOLVIMENTO

Omar Ouro-Salim

Patrícia Guarnieri

Ayawovi Djidjogbe Fanho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123081>


### **CAPÍTULO 2..... 20**

SUSTENTABILIDADE DE EVENTOS E O ENVOLVIMENTO DOS STAKEHOLDERS – CASO DE ESTUDO FEIRA DE LEIRIA

Sílvia Maria Carriço dos Santos Monteiro

Didier Rosa

Maria Lizete Lopes Heleno


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123082>

### **CAPÍTULO 3..... 33**

ELECTROMAGNETIC SOLAR RADIATION CONVERSION USING RECTIFYING ANTENNAS RECTENNA: A CRITERION FOR TYPOLOGY OPTIMIZATION OF BOW-TIE, DIPOLE, SPIRAL, LOG-PERIODIC AND MEANDER

Nelmo Cyriaco da Silva

Luiz Carlos Kretly


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123083>

### **CAPÍTULO 4..... 40**

AVALIAÇÃO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA PARA APLICAÇÃO DE CÉLULAS MULTIJUNÇÃO

Thiago Antonio Paiva da Silva

Patrícia Romeiro da Silva Jota

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123084>

### **CAPÍTULO 5..... 52**

ESTUDO DA VIABILIDADE DE CONVERSÃO DE ENERGIA MECÂNICA CORPORAL EM ENERGIA ELÉTRICA: NANOGERADORES

Pedro da Silva Farias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123085>

### **CAPÍTULO 6..... 62**

AVALIAÇÃO DAS CONSEQUÊNCIAS DA INSERÇÃO DA GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA DISTRIBUÍDA DENTRO DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Gabriel Delian Silva Valadares

Milthon Serna Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123086>


**CAPÍTULO 7..... 72**

ANÁLISE DE DADOS DE UMA USINA SOLAR DE GRANDE PORTE COM TRACKER DE UM EIXO

Gracilene Mendes Mota

Marcelo Medeiros

Patrícia Romeiro da Silva Jota

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123087>


**CAPÍTULO 8..... 81**

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO PLASMA FRIO NA REMOÇÃO DE PESTICIDA EM ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

João Pedro Silvestri Ferreira

Rodrigo Menezes Wheeler

Elisa Helena Siegel Moecke

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123088>

**CAPÍTULO 9..... 92**

CAPIM JARAGUÁ COMO LIGANTE EM BRIQUETES DE FINOS DE CARVÃO


Emanoel Zinza Junior

Andrea Cressoni de Conti

Gabriel Toledo Machado

Fábio Minouru Yamaji

Felipe Gomes Machado Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2592123089>

**CAPÍTULO 10..... 101**

POTENCIAIS APLICAÇÕES DA VINHAÇA DA CANA-DE-AÇÚCAR VISANDO A PRODUÇÃO MAIS LIMPA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Rodrigo Menezes Wheeler


Jéssica Mendonça Ribeiro Carginin

Ana Regina de Aguiar Dutra

Anelise Leal Vieira Cubas

Elisa Helena Siegel Moecke

Jair Juarez João

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230810>


**CAPÍTULO 11..... 114**

CAVITAÇÃO HIDRODINÂMICA COMO PRÉ-TRATAMENTO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Thiago Averaldo Bimestre

Eliana Vieira Canettieri

Celso Eduardo Tuna


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230811>

**CAPÍTULO 12..... 128**

POTENCIAL INSETICIDA DAS SEMENTES COMO ALTERNATIVA AO CONTROLE SUSTENTÁVEL DO *Aedes aegypti* L. (DIPTERA: CULICIDAE)

Francisco Bernardo de Barros

Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230812>

**CAPÍTULO 13..... 141**

DESENVOLVIMENTO DE OFICINAS PARA CONFECÇÃO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS UTILIZANDO LONA DE *BANNER* DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19


Marilda Colares Jardimina dos Santos

Sheilla Costa dos Santos

José Sérgio Filgueiras Costa

Carlos Gomes da Silva Júnior

Luiz Felipe Bispo Viana


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230813>

**CAPÍTULO 14..... 149**

DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO PRODUTIVO PARA A FABRICAÇÃO DE PLACAS TÁTEIS

Amanda da Mota Bernar

Carmen Iara Walter Calcagno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230814>

**CAPÍTULO 15..... 162**

RESERVATÓRIO DE ÁGUA INTELIGENTE PARA DEFICIENTES AUDITIVOS RIBEIRINHOS

Márcio Valério de Oliveira Favacho

Vivian da Silva Lobato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230815>

**CAPÍTULO 16..... 173**

METHODOLOGY FOR ASSESSING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY IN MUNICIPALITIES USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Rildo Vieira de Araújo

Robert Armando Espejo

Michel Constantino

Paula Martin de Moraes

Romildo Camargo Martins

Ana Cristina de Almeida Ribeiro

Gabriel Paes Herrera

Francisco Sousa Lira

Micaella Lima Nogueira

Karoline Borges

Sheyla Thays Vieira Barcelos

Reginaldo B. Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230816>

**CAPÍTULO 17..... 193**

**ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO AOS IMPACTOS  
PROVENIENTES DE AÇÕES ANTRÓPICAS E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O COMPLEXO  
PORTUÁRIO DE ITAJAÍ NA FOZ DO RIO ITAJAÍ-AÇU**

Carlos Andrés Hernández Arriagada

Paula von Zeska de Toledo

Mariana Ragazzi Mendes

Glaucia Cristina Garcia do Santos

Raquel Ferraz Zamboni

Paulo Roberto Correa

Eduardo Riffo Durán

Nicolas Urbina

Catalina Garcia Arteaga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.25921230817>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 213**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 214**

## AVALIAÇÃO DO EFEITO DO PLASMA FRIO NA REMOÇÃO DE PESTICIDA EM ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

Data de aceite: 20/08/2021

Data de submissão 16/07/2021

### João Pedro Silvestri Ferreira

Acadêmico do curso de Engenharia Química,  
UNISUL  
Palhoça - SC  
<http://lattes.cnpq.br/8526480353589589>

### Rodrigo Menezes Wheeler

Palhoça - SC  
Mestrando do curso de pós-graduação de  
Ciências Ambientais, UNISUL  
<http://lattes.cnpq.br/1648150147219351>

### Elisa Helena Siegel Moecke

Palhoça - SC  
Doutora em Química e professora do PPGCA/  
UNISUL  
<http://lattes.cnpq.br/9016477587974309>

**RESUMO:** A crescente utilização de agrotóxicos apresenta um risco ao meio ambiente. Uma vez que estes contaminantes não são eliminados através do método convencional de tratamento de efluentes, diversos métodos foram estudados, como por exemplo, a utilização do plasma não térmico (PNT). Para avaliar a eficiência do PNT na degradação do pesticida Ridomil® em meio líquido, foi preparado 3 concentrações diferentes, o solo contaminado com as amostras preparadas do pesticida e as minhocas da espécie *Eisenia Fetida* como bioindicadores. No teste de fuga, observa-se que na concentração de 6,5 g/L não houve rejeição do solo e quando expostas por

15 e 30 min. ao PNT houve rejeição, enquanto às submetidas por 45 min., houve grande aceitação. No teste crônico, na concentração de 9,375 g/L e após passar pelo PNT durante 30 min., foi observado uma menor perda de peso das minhocas, assim como as mudanças na condutividade e na concentração de sulfato nas soluções, indicando que o plasma atua na estrutura química do pesticida.

**PALAVRAS - CHAVE:** Plasma não Térmico; Ridomil®; *Eisenia Fetida*.

### EVALUATION OF THE EFFECT OF NON THERMAL PLASMA ON PESTICIDE REMOVAL IN PUBLIC WATER SUPPLY

**ABSTRACT:** The increasing use of pesticides presents a risk to the environment. Since these contaminants are not eliminated through the conventional effluent treatment method, several methods have been studied, such as the use of non-thermal plasma (NTP). To evaluate the efficiency of NTP in the degradation of the pesticide Ridomil® in liquid, 3 different concentrations were prepared, the soil contaminated with the samples prepared from the pesticide and the earthworms of the species *Eisenia Fetida* as bioindicators. In the escape test, it was observed that at the concentration of 6.5 g/L there was no rejection of the soil and when exposed for 15 and 30 min. to the PNT there was rejection, while the ones submitted for 45 min., there was great acceptance. In the chronic test, at the concentration of 9.375 g/L and after passing the NTP for 30 min, a lower weight loss of the earthworms was observed, as well as the changes in conductivity and sulfate concentration in the solutions, indicating that



plasma acts on the chemical structure of the pesticide.

**KEYWORDS:** Non-thermal Plasma; Ridomil®; Eisenia Fetida.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos também conhecidos como pesticidas são amplamente utilizados na agricultura para controlar a infestação na agricultura (BAI et al., 2011). Os benefícios do uso de pesticidas incluem redução das perdas de culturas e aumento da produção por unidade de área de terra. No entanto, o uso de pesticidas é frequentemente associado a riscos para a saúde humana e animal, juntamente com efeitos prejudiciais ao meio ambiente (AKTAR et al., 2009).

A poluição por pesticidas tem sido reconhecida como um importante problema global pelos cientistas e pelas agências ambientais que buscam soluções no desenvolvimento de pesticidas mais biocompatíveis que visam minimizar os efeitos colaterais nas espécies não-alvo (KAH et al., 2013).

Como muitos desses contaminantes não podem ser efetivamente eliminados pelo tratamento convencional, existe uma variedade grande de processos de tratamento que foram investigados mundialmente para remover pesticidas, como o uso de plasma para a degradação destes, tanto em água como em alimentos (NGUYEN et al., 2019; GIARDINA, 2018; BOURKE et al., 2018).

O plasma não térmico (PNT) é um estado parcial ou totalmente ionizado de um gás que consiste de íons carregados positiva e negativamente, elétrons livres, radicais livres e átomos reativos intermediários, moléculas e fótons UV com uma carga líquida neutra (MISRA, 2015). A capacidade do plasma para gerar espécies altamente reativas *in situ* é bem conhecida. Sua formação é iniciada principalmente pela colisão dos elétrons energéticos produzidos na descarga com átomos ou moléculas de gás. Uma vez que, a descarga é iniciada, espécies reativas também podem ser produzidas por reações de recombinação do radical ou desexcitação de espécies metaestáveis. As espécies primárias e secundárias (radicais hidroxila, o ozônio e o peróxido de hidrogênio) formadas em descargas elétricas em meio líquido ou gás-líquido são relevantes para a degradação dos poluentes-alvo. No entanto, muitas outras espécies (espécies reativas de oxigênio - ROS e espécies reativas de nitrogênio - RNS) são geradas no plasma, e podem contribuir também para a decomposição de poluentes, como oxigênio atômico, superóxido, radicais hidroperoxila, óxidos de nitrogênio, nitritos, nitratos e peroxinitritos. (DILECCE et al., 2012; MAGUREANU; BRADU; PARVULESCU, 2018).

O uso de minhocas como bioindicadores para detectar possíveis comutações no ambiente é prática comumente utilizada e recomendada pela norma ABNT NBR 15537/2007, visto que são econômicos e eficazes. Uma vez que, estas fazem parte da formação do solo, participando da decomposição de matéria orgânica, qualquer resquício de alteração

produzida no meio ambiente tem sua biota diretamente afetada.

No presente projeto foi estudado a aplicação do plasma frio na degradação de fungicidas em amostras de água, pois além de gerar radicais livres e produzir ozônio o plasma frio tem a capacidade de irradiar a luz UV que também pode aumentar a eficiência de degradação de pesticidas. E como composto alvo, foi escolhido o RIDOMIL® GOLD MZ que é uma mistura de fungicida sistêmico, Metalaxil-M (4%), pertencente à classe química das Fenilamidas, subclasse Acilalaninato e de um fungicida de contato, Mancozebe (64%), da classe dos ditiocarbamatos, apresentando-se na formulação do tipo pó molhável. A estrutura dos constituintes pode ser observada na Figura 1.

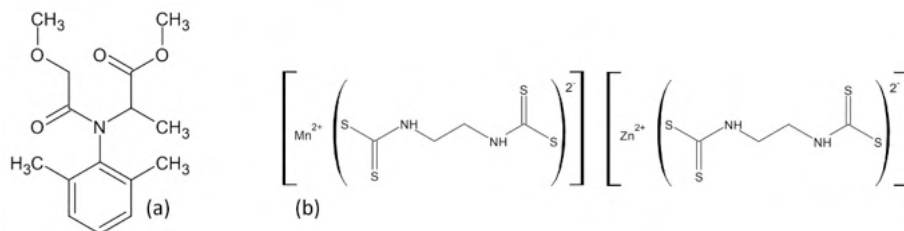


Figura 1: Estruturas químicas dos compostos que compõem o Ridomil®, (a) Metalaxyl (methyl N-(methoxyacetyl) -N-(2,6-xylyl)-DL-alaninate) e (b) MANCOZEBE ((1,2-Ethanediybis(carbamodithioato))(2-)) manganese zinc salt.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 2 I MATERIAIS E MÉTODOS

O tipo de ensaio empregado é o experimental/descriptiva, tendo em vista o tipo de experimento implementado, o teste em bancada e a observação dos efeitos do plasma não térmico sobre as amostras impregnadas com o RIDOMIL. Os ensaios foram realizados nos laboratórios de Engenharia Ambiental e Sanitária e no Laboratório de Plasma localizados nas dependências da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) campus Pedra Branca.

O RIDOMIL® GOLD MZ foi cedido por uma empresa agropecuária e preparado em três diluições diferentes sendo a concentração (1) de 6,25 g/L, a concentração (1 ½) de 9,375 g/L e a concentração (2) de 12,5 g/L.

O reator de PNT (Figura 2) utilizado nos experimentos é constituído por um cilindro em quartzo com 7 cm de diâmetro, 8 cm de altura e 0,5 cm de espessura; uma base em plástico com aproximadamente 18 cm de diâmetro. A geometria do reator é do tipo ponta-plano em relação aos eletrodos utilizados, híbrido gás-líquido e em pressão atmosférica padrão. Para a geração do PNT foi usado uma fonte de alta tensão (17 kV) e corrente de 30 mA, foi introduzido na câmara ar atmosférico como gás plasmogênico e a formação dele se deu na fase gasosa. As soluções de Ridomil preparadas foram expostas ao plasma nos tempos de 15, 30 e 45 minutos.

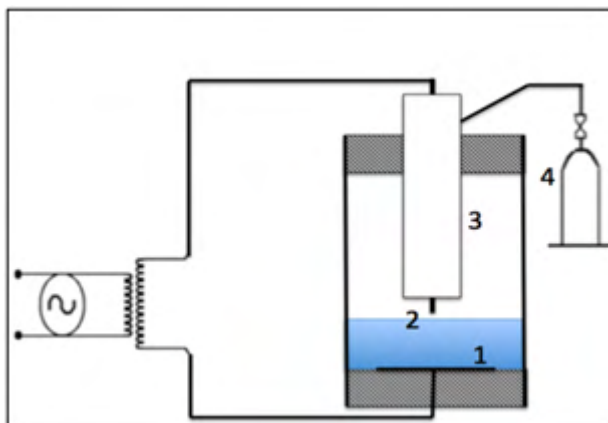


Figura 2: Modelo do reator de PNT utilizado nos experimentos, (1) Eletrodo plano; (2) Eletrodo ponta; (3) base de sustentação do eletrodo ponta; (4) Bomba injetora de ar atmosférico.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os ensaios físico-químicos determinou-se o pH do solo, a condutividade e a concentração de sulfato foram determinadas no meio líquido contendo RIDOMIL® e que foi usado para contaminar o solo. Para a análise de pH do solo, procedeu-se conforme a norma ABNT NBR ISO 15537/2007. A condutividade da amostra foi medida antes e após a exposição do plasma utilizando o condutímetro da marca Hanna, o sulfato foi determinado pelo método colorimétrico Hach 8507, utilizando o colorímetro HACH modelo DR/890.

Os ensaios ecotoxicológicos dos solos contaminados com RIDOMIL® foram embasados nas normas ABNT NBR 15537/2007 e ABNT NBR ISO 17512-1/2011. Foram realizados os testes de fuga também conhecido como de evitamento (Quadro 1) utilizando um recipiente circular contendo seis seções interconectadas (especificada pela norma ABNT NBR ISO 17512-1/2011), cada seção contendo 400 g do solo artificial tropical (SAT) e intercaladas com solo umidificado com água destilada e com soluções contendo RIDOMIL® expostas ao plasma em tempos diferentes. A quantidade de amostra e água utilizada na contaminação foi determinada através de ensaios com o intuito de deixar o solo com a capacidade de retenção de água de 40%. O SAT, foi preparado conforme disposto nas normas, sendo ele composto por 70% de areia industrial fina, 20% de argila branca e 10% de turfa triturada e as minhocas da espécie *Eisenia fetida* foram utilizadas como biondicadores, elas foram cedidas pelo Laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária da Unisul. Foram adicionadas a cada câmara de seis seções 10 minhocas adultas, com clitelo, com peso entre 300 e 600 mg e previamente aclimatadas, conforme descrito nas normas (Quadro 1).

<b>Tipo de teste</b>	<b>Evitamento</b>
Norma	ISO 17512 (2007)
Tempo de duração	48 h
Réplicas	2
Números de organismos por recipiente	10
Quantidade de solo	400 g de solo seco por seção
Peso dos organismos	300 a 600 mg
Temperatura	23 °C
Luminosidade	Fotoperíodo de 24 horas
Umidade	40% da capacidade de retenção do solo

Quadro 1: Resumo teste de fuga ou evitamento utilizando a minhoca *Eisenia fetida*.

Fonte: Adaptado de Silva (2007).

Para o teste crônico de 28 dias (Quadro 2) utilizou-se do mesmo solo preparado para o teste de evitamento e seguiu-se adicionando 10 minhocas adultas, com clitelo, pesando cerca de 300 mg e previamente aclimatadas como já foi descrito. Para este teste foi adicionado cerca de 500 g de SAT em cada recipiente.

<b>Tipo de teste</b>	<b>Evitamento</b>
Norma	ISO 17512 (2007)
Tempo de duração	28 dias
Réplicas	2
Números de organismos por recipiente	10
Quantidade de solo	500g de solo seco em cada recipiente
Peso dos organismos	300 a 600 mg
Temperatura	23-25 °C
Luminosidade	Fotoperíodo de 24 horas
Umidade	40% da capacidade de retenção do solo

Quadro 2: Resumo teste de crônico utilizando a minhoca *Eisenia fetida*.

Fonte: Adaptado de Silva (2007).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de pH apresentaram pouca variação entre si. O menor valor de pH foi no tempo de 0 minutos e na concentração (1) de RIDOMIL® (pH=5,18) e o maior valor no tempo de 15 minutos e na concentração (2) de RIDOMIL® (pH=5,72). O pH, de acordo com a Sociedade Americana de Ciência do Solo (SSSA), integra um dos indicativos da qualidade do solo e está diretamente ligado com os processos e comportamento.

Os valores de pH do solo com diferentes concentrações de RIDOMIL® estão apresentados na Tabela 1. O pH do solo sem a presença de RIDOMIL® foi na média de 6,47.

Tempo de exposição ao plasma	pH		
	Concentração RIDOMIL®		
	1	1 1/2	2
0 min	5,18 (±0,06)	5,66 (±0,18)	5,43 (±0,06)
15 min	5,36 (±0,12)	5,52 (±0,14)	5,72 (±0,2)
30 min	5,28 (±0,03)	5,7 (±0,28)	5,68 (±0,03)
45 min	5,26 (±0,05)	5,49 (±0,15)	5,65 (±0,14)

Tabela 1: Resultado da análise de pH do solo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a ABNT NBR ISO 15537/2007 o pH do solo deve estar entre 5,5 e 6,5 para a realização dos ensaios, indicando que o SAT não estaria apto para as realizações do ensaio em decorrência da exposição ao plasma utilizando o ar atmosférico, isso já era esperado, pois o ar, composto de nitrogênio e oxigênio, tem influência na formação das espécies reativas que promovem a acidificação do meio. Cubas et al., (2019) e Giardina et al., (2018) também testemunharam uma acidificação de suas amostras utilizando o ar atmosférico como gás plasmogênico.

Contudo, optou-se por não realizar a adição de um corretor de pH para evitar alterações nos resultados dos experimentos. O mesmo foi realizado por Lima (2010) no seu trabalho de doutorado “Avaliação do impacto da contaminação do solo de áreas agrícolas em bom repouso (MG) por meio de ensaios ecotoxicológicos”.

A condutividade elétrica está relacionada com o trânsito de elétrons através da solução. Na Tabela 2 observa-se que no tempo de exposição 0 min, à medida que aumenta a concentração de amostra na solução, aumenta a condutividade. Com a formação de espécies oxidativas e íons  $H^+$ ,  $NO_2^-$  e  $NO_3^-$  formados durante a aplicação do plasma no meio reacional, provenientes do ar atmosférico que migram da fase gasosa para a líquida, evidenciando que a medida que se aumenta a concentração de RIDOMIL®, bem como o tempo de exposição ao plasma ocorre o aumento na condutividade na amostra. Isso foi observado também por Silva (2017) no seu trabalho de “Caracterização e performance de produção de peróxido de hidrogênio de um reator de plasma frio”.

Tempo de exposição ao plasma	Condutividade ( $\mu S/cm$ )		
	Concentração RIDOMIL®		
	1	1 1/2	2
0 min	580 (±14,14)	822,5 (±31,82)	1035 (±15,56)
15 min	567,5 (±10,60)	910 (±14,18)	1228,5 (±9,19)
30 min	716,5 (±31,82)	956 (±22,63)	1385,75 (±15,20)
45 min	693 (73,54)	1029 (±35,36)	1671,5 (±16,26)

Tabela 2: Resultado da condutividade nas amostras líquidas com RIDOMIL® antes e após a exposição ao plasma.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os resultados da concentração de sulfato apresentados na Tabela 3, mostram um aumento na concentração de sulfato em todas as amostras testadas, no tempo de 45 minutos na concentração (2) de RIDOMIL® apresentou em relação a amostra antes de exposição ao plasma, um maior incremento. Corroborando com o aumento de condutividade observado à medida que aumenta a exposição ao plasma.

Tempo de exposição ao plasma	Sulfato (mg/L)		
	Concentração RIDOMIL®		
	1	1 1/2	2
0 min	206,67 (±11,55)	360 (±34,64)	540 (±20)
15 min	240 (±16,17)	366,67 (±11,55)	533,34 (±50,33)
30 min	330 (±14,14)	486,67 (±23,09)	606,67 (±23,09)
45 min	390 (±42,43)	526,67 (±11,55)	820 (±52,91)

Tabela 3: Resultado do teor de sulfato nas amostras líquidas com RIDOMIL® antes e após a exposição ao plasma.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os compostos formados após a exposição do RIDOMIL® ao plasma não foram avaliados, contudo, Tadam (2018), observou que com a descarga direta do plasma sobre o composto, à medida que o tempo de exposição aumenta, há uma diminuição da concentração da amostra em meios aquosos. Corroborando com o esperado, que é a liberação de espécies oxidativas que reagem com a moléculas de água e do pesticida efetuando a liberação dos íons sulfato e outros subprodutos. Uma vez que em sua composição possui enxofre.

No teste de evitamento, foi realizado com o solo SAT controle e o solo SAT contaminado com diferentes concentrações de RIDOMIL® antes e após passar o líquido contaminado no PNT. Na tabela 4 são apresentados os resultados do teste.

Tempo de exposição ao plasma	Evitamento (%)		
	Concentração RIDOMIL®		
	1	1 1/2	2
0 min	0	100	100
15 min	60	100	80
30 min	80	100	80
45 min	0	80	100

Tabela 4: Resultados do teste de evitamento.

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a normativa que guiou os experimentos, caso haja ≥80% de evitamento, o solo encontra-se em função de habitat limitado, ou seja, impróprio para a sobrevivência dos indivíduos. Apenas a concentração 1 obteve valores aceitáveis

de evitamento por parte dos indivíduos. Ainda, não houve mortalidade dos indivíduos testados em qualquer condição de análise, indicando que, apesar de haver evitamento o composto não é classificado como tóxico. Os resultados antes da exposição ao plasma, no tempo de 0 minutos, são semelhantes ao encontrado por Chini (2014) que também investigou o evitamento utilizando o composto Ridomil com as minhocas da espécie *Eisenia Fetida*. O evitamento se dá em decorrência da presença de quimiorreceptores no prostômio e a distribuição de tubérculos sensoriais no corpo dos anelídeos, tornando-os altamente sensíveis a substâncias químicas (Azevedo e Coronas, 2018). Este evitamento foi observado por Garica e colaboradores (2008), onde em baixas concentrações de Maconzebe implicaram em evitamento pelas minhocas.

No teste realizado em recipientes individuais durante o período de 28 dias, os indivíduos adultos foram retirados, após este período, e observados visualmente as modificações em sua estrutura, os indivíduos sobreviventes foram retirados manualmente e pesados. Neste teste, avaliou-se os efeitos crônicos subletais causados nos organismos-teste. Os testes de toxicidade crônicos são avaliados através da maior concentração de produto que não causa efeito sobre os organismos-teste. No experimento foi a concentração 1 e 1 1/2.

Os resultados da perda de massa são apresentados na Tabela 5.

Tempo de exposição ao plasma	Perda de massa das minhocas (%)	
	Concentração RIDOMIL®	
	1	1 1/2
<b>0 min</b>	33,52	41,52
<b>15 min</b>	47,65	41,64
<b>30 min</b>	43,15	31,01
<b>45 min</b>	35,63	33,33

Tabela 4: Resultado do teste crônico com 28 dias no solo contaminado com RIDOMIL® submetido ao PNT usando a *Eisenia fetida*.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para os testes de toxicidade crônico não foram observadas mortes dos indivíduos em nenhuma concentração, embora tenha sido observado uma perda de massa por parte dos indivíduos, bem como deformações e diminuição ou desaparecimento do clitelo (Figura 3), de acordo com a norma ANBT NBR 15537/2007 o solo contaminado não é definido como tóxico. Evidenciando que as minhocas apresentam ainda certa sensibilidade frente aos compostos que compõem o pesticida e aos formados após a exposição dele ao plasma.



Figura 3: Minhocas antes e após a exposição ao solo contaminado. (A) Controle – solo com água; (B) Concentração 1 no tempo de 45 minutos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4 | CONCLUSÃO

Considerando os resultados dos ensaios de toxicidade com a *Eisenia fétida* observa-se que na concentração 6,5 g/L (1) do contaminante Ridomil® não houve rejeição do solo e quando a solução foi exposta 15 minutos e 30 minutos ao PNT houve rejeição do solo, enquanto as soluções submetidas ao PNT por 45 minutos, houve grande aceitação pelas minhocas. Nos demais experimentos com concentrações mais elevadas houve rejeição ao solo contaminado, mesmo depois da exposição ao PNT. No teste crônico de 28 dias na concentração de 9,375 g/L (1 ½) e após passar pelo PNT durante 30 minutos, foi observado uma menor perda de peso dos organismos testes, assim como as mudanças na condutividade e na concentração de sulfato nas soluções de RIDOMIL® submetidas ao PNT mostraram que o plasma atua na estrutura química do agrotóxico em questão. Para ter um melhor entendimento do comportamento do Ridomil® quando submetido à ação do PNT mais estudos são necessários, usando concentrações menores do agrotóxico, e outro biomonitor (*Daphnia magna*) para avaliar a toxicidade na água, além de ensaios para determinar a concentração de nitrato e nitrito como também a análise no HPLC para verificar os compostos formados após submeter o Ridomil® a ação do PNT.

## REFERÊNCIAS

ABNT - NBR 15537-1. **Ecotoxicologia terrestre - Ecotoxicidade aguda - Método de ensaio com minhocas**. Brasil, 2007.

ABNT – NBR ISO 15512-1. **Qualidade do solo Ensaio de fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento. Parte 1: Ensaio com minhocas (*Eisenia fétida* e *Eisenia andrei*)**. Rio de Janeiro, 2011.



AKTAR, W.; SENGUPTA, D.; CHOWDHURY, A. **Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards.** *Interdiscip. Toxicol.*, v. 2, p. 1-12, 2009.

AZEVEDO, Amanda Rampelotto de; CORONAS, Mariana Vieira. **Uso de testes de fuga com minhocas *Eisenia andrei* e *Eisenia fetida* para identificação da toxicidade de agrotóxicos no Brasil: uma breve revisão da literatura.** *Ciência e Natura*, [S.L.], v. 40, n. 0, p. 18-26, 12 mar. 2019. Universidad Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x35495>. Disponível em: <file:///C:/Users/jp199/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/projeto%20de%20pesquisa%202020/Azevedo%20e%20Coronas,%202018.pdf>. Acesso em: 07 out. 2020.

BAI, Y.; CHEN, J.; YANG, Y.; GUO, L.; ZHANG, C. **Degradação de pesticida organofosforado induzida por plasma de oxigênio: efeitos de parâmetros operacionais e mecanismos de reação.** *Chemosphere*, v. 81, p. 408 – 414, 2010.

BOURKE, Paula; ZIUZINA, Dana; BOEHM, Daniela; CULLEN, Patrick J. KEENER, Kevin. **The potential of cold plasma for safe and sustainable food production.** *Trends in biotechnology*, v.36, n.6, p.615 – 626, 2018.

CHINI, P. **Uso de minhocas da espécie *Eisenia fetida*, como bioindicadoras em solos contaminados com agrotóxicos;** Palhoça; Universidade do Sul de Santa Catarina, , 2014

CUBAS, A. L. V. et al. **Effect of chemical species generated by different geometries of air and argon non-thermal plasma reactors on bacteria inactivation in water. Separation and Purification Technology**, v. 222, n. December 2018, p. 68–74, 2019.

DILECCE, G.; AMBRICO, P.; SIMEK, M.; BENEDICTIS, S. **OH density measurement by time-resolved broad band absorption spectroscopy in an Ar-H<sub>2</sub>O dielectric barrier discharge.** *J. Phys. D: Appl. Phys.*, v. 45, p. n. 12, 6pp., 2012.

GARCIA M, RÖMBKE J, BRITO MT de, SCHEFFCZYK A. **Effects of three pesticides on the avoidance behavior of earthworms in laboratory tests performed under temperate and tropical conditions.** *Environ. Pollut.* 2008;153:450-456.

GIARDINA, Agata; TAMPIERI, Francesco; MAROTTA, Ester; PARADISI, Cristina. **Air non-thermal plasma treatment of Irgarol 1051 deposited on TiO<sub>2</sub>.** *Chemosphere*, v. 210, p.653 – 661, 2018.

KAH, M. ; BEULKE, S. ; TIEDE, K. ; HOFMANN., T. **Nanopesticides: state of knowledge, environmental fate, and exposure modeling.** *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.*, v. 43, p. 1823-1867, 2013.

LIMA, Natália Costa de. **Avaliação do impacto da contaminação do solo de áreas agrícolas de Bom Repouso (MG) por meio de ensaios ecotoxicológicos.** 2010. 71 130 f. Dissertação Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MAGUREANU, M.; BRADU, C.; PARVULESCU, V. I. **Plasma processes for the treatment of water contaminated with harmful organic compounds.** *J. Phys. D: Appl. Phys.*, v. 51 n. 31, 23pp., 2018.

MISRA, N.N. **The contribution of non-thermal and advanced oxidation technologies towards dissipation of pesticide residues.** *Trends Food Sci. Technol.*, v.45, n.2, p. 229-244, 2015.

NGUYEN, Dung Van; HO, Phong Quoc; PHAM, Toan Van; NGUYEN, Tuyen Van; KIM, Lavane. **A study on treatment of surface water using cold plasma for domestic water supply**. Environmental Engineering Research. , v. 24, n.3. p. 412 - 417, 2019.

SILVA, A. F. F. DA. **Caracterização e Performance de um Reator de Plasma Frio na Produção de Peróxido de Hidrogênio**, Florianópolis, 2017.

TADOM, Doringar, KAMGANG-YOUBI, Georges, ACAYANKA, Elie, NJOYIM-TAMUNGANG, Estella, & LAMINSI, Samuel. **Reduction of sludge formed during a coagulation treatment of Ridomil Gold by means of non-thermal quenched plasma pre-treatment**. Environmental Monitoring and Assessment. 2018

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acessibilidade 22, 26, 27, 29, 30, 149, 150, 158, 159, 160, 161

Agricultura 8, 82, 200, 209

Agrotóxicos 81, 82, 90, 137

Arboviroses 128, 129, 131, 132, 136, 137, 139

Arduíno 162, 167

Atividade metabólica 52

Avaliação de perdas elétricas 62

### B

Balanço Energético Nacional 115

Banners 142, 143, 144, 147, 148

Biocombustíveis 102, 103, 106, 109, 115

Bioenergia 92, 96, 103

Bioinseticidas 128

Biomassa 11, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 107, 109, 110, 111, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 124

Biorefinaria 114, 124

### C

Cana-de-açúcar 101, 103, 104, 106, 107, 111, 114, 115, 116, 117, 122, 123, 125, 126

Capim Jaraguá 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Carvão Vegetal 93, 94, 95, 100

CARVÃO VEGETAL 99

Cavitação Hidrodinâmica 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124

Células Multijunção 40

Combustíveis Fósseis 9, 11, 93, 102, 108, 115

### D

Densificação 92, 93, 94

Desenvolvimento de produtos 149, 150, 151, 160

Desenvolvimento Sustentável 9, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 15, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 31, 61, 139, 141, 143, 149, 151, 158, 189, 191, 194, 198, 205, 206

Doenças Virais 129

## E

Economia circular 1, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Energia Elétrica 26, 40, 52, 53, 54, 60, 61, 63, 64, 65, 70, 71, 93, 117

Energia Solar Fotovoltaica 62, 73

Energias Renováveis 54, 72

Espectro Solar 40, 44, 45, 50, 51

## F

Fontes Energéticas Renováveis 115

## G

Gases de efeito estufa 2, 101, 102

Geração de energia 40, 52, 55, 63, 73, 75, 77, 93, 100, 101, 102, 106, 108

Geração Distribuída 62, 63, 64, 67, 70, 71, 73

Gestão Sustentável de Eventos 20

## I

Inseticidas Sintéticos 128, 129, 133

Inseto Vetor 132, 133, 136

## M

Meio Ambiente 9, 2, 5, 12, 14, 53, 54, 81, 82, 83, 93, 115, 129, 136, 141, 142, 145, 147, 148, 160, 194, 197, 203, 205, 210, 211, 213

Método LiderA 20, 29

Moléculas Bioativas 130

Mudanças Climáticas 2, 101, 102, 125, 193, 195, 197, 198, 205, 206, 210, 211

## N

Nanoantena 33, 34

Nanogeradores Triboelétricos 53

Natureza 9, 23, 102, 142, 143, 147, 150

## P

País Desenvolvido 7

País em desenvolvimento 7

Pandemia 141, 144, 146

Plasma não térmico 81, 83

Poluição 3, 50, 82, 141, 142, 147, 169

Problemas Ambientais 9, 2, 5, 6, 16, 141, 142

Processo de Briquetagem 96

Produção Eficiente 101

Produtos Sustentáveis 141, 143, 144, 147, 148

## R

Radiação Ultravioleta 40, 44, 45, 48, 49, 50

Rastreamento Solar 72

Reservatório de Água Inteligente 162

Reutilização 8, 10, 16, 94, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149

## S

Saúde Humana 12, 82

Sinalização Tátil 149, 150, 151, 152, 153

Sistemas Fotovoltaicos 72

Software OpenDSS 62, 63

Stakeholders 10, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 29, 30, 31

Sustentabilidade 2, 9, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 54, 101, 106, 145, 148, 149, 151, 156, 169, 173, 198, 206, 213

## T

Tecnologia Assistiva 170

Triboeletricidade 52, 61

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)







9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



9	10			14	15	
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					