

# 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 Cremo

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**

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

*Data de aceite: 20/08/2021*

*Data de submissão: 06/07/2021*

### Gracilene Mendes Mota

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica, Mestranda em Engenharia Elétrica  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/9090411306067691>

### Marcelo Medeiros

Consultor em Energias Renováveis,  
Engenheiro  
São Paulo – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1575776427000027>

### Patrícia Romeiro da Silva Jota

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Elétrica, Professora Titular  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/0977994271668461>

**RESUMO:** A melhoria da eficiência de sistemas fotovoltaicos é uma meta constante para a área de energia. Uma das formas possíveis de aumentar a energia gerada por um painel fotovoltaico é a utilização do rastreamento solar, realizando a sua movimentação de modo a seguir a trajetória do sol, buscando um menor ângulo de incidência. Existem vários tipos de rastreadores, de um ou dois eixos. Cada tipo de rastreador possui vantagens e desvantagens e as aplicações devem ser devidamente avaliadas. As primeiras usinas de grande porte foram instaladas no

Brasil nos últimos oito anos e a avaliação do desempenho é objeto de estudos. Este trabalho apresenta uma análise de dados coletados em uma destas usinas, com foco no desempenho do rastreador solar. O tracker instalado nesta usina é de eixo horizontal com orientação N-S, e cuja inclinação ocorre na direção L-W. Valores medidos ao longo de três meses no período do inverno da irradiação solar no plano horizontal e no plano do tracker são comparados com valores teóricos. São avaliados os ganhos de energia incidente do sistema de rastreamento, bem como as perdas de energia absorvida pela atmosfera avaliada com e sem o tracker. Foi possível verificar ganhos percentuais maiores no início da manhã diminuindo até zerar ao meio dia e depois crescente até o final da tarde, chegando a valores em torno de 140% nos pontos extremos. O ganho médio verificado foi de 29% nos meses avaliados. No dia com maior irradiação solar medida no plano horizontal, 22MJ/m<sup>2</sup>, foi possível obter 28,5MJ/m<sup>2</sup> disponível no plano do tracker. Os resultados indicam ganhos expressivos que justificam a aplicação do tracker para a localidade de sua instalação.

**PALAVRAS - CHAVE:** Rastreamento solar, rastreamento solar em um eixo horizontal, usinas solares.

### DATA ANALYSIS OF A LARGE SOLAR PLANT WITH AXIS TRACKER

**ABSTRACT:** Improving the efficiency of photovoltaic systems is a constant goal for the energy area. One of the possible ways to increase the energy generated by a photovoltaic panel is to use solar tracking, moving it to follow the path

of the sun, seeking a smaller angle of incidence. There are several types of trackers, with one or two axes. Each type of tracker has advantages and disadvantages and the applications must be properly evaluated. The first large plants were installed in Brazil in the last eight years and performance evaluation is the subject of studies. This paper presents an analysis of data collected in one of these plants, focusing on the performance of the solar tracker. The tracker installed in this plant is of horizontal axis with N-S orientation and whose inclination occurs in the L-W direction. Values measured over three months in the winter period of solar irradiation in the horizontal plane and the tracker plane are compared with theoretical values. The incident energy gains of the tracking system are assessed, as well as the losses of energy absorbed by the atmosphere evaluated with and without the tracker. It was possible to see larger percentage gains in the early morning decreasing to zero at noon and then increasing until late afternoon, reaching values around 140% at the extreme points. The average gain was 29% in the months evaluated. On the day with the highest solar radiation measured in the horizontal plane,  $22\text{MJ/m}^2$ , it was possible to obtain  $28,5\text{MJ/m}^2$  available in the tracker plane. The results indicate significant gains that justify the application of the tracker to the location of its installation.

**KEYWORDS:** Solar tracking, horizontal axis, Solar plants.

## INTRODUÇÃO

No segundo semestre de 2017, o Brasil contava com 438,3 MW de potência instalada de geração solar, correspondentes a 15,7 mil instalações (MME, 2017). Apesar de a geração de energia solar fotovoltaica ainda ser incipiente no Brasil, existem diversos incentivos governamentais para o aproveitamento da fonte, conforme apresentado por (Silva, 2015) e (Nascimento, 2017). Dentre esses incentivos, têm-se os relacionados a projetos de pesquisa e desenvolvimento. Ressalta-se que os projetos de geração de energia solar fotovoltaica dividem-se em projetos de geração centralizada, com usinas de maior porte, e de geração descentralizada, a chamada geração distribuída, localizada em casas, edifícios comerciais e públicos, condomínios e áreas rurais (Nascimento, 2017). O enfoque desse trabalho está na geração centralizada. Inseridos nesses projetos em usinas de geração centralizada, tem-se o estudo acerca da aplicação de seguidores solares, a fim de se aumentar a energia gerada por um painel fotovoltaico.

Um seguidor solar é um dispositivo mecânico que tem por objetivo garantir que os painéis fotovoltaicos fiquem sempre na posição mais favorável a captar o máximo de radiação solar possível. Os seguidores solares podem ser utilizados em basicamente todas as aplicações que utilizem energia solar. Há relativamente pouco tempo, eram usados essencialmente na produção de energia solar térmica, mas nos últimos anos, com a redução dos custos na tecnologia fotovoltaica, tem aumentado a sua utilização aliada a energia fotovoltaica (CORTEZ, 2013).

Este trabalho apresenta uma avaliação de dados reais medidos em uma usina de grande porte localizada em Minas Gerais. Esta usina utiliza tracker de eixo horizontal com

orientação N-S, e cuja inclinação ocorre na direção L-W. Os dados mostram os ganhos obtidos a partir do uso do tracker nesta usina.

## EQUAÇÕES SOLARES

Para a compreensão do funcionamento e da aplicação desses seguidores, torna-se importante o conhecimento acerca de algumas de suas definições teóricas. Além disso, as equações de radiação solar extraterrestre em um plano horizontal e da energia diária extraterrestre nesse mesmo plano se tornam essenciais para o objetivo desse trabalho de análise da energia gerada pelos painéis fotovoltaicos, em uma usina de grande porte.

Sabe-se que conforme a inclinação do sol e o tipo de tracker, o ângulo de incidência do sol na superfície do módulo é modificado, afetando a potência incidente, equação 1, com o valor do cosseno do ângulo de incidência, equação 5, em cada instante. Logo, substituindo a Equação 2 na Equação 1, encontra-se a Equação 3 que mostra a radiação solar extraterrestre em um plano horizontal, sendo esse o tipo do tracker de interesse desse trabalho.

$$G_0 = G_{sc} \cdot \left[ 1 + 0,033 \cos \left( \frac{360 \cdot n}{365} \right) \cdot \cos(\theta_z) \right] \quad (1)$$

$$\theta_z = \cos^{-1} \sin \Phi \sin \delta + \cos \Phi \cos \delta \cos \omega \quad (2)$$

$$G_0 = G_{sc} \cdot \left[ 1 + 0,033 \cos \left( \frac{360 \cdot n}{365} \right) \right] \cdot [\sin(\Phi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\Phi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(\omega)] \quad (3)$$

sendo,  $G_0$  a radiação solar extraterrestre no plano horizontal ( $W/m^2$ ),  $G_{sc}$  a constante solar ( $1367 W/m^2$ ),  $n$  o dia juliano,  $\phi$  a latitude local ( $^\circ$ ),  $\omega$  ( $^\circ$ ) o ângulo horário (representa o deslocamento angular do sol a leste ou oeste do meridiano local devido à rotação terrestre –  $15^\circ$  por hora positivo pela manhã) e  $\delta$  é a declinação solar ( $^\circ$ ).

Para o cálculo da energia diária extraterrestre em um plano horizontal, de acordo com Duffie e Beckman (2013), integra-se a Equação 3 em relação ao ângulo horário, no intervalo do nascer ao pôr do sol. Além disso, são realizadas as devidas conversões de unidades. O cálculo dessa energia pode ser realizada pela Equação 4.

$$H_0 = \left\{ \frac{24 \cdot 3600 \cdot G_{sc}}{\pi} \cdot \left[ 1 + 0,033 \cdot \cos \left( \frac{360 \cdot n}{365} \right) \right] \cdot [\cos(\Phi) \cdot \cos(\delta) \cdot \text{sen}(\omega_s) + \frac{2\pi \cdot \omega_s}{360} \cdot \text{sen}(\Phi) \cdot \text{sen}(\delta)] \right\} / 10^6 \quad (4)$$

onde  $H_0$  é energia diária extraterrestre num plano horizontal ( $\text{MJ}/\text{m}^2$ ) e  $\omega_s$  é o ângulo do horário do pôr do sol, em graus ( $^\circ$ ).

Além disso, o ângulo horário do pôr do sol ( $\omega_s$ ) é dado por:

$$\omega_s = \cos^{-1} (-\tan \Phi \tan \delta) \quad (5)$$

O rastreamento nem sempre resulta em aumento da radiação incidente; basta comparar a radiação de solstício de inverno na superfície de rastreamento norte-sul com a radiação na superfície fixa. Na prática, as diferenças serão menores, devido às nuvens e a condição atmosférica. Além disso, o tracker altera de forma significativa a distribuição temporal da radiação incidente, nem sempre melhorando a radiação incidente. Dessa forma, esse trabalho busca apresentar os efeitos de geração de energia pelos módulos fotovoltaicos com o uso dos seguidores solares, a fim de se apresentar as vantagens associadas ao seu uso em usinas de grande porte.

## ESTUDO DE CASO

Para esse trabalho foram coletados dados ambientais de sensores de uma usina solar, ao longo dos meses de maio a julho. Os dados analisados nesse trabalho, nesse período de três meses, são de temperatura dos módulos, temperatura ambiente e radiação solar no plano inclinado e no plano horizontal do painel solar fotovoltaico com tracker de um único eixo horizontal. Vale ressaltar que o tracker possui orientação N-S, porém seu plano de inclinação ocorre na direção L-W. Além disso, as medições foram realizadas em intervalos de 5 em 5 minutos, para o alcance de uma maior precisão dos dados a serem analisados.

A usina em análise, localizada no norte de Minas Gerais, possui uma potência total instalada da ordem de centenas de MWp, sendo que cada tracker possui, geralmente, 90 Módulos (3 strings). Os painéis solares possuem um distanciamento do solo de 1,2 m.

## METODOLOGIA

Para o levantamento das curvas presentes nesse trabalho, foi realizado um tratamento específico dos dados ambientais recebidos. Para esse tratamento, inicialmente pegou-se, para o mesmo intervalo de 5 minutos de cada dia dentre os 3 meses analisados, os valores de radiação solar incidente ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) nos planos horizontal e inclinado do tracker de orientação N-S. Posteriormente, realizou-se uma média da radiação solar tanto para o plano horizontal quanto para o plano inclinado.

Para realizar a comparação dos valores medidos com o modelo teórico do tracker de um único eixo horizontal, realizou-se uma conversão da distribuição temporal dos dados da curva da média da radiação solar, de hora de relógio para hora solar, como poderá

ser observado nos Resultados e Discussão desse trabalho, Figura 6. As Equações 1, 2 e 3 foram utilizadas neste cálculo. Dessa forma, foi possível a comparação da distribuição temporal em hora solar (h) da radiação solar ( $W/m^2$ ) do modelo teórico (radiação extraterrestre) com os valores medidos da usina solar. Também, foi gerada a curva que mostra a distribuição temporal, em dias do ano da energia solar diária em uma superfície horizontal, desconsiderando o efeito da atmosfera, sendo a unidade fornecida em ( $MJ/m^2$ ), realizando-se a devida conversão de ( $W/m^2$ ) para ( $MJ/m^2$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a obtenção dos resultados, foi realizado o tratamento dos dados recebidos da usina solar. Posteriormente, obtiveram-se as curvas da Figura 1, sendo realizada uma média dos valores de radiação solar ( $W/m^2$ ) no plano horizontal e no plano inclinado do tracker de um único eixo horizontal, sendo essa média a dos três meses de inverno analisados (de 30/04/2018 a 30/07/2018).

Observa-se na Figura 1 que a distribuição temporal considera o tempo de relógio dos valores da média da radiação solar dos dois planos de 06h00min às 18h30min, sendo que a amostra desses valores se inicia por volta de 06h25, estendendo-se até às 17h45, aproximadamente.

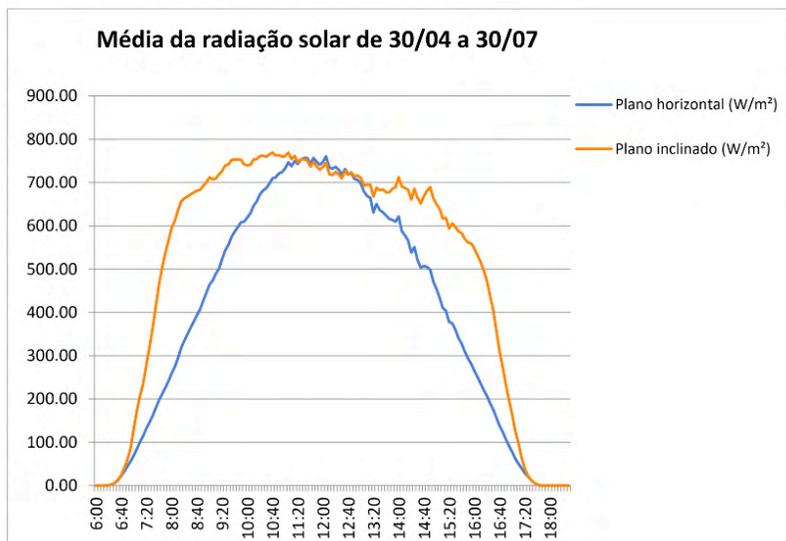


Figura 1 – Média da radiação solar x tempo em hora de relógio.

Analisando as curvas dos dois planos e de acordo com a Tabela 1, tem-se a máxima radiação horizontal média dos dias e a máxima radiação inclinada média dos dias. Dessa forma, conclui-se que no plano inclinado a máxima radiação solar média incidente em ( $W$ /

m<sup>2</sup>) é superior ao valor da máxima radiação solar média incidente no plano horizontal.

Planos de radiação solar incidente	Máxima Radiação solar média (W/m <sup>2</sup> )	Horário de relógio
Plano Horizontal	760,32	12h05
Plano Inclinado	769,11	10h40

Tabela 1 – Máxima radiação solar média no plano horizontal e no plano inclinado.

Na Figura 2, encontram-se três curvas de interesse; a curva da média da radiação solar incidente no plano inclinado do tracker, a curva da média da potência gerada e a curva da média da temperatura dos módulos (°C). Os valores da média da radiação solar e média da potência gerada estão no sistema por unidade (pu), além disso, a variação da temperatura dos módulos ocorre entre 15°C e 43°C, aproximadamente. Os valores no sistema por unidade foram encontrados, por meio da normalização dos valores das duas curvas usando seus respectivos valores máximos, tanto da média da radiação solar quanto da média da potência gerada. No período da tarde, pode-se observar uma maior temperatura dos módulos, com um decaimento ocorrendo a partir do instante em que a radiação solar diminui no horário de 17h40. É possível observar que a queda de temperatura é mais suave do que a de radiação solar. Isto ocorre devido à constante térmica dos módulos. Entretanto, observa-se que apesar da variação de temperatura entre os períodos da manhã e da tarde, não há efeito na geração de energia. A curva de geração segue a curva de radiação sem indicar o efeito da temperatura. Entretanto, deve-se destacar que os meses estudados são meses frios e as temperaturas dos módulos não atingiram valores elevados.

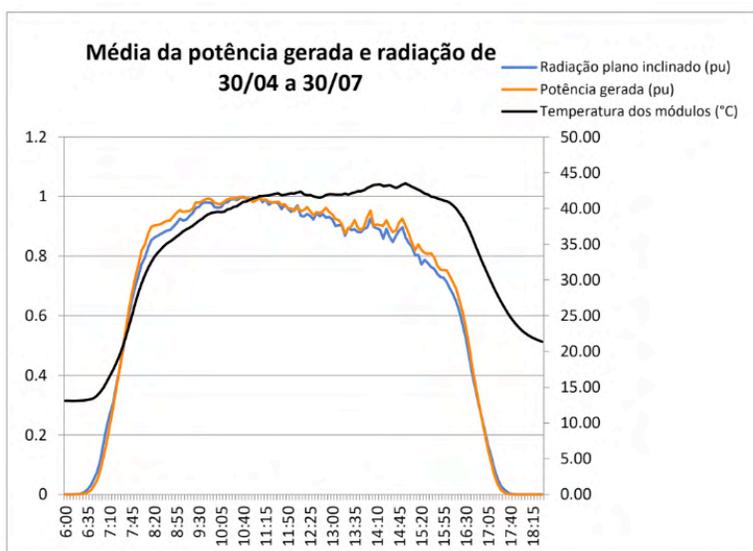


Figura 2 – Média da radiação solar e da potência gerada x tempo em hora de relógio.

CRESESB (2014) destaca que a maior energia diária disponível em ( $MJ/m^2$ ), na região Sudeste, no plano horizontal, é de  $22 MJ/m^2$  ou de  $6,1 kWh/m^2$ . De fato, ao se observar a Figura 3, que possui as curvas de análise teórica limitadas ao intervalo das curvas de medições existentes ( $120 < n < 210$ ), onde  $n$  é o dia juliano, conclui-se que a variação da energia diária medida no plano horizontal está limitada ao valor máximo de  $22 MJ$ . Observa-se que a variação de energia diária ao longo dos três meses analisados está entre os valores de  $8 MJ$  a  $22 MJ/m^2$ . Além disso, observa-se que a radiação disponível teórica se difere da medida devido ao efeito da atmosfera e clima. Uma grande parcela da radiação é absorvida pela atmosfera e a existência de nuvens pode comprometer ainda mais a disponibilidade de energia no plano da usina. Desse modo, a escolha do local de instalação da usina solar torna-se um dos importantes fatores a serem considerados para a garantia de um maior aproveitamento do grande potencial de energia solar do Brasil.

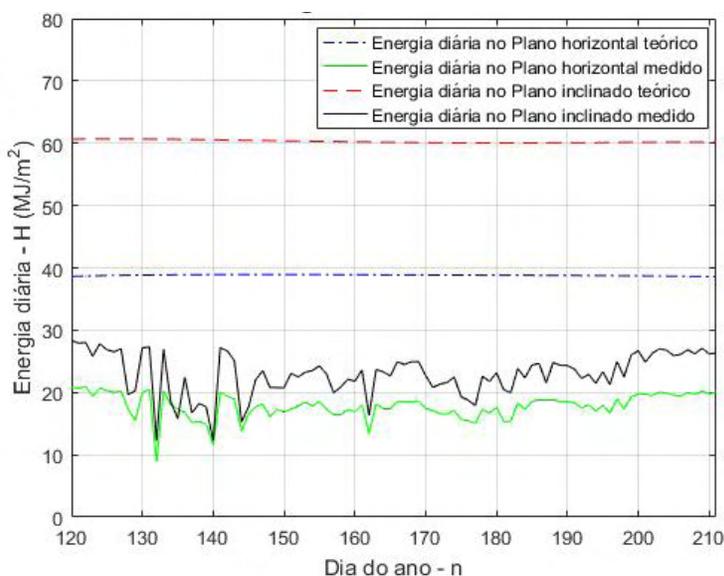


Figura 3 – Energia diária x Dias do ano – entre os dias do ano  $120 < n < 210$ .

A última análise realizada comparou os valores teóricos da radiação solar extraterrestre, ao longo da hora solar ( $h$ ), para o dia 15/05/2018, com a média dos valores medidos de radiação solar do local, onde está inserida a usina desse trabalho. Considerou-se, também, a análise no plano horizontal.

Segundo Duffie e Beckman (2013), o tempo solar é o tempo usado em todas as relações do ângulo do sol e não coincide com a hora do relógio local. Dessa forma, é necessário converter o horário padrão para o horário solar aplicando devidas correções.

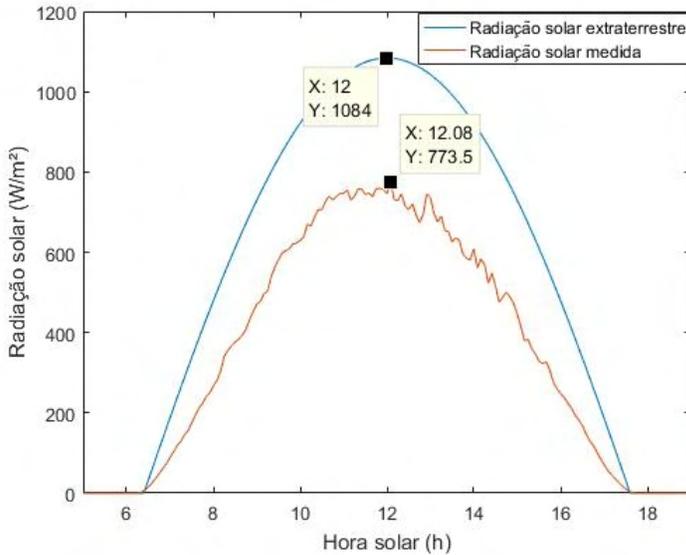


Figura 4 – Radiação Solar no plano horizontal x Hora Solar.

Ao analisar os resultados da curva de radiação solar extraterrestre teórica com a curva de radiação solar medida, figura 4, percebe-se a similaridade em seu formato, com os maiores valores de radiação solar ( $W/m^2$ ) correspondentes aos valores de hora solar em torno da hora solar 12 h. Percebe-se que o valor máximo da radiação solar da curva medida ocorre na hora solar 12h08 (curva afetada por nuvens), já na curva teórica ocorre exatamente na hora solar 12h, como é o esperado teoricamente, uma vez que nessa hora o sol está no topo do seu movimento para o local sob análise. Para a curva medida, a máxima radiação solar corresponde a  $773 W/m^2$ , já para a curva teórica, a máxima radiação solar é  $1084 W/m^2$ . Dessa forma, observa-se, conforme esperado, que a máxima radiação solar medida é menor em relação à máxima radiação solar teórica. Essa variação da máxima radiação solar é explicada devido à interferência atmosférica na filtragem da radiação solar, no caso da curva medida, além da existência de nuvens que afetam as medições.

## CONCLUSÃO

Para a análise dos valores medidos do tracker de um único eixo horizontal com orientação N-S, foram traçados gráficos comparativos entre radiação horizontal, inclinada e a geração solar obtida. Nessas análises não foi realizada a correção da hora solar, já que todos os dados medidos estão na mesma base horária. Vale ressaltar que nesses gráficos, as curvas possuem os valores medidos tanto no plano horizontal quanto no plano inclinado do tracker.

Além disso, nas curvas de distribuição temporal da energia diária, em dias do ano,

e da radiação solar, em hora solar, houve uma comparação entre as curvas teóricas e medidas dos dois planos. Analisando as curvas dos dois planos, foi possível concluir que, no plano inclinado, a máxima radiação solar média incidente em ( $W/m^2$ ) é superior ao valor da máxima radiação solar média incidente no plano horizontal, como era de se esperar com o uso do seguidor solar.

Por fim, analisando as curvas de distribuição temporal teóricas com as curvas medidas de energia diária ( $MJ/m^2$ ) e radiação solar ( $W/m^2$ ), constatou-se, que apesar de as curvas medidas acompanharem o formato das curvas teóricas e, conseqüentemente, seu comportamento, os valores medidos de energia diária e radiação são menores. Esse fato é devido à interferência da atmosfera na filtragem da radiação solar.

## REFERÊNCIAS

CORTEZ, R. J. M. **Sistema de Seguimento Solar em Produção de Energia Fotovoltaica**. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de Porto, Porto, p.94.2013.

CRESESB. **Atlas Solarimétrico do Brasil**. CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito e CEPEL, 2000.

Duffie, J. A.; Beckman, W. A. **Solar Engineering of Thermal Process**. 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 2013.

MOTA, G. M. **Análise de dados de uma usina solar com tracker de um eixo**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Elétrica) – Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Minas Gerais, p.75. 2018.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Energia Solar no Brasil e no Mundo**. 2017.

Nascimento, Rodrigo L. - **Energia Solar no Brasil: Situação e Perspectivas, Estudo Técnico – Março de 2017**.

Silva, R. M. **Energia Solar: dos incentivos aos desafios**. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015.

## 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](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					

# 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					