

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

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



9

10

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

**Atena**  
Editora

Ano 2021

# 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 Internazionale 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 Federacão 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 Gonçalo 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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Desejamos a todos uma boa leitura!

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

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

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

Omar Ouro-Salim

Patrícia Guarnieri

Ayawovi Djidjogbe Fanho

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

### **CAPÍTULO 2..... 20**

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

Sílvia Maria Carriço dos Santos Monteiro

Didier Rosa

Maria Lizete Lopes Heleno

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

### **CAPÍTULO 3..... 33**

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

Nelmo Cyriaco da Silva

Luiz Carlos Kretly

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

### **CAPÍTULO 4..... 40**

AVALIAÇÃO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA PARA APLICAÇÃO DE CÉLULAS MULTIJUNÇÃO

Thiago Antonio Paiva da Silva

Patrícia Romeiro da Silva Jota

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

### **CAPÍTULO 5..... 52**

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

Pedro da Silva Farias

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

### **CAPÍTULO 6..... 62**

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

Gabriel Delian Silva Valadares

Milthon Serna Silva

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


**CAPÍTULO 7..... 72**

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

Gracilene Mendes Mota

Marcelo Medeiros

Patrícia Romeiro da Silva Jota

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


**CAPÍTULO 8..... 81**

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

João Pedro Silvestri Ferreira

Rodrigo Menezes Wheeler

Elisa Helena Siegel Moecke

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

**CAPÍTULO 9..... 92**

CAPIM JARAGUÁ COMO LIGANTE EM BRIQUETES DE FINOS DE CARVÃO


Emanoel Zinza Junior

Andrea Cressoni de Conti

Gabriel Toledo Machado

Fábio Minouru Yamaji

Felipe Gomes Machado Cardoso

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

**CAPÍTULO 10..... 101**

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

Rodrigo Menezes Wheeler


Jéssica Mendonça Ribeiro Carginin

Ana Regina de Aguiar Dutra

Anelise Leal Vieira Cubas

Elisa Helena Siegel Moecke

Jair Juarez João

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


**CAPÍTULO 11..... 114**

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

Thiago Averaldo Bimestre

Eliana Vieira Canettieri

Celso Eduardo Tuna


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

**CAPÍTULO 12..... 128**

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

Francisco Bernardo de Barros

Francisco Roberto de Azevedo

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

**CAPÍTULO 13..... 141**

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


Marilda Colares Jardimina dos Santos

Sheilla Costa dos Santos

José Sérgio Filgueiras Costa

Carlos Gomes da Silva Júnior

Luiz Felipe Bispo Viana


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

**CAPÍTULO 14..... 149**

DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSO PRODUTIVO PARA A FABRICAÇÃO DE PLACAS TÁTEIS

Amanda da Mota Bernar

Carmen Iara Walter Calcagno

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

**CAPÍTULO 15..... 162**

RESERVATÓRIO DE ÁGUA INTELIGENTE PARA DEFICIENTES AUDITIVOS RIBEIRINHOS

Márcio Valério de Oliveira Favacho

Vivian da Silva Lobato

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

**CAPÍTULO 16..... 173**

METHODOLOGY FOR ASSESSING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY IN MUNICIPALITIES USING DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

Rildo Vieira de Araújo

Robert Armando Espejo

Michel Constantino

Paula Martin de Moraes

Romildo Camargo Martins

Ana Cristina de Almeida Ribeiro

Gabriel Paes Herrera

Francisco Sousa Lira

Micaella Lima Nogueira

Karoline Borges

Sheyla Thays Vieira Barcelos

Reginaldo B. Costa

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

**CAPÍTULO 17..... 193**

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

Carlos Andrés Hernández Arriagada

Paula von Zeska de Toledo

Mariana Ragazzi Mendes

Glaucia Cristina Garcia do Santos

Raquel Ferraz Zamboni

Paulo Roberto Correa

Eduardo Riffo Durán

Nicolas Urbina

Catalina Garcia Arteaga

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

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

**ÍNDICE REMISSIVO..... 214**

## AVALIAÇÃO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA PARA APLICAÇÃO DE CÉLULAS MULTIJUNÇÃO

*Data de aceite: 20/08/2021*

*Data de submissão: 06/07/2021*

**Thiago Antonio Paiva da Silva**

Centro Federal de Educação Tecnológica de  
Minas Gerais  
Belo Horizonte - Minas Gerais

**Patrícia Romeiro da Silva Jota**

Centro Federal de Educação Tecnológica de  
Minas Gerais  
Belo Horizonte - Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/0977994271668461>

**RESUMO:** A transformação da energia do sol em energia elétrica é obtida através de células fotovoltaicas usando tecnologias diversas. Dentre as tecnologias mais promissoras estão as células do tipo multijunção (MJ). Esta tecnologia depende fortemente da composição espectral disponível no local de sua instalação. Consequentemente, sua aplicação exige uma análise mais criteriosa a respeito da composição do espectro solar incidente. Entretanto, medições de espectro solar requerem equipamentos específicos de difícil acesso. Sabe-se, porém, que a composição do espectro varia fortemente na faixa da radiação ultravioleta. Buscando analisar as diferenças existentes no espectro solar em vários pontos da terra sem medi-lo diretamente, o presente trabalho analisa a disponibilidade de radiação ultravioleta usando medições do Índice de Radiação Ultravioleta (IUV) de diversas localidades, facilmente obtido por estações meteorológicas.

Este trabalho relaciona o índice IUV com parâmetros geográficos como latitude e altitude, a fim de avaliar o efeito da localização geográfica no desempenho de células fotovoltaicas de multijunção. A relação direta da corrente fotogerada nas células MJ com as faixas distintas do espectro solar no processo de geração de energia indica que os painéis fotovoltaicos com concentrador a serem instalados em regiões de baixa latitude (região intertropical) e alta latitude (fora dos trópicos) podem ser otimizados por meio de uma compensação da junção intermediária, aumentando o aproveitamento da luz solar incidente e consequentemente a eficiência da MJ. Os resultados do presente estudo indicam que a energia que deixa de ser aproveitada em células multijunção instaladas em países como o Panamá e o Brasil, em geral, na zona intertropical e em áreas de elevada altitude são consideráveis (chegando a 25% superior) justificando a fabricação diferenciada de células MJ para estas localidades.

**PALAVRAS - CHAVE:** Células multijunção, espectro solar, radiação ultravioleta.

### ULTRAVIOLET RADIATION EVALUATION FOR MULTIUNCTIONS CELLS APPLICATION

**ABSTRACT:** The transformation of the sun's energy into electrical energy is achieved through photovoltaic cells using different technologies. Among the most promising technologies are multi-function cells (MJ). This technology depends heavily on the spectral composition available in the location. Consequently, its application requires a more careful analysis regarding the composition



of the incident solar spectrum. However, measurements of the solar spectrum require specific equipment that is difficult to get hold of. However, it is known that the composition of the spectrum varies greatly in the ultraviolet radiation range. Seeking to analyze the differences in the solar spectrum at various points on the earth without directly measuring it, the present work analyzes the availability of ultraviolet radiation using measurements of the Ultraviolet Radiation Index (IUV) from different locations, easily obtained by weather stations. This work relates the IUV index to geographic parameters such as latitude and altitude, in order to evaluate the effect of geographic location on the performance of multi-function photovoltaic cells. The direct relationship of the photogenerated current in the MJ cells with the different bands of the solar spectrum in the energy generation process indicates that the photovoltaic panels with a concentrator that are yet to be installed in low latitude and high level can be optimized.

**KEYWORDS:** Multijunction cells, solar spectrum, ultraviolet radiation.

## 1 | INTRODUÇÃO

As Células Fotovoltaicas de Multijunção (MJ) exploram melhor a luz solar e aproveitam quase toda a faixa do espectro. A MJ representa uma evolução do painel fotovoltaico tradicional e consiste em uma pilha de subcélulas de materiais chamados III-V da tabela periódica. A linha corrente de arquitetura industrial é a célula de tripla junção constituída de fosfeto de gálio índio (InGaP), arseneto de gálio índio e germânio (Ge). Cada subcélula converte uma parte específica do espectro do sol, que define a responsividade da MJ de junção tripla. Essa grandeza relaciona a intensidade de corrente gerada por cada subcélula pela potência da luz incidente de um determinado comprimento de onda (Dominguez/2012), apresentado na Fig. 1.

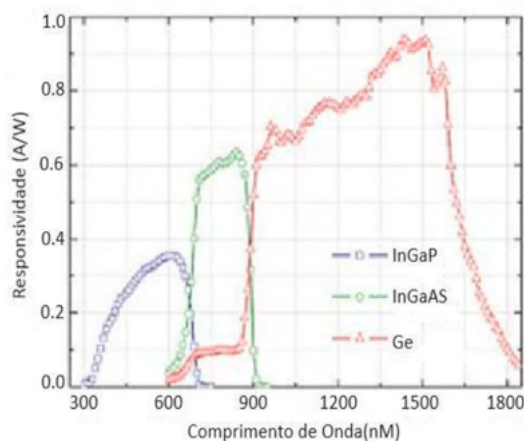


Figura 1 – Curvas de resposta espectral das subcélulas a 25° C. Adaptado (Dominguez/2012).

A responsividade define a geração de tensão e corrente em cada junção. À medida que as subcélulas estão ligadas em série, as tensões de cada subcélula são somadas e a tensão de saída do dispositivo é o total das parcelas, enquanto a corrente de saída é determinada pela menor das correntes produzidas (Messmer/2012) [16]. A Fig. 2 mostra a curva de potência da MJ de tripla junção.

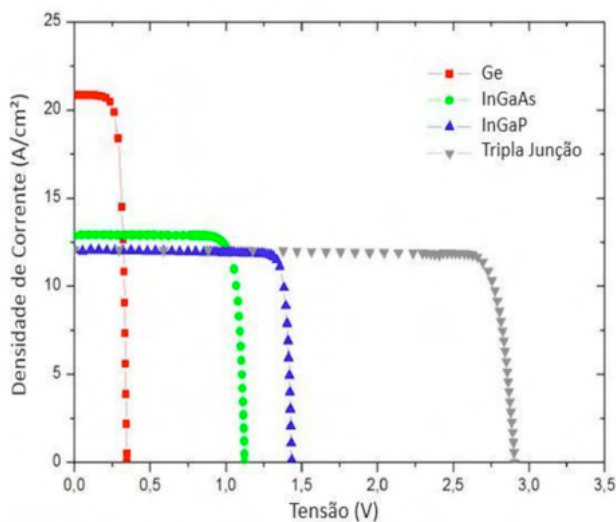


Figura 2 – Curvas características de uma célula fotovoltaica tripla junção. Adaptado (Messmer/ 2012).

Usando a resposta espectral, Fig. 1, o projeto da célula é otimizado buscando ajustar para que cada subcélula gere a mesma corrente sob uma distribuição espectral padrão. Na célula de tripla junção a corrente crítica é encontrada entre as subcâmaras superior e intermediária, sendo a base um substrato de germânio, que possui um excesso de corrente inerente. A relação de correspondência para as duas subcélulas é calculada pela razão entre as densidades de corrente obtidas da camada superior e intermediária. Esta relação é dada pelo parâmetro CM (do inglês, current-matching). A Fig. 3 apresenta a variação das correntes geradas nas subcélulas superior e intermediária.

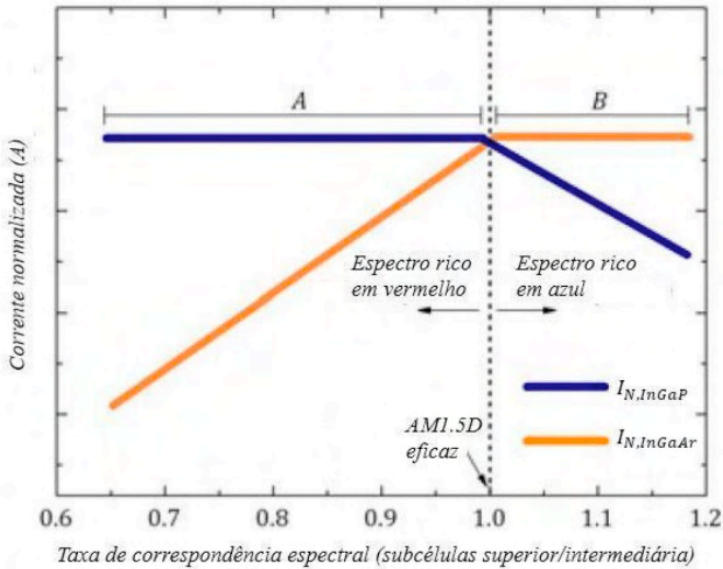


Figura 3 – Corrente normalizada gerada nas camadas superiores da MJ para espectros variantes entre o vermelho e o azul. Adaptado de (Dominguez/2012).

A comunidade PV (fotovoltaic) concordou em adotar uma distribuição espectral de referência para avaliar dispositivos fotovoltaicos sob as chamadas condições de teste padrão, STC (standard test conditions). Atualmente, a distribuição espectral mais amplamente adotada para avaliar dispositivos fotovoltaicos sob STC é a referência ASTM-G-173-03. No entanto, esse espectro raramente acontece fora do laboratório, onde o principal valor de interesse não é a eficiência sob a STC, mas a produção elétrica em condições de operação realistas (Philipps/2010).

O que define o espectro incidente de um local é a atmosfera que atua como um filtro, modificando a quantidade e a distribuição espectral. Essa atenuação depende da quantidade de substâncias percorridas pelos raios solares em seu curso através da atmosfera e das propriedades ópticas dos diferentes constituintes atmosféricos (Kasten/1989).

|               | Direta |        |     | Global |        |     |
|---------------|--------|--------|-----|--------|--------|-----|
|               | AM     | PW(cm) |     | AM     | PW(cm) |     |
| UV            | 91%    | 70%    | 0%  | 84%    | 14%    | 0%  |
| UV - Visível  | 59%    | 55%    | 3%  | 60%    | 19%    | 3%  |
| Infravermelho | 30%    | 27%    | 21% | 35%    | 10%    | 21% |

Tabela 1 – Atenuação dos Espectros global e direto produzidos pelas variações dos valores de massa de ar, profundidade óptica de aerossol a 550 nm e de água precipitável.

Fonte: (Eitbaakh/2012).

Do espectro irradiado pelo sol, a região UV corresponde a faixa de comprimento de onda que vai de 100 a 400 nm e é dividida em três bandas: UVA (315–400 nm), UVB (280–315 nm), UVC (100–280 nm). Os pequenos comprimentos de onda da Radiação Ultravioleta fazem com que essa faixa do espectro seja mais sensível à massa de ar, aerossol e água precipitável (Eltbaakh/2012). Devido a isso, a radiação ultravioleta pode ser relacionada a parâmetros como a latitude e altitude, que corresponde a distância atmosférica percorrida.

A radiação UV é indiretamente medida através do IUV, "IUV solar global", que foi formulado pela Comissão Internacional de Iluminação (CIE). É uma medida de referência para a capacidade da radiação UV de induzir uma ação eritêmica na pele humana, definido para uma superfície horizontal (ISO 17166). O Espectro de ação eritêmica corresponde à "resposta" biológica da pele humana. O IUV é um número adimensional, de acordo com a Eq. 1 (Madronich/2007).

$$IUV = \frac{1}{25mW/m^2} \int E(\lambda) I(\lambda) d\lambda \quad (1)$$

Onde:

IUV - Índice de radiação ultravioleta, adimensional;

E(λ) - Função espectro de ação eritêmica, adimensional;

I(λ) - Função irradiância UV na superfície terrestre em mW.m-1

Estudos feitos no Brasil, com base nas medições de densidade de corrente da MJ de junção tripla e experimentos que avaliam a camada determinante da menor corrente confirmam a hipótese de que exista uma importante mudança no funcionamento deste dispositivo em regiões de clima tropical, e devido a isso, a energia do espectro não seja aproveitada em sua totalidade. Estes estudos definem para a MJ de junção tripla, a camada intermediária como subcélula limitante da geração de corrente para espectros medidos em Recife/PE–Brasil (Silva/2012) e Belo Horizonte/MG-Brasil (Timó/2015). O que justifica a elaboração de novos projetos de células MJ a serem instaladas em locais de clima tropical, visto que, as diferenças regionais são significativas.

O presente estudo caracteriza variações do espectro solar por parâmetros geográficos através do Índice de Radiação Ultravioleta (IUV).

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As diferenças de quantidade de radiação UV em pontos distintos do globo terrestre podem ser mensuradas indiretamente por meio do IUV, medido por muitas estações meteorológicas no mundo. Este estudo visa relacionar as diferenças na composição do espectro, na faixa de luz ultravioleta por meio do índice mensurado em pontos distintos do globo terrestre.

Para efetuar as caracterizações desejadas, se fez necessário um levantamento de medições do IUV em locais que se diferenciavam significativamente pela latitude e

altitude, parâmetros geográficos que mais se relacionam com variações no espectro solar. A Fig. 4 apresenta um fluxograma da metodologia adotada.



Figura 4 – Fluxograma da Metodologia adotada para análise dos dados.

A cidade de Belo Horizonte/MG - Brasil foi previamente definida pelas pesquisas associadas a MJ efetuadas nesta cidade. A estação meteorológica instalada no prédio do CPEI/CEFET-MG, por meio de um sensor de UV, mede não apenas o índice como também a radiação UV.

As demais localidades foram definidas de acordo com a disponibilidade dos dados de medição e as coordenadas geográficas. Por meio de contribuições do (WOUDC) The World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre, um dos seis Centros de dados do mundo que fazem parte do programa Observatório Internacional da Atmosfera da Organização Meteorológica Mundial, os dados foram acessados.

Para avaliar a variação sazonal do IUV, foi necessário utilizar um intervalo de cinco dias no registro da medição dos máximos diários, visto que problemas diversos nas estações podem interromper o processo de medição. Esse método acelera o tratamento dos dados e despolui as imagens de diferenças desprezíveis. No caso da medição do quinto dia ser inexistente, o algoritmo considera o momento mais próximo de medição efetuada, anterior ou posterior. Se no quinto dia não houve medição, em seguida é avaliado o dia de medição mais próximo e registrado o valor e a data, após feito isso, os registros seguintes são realizados normalmente, com o mesmo espaçamento, considerando a data em que deveria haver medição.

Através de medições do Índice de Radiação Ultravioleta (IUV) e dos máximos diários registrados, pode-se estimar as diferenças de incidência UV de acordo com a localidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a variação diária do IUV, escolheu-se duas cidades, Belo Horizonte/MG-Brasil e Davos-Suíça, pelo fato de os registros das medições efetuadas nessas cidades incluírem os valores de IUV medidos ao longo do dia. Foram avaliados dias próximos aos solstícios em Belo Horizonte, e solstícios em Davos. A Fig. 5 apresenta os resultados.

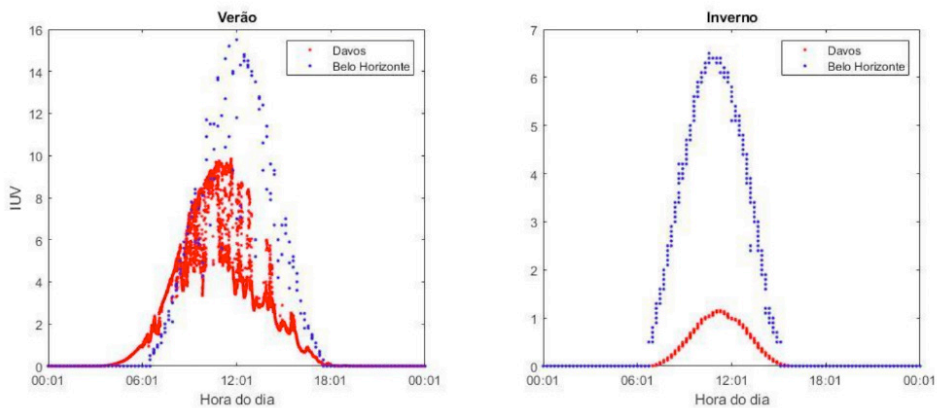


Figura 5 - Variação diária do IUV.

(02/01/2014 em Belo Horizonte – Brasil -- 21/06/2012 em Davos – Suíça – Verão).

(15/06/2014 em Belo Horizonte – Brasil -- 22/12/2012 em Davos - Suíça – Inverno).

Para o extremo verão, a média calculada foi de 6,82 em Belo Horizonte e de 2,79 em Davos, ou seja, 2,44 vezes maior. Os máximos obtidos foram de 15,5 e 9,84 respectivamente, ou seja 1,57 vezes. Para o extremo inverno, o IUV máximo belorizontino foi de 6,5 e de 1,2 em Davos, 5,41 vezes. As médias de inverno são 1,95 em BH e 0,29 em Davos, 6,61 vezes maior. Quando se compara os valores encontrados com o IUV do espectro padrão, que é 3,1, vê-se que a célula MJ irá se comportar de forma bastante distinta para cada localidade. Em Davos, ela vai operar no verão com a subcélula intermediária limitando e no inverno, a subcélula do topo é que vai limitar. Observa-se que o valor médio do IUV no verão em Davos é próximo ao do espectro padrão. Já no Brasil, esta célula irá operar sempre com a célula intermediária limitando já que teremos um excesso de UV durante todo o ano.

Avaliando longos períodos de medição, observa-se que a curva de máximos diários do IUV varia ciclicamente (o que torna válidas as comparações de períodos distintos entre as cidades). Duas cidades, com baixa latitude são avaliadas, David City e Panamá, ambas localizadas no Panamá, fig.6. Observa-se altos valores de IUV, com pequenas variações anuais. Estas cidades estão muito próximas a linha do equador e o efeito da declinação solar é suave. Os máximos ocorrem nos equinócios.

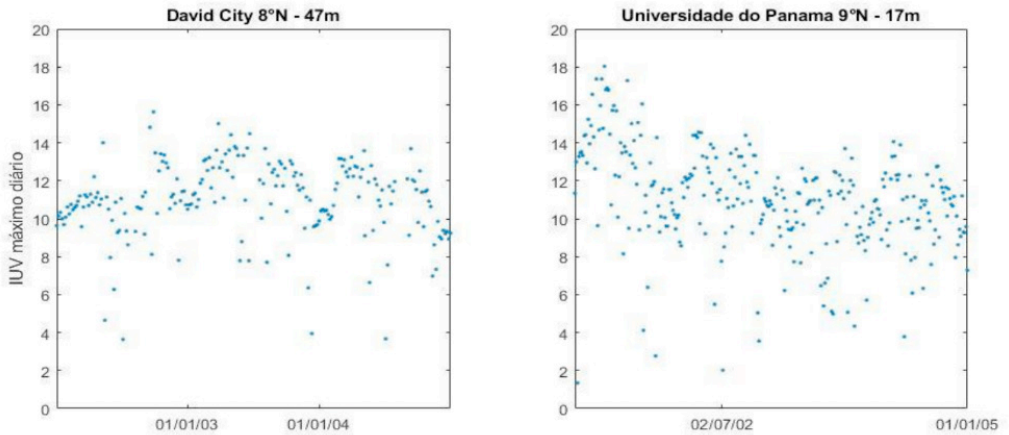


Fig. 6 – Máximos diários do IUV em (David City nos anos de 2002 a 2004).  
(Cidade do Panamá nos anos de 2001 a 2005).

Deslocando-se mais para o sul, outras duas cidades são comparadas na fig.7. Os valores observados para o IUV em Belo Horizonte estão compreendidos entre 5 e 16, já em Buenos Aires tem-se valores mínimos bem baixo, próximos a 1, e máximos em torno de 12. Observando os valores médios, tem-se 6,5 para Buenos Aires contra 10 em Belo Horizonte. Quanto mais se afasta da linha do equador, maior amplitude da variação.

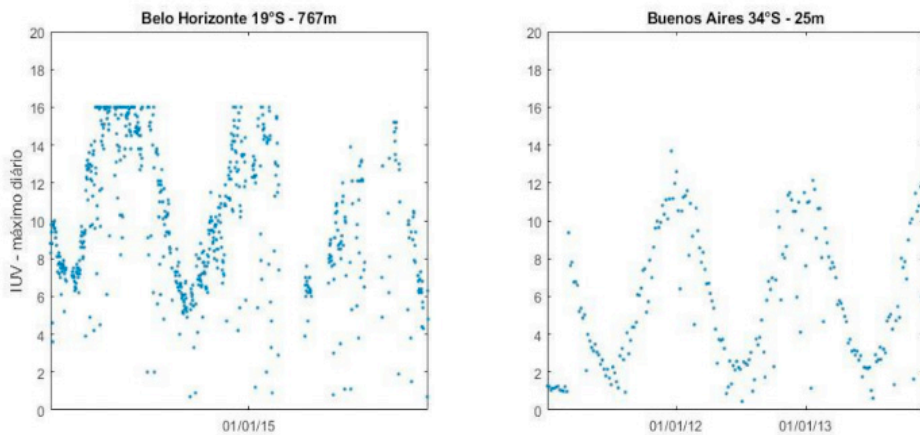


Figura 7 – Máximos diários do IUV em Belo Horizonte nos anos de 2013, 14, 15 e 16.  
Buenos Aires - 2011, 2012 e 2013.

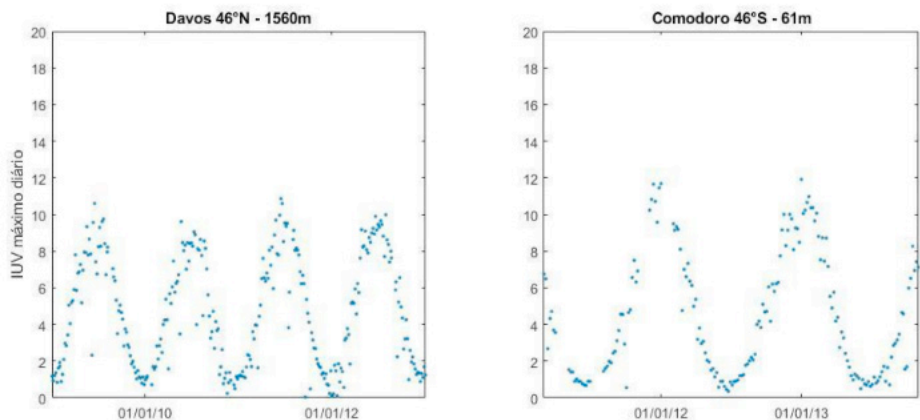


Figura 8 – Máximos diários do índice de radiação ultravioleta em Davos 2009 a 2013.

Comodoro Período compreendido entre 2010 e 2014.

Dois cidades com mesma latitude, porém em localização opostas N e S, são comparadas, fig.8. Comodoro Rivadavia na Argentina e Davos, na Suíça. Comodoro apresenta médias levemente superiores às médias apresentadas por Davos. A única diferença entre estas cidades é a altitude.

Outras duas cidades com latitudes semelhantes a Davos de diferentes altitudes foram analisadas, fig.9. Diekirsh em Luxemburgo e Belgrade na Bélgica. Observa-se valores muito baixos de IUV, comparados a Davos. Observa-se aqui um possível efeito da altitude neste índice. Este efeito é relatado por Coariti/2010, que compara frequência de ocorrência de índices IUV crescentes com o aumento da altitude em três cidades da Bolívia com mesma latitude (16°S): Coroico (1500m), La Paz (3800m) e El Alto (4100m). São verificados frequência de ocorrência de valores de IUV>8 em 39, 40 e 45% dos valores medidos.



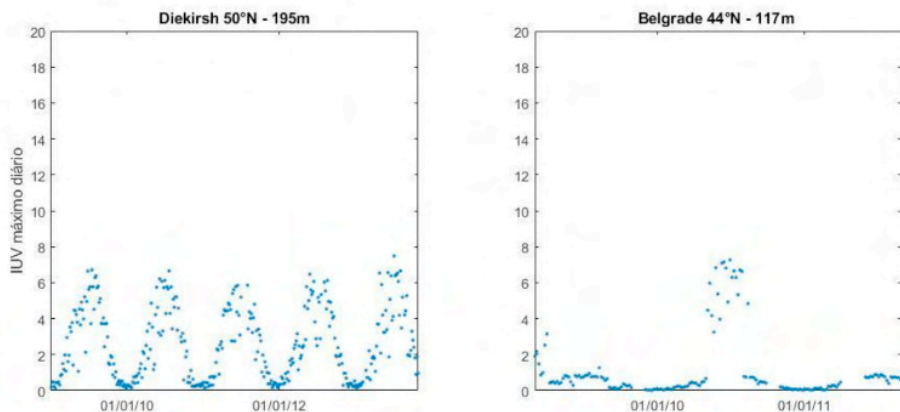


Fig. 9 – Máximos diários do índice de radiação ultravioleta em Diekirsh 2009 a 2014. Belgrade no período compreendido entre 2009 e 2011.

A Tab. 2 apresenta um resumo dos dados analisados. As cidades foram dispostas em ordem decrescente em termos das médias anuais.

| Localização     | David City         | Panamá             | Belo Horizonte     | Buenos Aires       | Davos              | Comodoro           | Diekirsh         | Belgrade           |
|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Latitude        | 8°25'38"<br>N      | 8°59'36"<br>N      | 19°48'57"<br>S     | 34°36'30"<br>S     | 46°48'15"<br>N     | 45°52'00"<br>S     | 49°52'04"<br>N   | 44°49'12"<br>N     |
| Altitude        | 47m                | 17 m               | 767 m              | 25 m               | 1560 m             | 61 m               | 195 m            | 117 m              |
| Upper adjacente | 15.6               | 16.9               | 16.0               | 13.7               | 10.9               | 11.9               | 7.5              | 1.5                |
| Lower adjacente | 6.6                | 5.4                | 0.7                | 0.45               | 0.03               | 0.4                | 0.03             | 0.01               |
| Nº pontos       | 206                | 293                | 683                | 214                | 287                | 174                | 342              | 161                |
| Período         | 01/2009<br>12/2011 | 01/2001<br>12/2004 | 01/2013<br>12/2016 | 01/2011<br>12/2013 | 01/2009<br>12/2012 | 01/2011<br>12/2013 | 1/2009<br>2/2013 | 01/2009<br>12/2011 |
| Mínimo          | 3.6                | 1.3                | 0.7                | 0.45               | 0.03               | 0.4                | 0                | 0.01               |
| Máximo          | 15.6               | 18.0               | 16.0               | 13.7               | 10.9               | 11.9               | 7.5              | 7.3                |
| Percentil 75    | 12.4               | 12.5               | 13.5               | 8.3                | 7.8                | 7.0                | 4.3              | 0.8                |
| Percentil 50    | 11.1               | 11.1               | 9.7                | 5.0                | 4.35               | 3.6                | 2.2              | 0.5                |
| Percentil 25    | 10.1               | 9.6                | 7.3                | 2.6                | 1.7                | 1.4                | 0.7              | 0.15               |
| Média           | 11.0               | 11.0               | 10.2               | 5.6                | 4.7                | 4.4                | 2.6              | 1.1                |
| Outliers        | 6                  | 16                 | 0                  | 0                  | 0                  | 0                  | 0                | 23                 |

Tabela 2 – Dados de medições do IUV medidos em diversas cidades (Siva/2019).

Foi possível confirmar o efeito da altitude no IUV comparando as cidades A expressiva altitude de Davos faz com que ele apresente altos valores para o IUV em relação a cidades de distância latitudinal semelhante, como Comodoro e Belgrade.

A observância de maior incidência UV em Dierkirsh em relação a Belgrade é explicada pela diferença de altitude, 78 m. Deve-se ater ao fato de que esses não são os únicos fatores que influenciam a incidência UV, como a formação de nuvens e a poluição. Entretanto, pode-se afirmar que a Latitude e a Altitude são parâmetros relacionados aos fatores que interferem diretamente.

## 4 | CONCLUSÃO

Este estudo relaciona a incidência de radiação ultravioleta na superfície terrestre por parâmetros geográficos e sua influência no desempenho de células MJ. A Latitude e Altitude de uma localidade podem ser diretamente relacionadas à composição do espectro solar local incidente.

A adoção do espectro padrão, ASM1.5, no projeto de células solares multijunção limita a quantidade de energia gerada e a eficiência da MJ. Foi possível observar que o IUV verificado no espectro padrão é superado por algumas cidades com alta latitude durante o verão, entretanto para cidades com latitudes menores, em regiões tropicais, verifica-se um excesso de UV, fazendo com que as células MJ operem na maior parte do tempo com a subcélula intermediária funcionando como limitante e não a do topo como esperado.

O ganho de energia dependerá de cada novo projeto. A otimização da MJ se faz mediante ao levantamento do espectro médio das localidades em que se deseja instalar a MJ.

## REFERÊNCIAS

CIE Comissão Internacional de Iluminação. ISO 1716. **Erythema reference action spectrum and standard erythema dose**. Viena, 2019.

Coariti, J.R. , Corrêa, M.P. , Mancilla, M.S.J. , Effen, M.A., **Análise dos efeitos da radiação solar ultravioleta em populações altitudes**, XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010.

Dominguez, C.; Anton, I.; Sala, G.; Askins, S.; **Current-matching estimation for multijunction cells within a CPV module by means of component cells**. Progress in Photovoltaics, v. 21, n. 7, 1478-1488, 2012.

Eltibaakh, Y. A.; Ruslan, M.; Alghoul, M.; Othman, M.; Sopian, K.; Razykov, T. **Solar attenuation by aerosols: An overview**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 16, n. 6, 4264-4276, 2012.

Kasten, F.; Young, A. T. **Revised optical air mass tables and approximation formula**. *Applied Optics*, v. 28, n. 22, 4735-4738, 1989.

Madronich, S.; **Analytic Formula for the Clear-sky UV Index**. *Photochemistry and Photobiology*, v. 83, n. 6, 1537-1538, 2007.

Messmer, E. R. (2012); **Effect of the surrounding medium on solar cell efficiency**. In Arturo Morales Acevedo. (Eds.) *Solar Cell Efficiency vs. Module Power Output: Simulation of a Solar Cell in a CPV Module*. Espanha: IntechOpen, 2013.

Philipps, S. P.; Peharz, G.; Hoheisei, R.; Hornung, T.; Alabbadi, N. M.; Dirmoth, F.; Bett, A. W. **Energy harvesting efficiency of III-V triple-junction concentrator solar cells under realistic spectral conditions**. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, v. 94, n. 5, p. 869-877, 2010.

Silva, H. M.; Vilela, O. C.; Fraidenraich, N.; **Caracterização da densidade de corrente fotogerada por uma célula fotovoltaica multijunção através de medidas de radiação espectral**. Grupo de Fontes Alternativas. *Revista Brasileira de Energia Solar*, v. 3, n. 1, p. 54-61, 2012.

TIMÒ, G.; MELO, A. G.; JOTA, P. R. **Sun on Clean - Study of soiling effect and glass surface modification of concentrating photovoltaic (CPV) modules: Climate influence and comparative testing**. Acordo número ID: 295303. 2015.

Silva, Thiago Antônio Paiva, **Variação do Espectro Solar e seu Efeito em Células Solares Multi-Junção**, Trabalho de Conclusão de Curso, Engenharia Elétrica, CEFET-MG, 2019.

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

# AGENDA DA SUSTENTABILIDADE



# NO BRASIL:

Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos

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



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