

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Helenton Carlos da Silva  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecário**

Maurício Amormino Júnior

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

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

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  
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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
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  
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª 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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci 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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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  
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 Miranilde 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

### **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. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andrezza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª 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  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª 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  
Profª Drª 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  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
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. Lillian 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. Dr. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará  
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba  
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Avaliação, diagnóstico e solução de problemas ambientais e sanitários

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecário** Maurício Amormino Júnior  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Helenton Carlos da Silva

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A945 Avaliação, diagnóstico e solução de problemas ambientais e sanitários 1 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-329-3  
DOI 10.22533/at.ed.293202508

1. Ecologia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Saneamento. I.Silva, Helenton Carlos da.

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

**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)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em dois volumes com 34 capítulos, sendo 21 capítulos do primeiro volume e 13 capítulos no segundo volume, discussões de diversas abordagens acerca da importância da preocupação ambiental quanto a seus problemas ambientais e sanitários, considerando sempre sua avaliação, diagnóstico e solução destes problemas.

No campo do gerenciamento dos resíduos tem-se que é uma questão estratégica para as empresas, o que tem levado a busca de alternativas para o aproveitamento dos resíduos industriais, como cinzas provenientes da queima de matéria prima.

A poluição e os impactos causados pela produção e utilização de fontes convencionais de energia vêm mostrando um crescimento na busca por energias alternativas, das quais, na maioria dos casos, a solar demonstra ser a mais promissora. Dentre os vários locais em que os sistemas de energia solar podem ser implementados, destacam-se as estações de tratamento de água de esgoto dado os diversos benefícios que podem ser obtidos, como a redução de impacto ambiental e a atenuação do alto custo operacional destas atividades.

A água, como recurso natural e limitado, é fundamental para o desenvolvimento humano e para viver no planeta. A utilização descontrolada levou esse recurso à exaustão, evidenciando a importância da consciência ambiental e o aumento da pesquisa no assunto. Uma das ações que ampliam a racionalidade do uso desse recurso é o recolhimento e armazenamento da chuva para uso posterior. Como ferramenta para detectar e analisar esses dados, destaca-se o monitoramento dos sistemas de armazenamento. Dessa forma, isso integra a tecnologia de ações preventivas, além de promover mudanças positivas para reduzir o desperdício desse recurso, obtendo também menor impacto ambiental.

As questões relacionadas ao ambiente evoluíram do pensamento de que a natureza é uma fonte infindável de recursos naturais até o reconhecimento de que a humanidade deveria mudar sua relação com o ambiente. A partir da necessidade de se reverter a degradação do meio ambiente, surge a Educação Ambiental como um meio de formar cidadãos com um novo pensamento moral e ético e, conseqüentemente, uma nova postura em relação às questões ambientais.

Os ambientes costeiros são os mais diretamente afetados pelo descarte irregular de materiais, devido à grande concentração de pessoas nas cidades litorâneas, o que prejudica inúmeros ecossistemas e compromete a vida no planeta como um todo.

Diante da necessidade da busca de solução que visa à garantia de um abastecimento de qualidade e em quantidade suficiente à população, o crescimento populacional, a industrialização e o processo de urbanização têm cada vez mais contribuído com o aumento da escassez de água no Brasil e no mundo.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos que apresentam avaliações,

análises e desenvolvem diagnósticos, além de apresentarem soluções referentes aos problemas ambientais e sanitários. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ABORDAGENS DE FONTES/COLHEITAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM MICRO/MACRO ESCALA NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO SUL**

Jorge Luis Palacios Felix  
Alessandro Cassiano Vargas do Nascimento  
Thaís Cordeiro Prates  
Thanity Braun Kaufmann  
Francesco Jurinic

**DOI 10.22533/at.ed.2932025081**

### **CAPÍTULO 2..... 11**

#### **APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP NA ESCOLHA DE UMA CIDADE PERNAMBUCANA PARA A INSTALAÇÃO DE UMA CENTRAL HELIOTÉRMICA**

Yago Fraga Ferreira Brandão  
Diogo Vignoli Diu  
Isabela Alves da Silva  
Wagner Eustáquio de Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.2932025082**

### **CAPÍTULO 3..... 20**

#### **APROVEITAMENTO DA CINZA PROVENIENTE DE DIFERENTES FONTES DE GERAÇÃO DE ENERGIA: UM ESTUDO COMPARATIVO**

Mariana Gomes Oliveira  
Júlia Nercolini Göde  
Renata Bulling Magro  
Taciana Furtado Ribeiro  
Diego Hoefling Souza

**DOI 10.22533/at.ed.2932025083**

### **CAPÍTULO 4..... 27**

#### **DESENVOLVIMENTO DE UM ALGORITMO PARA INTEGRAR UM SISTEMA DE GESTÃO DE COMBUSTÃO EM USINAS TERMELÉTRICAS A CARVÃO**

Yago Fraga Ferreira Brandão  
Valdemir Alexandre dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.2932025084**

### **CAPÍTULO 5..... 36**

#### **DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA AS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES DE LAGES/SC**

Renata Bulling Magro  
Mariana Gomes Oliveira  
Isabella Alessandra Branco  
Camila Luzia Rufino  
Aline Schroeder

**DOI 10.22533/at.ed.2932025085**

**CAPÍTULO 6..... 43**

**VIABILIDADE DE INSERÇÃO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA LIMPA MEDIANTE UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTÁICO (ON GRID) PARA REDUÇÃO DE CO<sub>2</sub> e GASTOS COM ENERGIA NA UNIVASF CAMPUS JUAZEIRO-BA**

Edgardo Guillermo Camacho Palomino

Leonardo Alves de Melo

Liudson Rafael Pires Ribeiro

Túlio Salomão de Sá Carvalho

Vítor Moreira de Oliveira

Jenifer Tejada Cardoso

Tainara Tejada Camacho

**DOI 10.22533/at.ed.2932025086**

**CAPÍTULO 7..... 55**

**AVALIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO NO AR EM UMA INDÚSTRIA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Yago Fraga Ferreira Brandão

Diogo Vignoli Diu

Isabela Alves da Silva

Wagner Eustáquio de Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.2932025087**

**CAPÍTULO 8..... 60**

**DIGRESSÃO HISTÓRICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS PROVENIENTES DE CONFLITOS POLÍTICOS E BELICOSOS NOS HOTSPOTS DE BIODIVERSIDADE**

Eric Bem dos Santos

Hernande Pereira da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.2932025088**

**CAPÍTULO 9..... 63**

**IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA**

Eduardo Antonio Maia Lins

Annielle Cristine Peixoto Carvalho dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.2932025089**

**CAPÍTULO 10..... 72**

**POLUIÇÃO POR RESÍDUOS SÓLIDOS E MICROPLÁSTICOS EM AMBIENTES COSTEIROS**

Lucas Ferreira Corrêa

Andrea Viana Macedo

Emanuelle Assunção Loureiro Madureira

Rebeca Oliveira Castro

André Luiz Carvalho da Silva

Ana Beatriz Pinheiro

**DOI 10.22533/at.ed.29320250810**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>86</b>
PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA UTR – UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ILHA DE COTIJUBA, BELEM DO PARÁ	
Clodomir Barros Pereira Junior	
Vicente de Paula Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250811</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
O USO DA TÉCNICA DA GRAVIMETRIA EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR COMO FERRAMENTA DE APOIO A POLÍTICAS AMBIENTAIS	
Armando Dias Duarte	
Paulo Sérgio da Silva Pinheiro	
Flávio José Cordeiro de Andrade Filho	
Jefferson Carlos de Oliveira Ribeiro Costa	
Thayse Diniz Pedrosa	
José Floro de Arruda Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250812</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>112</b>
OCUPAÇÃO DO ESPAÇO POR ATIVIDADES HUMANAS: PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL NO LITORAL SUL DO BRASIL	
Daniela Marques Nunes	
Jéssica da Silveira Prezzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250813</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>121</b>
REAPROVEITAMENTO DO ÓLEO VEGETAL DE COZINHA PARA PRODUÇÃO DE PASTA CASEIRA PARA LIMPEZA DE ALUMÍNIO	
Juliana Cristina Ferreira de Lima	
Luana Santana dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250814</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>128</b>
SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO AO ZONEAMENTO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL ANTE EVENTOS EXTREMOS NA ZONA DA MATA SUL DO ESTADO DE PERNAMBUCO	
Eric Bem dos Santos	
Hernande Pereira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.29320250815</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>134</b>
USO DE INDICADORES DE ARBOVIROSES COMBINADO COM O MÉTODO MULTICRITÉRIO PROMETHEE II COMO FERRAMENTA DE SUPORTE PARA A TOMADA DE DECISÃO	
Armando Dias Duarte	
Thayse Diniz Pedrosa	
José Vitor Silva Aragão	
José Floro de Arruda Neto	

Paulo Sérgio da Silva Pinheiro  
Flávio José Cordeiro de Andrade Filho

**DOI 10.22533/at.ed.29320250816**

**CAPÍTULO 17..... 145**

**INFLUÊNCIA DE ILHAS DE CALOR NA FORMAÇÃO DE ARBOVIROSES - ESTUDO DE CASO NO BAIRRO DE BOA VIAGEM, RECIFE, PE**

Eduardo Antonio Maia Lins  
Giselle de Freitas Siqueira Terra  
Sérgio de Carvalho Paiva  
João Victor de Melo Silva  
Adriana da Silva Baltar Maia Lins  
Ana Carolina Albuquerque Barbosa  
Cecília Maria Mota Silva Lins  
Andréa Cristina Baltar Barros  
Manuela Cristina Mota Lins  
Josicléia de Souza Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.29320250817**

**CAPÍTULO 18..... 157**

**USO DO GEOPROCESSAMENTO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO**

Mariana Veloso Nollys Braga

**DOI 10.22533/at.ed.29320250818**

**CAPÍTULO 19..... 169**

**VERMICOMPOSTAGEM COMO FILTRO PARA TRATAMENTO DE BIOFERTILIZANTE OBTIDO DA BIODIGESTÃO DE DEJETOS DA BOVINOCULTURA**

Eunice Helena Ellwanger  
Marcelo Luis Kronbauer

**DOI 10.22533/at.ed.29320250819**

**CAPÍTULO 20..... 175**

**INFLUÊNCIA DA MUDANÇA DE PARÂMETROS OPERACIONAIS DE UMA CALDEIRA NA EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS**

Yago Fraga Ferreira Brandão  
Diogo Vignoli Diu  
Isabela Alves da Silva  
Wagner Eustáquio de Vasconcelos

**DOI 10.22533/at.ed.29320250820**

**CAPÍTULO 21..... 181**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A SAÚDE HUMANA**

Raquel Rego Rodrigues de Deus  
Bárbara Gonçalves Reis  
Paola Ressurreição Moreira  
Mariana Moreau de Almeida Soares Vieira

**DOI 10.22533/at.ed.29320250821**

<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>190</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>191</b>

# CAPÍTULO 1

## ABORDAGENS DE FONTES/COLHEITAS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM MICRO/MACRO ESCALA NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA REGIÃO SUL

*Data de aceite: 03/08/2020*

### **Jorge Luis Palacios Felix**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Cerro Largo – RS

### **Alessandro Cassiano Vargas do Nascimento**

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)  
Cerro Largo-RS

### **Thaís Cordeiro Prates**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Cerro Largo-RS

### **Thanity Braun Kaufmann**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Cerro Largo-RS

### **Francesco Jurinic**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Cerro Largo-RS

**RESUMO:** Neste trabalho, apresentam-se o desenvolvimento numérico e experimental de vários projetos de pesquisa relacionados a colheita de energia utilizando as fontes de energia solar, do vento e das vibrações mecânicas. Para a captura da fonte da radiação solar foram utilizados os painéis fotovoltaicos de dimensões em pequena e grande escala, para a captura do vento e vibrações mecânicas foram utilizados piezoelétricos poliméricos de pequena dimensão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Painel fotovoltaico, piezoelétrico polimérico, microestrutura, carro solar.

**ABSTRACT:** In this work, the numerical and experimental development of several research projects related to energy harvesting using the sources of solar energy, wind and mechanical vibrations are presented. Small and large scale photovoltaic panels were used to capture the source of the solar radiation. Small polymeric piezoelectric panels were used to capture the wind and mechanical vibrations.

**KEYWORDS:** Photovoltaic panel, polymeric piezoelectric, microstructure, solar car.

## 1 | INTRODUÇÃO

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos na atualidade na área de geração de energias renováveis provindas do meio ambiente (solar, térmica, eólica, cinética, vibrações, eletromagnética, entre outras). Em macro escala, sem desmerecer as outras, destacam-se a energia eólica baseada no aproveitamento do fluxo do vento através de aerogeradores e a energia solar baseada no aproveitamento da luz e calor do sol através das células fotovoltaicas (FAPESP, 2010).

Este trabalho tem por objetivo apresentar os avanços de pesquisas realizadas na graduação e pós-graduação de uma universidade federal da região do sul. Entre eles, o desenvolvido, por um bolsista de FAPERGS, do protótipo de árvore artificial cujas folhas seriam os piezoelétricos que oscilam devido ao fluxo do vento e estuda-se em laboratório o

comportamento dinâmico de um piezoelétrico polimérico baseando-se no conceito de *energy harvesting* (FELIX et al, 2018; LI et al., 2009).

No mestrado, o projeto tem o apoio financeiro da CAPES para a aquisição de dois painéis fotovoltaicos. O desenvolvimento experimental consiste em otimizar o desempenho na saída de potência das placas fotovoltaicas em vários ensaios de controle da variação de inclinação (AJAO, 2013; ASOWATA et al, 2012) e o resfriamento a água sobre a superfície de uma placa fotovoltaica (KRAUTER, 2004; ODEH & BEHNIA, 2009; ROCHA et al, 2018).

Outro projeto que envolve painel fotovoltaico orientável, com bolsista FAPERGS, sobre o teto de um carro solar para duas pessoas no campus universitário. O estudo foi desenvolvido em microescala, onde foi considerado a conexão direta entre o painel e o micromotor de um carrinho sem bateria a fim de possibilitar a variação angular e azimutal do painel visando permitir as mudanças angulares necessárias para otimização. Atualmente, na literatura encontram-se projetos de carro solar que consistem de células ou painéis fotovoltaicos fixos ou colados na superfície ou teto (TAHA, 2009; RAHMAN et al, 2016).

Outro projeto, com bolsista de CNPq, que envolve o conceito de colheita de energia com piezoelétricos e vibrações mecânicas baseado no fenômeno de ressonância de um sistema físico que recebe energia por meio de excitações de frequência igual a uma de suas frequências naturais de vibração causando desastres de certas estruturas de escala maior. Porém, existem materiais flexíveis em microescala que suportam grandes deformações e oscilações como são os piezoelétricos que podem gerar energia a partir do efeito da ressonância em resposta de excitações do ambiente. Ademais, é considerado outro fenômeno de ressonância interna de relação 1:2 entre dois modos de vibração de um sistema físico. Nessa linha de pesquisa existem trabalhos que aproveitam a ressonância interna em microestrutura de configuração de tipo L (LIU et al. 2017). Nesse contexto, se propõe uma microestrutura apertada de três vigas flexíveis com piezoelétricos acoplados e sujeita a uma excitação de frequência variável para este fim utilizou-se uma massa rotativa gerada por um micromotor

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A análise experimental foi conduzida em quatro atividades de pesquisa supervisionadas no Laboratório de eletromagnetismo da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo – RS. Na primeira, a obtenção de dados da dinâmica do material piezoelétrico polimérico de tipo LDT1-028K sujeita a uma fonte de vento com um simulador de ventilador eletrodoméstico de 40 cm de diâmetro, seis hélices e com ajuste operacional de várias velocidades entre 3 e 6 m/s, como mostra a Figura 1.

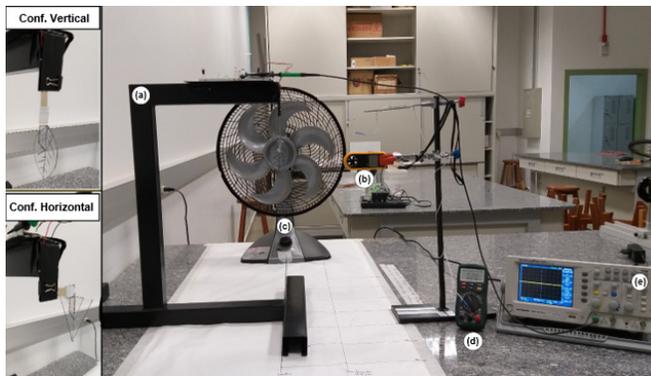


Figura 1 – Bancada experimental da colheita de energia piezoelétrica

Fonte: dos autores

Para a segunda atividade experimental, como mostra a Figura 2, foram instaladas duas placas fotovoltaicas de 150 w cada uma, com dimensões de 148,5 x 69,5 cm totalizando 1 m<sup>2</sup>, com uma eficiência energética de 15%, em uma estrutura metálica afastado 1 metro de altura do solo, sobre um gramado. Ambas as placas, foram posicionadas ao norte com inclinação de 22°, com medições das 10:00 às 16:00h onde uma placa foi definida sem resfriamento (P1) e a outra placa foi definida com sistema de resfriamento (P2). As temperaturas do ambiente e radiações, foram obtidas através da estação meteorológica, existente a menos de 100 metros do experimento (IRIOGRAN38).



Figura 2 – Sistema Fotovoltaico solar com e sem resfriamento à água

Fonte: dos autores

A terceira atividade foi desenvolvida experimentalmente de um modelo analisado, como mostra a Figura 3, em pequena escala composto de um carrinho com micromotor

de corrente contínua (DC) com tensão e corrente de operação que se ajustam a energia gerada pelo painel Fotovoltaico Orientável (FVO) de 5V e 500mA.



Figura 3 - Carrinho solar com painel orientável

Fonte: dos autores

O FVO pode ser fixado sobre um suporte articulado com base móvel, visando possibilitar a variação azimutal e angular do painel. Este suporte foi projetado em *software* tipo CAD (computer aided design) e impresso em plástico ABS via impressora 3D.

A quarta atividade de pesquisa, como mostra a Figura 4, foi desenvolvida numericamente com projeção experimental num futuro projeto, que consiste de uma microestrutura aporcada flexível com piezoelétricos. O movimento planar da microestrutura é produzida por uma fonte rotativa desbalanceada com frequência variável em função do tempo.

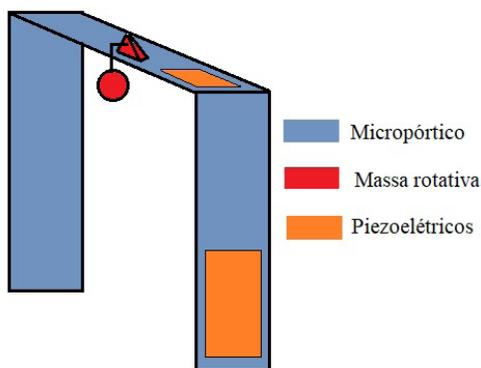


Figura 4 - Microestrutura aporcada piezoelétricos sujeita a uma excitação de frequência variável

Fonte: dos autores

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados das quatro atividades de pesquisa experimental e numérica. Para a primeira atividade experimental, foram utilizadas três configurações geométricas e físicas de extensões laminadas de acetato flexível transparente com 0,25 mm de espessura ao extremo livre de um piezoelétrico polimérico de tipo LDT1-028K, ver Figura 5. A Figura 5(a) corresponde a configuração de Folha Artificial em I (FAI), Figura 5(b) corresponde a configuração de Folha Triangular em I (FTI) e Figura 5(c) corresponde a configuração de Folha Triangular em L (FTL).

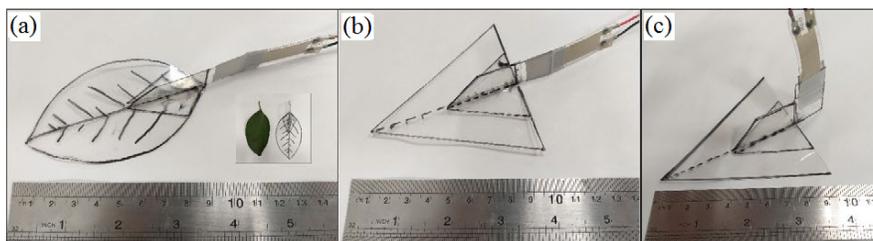


Figura 5 – Modelos geométricos de extensões do piezoelétrico polimérico.

A Figura 6 mostra os resultados experimentais da saída de tensão dos três modelos no intervalo de velocidade de vento entre 3 m/s. e 6 m/s.

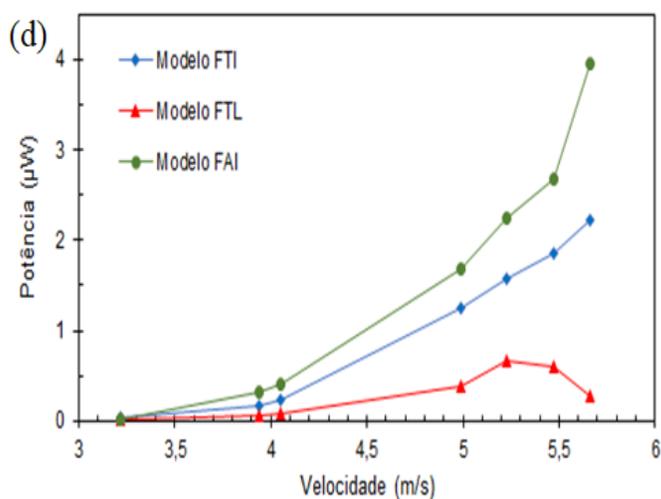


Figura 6 – Resposta piezoelétrica para diferentes modelos de extensão

Fonte: Os Autores

A tensão eficaz (VRMS) de CA foi mensurada instantaneamente com as pontas de prova do osciloscópio conectado ao resistor (R) de 5,6 MΩ. A determinação da potência média de saída foi calculada segundo a equação (FELIX et al, 2018; LI et al., 2009):

$$P = \frac{v_{rms}}{R} \quad (1)$$

Os resultados, da figura 6, demonstram que os modelos FAI e FTI apresentaram um aumento constante e substancial das saídas de tensão e potência em resposta ao aumento de velocidade, superando os resultados dos autores OH et al. (2010) e chegando muito próximas às tensões obtidas pelos autores LI et al. (2009). A máxima tensão observada foi de 4,70 e 3,52V para os modelos FAI e FTI, o que correspondem à 3,96 e 2,23 μW, respectivamente. O modelo FTL indicou um limite máximo de desempenho para velocidade a partir de 5,47 m/s com tensão e potência máxima de 1,92 V e 0,66 μW.

A seguir, a Figura 7 mostra os resultados experimentais da comparação de uma placa fotovoltaica P2 com esfriamento a base de água e a outra placa P1 sem considerar o resfriamento. Pode-se observar que a crescente temperaturas entre as 13 e 14 horas a placa P1 tem baixo desempenho na potência enquanto a placa P2 tem o melhor desempenho na potência.

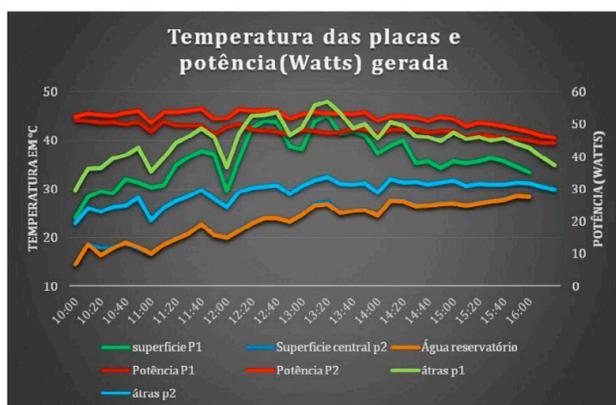


Figura 7 - Curvas simultâneas de saídas de variação de temperaturas na superfície de cada placa.

Fonte: Os Autores

A seguir, a Figura 8 mostra as velocidades rotacionais do micromotor do carrinho solar para diferentes ângulos de giro do painel solar fotovoltaico de 5V e 500 mA.

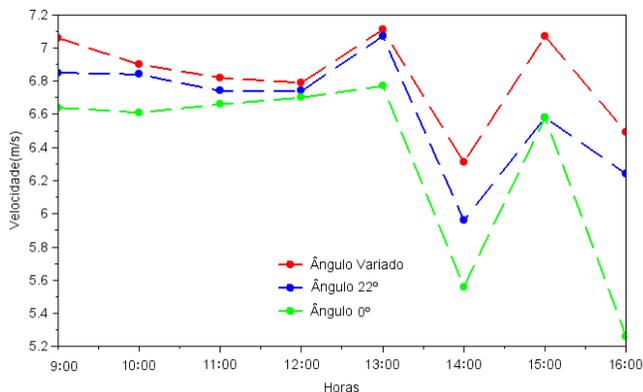


Figura 8 - Velocidade rotacional do micromotor de um carro solar com painel fotovoltaico orientável

Fonte: Os Autores

Na área externa do laboratório foram realizados o movimento do carrinho em linha reta a uma certa distância definida com diferentes ângulos de inclinação do painel. Em lugar de medir a velocidade do carrinho em movimento, foi necessário medir o desempenho da velocidade rotacional do motor (rpm) para três diferentes ângulos de inclinação do painel fotovoltaico sendo estas: 44°, ângulo ideal para o mês conforme Radasol 2, 22° ângulo, sugerido pelo CRESESB e 0° ângulo usual utilizado nos veículos já existentes. As leituras foram realizadas a campo ao longo de um dia. A rotação do motor (rpm) foi medida com o uso de um tacômetro digital a laser (Digital Tachometer DT-2234C+) entre as 9 horas da manhã e 16 horas da tarde, com intervalo de 1 hora entre cada medição. Todas as angulações foram analisadas simultaneamente sob as mesmas condições de radiação e temperatura.

A seguir, com as equações diferenciais ordinárias não lineares (2)-(4), da quarta atividade de pesquisa, foram desenvolvidas numericamente com o integrador de Runge-Kutta de passo variável para a dinâmica da microestrutura aperticada (com resposta na direção horizontal  $x$  e outra na direção vertical representada pela resposta  $y$ ) com piezoelétricos (com resposta de voltagem  $v$ ) sob a força de excitação de frequência variável (LEADENHAM, S. & ERTURK, 2015; FELIX et al., 2015):

$$\ddot{x} + 2\zeta_1\dot{x} + \omega_1^2x + \alpha_1xy - \chi v = f_0 \cos(\Omega_0t + a_0 \sin(b_0\Omega_0t + c_0)) \quad (2)$$

$$\ddot{y} + 2\zeta_2\dot{y} + \omega_2^2y + \alpha_2x^2 - \chi v = g_0 \sin(\Omega_0t + a_0 \sin(b_0\Omega_0t + c_0)) \quad (3)$$

$$\dot{v} + \lambda v + \kappa\dot{x} + \kappa\dot{y} = 0 \quad (4)$$

A Figura 9 mostra o comportamento dinâmico da colheita de energia da microestrutura aporticada piezoelétrica na passagem da região de ressonância externa (quando  $\Omega_0 \approx \omega_1$ ) resulta que a saída de voltagem em média de 1,5 volts para a excitação de frequência constante ou harmônica (EFC) e de 2,5 volts para excitação de frequência variável ou não-ideal (EFV). Agora, quando a frequência de excitação está próxima da frequência natural da viga horizontal  $\Omega_0 \approx \omega_2$  e a condição de ressonância interna entre os modos de vibração da microestrutura aporticada ( $2\omega_1 \approx \omega_2$ ), as amplitudes de oscilação da viga horizontal ficam estagnadas enquanto as amplitudes de oscilação da viga vertical drasticamente. Neste caso, aconteceu o fenômeno de saturação ou uma transferência de energia entre os modos de vibrar das vigas. Na medição da saída de voltagem seria em média de 0.6 volts para (EFC) e para 2,5 volts para (EFV).

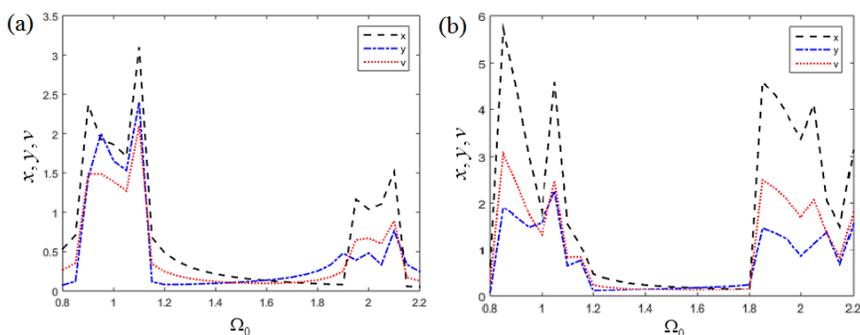


Figura 9 - Respostas da microestrutura aporticada piezoelétrica (a) com excitação harmônica e (b) com excitação de frequência variável

## 4 | CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou quatro propostas de projeto de pesquisa, que estão sendo desenvolvidos na Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS, campus Cerro Largo, como uma alternativa de energia renovável, em micro e macro escala. Em um dos projetos considera-se o vento como fonte para a geração de energia elétrica em pequena escala, no qual pretende-se construir uma árvore artificial de folhas piezoelétricos poliméricos para estudo. No outro projeto considerou-se a fonte de radiação solar para geração de energia elétrica, onde estão sendo utilizados dois painéis fotovoltaicos em macro escala, cujo objetivo será avaliar o desempenho energético das placas fotovoltaicas, levando-se em consideração a otimização de ângulos de inclinação e o resfriamento sobre a superfície de uma placa fotovoltaica.

E ainda, em pequena escala, estuda-se o movimento de um carrinho solar com um painel fotovoltaico orientável de 5 volts, no qual analisou-se a velocidade rotacional do eixo

do micromotor com diferentes orientações angulares do painel fotovoltaico. Finalmente, tem se desenvolvido a colheita de energia baseado nos conceitos de vibrações mecânicas através da passagem de ressonância externa e ressonância interna de um modelo de microestrutura de piezoelétricos onde a fonte de excitação foi considerado com frequência variável.

## REFERÊNCIAS

AJAO, K.R.; AMBALI, R.M.; MAHMOUD, M.O. **Determination of the Optimal Tilt Angle for Solar Photovoltaic Panel in Ilorin, Nigeria.** Journal of Engineering Science and Technology Review 6 (1), p. 87 – 90, 2013.

ASOWATA, O.; SWART, J.; PIENAAR, C. **Optimum Tilt Angles for Photovoltaic Panels during Winter Months in the Vaal Triangle, South Africa.** Smart Grid and Renewable Energy, 3, 119-125, 2012.

ERTURK, A.; RENNO, J. M.; INMAN, D. J. **Modeling of Piezoelectric Energy Harvesting from an L-shaped Beam-mass Structure with an Application to UAVs.** Journal of Intelligent Material Systems and Structures, 20(5), 529–544, 2008.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO-FAPESP. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho;** tradução de Maria Cristina Vidal Borba e Neide Ferreira Gaspar. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2010. Disponível em: < <http://www.fapesp.br/publicacoes/>>. Acesso em 17 jan. 2018.

FELIX, J.L.P.; BIANCHIN, R.P.; ALMEIDA A.; BALTHAZAR, J.M.; ROCHA, RT; BRASIL, R.M.L.R.F. **On energy transfer between vibration modes under frequency-varying excitations for energy harvesting.** In: International Conference on Engineering Vibration (ICoEV2015) held in Ljubljana, Slovenia, in September 7 - 10, 2015.

FELIX, J. L. P.; GARCIA, J. R. A.; DAMKE, L. **Método de Coleta de Energia com Polímeros Piezoelétricos.** 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves – RS, Brasil, 2018. Disponível em: < [https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=465&ano=\\_sexto](https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=465&ano=_sexto)>. Acesso em 17 jan. 2018.

KRAUTER, S. **Increased electrical yield via water flow over the front of photovoltaic panels.** Solar Energy Materials and Solar Cells, 82(1–2), 131–137, 2004.

LEADENHAM, S.; ERTURK, A. **Nonlinear M-shaped broadband piezoelectric energy harvester for very low base accelerations: primary and secondary resonances.** Smart Materials and Structures, 24(5), 055021 (14pp), 2015.

LI, S.; LIPSON, H. **Vertical-stalk flapping-leaf generator for wind energy harvesting.** Conference on Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems (SMASIS), American Society of Mechanical Engineers, p. 1–9, 2009.

LIU, D.; AL-HAIK, M.; ZAKARIA, M.; HAJJ, M.R. **Piezoelectric energy harvesting using L-shaped structures.** Journal of Intelligent Material Systems and Structures, 29(6), 1206-1215, 2017.

ODEH, S.; BEHNIA, M. **Improving Photovoltaic Module Efficiency Using Water Cooling**. Heat Transfer Engineering, 30(6):499–505, 2009.

OH, S. J.; HAN, H. J.; HAN, S. B.; LEE, J. Y.; CHUN, W. G. **Development of a tree-shaped wind power system using piezoelectric materials**. International Journal of Energy Research, v. 34, p. 431–437, 2010.

RAHMAN, Z.; SAJIB, N.; RAHMAN, L. **Experimental Study on Solar Powered Hybrid Vehicle**. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS) – Vol. 2, Issue-12, 2016.

ROCHA, N. M. M. da; BRIGHENTI L. L.; PASSOS, J. C.; MARTINS, D. C. **MPPT Algorithm Based on PV Cell Temperature, using open circuit voltage measurement, combined with PV cell cooling**. Eletrôn. Potência, Joinville, v. 23, n. 4, p. 477-486, 2018.

TAHA, Z.; SAH, J.M.D.; PASSARELLA, R.; GHAZILLA, R.A.R. **A Solar Vehicle Based on Sustainable Design Concept**. Proceedings of the IASTED International Conference Solar Energy (SOE 2009), Thailand, 2009.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ambiente saudável 56

### B

Bagaço de cana de açúcar 20, 21, 25

Biodigestor 169, 171

Biodiversidade 60, 61, 62, 73, 186, 188

Biomassa florestal 20, 21, 22, 24, 25

### C

Caldeira 175, 177, 178, 179, 180

Carro solar 1, 2, 7

Carvão mineral 26, 27, 28, 35

Cinzas 20, 21, 22, 24, 25, 26, 180

Combustão 22, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 175, 177, 178, 179

Construção civil 55, 56, 57, 59, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 87, 91, 190

### D

Dejetos bovinos 169

Destinação final 64, 86, 87, 91, 92, 103, 107, 121, 122, 143

### E

Ecologia humana 112, 113, 118

Emissão de gases de efeito estufa 43, 47

Emissão de poluentes 28, 175, 177

Energia 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 94, 97, 130, 146, 147, 151, 176, 180, 190

Energia renovável 8, 12, 22, 48

Energia solar 1, 11, 12, 19, 36, 42, 43, 44, 45, 53, 151

Estação de tratamento de água 36, 37, 38, 41

Eventos extremos 128

### G

Geoprocessamento 128, 129, 130, 131, 132, 157, 160, 163, 168

Gerenciamento de resíduos 64, 86, 122, 157, 160, 166

Gestão 15, 18, 27, 29, 33, 34, 53, 64, 70, 74, 86, 87, 88, 92, 97, 103, 104, 106, 107, 111,

122, 130, 133, 136, 139, 142, 143, 160, 161, 162, 163, 167, 175, 190

Gestão ambiental 53, 70, 106, 107, 133, 161, 190

Guerra 60, 61, 62

## **L**

Lixo 63, 64, 72, 74, 75, 78, 79, 85, 87, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 104, 105, 159, 173, 185, 186

Lixo marinho 72, 75

## **M**

Material particulado 28, 55, 57, 58, 59

Meio ambiente 1, 9, 27, 34, 43, 44, 55, 56, 58, 59, 62, 63, 65, 68, 70, 86, 87, 90, 91, 93, 94, 103, 104, 107, 122, 126, 127, 129, 133, 135, 136, 159, 160, 161, 163, 170, 176, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190

Microestrutura 1, 2, 4, 7, 8, 9

Módulos fotovoltaicos 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 49, 51

Monitoramento 59, 72, 76, 78, 103, 144, 152, 160, 165, 175, 177, 179

## **O**

Obras 63, 64, 71, 95, 143, 183, 190

Óleo de vegetal 121

Orientações 9, 63

## **P**

Painel fotovoltaico 1, 2, 7, 8, 9

Piezoelétrico polimérico 1, 2, 5

Planejamento 34, 71, 98, 103, 106, 111, 119, 128, 129, 130, 132, 133, 143, 157, 160, 162, 163, 164, 166, 190

Plano de ação 55, 58, 59, 175, 178, 179

Política 60, 61, 70, 91, 94, 104, 107, 121, 122, 127, 161, 167, 184, 187, 188

População 42, 44, 45, 63, 64, 66, 73, 86, 88, 89, 90, 95, 97, 98, 99, 103, 121, 122, 127, 129, 130, 135, 146, 147, 154, 157, 158, 162, 181, 184, 185

Praias 72, 73, 74, 76, 78, 79, 80, 83, 85, 89, 95, 119

Prevenção 134, 182, 183

Processos costeiros 72, 74

## **Q**

Qualidade do ar 55, 57, 59, 146, 177

## **R**

Reciclagem 63, 64, 68, 69, 70, 86, 92, 94, 99, 100, 104, 111, 121, 122, 123, 126, 127

Resíduos sólidos 64, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 111, 121, 122, 127, 143, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 166, 167

## **S**

Saúde 48, 56, 57, 59, 74, 78, 86, 89, 91, 92, 94, 95, 97, 103, 104, 107, 135, 136, 137, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 166, 167, 176, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189

Seleção 11, 97, 134, 143, 165

Sertão 12

Sistema Grid-Tie 36

## **T**

Temperatura 7, 50, 87, 90, 92, 101, 123, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 175, 177, 179, 186

Tomada de decisão 11, 13, 14, 18, 134, 139, 143, 163

Tratamento 13, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 64, 68, 86, 87, 88, 90, 92, 93, 99, 102, 103, 104, 122, 157, 163, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 187

## **U**

Umidade 31, 87, 102, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154

Urbanização 63, 64, 128, 129, 132, 135, 147, 158, 186

## **V**

Vermifiltração 169, 173

Vigilância ambiental 181, 183, 184, 188

## **Z**

Zoneamento ambiental 112, 113, 114, 117, 118, 119

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

 [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)

# Avaliação, Diagnóstico e Solução de Problemas Ambientais e Sanitários

Atena  
Editora  
Ano 2020

 [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)