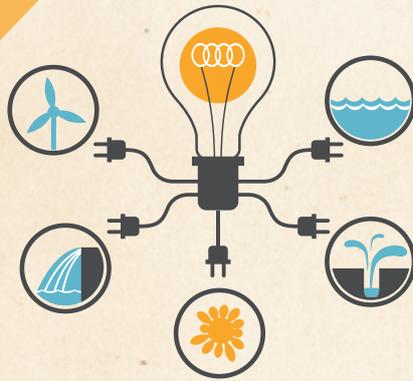


ISBN: 978-85-8328-310-2



**V SIMPPGES**

fontes alternativas de energia

# ANAIS DO EVENTO 2024



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENERGIA E SUSTENTABILIDADE (PPGES - UFSC)**

**ANAIS DO V SIMPÓSIO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE**

**CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE (CTS)  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO ARARANGUÁ, 2024**

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da Universidade Federal de Santa Catarina

S612a Simpósio do Programa de Pós-graduação em Energia e Sustentabilidade (5. :  
2024 : Araranguá, SC)  
Anais do V Simpósio do Programa de Pós-graduação em Energia e  
Sustentabilidade [recurso eletrônico] : fontes alternativas de energia / Comissão  
organizadora, Carla de Abreu D'Aquino ... [et al.]. – Araranguá : UFSC/PPGES,  
2024.  
33 p. : fots.  
E-book (PDF)  
O V SIMPPGES foi realizado nos dias 22 e 23 de outubro de 2024 no  
formato híbrido, com atividades presenciais realizadas no hall e no auditório da  
UFSC durante o período da tarde e atividades on-line à noite.  
ISBN 978-85-8328-310-2  
1. Energia – Fontes alternativas – Congressos. 2. Sustentabilidade –  
Congressos. 3. Energia – Congressos. I. D'Aquino, Carla de Abreu. II. Título.  
CDU: 620.91

Elaborada pela bibliotecária Dênira Remedi – CRB-14/1396

## COMISSÃO ORGANIZADORA

### **Docentes:**

Profª. Dra. Carla de Abreu D'Aquino (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Profª. Dra. Elaine Virmond (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Prof. Dr. Leonardo Elizeire Bremermann (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Prof. Dr. Luiz Fernando Belchior Ribeiro (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

### **Mestrandos do PPGES:**

Eng.<sup>a</sup> Ana Paula Cervinski (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Bióloga Carina Ferraz Marcos (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Eng. Douglas Lamas Dias (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Eng.<sup>a</sup> Elaine Ribeiro Grassi (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Economista Julio Cesar Lopes Borges (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Arquiteta e Urbanista Katiucia Alf Santos (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Eng.<sup>a</sup> Lauanne Oliveira Pimentel (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Geógrafa Patricia Abade Ferreira (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

Eng. Pedro Focola Luís (UFSC, CTS, *Campus Araranguá*)

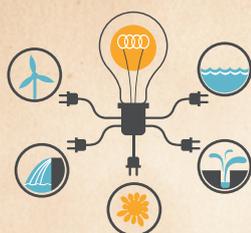
## EDITORIAL

A transição para fontes de energia renováveis tornou-se uma prioridade mundial frente aos desafios ambientais, econômicos e sociais que se apresentam. Em um contexto de mudanças climáticas e esgotamento de recursos naturais, as fontes alternativas de energia desempenham papel crucial na redução da dependência de combustíveis fósseis e no incentivo ao desenvolvimento sustentável. Alinhado a esse cenário, o V Simpósio do Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (SIMPPGES), realizado nos dias 22 e 23 de outubro de 2024, teve como temática central as "Fontes Alternativas de Energia", destacando-se como evento de grande relevância e alinhamento com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, incluindo os ODS 1, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 12, 13 e 14.

O objetivo do evento foi promover a difusão do conhecimento científico e tecnológico e integrar a comunidade acadêmica e a sociedade aos trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Energia e Sustentabilidade (PPGES). O simpósio também teve como meta fortalecer os laços do PPGES com instituições locais, regionais, nacionais e internacionais, fomentando o compartilhamento de experiências e a formação de parcerias estratégicas. Para isso, foram realizadas atividades presenciais, no hall e auditório da UFSC, durante o período da tarde, e atividades online, no período noturno. A programação incluiu exposição de pôsteres com trabalhos de pesquisadores da UFSC e de outras instituições, palestras, apresentações orais de trabalhos e mesas-redondas.

Em relação aos trabalhos submetidos, a quinta edição do evento teve 22 resumos aceitos, com contribuições de mestrandos do PPGES, estudantes do curso de Engenharia de Energia e participantes externos à UFSC.

Portanto, o V SIMPPGES 2024 cumpriu com êxito seus objetivos de promover a integração e o fortalecimento da comunidade acadêmica, estimular a atualização científica e incentivar a colaboração entre a academia e a sociedade. A diversidade das atividades e a qualidade das discussões reafirmaram o simpósio como um espaço relevante para a troca de conhecimento nas áreas de energia e sustentabilidade, consolidando-o como um evento de referência e impacto na disseminação do conhecimento e nas soluções voltadas para o desenvolvimento sustentável.



# V SIMPPGES

fontes alternativas de energia

PPGES  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## PROGRAMAÇÃO:

### Dia 22/10/2024 (terça-feira)

#### 13h30 às 14h (Auditório UFSC):

- Credenciamento;

#### 14h às 14h20 (Auditório UFSC):

- Abertura;

#### 14h20 às 15h20 (Auditório UFSC):

- Palestra "**Sistemas de Energia**" com Letícia Scarabelot (LEnergy).

#### 15h20 às 15h50 (Hall Auditório UFSC):

- Coffee break e Pôsteres;

#### 15h50 às 17h30 (Auditório UFSC):

- Apresentação Oral de Trabalho;

#### 19h às 20h30 (online):

- Mesa-redonda "**Energia e a Agenda 2030 - Integrando Fontes Renováveis ao Sistema Elétrico Nacional**" com Carlyle Menezes (UNESC), Juliano Martins (ABEEólica), Murillo Fabris (WEG) e Rodrigo Sawaia (ABSOLAR).

### Dia 23/10/2024 (quarta-feira)

#### 13h30 às 14h (Auditório UFSC):

- Credenciamento;

#### 14h às 14h20 (Auditório UFSC):

- Abertura;

#### 14h20 às 15h20 (Auditório UFSC):

- Palestra "**Planejamento Energético, Ambiente e Sociedade**" com Luciano Hocevar (UFRB-BA).

#### 15h20 às 15h50 (Auditório UFSC):

- Coffee break e Pôsteres;

#### 15h50 às 17h30 (Auditório UFSC):

- Apresentação Oral de Trabalho;

#### 19h às 20h30 (online):

- Mesa-redonda "**Fontes Renováveis de Energia e a Transição Energética**" com Arcilan Assireu (UNIFEI-MG), Maíra Mallmann (UFSC) e Odilon Duarte (Especialista).

### APOIO:



## ENERGIA E A AGENDA 2030 - INTEGRANDO FONTES RENOVÁVEIS AO SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL



**Carlyle Menezes**  
Professor/Pesquisador  
UNESC

**Juliano Martins**  
Analista Técnico  
ABEEólica



**Murillo Fabris**  
Coordenador de Vendas  
WEG S.A.



**Rodrigo Sauaia**  
Presidente Executivo  
ABSOLAR



 22/10/2024

 19h às 20h30

 Videoconferência

## FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA E A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA



**Arcilan Assireu**  
Professor/Pesquisador  
UNIFEI-MG

**Maíra Mallmann**  
Pesquisadora  
UFSC



**Odilon Duarte**  
Especialista

23/10/2024 

19h às 20h30 

Videoconferência 

## SISTEMAS DE ENERGIA



**Letícia Scarabelot**  
Dra. Eng. Eletricista  
LEnergy Energia Solar

22/10/2024 

14h20 às 15h20 

Auditório da UFSC 

## PLANEJAMENTO ENERGÉTICO, AMBIENTE E SOCIEDADE

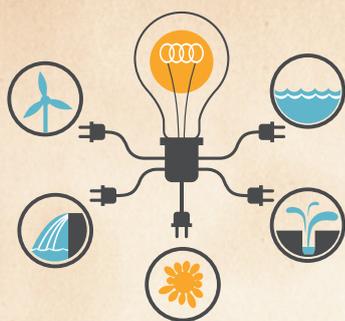
**Luciano Hocevar**  
Professor/Pesquisador  
UFRB-BA



 23/10/2024

 14h20 às 15h20

 Auditório da UFSC



# V SIMPPGES

fontes alternativas de energia

**REALIZAÇÃO:**



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA

**APOIADORES:**



Comitê Araranguá  
e Afluentes do  
Mampituba



**CREA-SC**

Conselho Regional de Engenharia  
e Agronomia de Santa Catarina



**FAMA**

MUNICÍPIO DE  
**ARARANGUÁ**  
*Terra nossa*



Smart  
@linkarangua



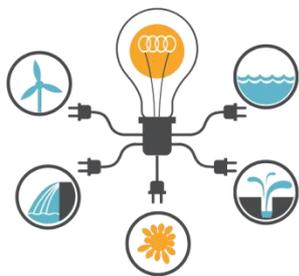
**FAPEU**

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

## SUMÁRIO

<b>Percepção da comunidade de Araranguá (SC) quanto a implantação de um empreendimento de produção de energia renovável no município</b>	<b>13</b>
Lauanne Oliveira Pimentel; Carla de Abreu D'Aquino	
<b>Descarte de módulos fotovoltaicos: Comparativo internacional e o cenário brasileiro</b>	<b>14</b>
Kamylle Gasperin; Letícia Toreti Scarabelot; Leonardo Elizeire Bremermann	
<b>Desenvolvimento de combustível compactado derivado de resíduos sólidos urbanos e biomassa – estudo do efeito da umidade e da adição de óleo vegetal como aglutinante</b>	<b>15</b>
Márcia de Fátima Suquica Panzo; Elaine Virmond	
<b>Mapeamento de combustíveis de fontes renováveis e análise do potencial de aplicação energética em unidades da Klabin S.A</b>	<b>16</b>
Mauro José Saraiva Orcelli; Elise Sommer Watzko; Elaine Virmond; Weliton Binda; Paula Mano	
<b>Percepção dos impactos da geração distribuída fotovoltaica na comunidade rural no extremo sul catarinense</b>	<b>17</b>
Gessica Candiotto Possamai; Carla de Abreu D'Aquino	
<b>Aplicação de tecnologia digital Twin em sistemas fotovoltaicos de energia: Uma revisão sistemática da literatura</b>	<b>18</b>
Mateus Antunes de Souza; Leonardo Elizeire Bremermann	
<b>Desenvolvimento de heterojunções de TiO<sub>2</sub>/FeS<sub>2</sub>/SiOC para aplicação em fotocatalise e geração de hidrogênio</b>	<b>19</b>
Olavo Antonio de Oliveira; Tiago Elias Alliveri Frizon; Luiz Fernando Belchior Ribeiro	
<b>Implementação de práticas sustentáveis: Uma metodologia para a gestão energética em unidades básicas de saúde em Araranguá, SC</b>	<b>20</b>
Pedro Focola Luis; Ricardo Moraes; Analúcia Schiaffino Morales	
<b>Análise da eficiência energética na iluminação pública de acarape: Propostas de modernização com tecnologia IoT</b>	<b>21</b>
Pedro Focola Luis; Ricardo Moraes; Analúcia Schiaffino Morales; Halisson de Souza Pinheiro	
<b>Beneficiamento do carvão mineral catarinense da camada bonito visando à redução do teor de cinzas para a síntese de materiais à base de grafeno</b>	<b>22</b>
Jonathan Tonello; Leonardo Dal Bó Tiscoski; Artur Natal Vicentin; Ketlin Kauani da Rosa Schirmer; Elaine Virmond; Thiago Aquino	
<b>Políticas públicas nacionais para transição energética justa em Santa Catarina</b>	<b>23</b>
Elaine Ribeiro Grassi; Kátia Cilene Rodrigues Madruga; Reginaldo Geremias	
<b>Transição energética no Brasil e em Santa Catarina: Alinhamento das políticas públicas frente aos compromissos do Acordo de Paris</b>	<b>24</b>
Yuri Vandresen Pinto; Katia Cilene Rodrigues Madruga	

<b>Proposição e avaliação do uso de um podcast sobre permacultura para implementação de políticas públicas de eficiência energética</b>	<b>25</b>
Patricia Abade Ferreira; Katia Madruga; Mônica Knöpker	
<b>Funcionalização de Imidazo[1,2-A]Pirimidinas utilizando metodologia limpa de ativação mecânica por meio de ultrassom</b>	<b>26</b>
Suzane Quintana Gomes; Natã Marcon Carniel; Júlia Bortolozzo Leitão; Jamal Rafique; Sumbal Sab Tiago Elias Alliveri Frizon	
<b>Percepção dos impactos da geração distribuída fotovoltaica pelos produtores rurais no extremo sul catarinense</b>	<b>27</b>
Gessica CandiOTTO Possamai; Carla de Abreu D'Aquino	
<b>Desenvolvimento experimental e modelagem numérica do desempenho de uma usina solar fotovoltaica com módulos fotovoltaicos bifaciais em diferentes albedos</b>	<b>28</b>
Douglas Lamas Dias; Giuliano Arns Rampinelli	
<b>Geração de energia elétrica a partir do campo magnético de ondas eletromagnéticas</b>	<b>29</b>
Rogers Romancini Feltrin; Leonardo Elizeire Bremermann	
<b>Ensino sobre energias renováveis e desenvolvimento sustentável: Uma proposta de aprendizagem significativa voltada para educação básica</b>	<b>30</b>
Carina Ferraz Marcos; Carla de Abreu D'Aquino	
<b>Estudo de caso, análise e simulação de sistema de iluminação artificial em cultivo protegido</b>	<b>31</b>
Jonathan Possenti Damasceno; Giuliano Arns Rampinelli	
<b>Avaliação da eficiência energética e desempenho lumínico de um laboratório na universidade federal de santa catarina através de medições in loco, simulação computacional e percepção dos usuários</b>	<b>32</b>
Fabiani Mezzari Marcon; Tiago Elias Allievi Frizon; Letícia Toreti Scarabelot	
<b>Desenvolvimento do método de energia: Estudo de caso aplicado a localidade da barra da lagoa em Santa Catarina</b>	<b>33</b>
Julio Cesar Lopes Borges; Cecília Heidrich Prompt; Carla de Abreu D'Aquino	



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



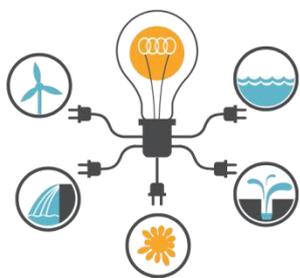
## PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE DE ARARANGUÁ (SC) QUANTO A IMPLANTAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO DE PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL NO MUNICÍPIO

Lauanne Oliveira Pimentel<sup>1</sup>; Carla de Abreu D'Aquino<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; lauanne.p@hotmail.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; carla.daquino@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** A adoção de fontes limpas de energia é essencial para equilibrar o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental, contribuindo para a sustentabilidade. Araranguá, um município costeiro localizado no extremo sul de Santa Catarina, possui um potencial natural significativo, com recursos como ventos, sol e mar, que podem ser explorados para a geração de energia renovável. Nesse contexto, a percepção social é fundamental para a aceitação e implementação de projetos de energia renovável na comunidade. **Objetivo:** Avaliar a percepção da comunidade de Araranguá (SC) em relação à instalação de um empreendimento de produção de energia renovável na cidade. **Material e Métodos:** Foi realizada uma análise exploratória utilizando estatística descritiva para variáveis numéricas e análise de frequência para variáveis nominais. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários aplicados a uma amostra de 691 pessoas, levando em conta aspectos socioeconômicos como faixa etária e nível de escolaridade. Também foram analisadas as palavras associadas a três tipos de energia renovável mencionadas pelos participantes. **Resultados:** O perfil dos respondentes compreende pessoas entre 15 e 24 anos de idade (41%), com escolaridade até o ensino médio (33,4%). Considerando o total da amostra, 69,4% dos participantes com escolaridade entre o ensino médio e a pós-graduação apoiam a implantação do empreendimento, enquanto 63,1% dos que possuem apenas o ensino fundamental se opõem. Em termos de faixa etária, 61,2% dos participantes concordam com o projeto. No entanto, pode-se destacar que aqueles com faixa etária entre 15 e 24 anos apresentaram um percentual de rejeição de 61,5%. Entre os favoráveis, destaca-se a expectativa de desenvolvimento econômico e oportunidades de emprego, além da preocupação com a preservação ambiental e a utilização de fontes renováveis. Por outro lado, os opositores expressam preocupações em relação a possíveis impactos ambientais negativos e à viabilidade econômica do projeto. Muitos argumentam que Araranguá é pequeno demais para suportar um empreendimento dessa magnitude, ou afirmam não ter informações suficientes sobre o local para formular uma opinião embasada. Também há incertezas sobre a eficácia das energias renováveis em comparação às fontes tradicionais. As palavras mais frequentemente associadas a energias renováveis incluem “nuclear”, “carvão”, “hídrica”, “solar”, “eólica”, “biomassa” e “oceânica”, evidenciando uma confusão entre conceitos de energia renovável, não renovável e limpa. Apesar dessa falta de clareza, a maioria da população apoia a ideia de implantação um empreendimento, gerando questionamentos sobre a compreensão real do que estão apoiando. **Conclusão:** Os resultados demonstram uma aceitação positiva em relação a implantação de um empreendimento de produção de energia renovável em Araranguá, embora a necessidade de melhorias na educação ambiental seja evidente. Programas de educação e conscientização são essenciais para informar a comunidade e auxiliar na formulação de políticas públicas que promovam um desenvolvimento sustentável na região do extremo sul catarinense. Este estudo destaca a importância da educação na construção de uma base sólida para o apoio a iniciativas de energia renovável.

**Palavras-chave:** Geração de energia; Fontes alternativas de energia; Energia renovável; Percepção; Aceitação social.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## DESCARTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: COMPARATIVO INTERNACIONAL E O CENÁRIO BRASILEIRO

Kamylle Gasperin<sup>1</sup>; Letícia Toretí Scarabelot<sup>2</sup>; Leonardo Elizeire Bremermann<sup>3</sup>

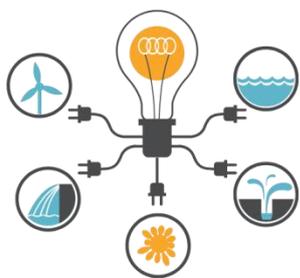
Universidade Federal de Santa Catarina; kamylle.gasperin@grad.ufsc.br<sup>1</sup>

LEnergy Energia Solar; leticiascarabelot@yahoo.com.br<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; leonardo.bremermann@ufsc.br<sup>3</sup>

**Introdução:** À medida que a energia solar se expande globalmente, a necessidade de um descarte apropriado dos módulos fotovoltaicos, que têm uma vida útil de 25 a 30 anos, torna-se cada vez mais urgente. A ausência de políticas específicas para o gerenciamento desses resíduos eleva o risco de impactos ambientais, devido à presença de substâncias tóxicas, como chumbo e cádmio, bem como de metais valiosos, como prata e silício. Enquanto países da União Europeia, Alemanha e a China avançam em soluções de reciclagem, o Brasil ainda se encontra em processo de desenvolvimento de sua infraestrutura regulatória e tecnológica. **Objetivos:** Este estudo tem como objetivo comparar as políticas de descarte e reciclagem de módulos fotovoltaicos em países líderes, como a União Europeia, Alemanha e China, com o Brasil. Além disso, busca identificar as principais barreiras e oportunidades para o aprimoramento das regulamentações e da infraestrutura de reciclagem no Brasil, baseando-se nas melhores práticas internacionais. **Metodologia:** A pesquisa baseou-se na análise de políticas ambientais e legislações de resíduos fotovoltaicos. Foram avaliadas as diretrizes da União Europeia, como a Diretiva de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), a Lei ElektroG da Alemanha e os esforços regulatórios mais recentes da China. O cenário brasileiro foi analisado com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e nas iniciativas de logística reversa para eletroeletrônicos. **Resultados:** A União Europeia, com a Diretiva REEE (2012/19/UE), estabelece uma estrutura abrangente para o gerenciamento de módulos fotovoltaicos, exigindo que 85% dos módulos sejam reciclados e 80% reutilizados. A Alemanha, como líder no setor, implementa a Lei ElektroG, que responsabiliza fabricantes e distribuidores pela coleta e reciclagem dos módulos fotovoltaicos, exigindo que os módulos sejam registrados antes de serem comercializados. Na China, desde 2017, há um foco crescente em reciclagem, mas o país ainda enfrenta desafios devido à falta de incentivos financeiros e à necessidade de modernizar sua infraestrutura. No Brasil, a PNRS (Lei 12.305/2010) prevê a logística reversa para eletroeletrônicos, mas não há regulamentações específicas para o descarte de módulos fotovoltaicos. Atualmente, a reciclagem de módulos no país é limitada, com poucas empresas envolvidas no processo. Estima-se que, até 2050, o Brasil possa gerar entre 300 mil e 750 mil toneladas de resíduos fotovoltaicos, tornando urgente o desenvolvimento de regulamentações específicas e a criação de uma infraestrutura nacional de reciclagem. **Conclusão:** Enquanto a Europa e a Alemanha já implementam políticas eficazes e a China começa a avançar, o Brasil ainda está nos estágios iniciais de regulamentação para o descarte de módulos fotovoltaicos. Dada a projeção de grandes volumes de resíduos até 2050, é urgente que o Brasil avance na criação de regulamentações específicas para o setor e fortalecer a capacidade industrial de reciclagem. A implementação de um sistema de responsabilidade estendida do produtor (EPR) e incentivos governamentais para novas tecnologias de reciclagem são fundamentais para garantir um crescimento sustentável e competitivo da energia solar.

**Palavras-chave:** Resíduos fotovoltaicos; Reciclagem; Logística reversa; Política.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



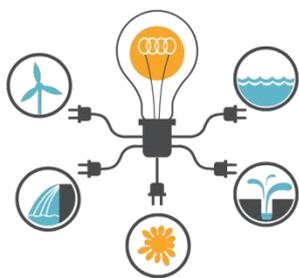
## DESENVOLVIMENTO DE COMBUSTÍVEL COMPACTADO DERIVADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E BIOMASSA – ESTUDO DO EFEITO DA UMIDADE E DA ADIÇÃO DE ÓLEO VEGETAL COMO AGLUTINANTE

Márcia de Fátima Suquica Panzo<sup>1</sup>; Elaine Virmond<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; marciafatima1407@gmail.com<sup>1</sup>;  
Universidade Federal de Santa Catarina; elaine.virmond@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** Um dos maiores desafios ambientais enfrentados pela sociedade moderna está relacionado ao manejo e destinação de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). O crescimento contínuo da população urbana e o aumento do consumo geram uma diversificação e aumento dos resíduos domésticos, exigindo soluções inovadoras para seu aproveitamento. Neste contexto, a conversão de RSU combinado com biomassa agrícola e florestal em combustíveis compactados apresenta-se como uma alternativa promissora para a mitigação dos impactos ambientais. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de combustíveis compactados derivados de frações não recicláveis de RSU, como papel/papelão (PP), plástico macio (PM) e poliestireno expandido (EPS), combinados com biomassa de rizicultura (palha - PA e casca de arroz - CA) e florestal (serragem de pinus - SP e serragem de eucalipto - SE), com e sem a adição de óleo vegetal usado como aglutinante, visando à aplicação energética. **Metodologia:** A pesquisa utilizou uma abordagem correlacional para caracterizar fisicoquimicamente os componentes dos Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR) e suas respectivas misturas, incluindo análises imediata, elementar, de elementos-traço e poder calorífico. Foram produzidas oitenta composições de CDR compactado por meio de moldagem por compressão, variando de 0%, 10%, 20%, 30% e 40% em massa de fração total de RSU. As amostras foram compactadas a 100 °C e preparadas com diferentes aglutinantes: sem aglutinante, com água, óleo vegetal e uma mistura de ambos. Após a produção dos CDRs, foram realizados testes de absorção de água, durabilidade mecânica e intemperismo para avaliar seu desempenho. **Resultados:** Os resultados indicaram que as amostras com 40% de RSU apresentaram desempenho superior em vários aspectos. O CDR E4S (60% SP, 31,44% PP, 7,36% PM e 1,2% EPS), contendo 40% de RSU, destacou-se por sua maior densidade (1,292 g/cm<sup>3</sup>), enquanto o CDR D3S (70% SE, 23,58% PP, 5,52% PM e 0,9% EPS) exibiu a maior resistência (99,77%). CDRs como E3S (60% SE, 31,44% PP, 7,86% PM e 1,2% EPS) e E4S mostraram poder calorífico superior (21,31 MJ/kg). O CDR A4S (100% SP) apresentou o menor teor de cinzas (0,32%) e cloro (0,01%). **Conclusão:** Todos os tratamentos testados mostraram-se satisfatórios quanto à durabilidade e resistência mecânica. A adição de óleo vegetal incrementou o conteúdo energético dos CDRs, embora seus impactos na durabilidade não tenham sido estatisticamente significativos. A densificação dos materiais de biomassa melhorou as propriedades físico-mecânicas. As amostras compostas por 40% de RSU, serragem de pinus, serragem de eucalipto e sem aglutinante apresentaram os melhores resultados, destacando seu potencial como biocombustível de alta qualidade. Por outro lado, a adição de água contribuiu para a formação de fissuras e aumento da expansão dos CDRs. Em comparação ao carvão mineral típico da região sul de Santa Catarina (18,3 MJ/kg), muitos CDRs, como D3S e D4S, apresentaram poder calorífico superior, sugerindo seu potencial para substituição parcial ou total de combustíveis fósseis no setor industrial.

**Palavras-chave:** Rejeitos da reciclagem; Aproveitamento de resíduos; Energia alternativa.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## MAPEAMENTO DE COMBUSTÍVEIS DE FONTES RENOVÁVEIS E ANÁLISE DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO ENERGÉTICA EM UNIDADES DA KLABIN S.A.

Mauro José Saraiva Orcelli<sup>1</sup>; Elise Sommer Watzko<sup>2</sup>;  
Elaine Virmond<sup>3</sup>; Weliton Binda<sup>4</sup>; Paula Mano<sup>5</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; mauro.orcelli@gmail.com<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; elise.sommer@ufsc.br<sup>2</sup>

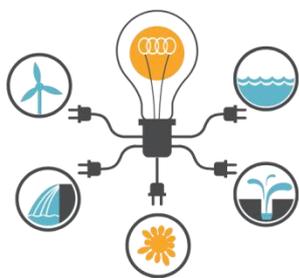
Universidade Federal de Santa Catarina; elaine.virmond@ufsc.br<sup>3</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; welitombinda@hotmail.br<sup>4</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; paulardsmano@gmail.com<sup>5</sup>

**Introdução:** O setor de papel e celulose é crucial para a economia global e o Brasil é destaque, sendo o segundo maior produtor mundial de celulose e o maior exportador. A indústria contribui significativamente para as emissões de CO<sub>2</sub>. Para atingir as metas de emissões líquidas zero até 2050, é necessário reduzir o uso de combustíveis fósseis e inovar em tecnologias energéticas. A Klabin S.A., maior produtora de papéis para embalagens no Brasil, tem avançado no uso de fontes renováveis fazendo a busca de biomassas e seu uso energético para substituir combustíveis fósseis em seus processos. **Objetivo:** O projeto de pesquisa tem como objetivo identificar e avaliar a disponibilidade de biomassas na região das unidades fabris da Klabin S.A., localizadas em Otacílio Costa e Correia Pinto em Santa Catarina, visando seu uso como combustíveis renováveis em unidades fabris da Klabin S.A. **Metodologia:** Na etapa 1, a equipe do NUDAPE investigou atividades econômicas geradoras de biomassa em um raio de até 100 km ao redor das unidades da Klabin S.A., utilizando a ferramenta Google Earth para delimitar a área de pesquisa. O mapeamento incluiu fontes de biomassa florestal, agroindustrial, agropecuária e resíduos industriais, como cavacos de madeira, pó de madeira, casca de arroz, resíduos de poda urbana, licor negro, resíduos de cereais, bagaço de cana-de-açúcar e lodo de frigoríficos. A análise foi complementada com visitas técnicas às unidades da Klabin S.A. e outras indústrias da região para verificar a viabilidade de aproveitamento energético desses resíduos. A etapa 2 envolveu a análise de trade-off dos resíduos identificados e as visitas técnicas continuaram para coletar dados sobre a disponibilidade e características de biomassa. Foram realizadas mais duas viagens, uma em dezembro de 2023, focada em indústrias têxteis e frigoríficas, e outra em maio de 2024, que incluiu visitas a setores como sucos, bebidas alcoólicas e alimentos. Dados coletados durante essas viagens permitiram o início da caracterização das amostras de biomassa na etapa 3. **Resultados:** Os resultados obtidos oferecem subsídios para o desenvolvimento de estratégias de gestão de resíduos e o aproveitamento sustentável de combustíveis renováveis nas unidades fabris da Klabin S.A., contribuindo para a diversificação das fontes de energia e promovendo práticas sustentáveis. **Conclusão:** Finalmente a viabilidade técnica e ambiental da utilização desses resíduos como combustível está sendo analisada por requisitos de aplicação de lodos industriais em caldeiras, tanto operacionais quanto ambientais. Está em curso uma avaliação da aplicabilidade desses requisitos nas unidades de Santa Catarina, visando propor rotas tecnológicas para o aproveitamento energético de biomassa nos sistemas de conversão térmica.

**Palavras-chave:** Combustível; Resíduos industriais; Biomassa.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA NA COMUNIDADE RURAL NO EXTREMO SUL CATARINENSE

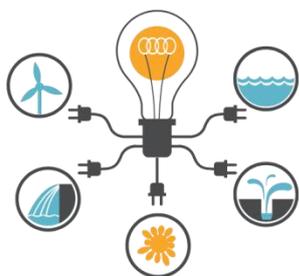
Gessica Candiotto Possamai<sup>1</sup>; Carla de Abreu D'Aquino<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; gessicapossamai@gmail.com<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; carla.daquino@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** Com a evolução da tecnologia aliada a redução dos custos, o setor agrícola passou a investir no uso de energia solar. O extremo sul catarinense, na região da AMESC (Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense), é conhecida pela agricultura familiar de sucesso, bem como pelo forte setor agropecuário, os quais apresentam um crescente uso da geração distribuída fotovoltaica. Com isso, torna-se importante avaliar a percepção da comunidade rural que ainda não possui a ferramenta instalada em sua propriedade. **Objetivo:** Investigar os impactos da geração distribuída fotovoltaica dos produtores rurais do extremo sul catarinense que não possuem sistemas fotovoltaicos. **Metodologia:** Foi realizada uma pesquisa de opinião quali-quantitativa, com aplicação de questionários a uma amostra de produtores rurais da região da AMESC, que não possuem sistemas fotovoltaicos instalado. **Resultados:** Dentre as formas de impactos investigados estão: a “Aparência do sistema”, onde 84% dos pesquisados consideram positivo e 16% julgam não ter influência. O segundo impacto foi o “Aumento da desigualdade social”, sendo que 100 % dos entrevistados consideraram que este aspecto não influencia na instalação dos painéis fotovoltaicos. No terceiro impacto, “Economia de energia”, 100% dos respondentes consideram positivo, ou seja, entendem que pode gerar a redução de gastos com eletricidade. O quarto questionamento referiu-se a “Emissão de gases do efeito estufa”, onde 57% dos agricultores consideram o aspecto positivo e 43% consideram que não há influência. No impacto em relação as “Mudanças climáticas”, somente 34% consideram positivo e 66% consideram que não influencia. Esses dois últimos resultados indicam que a comunidade não consegue associar a tecnologia com uma importância global. O sexto e sétimo impactos questionados foram “Emissão de ruídos” e “Impacto na fauna e na flora”, obtiveram 100% dos respondentes indicando como positivos ou não influenciando na geração de energia solar distribuída. No impacto “Reflexão da luz”, 100% dos produtores consideram positivo ou que não influencia. E por último, o questionamento sobre a “Valorização das propriedades”, demonstrou que 89% dos entrevistados consideram ser um impacto positivo, que agrega valor a propriedade. **Conclusão:** A percepção dos impactos da comunidade em geral em relação a geração distribuída fotovoltaica indica uma percepção positiva da tecnologia na área rural do extremo sul Catarinense. Percebe-se que há grandes oportunidades de negócios e investimentos na área rural do extremo sul catarinense considerando a geração distribuída fotovoltaica, para isso se faz necessário o envio de mais e melhores informações para os produtores rurais da agricultura familiar, que ainda não possuem a tecnologia instalada para promover o desenvolvimento e o avanço tecnológico.

**Palavras-chave:** Agricultura familiar; Santa Catarina; Energia solar.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



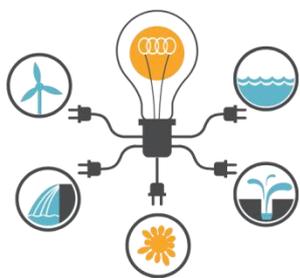
## APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL TWIN EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE ENERGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Mateus Antunes de Souza<sup>1</sup>; Leonardo Elizeire Bremermann<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; mateus.souza@email.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; leonardo.bremermann@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** O Digital Twin (DT) é uma tecnologia emergente que cria réplicas virtuais de sistemas físicos, permitindo monitoramento contínuo, simulações e otimizações em tempo real. No contexto de sistemas fotovoltaicos, a crescente demanda por energias renováveis tem intensificado o uso de DT para otimizar a eficiência energética, prever falhas e melhorar o desempenho de todo o sistema. A integração entre os componentes físicos e digitais permite não apenas a análise de dados em tempo real, mas também a implementação de soluções preditivas que aumentam a sustentabilidade dos processos energéticos. **Objetivos:** Este trabalho tem como objetivo descrever as aplicações e o funcionamento da tecnologia DT em sistemas fotovoltaicos nos últimos dez anos. Além disso, pretende identificar as principais funcionalidades e vantagens oferecidas pela integração dessa tecnologia, com destaque para a sua capacidade de monitoramento e simulação avançada. **Metodologia:** Para alcançar os objetivos, foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica utilizando o Portal de Periódicos CAPES. A busca foi limitada a artigos publicados nos últimos dez anos, em inglês e português. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 63 artigos foram identificados inicialmente, sendo selecionados 11 artigos relevantes para análise aprofundada. A análise focou em estudos que descrevem as funcionalidades da tecnologia DT, como simulação ambiental, predição de desempenho, detecção de falhas e integração com inteligência artificial. **Resultados:** A revisão revelou que o uso de DT em sistemas fotovoltaicos tem crescido significativamente, destacando-se por sua capacidade de prever e evitar falhas, otimizar a produção de energia e realizar simulações que levam em consideração variáveis ambientais críticas, como sombreamento e inclinação de painéis. Os estudos analisados mostraram que a integração com algoritmos de deep learning foi fundamental para o aprimoramento da análise de dados e para a detecção de falhas em tempo real, reduzindo o tempo de resposta e aumentando a confiabilidade do sistema. **Conclusão:** Os resultados indicam que a tecnologia DT oferece várias vantagens para sistemas fotovoltaicos, como a melhoria da eficiência operacional, o suporte à transição energética para fontes renováveis e a contribuição para a sustentabilidade dos sistemas. Além disso, a capacidade de prever falhas e otimizar o desempenho posiciona o DT como uma ferramenta crucial no contexto das energias renováveis, auxiliando na tomada de decisões estratégicas e na gestão de sistemas complexos.

**Palavras-chave:** Digital Twin; Sistemas fotovoltaicos; Tecnologias de informação; Sustentabilidade.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## DESENVOLVIMENTO DE HETEROJUNÇÕES DE $\text{TiO}_2/\text{FeS}_2/\text{SiOC}$ PARA APLICAÇÃO EM FOTOCATÁLISE E GERAÇÃO DE HIDROGÊNIO

Olavo Antônio de Oliveira<sup>1</sup>; Tiago Elias Alliveri Frizon<sup>2</sup>; Luiz Fernando Belchior Ribeiro<sup>3</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; olavoli20@gmail.com<sup>1</sup>

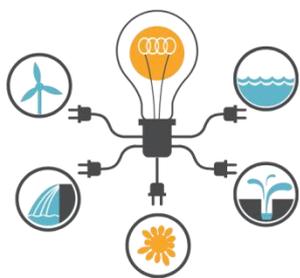
Universidade Federal de Santa Catarina; tiagofrizon@gmail.com<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; belchior.luizfernando@gmail.com<sup>3</sup>

**Introdução:** A necessidade crescente por fontes de energia sustentável acelera a busca por novas tecnologias para a produção de hidrogênio. Neste cenário, a fotocatalise se destaca como uma abordagem promissora por utilizar um recurso abundante e gratuito, a luz solar. O dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) é amplamente utilizado em processos fotocatalíticos devido sua capacidade de gerar espécies reativas sob ação da luz UV. No entanto, sua limitação na absorção dentro do espectro da luz visível reduz sua eficiência sob a luz solar. Já o dissulfeto de ferro ( $\text{FeS}_2$ ), por sua vez, absorve luz visível por possui um menor band-gap, mas enfrenta problemas como recombinação rápida de cargas e baixa estabilidade química. Em uma heterojunção, a utilização de  $\text{TiO}_2$  e  $\text{FeS}_2$  pode superar essas limitações, por promover uma separação eficiente de cargas e ampliar a resposta ao espectro eletromagnético. Além disso, a combinação desses semicondutores com a tecnologia de cerâmicas derivadas de polímeros (PDC, do termo em inglês) pode ser uma estratégia promissora. Os PDCs são cerâmicas baseadas em silício obtidas pela termodecomposição controlada de polímeros precursores. Além de possuírem elevada resistência química, seu fácil processamento permite a obtenção de estruturas complexas com elevada área superficial, sendo amplamente empregados no desenvolvimento de suportes catalíticos.

**Objetivo:** O objetivo deste trabalho é desenvolver heterojunções baseadas em  $\text{TiO}_2$  e  $\text{FeS}_2$  dispersos em uma matriz de PDC, visando aumentar a eficiência na produção de hidrogênio por fotocatalise. **Metodologia:** A obtenção das heterojunções foi realizada variando-se a proporção entre os componentes semicondutores ( $\text{TiO}_2$  e  $\text{FeS}_2$ ) e um polímero precursor cerâmico da classe dos siloxanos (H44). Após a mistura dos componentes os materiais foram pirolisados em um forno mufla até a temperatura de  $800^\circ\text{C}$ . Essa última etapa de tratamento térmico tem o objetivo realizar a transformação do polímero precursor H44 em uma cerâmica baseada no sistema de SiOC. Para investigar a formação das fases cerâmicas geradas foram empregadas análises termogravimétricas (TGA) e de difração de raio-x (DRX). **Resultados:** A utilização da técnica de TGA demonstrou que acima de  $550^\circ\text{C}$  o  $\text{FeS}_2$  se decompõe e forma óxido de ferro. Já com relação ao  $\text{TiO}_2$ , sua estrutura se mantém estável até próximo  $800^\circ\text{C}$ , quando inicia a sua transformação de fase de Anatase para Rutilo. Ambos os eventos, de decomposição do  $\text{FeS}_2$  e a mudança de fase do  $\text{TiO}_2$  tendem a influenciar drasticamente as propriedades fotocatalíticas e, por isso, devem ser levadas em consideração no desenvolvimento de fotocatalisadores. É válido notar que, dependendo da concentração da matriz de SiOC presente na heterojunção, notou-se uma maior estabilidade térmica nos eventos anteriormente citados, indicando haver uma interação entre os componentes empregados. **Conclusão:** Com base nos resultados obtidos, observa-se que tanto a composição da heterojunção bem como a escolha da temperatura de pirólise é de extrema importância para compreender a estrutura do material desenvolvido. O controle desses parâmetros será de extrema importância para melhor entender o comportamento fotocatalítico e ajudar a projetar fotocatalisadores mais eficientes para geração de hidrogênio.

**Palavras-chave:** Hidrogênio; Fotocatalise;  $\text{TiO}_2$ ;  $\text{FeO}_2$ ; Si.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS: UMA METODOLOGIA PARA A GESTÃO ENERGÉTICA EM UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE EM ARARANGUÁ, SC

Pedro Focola Luis<sup>1</sup>; Ricardo Moraes<sup>2</sup>; Analúcia Schiaffino Morales<sup>3</sup>

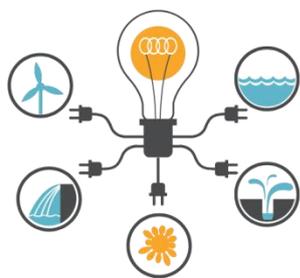
Universidade Federal de Santa Catarina; pedrofocola28@gmail.com<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; ricardo.moraes@ufsc.br<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; analucia.schiaffino@gmail.com<sup>3</sup>

**Introdução:** A busca por eficiência energética e a redução dos impactos ambientais são prioridades crescentes nas organizações, especialmente no setor público. Nas Unidades Básicas de Saúde (UBSs), a alta demanda por energia, devido ao uso de equipamentos médicos e sistemas de climatização, resulta em custos elevados e impactos ambientais. A ineficiência no uso de energia compromete a qualidade dos serviços prestados à população e aumenta os gastos operacionais, tornando urgente a adoção de práticas mais sustentáveis. Nesse contexto, as normas ISO 50001 e ISO 50002 emergem como ferramentas essenciais para otimizar o consumo de energia nas UBSs, garantindo uma gestão mais eficiente e sustentável. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é desenvolver uma metodologia baseada nas normas ISO 50001 e ISO 50002 para melhorar o uso racional de energia em unidades básicas de saúde (UBSs). O estudo visa identificar oportunidades, desafios e práticas que otimizem o consumo energético, promovendo a eficiência e a sustentabilidade. **Metodologia:** Para alcançar os objetivos propostos, o estudo realiza uma análise da legislação vigente, das normas ISO e da situação atual do consumo energético nas UBSs. A pesquisa integra análise técnica, econômica e ambiental, utilizando auditoria energética como ferramenta para identificar desperdícios e propor soluções eficientes. A metodologia inclui: Estudo das regulamentações federais e estaduais relacionadas à gestão de energia. Avaliação das Normas ISO: Investigação de como as normas ISO 50001 e ISO 50002 podem orientar o desenvolvimento da metodologia. Identificação de Oportunidades: Mapeamento de práticas e tecnologias que podem melhorar a eficiência energética nas UBSs. Elaboração de Diretrizes: Criação de um conjunto de recomendações para a implementação de soluções sustentáveis. **Resultados:** Os resultados do estudo demonstram que a implementação de uma metodologia de auditoria energética em UBSs pode otimizar significativamente o uso de energia, reduzir custos operacionais e contribuir para a sustentabilidade ambiental. As práticas sugeridas deverão incluir: a integração de fontes de energia renováveis, como a energia solar, e a adoção de sistemas de controle inteligentes que ajustam o consumo energético com base nas necessidades reais. **Conclusão:** A eficiência energética não se trata apenas de redução de custos, mas também de melhorar a qualidade dos serviços prestados à população. A implementação de auditorias energéticas em UBSs pode otimizar o uso de energia, reduzir custos operacionais e contribuir para a sustentabilidade ambiental. A adoção de fontes renováveis, como a energia solar, e o uso de sistemas de controle inteligente são práticas que beneficiam tanto a gestão das unidades quanto a comunidade atendida. Portanto, estratégias de eficiência energética devem ser vistas como uma prioridade no setor de saúde, promovendo um sistema mais econômico, eficiente e ambientalmente responsável.

**Palavras-chaves:** Eficiência energética; Auditoria energética; ISO 50001.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA DE ACARAPE: PROPOSTAS DE MODERNIZAÇÃO COM TECNOLOGIA IOT

Pedro Focola Luis<sup>1</sup>; Ricardo Moraes<sup>2</sup>; Analúcia Schiaffino Morales<sup>3</sup>; Halisson de Souza Pinheiro<sup>4</sup>

Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira; pedrofocola28@gmail.com<sup>1</sup>

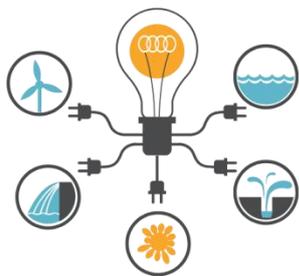
Universidade Federal de Santa Catarina; ricardo.moraes@ufsc.br<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; analucia.schiaffino@gmail.com<sup>3</sup>

Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira; halisson@unilab.edu.br<sup>4</sup>

**Introdução:** A iluminação pública desempenha um papel fundamental no desenvolvimento urbano, promovendo segurança e qualidade de vida. No entanto, os sistemas tradicionais de iluminação consomem quantidades significativas de energia, acarretando altos custos operacionais e impactos ambientais. Este estudo analisou a eficiência energética na iluminação pública de Acarape, um município do Ceará, Brasil. **Objetivo:** identificar as ineficiências na infraestrutura de iluminação pública e propor soluções para melhorar a eficiência energética, incorporando tecnologias IoT. **Metodologia:** A pesquisa envolveu a coleta detalhada de dados em 29 bairros de Acarape. Utilizando uma metodologia mista, qualitativa e quantitativa, a equipe de pesquisa coletou informações sobre o sistema de iluminação pública da cidade em 2022. **Resultados:** A pesquisa revelou que a iluminação pública de Acarape é predominantemente composta por lâmpadas de vapor metálico (ME) de 70W e 193W, seguidas por lâmpadas de vapor de sódio (VS). Surpreendentemente, apenas 47 lâmpadas de LED foram registradas, representando apenas 3% do total, o que evidencia a baixa eficiência energética do sistema. A análise da iluminação em 29 bairros destacou que o Centro concentra 24% das lâmpadas, enquanto bairros como Açude possuem apenas uma lâmpada, refletindo disparidades significativas na distribuição, que afetam a segurança e a qualidade de vida dos moradores. Um dos principais desafios identificados foi o elevado número de lâmpadas com defeitos: 59% estavam apagadas e 10% estavam ausentes, evidenciando a urgência de manutenção. A modernização para lâmpadas LED, juntamente com a incorporação de tecnologias como sensores inteligentes, são soluções propostas para otimizar o uso da iluminação pública, reduzir custos operacionais e melhorar a eficiência energética. A Internet das Coisas (IoT) desempenha um papel fundamental nesse contexto, permitindo ajustes em tempo real com base nas condições ambientais e na presença de pessoas. Além disso, a pesquisa destacou a experiência bem-sucedida da Indonésia com um Sistema Inteligente de Iluminação Pública (SSL), estruturado em três camadas: sensorial, comunicação e gerenciamento, priorizando a eficiência energética. **Conclusão:** Conclui-se que a modernização da infraestrutura de iluminação pública em Acarape, com a substituição gradual das lâmpadas convencionais por lâmpadas LED mais eficientes e a implementação de sensores inteligentes, pode contribuir significativamente para a redução de custos e a promoção da sustentabilidade ambiental. Apesar das limitações, este estudo atingiu seu objetivo original e validou sua relevância.

**Palavras-chaves:** Eficiência energética; Sustentabilidade ambiental; Iluminação pública; Sistemas inteligentes de iluminação.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



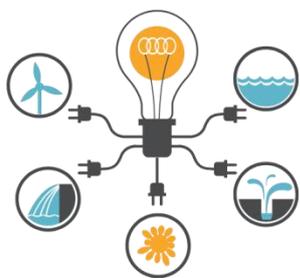
## **BENEFICIAMENTO DO CARVÃO MINERAL CATARINENSE DA CAMADA BONITO VISANDO À REDUÇÃO DO TEOR DE CINZAS PARA A SÍNTESE DE MATERIAIS À BASE DE GRAFENO**

Jonathan Tonello<sup>1</sup>; Leonardo Dal Bó Tiscoski<sup>2</sup>; Artur Natal Vicentin<sup>3</sup>;  
Ketlin Kauani da Rosa Schirmer<sup>4</sup>; Elaine Virmond<sup>5</sup>; Thiago Aquino<sup>6</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; jonathantonello@hotmail.com<sup>1</sup>  
Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina; leonardo.tiscoski@satc.edu.br<sup>2</sup>  
Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina; artur.natal@satc.edu.br<sup>3</sup>  
Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina; ketlin.schirmer@satc.edu.br<sup>4</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; elainevirmond@ufsc.com.br<sup>5</sup>  
Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina; thiago.aquino@satc.edu.br<sup>6</sup>

**Introdução:** O carvão mineral é um recurso de grande relevância na matriz energética global, mas com a Lei nº 14.299/2022 (Programa de Transição Energética Justa - TEJ), a Lei nº 18.330/2022 (Política Estadual de TEJ) e o Decreto nº 11.124/2022, que trata do Conselho e do Plano de Transição Justa para a região carbonífera de SC, busca-se alternativas ao seu uso. Uma solução é sua aplicação como precursor de nanomateriais, como o grafeno, que exige carvão com baixo teor de cinzas e alta pureza para garantir eficiência e boas propriedades elétricas. **Objetivos:** Neste trabalho, as características do carvão mineral da camada Bonito/SC foram analisadas e processos físicos de beneficiamento foram aplicados com o intuito de se obter um produto adequado para a síntese de óxido de grafeno. **Metodologia:** Amostras de carvão de uma mineradora do sul catarinense foram coletadas em diferentes estágios do processo de beneficiamento da mineradora, pré-tratadas e caracterizadas em parceria com o Centro Tecnológico da SATC (Criciúma/SC). As amostras foram secas em estufa e caracterizadas segundo as normas ASTM D3173 e D3174 (1996) para determinação dos teores de umidade e cinzas, em seguida, submetidas a ensaios de flotação em bancada no flotador CFB-1000 EEPN (CDC), variando-se a massa de carvão, o tempo de flotação (15 s, 30 s, 60 s e 120 s) e a concentração dos reagentes utilizados (óleo de pinho, espumante e óleo diesel, promotor), comparando-se a eficácia do processo de flotação na busca de um material com menor quantidade de cinzas. **Resultados:** A amostra de carvão coletada na entrada do flotador da mineradora apresentou teor de cinzas de 58,38% (b.s.). Foram realizadas 27 flotações. Os melhores resultados foram observados nas flotações F2 e F21, com teores de cinzas reduzidos para 21,47% (b.s.) e 22,78% (b.s.), respectivamente. A partir desses resultados, realizou-se a reflotação do carvão utilizando amostras das células C1 e C2 da mineradora, que inicialmente apresentavam teores de cinzas de 35,51% (b.s.) e 28,55% (b.s.). Aplicando os parâmetros otimizados das flotações F2 (4% de sólidos, 1000 g/t de diesel, 100 g/t de pinho) e F21 (4% de sólidos, 1400 g/t de diesel, 500 g/t de pinho), os teores de cinzas foram reduzidos para 20,85% (b.s.) e 19,89% (b.s.) na amostra da célula C1, e para 17% (b.s.) e 15,49% (b.s.) na amostra da célula C2. **Conclusão:** Os métodos de beneficiamento aplicados ao carvão da camada Bonito foram eficazes na redução de cinzas, possibilitando novas aplicações comerciais para o carvão regional. No entanto, é necessário continuar investigando novas rotas de beneficiamento e aprimorar os parâmetros de operação tanto nos testes laboratoriais quanto na planta da mineradora visando obter resultados mais consistentes e replicáveis em escala comercial. Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado Santa Catarina (FAPESC/2021TR2151).

**Palavras-chave:** Carvão mineral; Beneficiamento; Reflotação; Nanomateriais.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



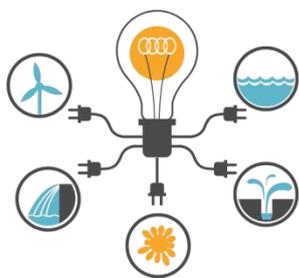
## POLÍTICAS PÚBLICAS NACIONAIS PARA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA EM SANTA CATARINA

Elaine Ribeiro Grassi<sup>1</sup>; Kátia Cilene Rodrigues Madruga<sup>2</sup>; Reginaldo Geremias<sup>3</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; elaine\_grassi@yahoo.com.br<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; katiamadruaga08@gmail.com<sup>2</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; reginaldogeremias@gmail.com<sup>3</sup>

**Introdução:** A atividade carbonífera no sul de Santa Catarina destina uma quantidade expressiva do carvão mineral ao Complexo Termoelétrico Jorge Lacerda (CTJL) para geração de energia elétrica. Essa atividade causa danos ambientais, como o aumento das emissões de gases de efeito estufa. Considerando esses impactos, políticas públicas de Transição Energética Justa (TEJ) foram sancionadas nacionalmente para promover avanços nas dimensões ambientais, sociais, econômicas e institucionais. **Objetivo:** Apresentar pressupostos da legislação e plano voltados à TEJ com foco em Santa Catarina. **Metodologia:** Pesquisa exploratória e qualitativa através de revisão documental que incluiu a Lei Federal nº14.229/2022, o Decreto Federal nº11.124/2022 e o Plano de Transição Energética. **Resultados:** A Lei Federal nº 14.229/2022 cria o Programa de TEJ que visa promover uma TEJ para a região carbonífera do Estado de Santa Catarina, considerando os impactos ambientais, econômicos e sociais. O Programa busca valorizar os recursos energéticos e minerais alinhados à meta de neutralidade de carbono definida pelo Governo Federal. De acordo com a Lei, a TEJ também inclui a contratação de energia elétrica gerada pelo CTJL na modalidade energia de reserva. O seu artigo 4º, preconiza que a TEJ tem o propósito de preparar a região para o provável encerramento da atividade de geração termelétrica a carvão mineral nacional até 2040, assegurando o fechamento responsável e sustentável da exploração desse recurso. O Decreto Federal nº 11.124/2022 dispõe sobre o Conselho do Programa de TEJ e o Plano de Transição Justa. Estabelece o funcionamento e competências do Conselho para a região carbonífera do Estado de Santa Catarina. O Conselho detém um conjunto de competências, tais como coordenar e acompanhar o Programa de TEJ, bem como elaborar o Plano de Transição Justa com a definição clara de ações, responsáveis, prazos e fontes de recursos. Somado a isso, é responsável por garantir que a transição seja livre de novos passivos ambientais, zelando pelo cumprimento das obrigações ambientais e trabalhistas. O Plano de Transição Justa é o resultado de um planejamento estratégico e sistemático que busca otimizar os benefícios da transição energética e mitigar ou neutralizar seus efeitos negativos. Com foco na sustentabilidade, o plano enfatiza a importância da responsabilidade ambiental, da melhoria na infraestrutura da região, da reorientação e diversificação econômica, do desenvolvimento de novas tecnologias, da proteção às pessoas candidatas, da participação de energias limpas e renováveis na matriz energética, e da adoção de boas práticas de governança e gestão. O processo de transição energética é concebido como um fluxo contínuo, sujeito a estimativas periódicas para verificar o progresso das ações e possibilitar ajustes e tolerância conforme as circunstâncias em evolução. No entanto, o Plano apresenta falhas, especialmente pela falta de estratégias claras para a sua execução. **Conclusão:** Com base nos estudos realizados, conclui-se que a legislação federal é um marco significativo para incentivar o uso de energias renováveis e combater o aquecimento global. Verifica-se também que o Plano de Transição Energética descreve atividades, ações e responsabilidades da transição. No entanto, o Plano ainda precisa de aperfeiçoamentos para garantir a efetividade da TEJ.

**Palavras-chave:** Políticas públicas; Transição energética justa; Carvão mineral.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



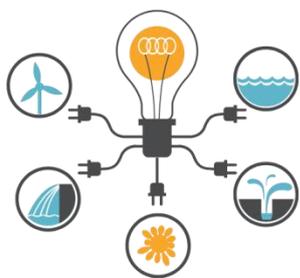
## **TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO BRASIL E EM SANTA CATARINA: ALINHAMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS FRENTE AOS COMPROMISSOS DO ACORDO DE PARIS**

Yuri Vandresen Pinto<sup>1</sup>; Katia Cilene Rodrigues Madruga<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; yuriv.pinto@gmail.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; katiamadruaga08@gmail.com<sup>2</sup>

**Introdução:** Atualmente, a temática das alterações nos padrões climáticos decorrentes da ação humana se apresenta como o principal desafio para o desenvolvimento socioambiental. Este cenário de emergência climática levou a movimentações geopolíticas no sentido de promover ações conjuntas internacionais para a redução das emissões de gases do efeito estufa, provenientes de atividades antropogênicas, como o Protocolo de Quioto e seu sucessor atualmente vigente, o Acordo de Paris. O Brasil, enquanto signatário deste Acordo, assumiu o compromisso de reduzir suas emissões em 48,4% até 2025 e 53,1% até 2030, em relação aos níveis de 2005. Esse compromisso é expresso na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) do país. O perfil de emissões no território brasileiro nos mostra que o combate ao desmatamento, a modernização das práticas agropecuárias e a transição energética são os pilares fundamentais no cumprimento dos objetivos divulgados na NDC. Dessa forma, cabe ao poder público a formulação e implementação de políticas públicas para viabilizar uma transição energética justa, eficaz, sustentável e alinhada aos compromissos internacionalmente firmados. **Objetivo:** Analisar o alinhamento das políticas públicas vigentes e/ou em implementação em relação Acordo de Paris no âmbito nacional e no estado de Santa Catarina. **Metodologia:** Visando atingir o objetivo proposto, foi realizada uma pesquisa exploratória de caráter qualitativo, consultando os textos das leis e projetos de lei que constituem essas políticas e suas ferramentas. O horizonte temporal definido foi o período após a formulação do Acordo de Paris (2014-2024). Foram avaliadas políticas de abrangência nacional e estadual, limitando a análise das políticas no nível estadual ao estado de Santa Catarina. **Resultados:** As análises iniciais indicam que ainda que haja menção à NDC, ao Acordo de Paris e às Conferências das Partes (COPs) da UNFCCC nos textos das leis e projetos de lei referentes à transição energética verificados, em geral, não há clareza quanto ao real alinhamento dessas com os compromissos firmados nem quanto aos mecanismos para avaliar estes avanços. Além disso, uma análise da temporalidade da formulação e implementação dessas políticas deixa claro um atraso entre o impacto das mudanças climáticas e a devida promoção de ações efetivas de combate e adaptação, como no caso do Programa de Transição Energética Justa (TEJ) de Santa Catarina. Em contrapartida, a recente publicação da Política Nacional de Transição Energética (PNTE) demonstra favorabilidade do governo federal à unificação e integração de esforços na transição energética brasileira, fundamental no atual momento climático global. **Conclusão:** Os governos federal e estadual têm cumprido parcialmente seu papel na criação de estruturas e ferramentas para a promoção de uma transição energética justa e sustentável. Ainda assim, é necessária maior celeridade, participação e eficiência na elaboração e implementação de políticas públicas, dados os compromissos assumidos no âmbito do Acordo de Paris e, em última instância, dada a relevância do tema para a preservação do meio ambiente e a proteção à população brasileira.

**Palavras-chave:** Políticas públicas; Transição energética; Acordo de Paris.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## **PROPOSIÇÃO E AVALIAÇÃO DO USO DE UM PODCAST SOBRE PERMACULTURA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Patricia Abade Ferreira<sup>1</sup>; Katia Madruga<sup>2</sup>; Mônica Knöpker<sup>3</sup>

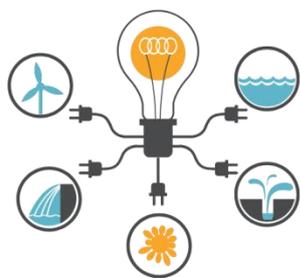
Universidade Federal de Santa Catarina; patriciaabade@yahoo.com.br<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; katia.madruga@ufsc.br<sup>2</sup>

Instituto Federal de Santa Catarina; monica.knopker@ifsc.edu.br<sup>3</sup>

**Introdução:** O uso de energia sempre foi importante para o desenvolvimento da humanidade. No contexto atual, existe uma crescente demanda por energia, impulsionada pelo avanço tecnológico. Medidas de eficiência energética (EE) e a transição para fontes mais limpas e renováveis podem ajudar a mitigá-la e, em consequência disso, auxiliar no alcance de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Embora o Brasil possua uma matriz energética majoritariamente renovável, ainda é necessário diversificar as fontes e promover a EE para atender de forma sustentável às necessidades energéticas. As políticas públicas de EE, como o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), podem contribuir nesse sentido. Dentre as indicações do PNEf são apontadas ações de educação e divulgação científica (DC) para estimular o uso racional da energia. Foram relatados resultados positivos em pesquisas que abordam o tema EE em sala de aula ou por meio de iniciativas de DC, como é o caso dos podcasts. Nesse contexto, a permacultura ganha relevância ao propor uma abordagem integrada que otimiza o uso e a conservação de energia em harmonia com a natureza. Além de promover o uso eficiente de energia, a permacultura envolve práticas sustentáveis para construção, habitação e gestão de recursos hídricos, contribuindo também para a prevenção de desastres e promoção de relações humanas equilibradas com o ambiente natural. **Objetivos:** Frente ao exposto, este estudo visa propor e analisar potencialidades e limitações de um podcast, elaborado com base nos princípios da permacultura, no sentido de contribuir com a implementação de políticas públicas de eficiência energética. **Metodologia:** Para desenvolvê-lo, optou-se por realizar uma pesquisa de natureza exploratória com abordagem qualitativa. Essa pesquisa foi dividida em três etapas: revisão da literatura, produção do podcast e avaliação do podcast. **Resultados:** Como resultados preliminares, apresenta-se a revisão da literatura e a estruturação dos cinco primeiros episódios do podcast. Para a estruturação dos cinco primeiros episódios, elaborou-se cada um dos roteiros a partir de uma pergunta-guia. Como esses episódios têm como propósito esclarecer o que é EE e políticas públicas, bem como apresentar as éticas e os princípios da permacultura, as perguntas-guia são as seguintes: 1) Você sabe o que é eficiência energética, políticas públicas e permacultura?; 2) O que é captar e armazenar energia?; 3) Como evitar desperdícios?; 4) Como valorizar bordas e elementos marginais?; 5) Como usar soluções pequenas e lentas?. **Conclusão:** Conclui-se que, se as características específicas dos podcasts forem consideradas e se houver ao longo dos episódios estratégias pedagógicas adequadas, é possível estruturar um podcast de divulgação científica voltado à EE, baseado nos princípios da permacultura. Entretanto, como estudos futuros, torna-se necessário realizar sua avaliação para que se possa verificar potencialidades e limitações dessa forma de DC no que tange à implementação de políticas públicas de eficiência energética.

**Palavras-chave:** Políticas públicas; Eficiência energética; Permacultura; Divulgação científica; Podcast.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## **FUNCIONALIZAÇÃO DE IMIDAZO[1,2-A]PIRIMIDINAS UTILIZANDO METODOLOGIA LIMPA DE ATIVAÇÃO MECÂNICA POR MEIO DE ULTRASSOM**

Suzane Quintana Gomes<sup>1</sup>; Natã Marcon Carniel<sup>2</sup>;  
Júlia Bortolozzo Leitão<sup>3</sup>; Jamal Rafique<sup>4</sup>;  
Sumbal Saba<sup>5</sup>; Tiago Elias Alliveri Frizon<sup>6</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; suzane.quintana@gmail.com<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; naticarniel@hotmail.com<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; mljuliabortolozzo@gmail.com<sup>3</sup>

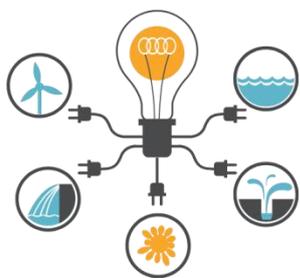
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul; jamal.rafique@ufms.br<sup>4</sup>

Universidade Federal de Goiás; sumbalsaba@ufg.br<sup>5</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina, tiagofrizon@gmail.com<sup>6</sup>

**Resumo:** Dentro do conceito de química verde, a busca para alcançar a sustentabilidade no nível molecular estende-se desde a escolha dos reagentes a serem utilizados até a fonte de energia necessária para que o processo químico ocorra. Hoje, na literatura, existem poucas metodologias de funcionalização de imidazo[1,2- $\alpha$ ]pirimidinas otimizadas, possibilitando a exploração de uma síntese sustentável nesta área. Com isso, neste trabalho, apresentamos uma abordagem sintética com a utilização de um catalisador não-metálico, solvente biocompatível e o ultrassom de ponteira como fonte energética. Essencialmente, o ultrassom de ponteira é capaz de promover a otimização energética nas reações químicas por meio do potencial ultrassônico dissipado. O objetivo desse trabalho é buscar uma metodologia de síntese sustentável na funcionalização de moléculas de imidazo[1,2- $\alpha$ ]-pirimidina com diferentes organoselenetos, utilizando a glicerina como solvente, catalisador não-metálico e ultrassom de ponteira como fonte de energia. Portanto, em um tubo foram adicionadas a fenilimidazo[1,2- $\alpha$ ]-pirimidina, o disseleneto de fenila, o iodato de potássio e a glicerina. A ponteira do ultrassom foi introduzida na superfície da mistura reacional e iniciou-se o processo de reação com as seguintes variações: tempo de reação e temperatura. A eficiência da metodologia foi medida pelos valores de rendimento da reação, ou seja, quanto maior o rendimento, maior a conversão dos materiais de partida no produto desejado. O melhor resultado obtido para os testes foi utilizando 20 mol% do catalisador KIO<sub>3</sub>, 0,55 equivalentes de disseleneto de fenila, glicerina a 90°C durante uma hora no ultrassom com potência de 20% (110W), resultando em um rendimento de 63%. A obtenção do produto desejado foi confirmada por meio da técnica de infravermelho, evidenciada pelas bandas características em 1610, 767, 733 e 688 cm<sup>-1</sup>. Para tornar todo o processo mais eficiente, planeja-se continuar a otimização da metodologia sintética realizando ensaios com variação na quantidade de catalisador e potência do ultrassom. A nova metodologia de síntese proposta mostrou-se bastante promissora, indicando que o ultrassom de ponteira como fonte de energia é capaz de reduzir o tempo reacional e é adequado no uso de solventes biocompatíveis, como é o caso da glicerina.

**Palavras-chave:** Ultrassom; Síntese sustentável; Disseleneto de fenila.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



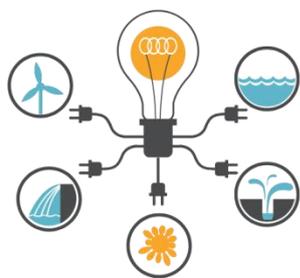
## PERCEÇÃO DOS IMPACTOS DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTOVOLTAICA PELOS PRODUTORES RURAIS NO EXTREMO SUL CATARINENSE

Gessica Candiotto Possamai<sup>1</sup>; Carla de Abreu D'Aquino<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; gessicapossamai@gmail.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; carla.daquino@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** Na região da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), conhecida pela agricultura familiar de sucesso e pelo forte setor agropecuário, houve um crescente uso da geração distribuída fotovoltaica, acompanhando a tendência nacional. **Objetivo:** Investigar a percepção os impactos da geração distribuída fotovoltaica pelos produtores que possuem sistemas fotovoltaicos instalados em suas propriedades no extremo sul catarinense. **Materiais e Métodos:** Pesquisa de opinião quali-quantitativa, com aplicação de questionários face a face, a uma amostra de 76 produtores rurais com sistemas fotovoltaicos instalados da região da AMESC. **Resultados:** Considerando os principais impactos analisados da atividade de geração distribuída, destacam-se: a “Tarifa de energia elétrica”, onde 100% dos pesquisados consideraram como sendo positivo. Em relação a “Reclamação de vizinhos”, 98,7 % dos entrevistados consideraram o fator como positivo ou que não influencia. De acordo com 100% dos respondentes, no que se refere aos “Acidentes relacionados ao sistema”, consideraram este item positivo ou que não influencia. Quando questionados sobre “Instalação dos painéis”, 98,7% consideraram o fator como positivo, e sobre a “Manutenção dos painéis”, 97,4% consideraram o fator como positivo. Apenas 2,6% apontaram como impacto negativo, e indicaram que a causa foi devido à falta de assistência das empresas que instalaram o sistema. Em relação ao impacto “Geração de energia sem emitir gases do efeito estufa”, 48,7% dos produtores consideraram o fator como positivo e 51,3% dos produtores acharam que não influencia. Já em relação as “Mudanças climáticas”, 100% das respostas foram positivas ou que não influencia. Dessa forma percebe-se que consideraram uma ferramenta eficaz, porém muitos produtores rurais ainda não possuem o total conhecimento dos aspectos ambientais positivos discutidos globalmente, que a tecnologia proporciona. Em relação aos fatores “Poluição visual” e “Emissão de ruídos”, 100% das respostas foram positivas ou que não influencia. Sobre o “Impacto na fauna e na flora”, também 100% das respostas foram positivas ou que não influencia. Por fim, em relação a “Valorização da sua propriedade”, 100% dos pesquisados consideraram o fator como sendo positivo. **Conclusão:** A percepção dos impactos da geração distribuída fotovoltaica é positiva entre os usuários do sistema. A tecnologia demonstrou que não há impactos negativos relevantes na área rural do extremo sul Catarinense. Os agricultores que investiram no sistema apontam a satisfação positiva e indicam a tecnologia para propriedades que ainda não possuem. Este fator de satisfação positiva se torna muito importante para o crescimento da tecnologia na região da AMESC, principalmente por se tratar de um recurso completamente renovável, que contribui para o meio ambiente e insere tecnologia no meio rural.

**Palavras-chave:** Energia solar; Agricultura familiar; Santa Catarina.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



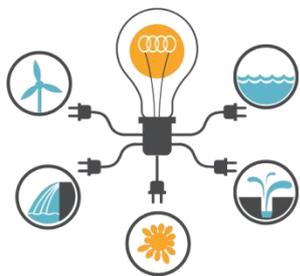
## **DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL E MODELAGEM NUMÉRICA DO DESEMPENHO DE UMA USINA SOLAR FOTOVOLTAICA COM MÓDULOS FOTOVOLTAICOS BIFACIAIS EM DIFERENTES ALBEDOS**

Douglas Lamas Dias<sup>1</sup>; Giuliano Arns Rampinelli<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; douglaslamas@gmail.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; giulianorampinelli@gmail.com<sup>2</sup>

**Introdução:** Os sistemas fotovoltaicos atingiram a maturidade tecnológica, oferecendo confiabilidade, competitividade econômica e sustentabilidade. Diante desses fatores, as células bifaciais representaram 90% do mercado mundial em 2023, com 50% de módulos bifaciais, e a previsão é de que essa participação alcance 70% até 2028. Essa tecnologia apresenta vantagens de ganho bifacial entre 5% e 30%, com o aproveitamento das partes frontal e posterior do módulo. **Objetivos:** Este trabalho apresenta uma análise experimental e modelagem numérica do desempenho de uma Usina Solar Fotovoltaica utilizando módulos fotovoltaicos mono e bifaciais instalados em diferentes tipos de solo (areia clara, brita branca e brita escura). **Metodologia:** A Central Solar Fotovoltaica inclui um sistema fotovoltaico bifacial com potência nominal de 6,36 kWp e um sistema fotovoltaico monofacial com potência nominal de 5,52 kWp. A instalação está situada no Centro de Ciência, Tecnologia e Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina, em Araranguá/SC, Brasil, na região sul. A análise de desempenho utiliza dados medidos obtidos da plataforma de monitoramento da Usina Solar Fotovoltaica e de um banco de dados de uma estação meteorológica. O período do estudo está compreendido entre fevereiro de 2023 e janeiro de 2024. Os principais parâmetros meteorológicos, como irradiação solar global horizontal, irradiação solar global no plano inclinado, produtividade de referência e índice de clareza atmosférico, foram determinados utilizando dados do INMET. Os softwares de simulação solar RADIASOL, SAM e Bifacial Radiance foram utilizados para calcular a irradiação solar frontal e traseira dos módulos fotovoltaicos. **Resultados:** A partir das medições elétricas da usina solar fotovoltaica foram determinadas a produtividade de energia dos painéis fotovoltaicos, a produtividade final do sistema, a razão de desempenho e o ganho bifacial dos sistemas fotovoltaicos em diferentes bases temporais. Os resultados indicam que o sistema fotovoltaico bifacial superou o sistema monofacial em termos de desempenho energético. Os ganhos bifaciais médios anuais em diferentes tipos de solo foram de 8,42%, 5,9% e 4,5% para areia clara, brita branca e brita escura, respectivamente. Os valores médios da razão de desempenho monofacial variaram entre 74,77%, 76,81% e 74,26%, para areia clara, brita branca e brita escura, respectivamente. Os valores médios da razão de desempenho para areia clara, brita branca e brita escura foram, respectivamente, maiores em 5,71%, 2,99% e 1,98% no software RADIASOL, e menores em 0,22%, 3,42% e 1,12% no software SAM, e 2,45%, 6,02% e 1,56% no software Bifacial Radiance. **Conclusão:** Este estudo destaca o desempenho superior dos sistemas fotovoltaicos bifaciais e sua sensibilidade às variações no albedo do solo. Os resultados demonstram que o melhor desempenho dos módulos bifaciais foi obtido com solo de areia clara, seguido por brita branca e brita escura. Isso ocorre porque quanto maior o albedo do solo, maior o ganho bifacial.

**Palavras-chave:** Energia solar; Sistema fotovoltaico; Módulos bifaciais; Desempenho energético.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO CAMPO MAGNÉTICO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

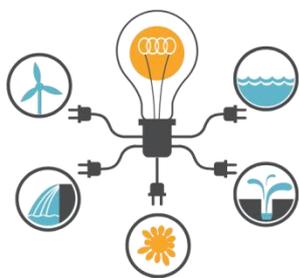
Rogers Romancini Feltrin<sup>1</sup>; Leonardo Elizeire Bremermann<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; feltrin.sc@gmail.com<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; leonardo.bremermann@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** A energia elétrica é amplamente requisitada para suprir as necessidades da civilização atual, desde pequenas até grandes potências. Agregado a isso, uma busca por fontes de energias “limpas” e renováveis em substituição às chamadas “não-renováveis” desafia a flexibilização da matriz energética elétrica. Tradicionalmente utilizam-se campos eletromagnéticos na geração de energia elétrica. Ao que se sabe, ondas eletromagnéticas são compostas de campos elétricos e magnéticos. Assim, foi vislumbrada a possibilidade de utilizá-las para geração de energia elétrica, em especial devido aos campos oscilantes em ondas que se propagam. Um desafio é conseguir extrair potência em quantidade e de maneira versátil, indicando o uso de um amplo espectro de frequências e fontes (emissoras). **Objetivos:** Propor uma arquitetura de dispositivo para geração de energia elétrica a partir do campo magnético de ondas eletromagnéticas com amplo espectro de frequências. Para isso, os objetivos específicos são: implementar modelo de arquitetura para geração de energia elétrica a partir de ondas eletromagnéticas para simulações em software. Posteriormente, simular a emissão de ondas num espectro de frequências e verificar a tensão e corrente elétricas produzidas na estrutura proposta, decorrentes das interações com essas ondas eletromagnéticas. Depois sugerir um circuito elétrico para uso em conjunto com a arquitetura básica de geração de energia elétrica a partir do campo magnético de ondas eletromagnéticas, objetivando fornecer ponto de entrega da energia para uso em aplicações. E simulá-lo em estrutura de software que permita analisar a aplicabilidade do circuito proposto. **Metodologia:** Desenvolver um modelo de arquitetura de dispositivo para geração de energia elétrica e aplicar uma resistência de  $1 \Omega$  entre seus terminais, seguido da irradiação de ondas eletromagnéticas entre  $1 \cdot 10^3$  a  $5 \cdot 10^6$  Hz. Essas ondas com potência equivalente à radiação solar que atinge a atmosfera terrestre. Medir a tensão e corrente elétricas sobre a carga entre os terminais elétricos do dispositivo. Os materiais condutores elétricos da arquitetura nas simulações propostas são cobre puro e prata. **Resultados:** Os resultados preliminares das simulações mostram picos de tensões e correntes elétricas de até, aproximadamente, 65 mV e 65 mA, implicando potência de 4,225 mW no espectro de frequências supracitado. Como prospectado, o sinal não foi distribuído ao longo do ciclo de onda, requerendo circuito elétrico conjunto para tentar entregar na forma de onda senoidal. **Conclusão:** Existe a possibilidade de utilizar ondas eletromagnéticas para geração de energia elétrica. Em especial a validação dessa capacidade a partir de seus campos magnéticos. Na emissão de várias ondas simulando a incidência solar no dispositivo, o somatório das contribuições dessas, como uma resultante, é construtivo. Logo, constata-se que é possível agregar potência elétrica ao utilizar simultaneamente várias ondas eletromagnéticas na arquitetura proposta, viabilizando o uso desse modelo na geração de energia elétrica, se casado com circuito elétrico que consiga harmonizar o sinal ao longo do comprimento de onda resultante.

**Palavras-chave:** Onda eletromagnética; Eletromagnetismo; Geração; Colheita; Energia elétrica.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



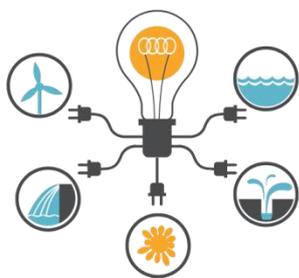
## **ENSINO SOBRE ENERGIAS RENOVÁVEIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA PROPOSTA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA VOLTADA PARA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Carina Ferraz Marcos<sup>1</sup>; Carla de Abreu D'Aquino<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; carinaferraz23@gmail.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; carla.daquino@ufsc.br<sup>2</sup>

**Introdução:** Atualmente, é visível que o Planeta Terra está passando por um processo de intensa modificação devido à industrialização e ao avanço das tecnologias de informação e comunicação, afetando a sociedade e a educação. Apesar dos esforços de professores e sistemas de ensino para modernizar a educação, muitas escolas, especialmente as públicas, ainda carecem de infraestrutura adequada, tornando os métodos tradicionais de ensino ultrapassados. Isso resulta em alunos desinteressados e com dificuldades de aprendizado. A crescente população e o consumismo exacerbado geram impactos ambientais severos, como poluição e aquecimento global, levando a catástrofes ambientais e redução da biodiversidade. Para enfrentar esses desafios, a ONU estabeleceu, em 2015, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que inclui 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), focando na erradicação da pobreza e promoção de boas condições de vida, abordando as dimensões social, ambiental e econômica. **Objetivo:** desenvolver uma proposta de Aprendizagem Significativa no ensino de energias renováveis, desenvolvendo uma metodologia que possa ser aplicada em uma escola/turma piloto. Os ODS 4 (educação de qualidade) e 7 (energia limpa e sustentável) servem como diretrizes para esta proposta. Com o intuito de que os alunos se engajem em questões ambientais e conscientizá-los sobre a importância da sustentabilidade. Os objetivos específicos incluem estudar a aplicação da Aprendizagem Significativa, desenvolver e aplicar a proposta em uma escola piloto, e avaliar sua eficácia com os participantes. **Metodologia:** a metodologia de pesquisa utilizada é a pesquisa-ação, que visa o desenvolvimento de práticas pedagógicas. A primeira etapa envolve uma revisão bibliográfica sobre energias renováveis e Aprendizagem Significativa. Na segunda etapa, a proposta metodológica, baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), será aplicada em uma turma de 24 alunos do terceiro ano do Ensino Médio na Escola Estadual de Educação Básica de Araranguá, Santa Catarina. A avaliação da proposta será realizada através de uma roda de conversa com os alunos, permitindo feedback sobre as estratégias de ensino e seu aprendizado. **Resultados:** Espera-se que a pesquisa contribua para a criação de sequências didáticas sobre energias renováveis, promovendo conhecimento ambiental e consciência sobre o desenvolvimento sustentável, preparando os estudantes para serem futuros líderes e especialistas. A avaliação permitirá ajustes na proposta, possibilitando sua aplicação em outras turmas. **Conclusão:** Cientes da importância de uma educação de qualidade e dos desafios enfrentados para preservação do meio ambiente, o presente estudo, ao abordar esses temas, auxiliará os alunos não apenas a ampliarem seu entendimento sobre fontes de energia limpa e seu impacto positivo no ambiente, mas também aprenderem sobre a importância de adotar comportamentos sustentáveis no seu dia a dia.

**Palavras-chave:** Energias renováveis; UEPS - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas; Educação para sustentabilidade.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## ESTUDO DE CASO, ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE SISTEMA DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL EM CULTIVO PROTEGIDO

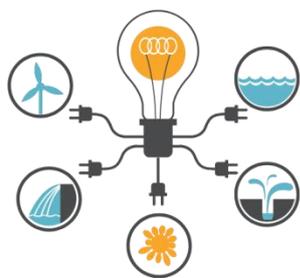
Jonathan Possenti Damasceno<sup>1</sup>; Giuliano Arns Rampinelli<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; jonathan.damasceno3@hotmail.com<sup>1</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina; giulianorampinelli@gmail.com<sup>2</sup>

**Introdução:** A iluminação, natural ou artificial, é crucial para a fotossíntese e o desenvolvimento das plantas. O desenvolvimento de sistemas de iluminação artificial para fornecer ou suplementar luz em casas de vegetação é uma tendência na agricultura de precisão. Neste sentido, este trabalho irá abordar o desenvolvimento do sistema de iluminação artificial para suplementação de luz nas casas de vegetação. Este sistema foi definido a partir de modelagem e simulação em ferramentas computacionais, e foi instalado em duas casas de vegetação inteligentes localizadas em Alpestre/RS e Santa Rosa do Sul/SC. E apresentará o desenvolvimento de métodos de medição da distribuição da luz seguindo premissas e perfis operacionais do sistema e medição experimental realizada de acordo com o procedimento descrito nas normas técnicas.

**Objetivo:** Desenvolver um sistema de iluminação artificial para suplementar a luz natural em cultivo protegido em casa de vegetação inteligente e energeticamente eficiente. **Metodologia:** Foram modelados distintos cenários para o sistema de iluminação artificial a fim de garantir o fotoperíodo ideal para as culturas e para definir parâmetros técnicos tais quais: a categoria, a potência e a quantidade de luminárias que poderiam ser instaladas na casa de vegetação inteligente. A partir da ferramenta computacional DiaLux foram modeladas e simuladas diferentes configurações de altura, potência de luminária e distribuição de luminárias e posteriormente validados comparando dados medidos e interpolados no software Surfer usando o método Minimum Curvature. **Resultados:** Na modelagem foram utilizadas diferentes potências de lâmpadas, também variando os agrupamentos e arranjos com luminárias de 100W, 150W e 200W. O cenário escolhido para o projeto final foi com 20 luminárias de 150 W e 15500 lumens este sistema de iluminação é composto por 4 linhas com 5 luminárias um total de 20 luminárias, as luminárias encontradas no mercado diferem das luminárias simuladas em 20W, sendo as luminárias instaladas com potência de 130 W e 18850 lúmens. A partir das instruções da normativa, determinou-se a medição de 20 pontos. A área total da casa de vegetação foi seccionada em 20 áreas de dimensões diferentes a fim de manter as luminárias no centro de cada área. No centro de cada pequena área, foi realizada uma medição com o luxímetro. **Conclusão:** Os resultados modelados e simulados no DIALux, são diferentes dos resultados da distribuição de intensidade luminosa, tanto em grandeza da unidade Lux como na distribuição luminosa. Nos métodos Minimum Curvature a distribuição se mantém homogênea no centro da casa de vegetação, assim como na simulação. Porém os valores de Lux encontrados no método Minimum Curvature são menores devido a uma diferença na potência entre as luminárias simuladas e as reais. Também há uma diferença na distribuição luminosa devido ao posicionamento das luminárias na etapa de instalação, que não foi simétrico e fiel à geometria que foi modelada e simulada na fase de projeto no software DIALux.

**Palavras-chave:** Casa de vegetação inteligente; Suplementação de luz visível; Sistema de iluminação artificial.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## **AValiação da Eficiência Energética e Desempenho Lumínico de um Laboratório na Universidade Federal de Santa Catarina através de Medições In Loco, Simulação Computacional e Percepção dos Usuários**

Fabiani Mezzari Marcon<sup>1</sup>; Tiago Elias Allievi Frizon<sup>2</sup>; Leticia Toreti Scarabelot<sup>3</sup>

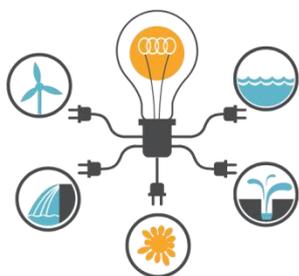
Universidade Federal de Santa Catarina; fabimezzari@hotmail.com<sup>1</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; tiagofrizon@gmail.com<sup>2</sup>

LEnergy Energia Solar; leticiascarabelot@yahoo.com.br<sup>3</sup>

**Introdução:** O presente trabalho visa avaliar o conforto visual num laboratório educacional, utilizando múltiplos critérios de avaliação, bem como propor potenciais melhorias de forma a proporcionar melhores condições visuais, tanto em termos de níveis de iluminação e minimizar o consumo de energia devido ao uso de iluminação artificial. **Metodologia:** A metodologia de desenvolvimento do presente trabalho será a partir de pesquisa bibliográfica e de campo. O referencial bibliográfico será construído através de pesquisas em livros, teses, textos e artigos científicos; e as pesquisa de campo, através da observação de fatos e fenômenos in loco, coleta de dados, medições referentes à iluminação e simulação computacional. Para a obtenção destas informações será realizado o levantamento das características físicas e construtivas do laboratório, no levantamento das medições lumínicas in loco, os ensaios serão diurnos realizadas no em datas próximas aos solstícios de inverno (22 de junho) e de verão (22 de dezembro) e equinócio de outono (21 de março) e de primavera (21 de setembro). As medições ocorrerão durante o período de funcionamento do Laboratório, sendo realizado de duas em duas horas, 8:00 horas, 10:00 horas, 12:00 horas, 14:00 horas e 16 horas, com luz natural e artificial. Será realizado o questionário aos usuários como também a simulações computacionais, utilizando o software DIALux evo. O estudo irá mostra não apenas informações sobre o desempenho lumínico deste laboratório, como também irá verificar se os dados obtidos através de software e questionário aos usuários são correspondentes aos levantamentos dos níveis de iluminação. **Resultados:** Com o desenvolvimento deste projeto espera-se os seguintes resultados: Que o ambiente laboratório educacional, atenda aos requisitos de luminosidade conforme as normas regulamentadoras; que os resultados obtidos através de análise computacional se equivalem aos resultados das medições in loco, que os resultados do questionário da percepção dos usuários se equivalem aos resultados das medições in loco.

**Palavras-chave:** Eficiência energética; Desempenho lumínico; Simulação computacional; Percepção dos usuários.



**V SIMPPGES**  
fontes alternativas de energia

**PPGES**  
Programa de Pós-Graduação em  
Energia e Sustentabilidade



## DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO DE EMERGIA: ESTUDO DE CASO APLICADO A LOCALIDADE DA BARRA DA LAGOA EM SANTA CATARINA

Julio Cesar Lopes Borges<sup>1</sup>; Cecília Heidrich Prompt<sup>2</sup>; Carla de Abreu D'Aquino<sup>3</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; jlopesborges@yahoo.com.br<sup>1</sup>

Margem Arquiteta; ceciprompt@gmail.com<sup>2</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina; carla.daquino@ufsc.br<sup>3</sup>

**Introdução:** Os processos termodinâmicos e biofísicos têm sido importantes na percepção de análise das estratégias da produção da vida material com sustentabilidade forte, levando em consideração todos os aspectos de modificações ambientais no moderno sistema produtor de mercadoria. **Objetivo:** Este trabalho propõe uma análise dos fluxos energéticos aplicados a propriedades (in) sustentáveis com alta pegada ecológica, de alta entropia. **Método:** utiliza o método emergético com objetivo de desenvolvimento e aprofundamento de novas estratégias para uma transição energética específica com uso de fontes renováveis e disponíveis, utilizadas de forma racional e apropriadas regidas nas estratégias dos dizeres do desenvolvimento sustentável, analisando os fluxos energéticos de uma propriedade específica, com visita a propriedade, entrevista e visita a campo. **Resultados:** A propriedade estudada está localizada na localidade da Barra da Lagoa em Florianópolis - Santa Catarina. Desta forma demonstra através de diagramas energéticos as mudanças que podem ser adotadas, utilizando mapas da propriedade e recursos disponíveis, assim como diagramas que traduzam as possibilidades concretas na utilização de fontes energéticas renováveis disponíveis na mesma propriedade. **Conclusão:** O estudo apresenta a análise do fluxo emergéticos do antes, fluxos emergéticos presentes, e com fluxos emergéticos fechados, onde foca no uso racional de baixo impacto ambiental importante para o desenvolvimento ecológico e da transição energética.

**Palavras-chave:** Método de emergia; Barra da Lagoa; Desenvolvimento sustentável.