

# Sustentabilidade e meio ambiente: Rumos e estratégias para o futuro

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021





# Sustentabilidade e meio ambiente: Rumos e estratégias para o futuro

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## Sustentabilidade e meio ambiente: rumos e estratégias para o futuro

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

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

S964 Sustentabilidade e meio ambiente: rumos e estratégias para o futuro / Organizadores Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-558-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.584210410>

1. Sustentabilidade. 2. Meio ambiente. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio (Organizadora). III. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

A preservação dos recursos naturais e a equidade social juntamente com o crescimento econômico constituem os pilares do desenvolvimento sustentável, que assegura o futuro do nosso planeta. Não há como pensar em desenvolvimento sem que haja um cuidado com o que vamos deixar para as futuras gerações. Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção do meio ambiente deve ser feita pelo Estado e também por todos os cidadãos.

Os impactos ambientais e sociais negativos decorrentes dos avanços que marcam o mundo contemporâneo são visíveis nos centros urbanos e também em áreas rurais e naturais. O aumento da desigualdade social, perda de biodiversidade, consumo inconsciente, poluição atmosférica, do solo e dos recursos hídricos são exemplos de impactos presentes em nosso dia a dia que precisam ser evitados e mitigados.

A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas.

Com o objetivo de reunir pesquisas nesta temática, a obra *“Sustentabilidade e meio ambiente: rumos e estratégias para o futuro”* traz resultados de trabalhos desenvolvidos no Brasil e em outros países nas áreas de Direito Ambiental, Ciências Ambientais, Ciências Agrárias e Educação.

Desejamos a todos uma ótima leitura dos capítulos, e que os assuntos abordados possam contribuir e orientar sobre a importância da sustentabilidade.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### ELEMENTOS CARACTERIZADORES DA RESPONSABILIDADE CIVIL AMBIENTAL

Ashley Natasha Alves dos Santos

Juliano Ralo Monteiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104101>

### **CAPÍTULO 2..... 18**

#### AS AÇÕES PARA OBTENÇÃO DO ICMS ECOLÓGICO EM UM MUNICÍPIO PIAUIENSE: A TRAJETÓRIA DE PIRIPIRI


Marcos Antônio Cavalcante de Oliveira Júnior

Laíse do Nascimento Silva

Raul Luiz Sousa Silva

Linnik Israel Lima Teixeira

Elane dos Santos Silva Barroso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104102>

### **CAPÍTULO 3..... 37**

#### UMA PROPOSTA DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA ARMAZÉM VERDE


Rodrigo Rodrigues de Freitas

Tassia Faria de Assis

Mariane Gonzalez da Costa

Isabela Rocha Pombo Lessi de Almeida

Márcio de Almeida D'Agosto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104103>

### **CAPÍTULO 4..... 52**

#### COMPETÊNCIAS AMBIENTAIS DOS MUNICÍPIOS NO FEDERALISMO BRASILEIRO: UM ESTUDO DE CASO

Viviane Kraieski de Assunção

Santos Pedroso Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104104>

### **CAPÍTULO 5..... 69**

#### O LIVRE EXERCÍCIO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NO CONTEXTO DE RESPEITO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Heverton Lopes Rezende

Daniel Barile da Silveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104105>

### **CAPÍTULO 6..... 84**

#### PERCEPÇÕES DOS RESIDENTES DA VILA DE RIBÁUÈ NA PROVÍNCIA DE NAMPULA (MOÇAMBIQUE) EM RELAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO LOCAL ATRAVÉS DO PROGRAMA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

(PNDS) “*UM DISTRITO, UM BANCO*” (2016-2021)

Viegas Wirssone Nhenge


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104106>

**CAPÍTULO 7..... 113**

O USO DA BICICLETA COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL DE MOBILIDADE POR ESTUDANTES DA ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Ulises Osbaldo de la Cruz Guzmán

Brenda Alejandra Ibarra Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104107>


**CAPÍTULO 8..... 129**

CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA COMO INDICADOR DE ECOEFICIÊNCIA DO HOSPITAL ESCOLA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Andrea Colman Gerber

Jocelito Saccol de Sá

Marcos Vinícius Sias da Silveira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104108>

**CAPÍTULO 9..... 142**

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO IFBA - CAMPUS SALVADOR: AVALIANDO A EFICIENCIA NO SISTEMA CARPORT

Armando Hirohumi Tanimoto

Breno Villas Boas de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5842104109>


**CAPÍTULO 10..... 149**

DESIGN URBANO: A INSERÇÃO DAS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

Cristiane Silva

Romualdo Theophanes de França Júnior

Adelcio Machado dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041010>


**CAPÍTULO 11..... 155**

FORMAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE PROFESSORES INDÍGENAS: PERCEPÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DA TERRA INDÍGENA APIAKÁ-KAYABI EM JUARA/MT

Rosalia de Aguiar Araújo

Saulo Augusto de Moraes

José Guilherme de Araújo Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041011>

**CAPÍTULO 12..... 164**

APLICAÇÃO DAS ROTAS TECNOLÓGICAS COMO MÉTODO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO TECNOLÓGICA NOS INSTITUTOS DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA FOCADOS EM QUIMICA E MEIO AMBIENTE DA FEDERAÇÃO DAS INDUSTRIAS DO RIO DE

## JANEIRO NO BRASIL

Carla Santos de Souza Giordano  
Joana da Fonseca Rosa Ribeiro  
Andressa Oliveira Costa de Jesus

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041012>

## **CAPÍTULO 13..... 175**

### REGIME PLUVIOMÉTRICO NO SERTÃO DO ARARIPE – PE


Juliana Melo da Silva  
Fábio dos Santos Santiago  
Ricardo Menezes Blackburn  
Maria Clara Correia Dias  
Dayane das Neves Maurício

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041013>

## **CAPÍTULO 14..... 184**

### SITUAÇÃO AMBIENTAL DO IGARAPÉ FAVELINHA: UMA ANÁLISE SOBRE DESPEJO IRREGULAR DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO – PA


Patrícia de Cassia Moraes de Oliveira  
Pedro Júlio Albuquerque Neto  
Maria Joseane Marques de Lima  
Iago Almeida Ribeiro  
Lídia da Silva Amaral  
Washington Duarte Silva da Silva  
Edianel Moraes de Oliveira  
Beatriz Caxias Pinheiro  
Marcos Douglas de Sousa Silva  
Maria Ciarly Moreira Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041014>

## **CAPÍTULO 15..... 197**

### EFICIÊNCIA DA MANUTENÇÃO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS PELO MÉTODO DE ASPERSÃO DE ALTA PRESSÃO DE ÁGUA – RESULTADOS PRELIMINARES

Lucas Alves Lamberti  
Daniel Gustavo Allasia Piccilli  
Tatiana Cureau Cervo  
Bruna Minetto  
Carla Fernanda Perius  
Jonathan Rehbein dos Santos  
João Pedro Paludo Bocchi  
Jéssica Ribeiro Fontoura


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041015>

## **CAPÍTULO 16..... 206**

### PROCESSOS DE GESTÃO SOCIAL E PARTICIPATIVA DO RISCO PARA MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM COMUNIDADES URBANAS

Larissa Thainá Schmitt Azevedo

Jakcemara Caprario  
Nívea Morena Gonçalves Miranda  
Alexandra Rodrigues Finotti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041016>

**CAPÍTULO 17.....218**

INFLUÊNCIA DA OPERAÇÃO CAPTAÇÃO-DEMANDA NA EFICIÊNCIA DE RESERVATÓRIOS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA


Carla Fernanda Perius  
Rutineia Tassi  
Lucas Alves Lamberti  
Bibiana Bulé  
Cristiano Gabriel Persch  
Daniel Gustavo Allasia Piccilli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041017>

**CAPÍTULO 18.....229**

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS DO SUL DE ALAGOAS, BRASIL: AÇÕES PARA SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL


Alexandre Oliveira  
Maria Carolina Lima Farias  
Beatriz Alves Ribeiro  
Milena Dutra da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041018>

**CAPÍTULO 19.....243**

ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ALTERAÇÕES DA TURBIDEZ NO RIO ITABIRITO NO ÂMBITO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS


Jeam Marcel Pinto de Alcântara  
Euclides Dayvid Alves Brandão  
Roberto César de Almeida Monte-Mor

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041019>

**CAPÍTULO 20.....252**

O DESEQUILÍBRIO AMBIENTAL NA EXPANSÃO DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO *Aedes aegypti* L. (DIPTERA: CULICIDAE)

Cícero dos Santos Leandro  
Francisco Roberto de Azevedo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041020>

**CAPÍTULO 21.....264**

INFLUÊNCIA DE UM AMBIENTE SERRANO NA COMPOSIÇÃO DE ANUROS NO PANTANAL NORTE, CENTRO-OESTE DO BRASIL

Vancleber Divino Silva-Alves  
Odair Diogo da Silva  
Ana Paula Dalbem Barbosa  
Thatiane Martins da Costa

Cleidiane Prado Alves da Silva  
Eder Correa Fermiano  
Mariany de Fatima Rocha Seba  
Dionei José da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041021>

**CAPÍTULO 22.....268**

CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO EM MUNICÍPIOS NO SERTÃO DO PAJEÚ – PERNAMBUCO


Juliana Melo da Silva  
Fábio dos Santos Santiago  
Ricardo Menezes Blackburn  
Maria Clara Correia Dias  
Dayane das Neves Maurício

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041022>

**CAPÍTULO 23.....278**

NÚCLEO DE ESTUDOS EM AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA DO VALE DO ARAGUAIA: INTERAÇÃO PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO


Daisy Rickli Binde  
João Luis Binde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041023>

**CAPÍTULO 24.....300**

IMPACTO DEL PRIMER CICLO DE CORTA DEL MANEJO FORESTAL EN FELIPE CARILLO PUERTO, MÉXICO


Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo  
Jorge Antonio Torres Pérez  
Martha Alicia Cazares Moran  
Alicia Avitia Deras  
Cecilia Loria Tzab

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041024>

**CAPÍTULO 25.....309**

RESPOSTA FUNCIONAL EM INIMIGOS NATURAIS E SUA APLICAÇÃO NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Milena Larissa Gonçalves Santana  
Valeria Wanderley Teixeira  
Carolina Arruda Guedes  
Glaucilane dos Santos Cruz  
Camila Santos Teixeira  
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira  
José Wagner da Silva Melo  
Solange Maria de França

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041025>



<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>319</b>
PROCESSO DE SELEÇÃO DE HOSPEDEIRO E FATORES QUE INFLUÊNCIAM NO SUCESSO DO PARASITISMO DE <i>Trichogramma</i> spp. (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)	
Camila Santos Teixeira	
Valeria Wanderley Teixeira	
Álvaro Aguiar Coelho Teixeira	
Carolina Arruda Guedes	
Glaucilane dos Santos Cruz	
Catiane Oliveira Souza	
Milena Larissa Gonçalves Santana	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041026">https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041026</a>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>328</b>
MICROBIOTA, OCRATOXINA E NÍVEIS DE TRANS-RESVERATROL EM UVAS ORGÂNICAS	
Josemara Alves Apolinário	
Christiane Ceriani Aparecido	
Andrea Dantas de Souza	
Joana D'arc Felício	
Roberto Carlos Felício	
Edlayne González	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041027">https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041027</a>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>340</b>
AVEIA PRETA ( <i>Avena strigosa</i> , Schreb) CULTIVADA EM SOLO CONTAMINADO COM CHUMBO	
Wanderley José de Melo	
Gabriel Maurício Peruca de Melo	
Liandra Maria Abaker Bertipaglia	
Paulo Henrique Moura Dian	
Käthery Brennecke	
Jackeline Silva de Carvalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041028">https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041028</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>350</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>351</b>

# CAPÍTULO 9

## ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO IFBA - CAMPUS SALVADOR: AVALIANDO A EFICIENCIA NO SISTEMA CARPORT

Data de aceite: 27/09/2021

Data de submissão: 18/07/2021

**Armando Hirohumi Tanimoto**

Instituto Federal da Bahia - IFBA, campus SSA  
<http://lattes.cnpq.br/4327068923950927>

**Breno Villas Boas de Araújo**

Instituto Federal da Bahia - IFBA, campus SSA

**RESUMO:** Este projeto teve como objetivo avaliar a eficiência na geração da energia solar fotovoltaica produzido por um dos sistemas existentes (*carport*) no Instituto Federal da Bahia - IFBA, campus Salvador. Implantado em 2017, este sistema representa 20% da geração total e foi priorizado devido à baixa eficiência identificada e pela existência de outros fatores físicos ambientais. Comparando dados de geração de projeto, simulados e os medidos, foram identificados dois subsistemas com baixa eficiência, o que levou a medidas de podas de árvores entre outras. Tais ações passaram à rotina de manutenção e limpeza, mas em virtude da interrupção das atividades acadêmicas presenciais, não foram consolidadas. Novos acompanhamentos da geração e manutenção serão demandados em busca da melhoria da eficiência desse sistema.

**PALAVRAS CHAVE:** Energia solar fotovoltaica, carport, IFBA.

### SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY AT IFBA - CAMPUS SALVADOR: ASSESSING THE EFFICIENCY IN THE CARPORT SYSTEM

**ABSTRACT:** This project aimed to evaluate the efficiency in the generation of photovoltaic solar energy produced by one of the existing systems (carport) at the Federal Institute of Bahia - IFBA, campus Salvador. Implemented in 2017, this system represents 20% of total generation and It was prioritized due to the low efficiency identified and the existence of other physical environmental factors. Comparing project generation, simulated and measured data, two subsystems with low efficiency were identified, which led to tree pruning measures among others. Such actions were transferred to the maintenance and cleaning routine, but due to the interruption of in-person academic activities, they were not consolidated. New monitoring of generation and maintenance will be required in order to improve its efficiency.

**KEYWORDS:** Photovoltaic solar energy, carport, IFBA.

## 1 | INTRODUÇÃO

A utilização de energia, principalmente a energia elétrica se tornou indispensável na vida contemporânea e toda atividade econômica atual pressupõe a utilização de energia elétrica, seja para manter um estabelecimento ativo, seja para troca de dados com a utilização da internet, seja para a fabricação de produtos em meio industrial, entretanto a sua geração traz

imensos impactos ambientais como a emissão de toneladas de gases poluentes como o CO<sub>2</sub>, inundação de florestas e cidades com a construção de hidrelétricas, e suas fontes de geração nem sempre são renováveis.

A geração de energia solar fotovoltaica vem como uma proposta sustentável e renovável pois não emite gases poluentes em sua geração e se utiliza de uma fonte de energia considerada infinita, que é o sol. O método de geração se baseia na utilização do efeito fotovoltaico, que consiste na conversão da energia proveniente da radiação solar incidente na superfície de uma placa solar. A sua utilização se faz necessária em meio ao uso desenfreado de fontes de energia não renováveis e poluentes, como o carvão e o petróleo e seus derivados, causadores de problemas ambientais como a destruição da camada de ozônio e o aquecimento global.

O projeto surgiu na necessidade de acompanhar o desempenho dos sistemas fotovoltaicos, instalados como uma das ações sustentáveis de redução de gastos de energia no IFBA. Visou quantificar os valores de geração durante o ano de 2019, determinando o nível de concordância com os referenciais teóricos utilizados para análise dos dados, verificando as possíveis influências ambientais e potenciais problemas que afetam a geração de energia; e também quantificar a redução que essa geração tem nos gastos de energia do IFBA. Além da parte de contabilidade e estatística da geração, pretendeu-se dar uma ampla divulgação ao tema “Energia Solar”, inserindo nos diversos eventos realizados no campus Salvador.

O desenvolvimento do projeto se deu nas coletas diárias de dados, com o auxílio da plataforma da *Growatt* (fabricante dos inversores), que faz o armazenamento dos dados de geração dos painéis (Figura 1) localizados no estacionamento (*carport*).



Figura 1 – Painéis instalados no estacionamento (*carport*).

Foram feitas leituras dos relatórios de bolsistas de projetos passados que se relacionam com a temática da energia solar, assim como leitura de livros e dissertações como o livro “Energia Solar Fotovoltaica no Brasil – Conceitos, aplicações e estudos de caso” (AYRÃO, 2018) e a dissertação “Influência dos fatores climáticos no desempenho de módulos fotovoltaicos em regiões de clima tropical” (CANTOR, 2017) no intuito de aprofundar os conhecimentos relativos à geração de energia solar, aprimorando as análises feitas no decorrer desse relatório.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

O sistema de geração solar fotovoltaica presente no IFBA é compreendido como uma instalação de 165 kWp, distribuídos em 688 painéis, abrangendo uma área total de aproximadamente 1.138 m<sup>2</sup>. Desses 165 kWp, 150 kWp (625 módulos fotovoltaicos) foram instalados em dezembro de 2016 pela empresa Solen Energia e distribuídos em dois grandes agrupamentos: 490 painéis instalados nos telhados dos blocos I e F, que alimentam 12 inversores de 10 kW; e 135 painéis destinados ao “*carport*”, divididos em um grupo de 60 módulos e outro grupo de 75, que alimentam seis inversores de 5 kW cada grupo. Outros 15 kWp foram posteriormente incrementados ao sistema não instalados em outros campi, e compreendem os painéis dispostos no telhado do bloco H, cujos inversores de 10 e 5 kWp foram instalados ao lado dos demais interligados dos módulos dos pavilhões I e F.

A expectativa de geração média mensal de acordo com os dados estimados de projeto é de 18.623 kWh/mês, relativos aos 150 kWp e, utilizando uma relação de proporcionalidade, a expectativa é de 20.486 kWh/mês para os atuais 165 kWp.

As análises seguirão restritas ao agrupamento destinado ao *carport*, contendo poucas menções à totalidade do sistema, devido à falha de registro de dados sobre a geração dos agrupamentos de módulos dos blocos F, H e I.

Para melhor análise, foi desconsiderado o mês de maio devido à insuficiência de dados do período e foi feita a subdivisão do grupo de módulos do *carport* em dois grupos: Grupo 1 para o conjunto de 60 placas solares ao sul e Grupo 2 para o conjunto de 75 placas solares ao norte do estacionamento. Conectados ao Grupo 1 estão os inversores 4FZ2624042, 4FZ2624033 e 4FZ2624012, e conectados ao Grupo 2 estão os inversores 4FZ2624032, 4FZ2624007 e 4FZ2624044. Comparando a geração teórica estipulada utilizando os dados da Solen (2016), do site Portal do Sol e do Atlas Brasileiro de Energia Solar (incidência solar mensal para 2017), com a geração medida dos grupos 1 e 2 de acordo com dados de seus inversores, é possível observar no Grupo 1 uma aproximação entre os valores estipulados e os reais nos meses de abril, junho e julho e um afastamento no resto dos meses do ano. O conjunto de painéis do inversor 4FZ2624042 tem variações entre 20% e 36% de baixa em relação aos valores estimados no período dos meses de

abril, junho e julho, e baixas mais intensas no resto do ano, ultrapassando a marca de 50% de baixa. Os conjuntos de painéis dos inversores 4FZ2624012 e 4FZ2624033 seguem um padrão tendo variações entre 14% abaixo do estimado e 1% acima, nos meses de Abril, Junho e Julho, atingindo baixas de até 30% durante o ano, conforme figura 2.

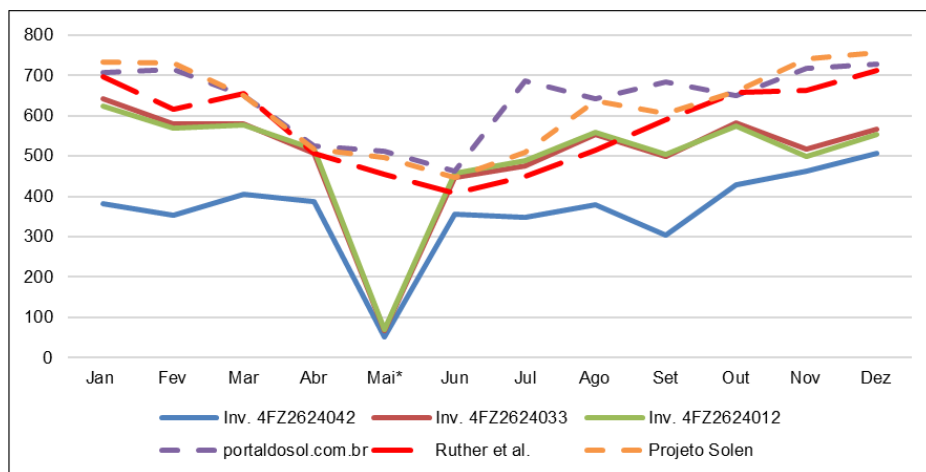


Figura 2 – Acompanhamento da geração de energia solar para 5 kWp.

Fonte: Autores.

O Grupo 2 apresenta uma maior diversidade no comportamento de geração. O conjunto de módulos do inversor 4FZ2624044 apresenta uma variação entre 1% acima do esperado e 20% abaixo, uma variação aceitável dentro das considerações de influência de temperatura do módulo, vida útil, ângulo de azimute etc. O agrupamento do inversor 4FZ2624032 possui variações entre 9% e 28% abaixo da expectativa, com intensificações nos meses de junho, julho, agosto e setembro, com baixas de, respectivamente, 32%, 44%, 38% e 33%. Quanto a geração dos painéis do inversor 4FZ2624007, ela demonstra um cenário preocupante: suas variações estão entre 22% e 63% abaixo do estimado, com agravações nos meses de junho, julho e agosto, com baixas de 67%, 73%, 71% respectivamente (ver figura 3).



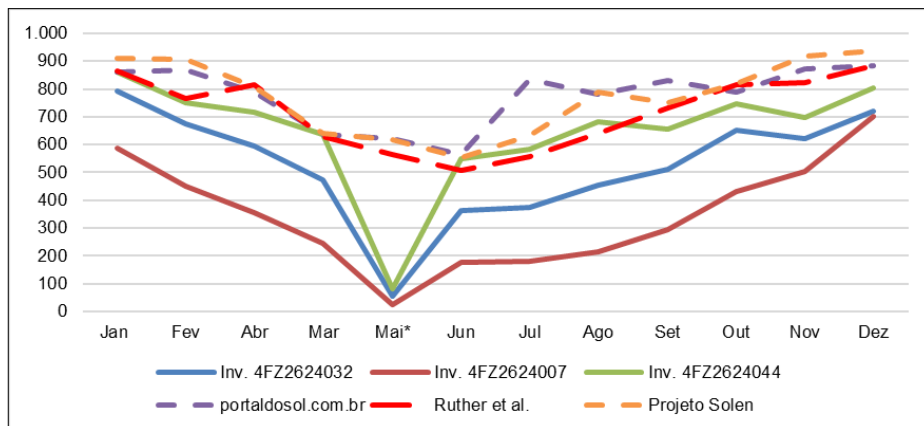


Figura 3 - Acompanhamento da geração de energia solar para 6 kWp.

Fonte: Autores.

Parte dessas baixas podem ser justificadas por influência do ambiente, condições estruturais e efeitos climatológicos. Variações nos índices de irradiância, grandeza que expressa a incidência de radiação por metro quadrado, altera diretamente a potência instantânea, afetando a geração diária. A nebulosidade é um dos fatores que variam a incidência de radiação direta, impedindo consideravelmente a passagem dos raios solares, que são refletidos para fora da atmosfera. Isso afeta diretamente a corrente de saída do módulo. Aumento da umidade também pode ser interpretado como fator que influencia na geração, já que a maior concentração de partículas no ar intensifica a reflexão, refração e difração dos raios de sol, reduzindo a radiação direta que atinge o painel, assim como a nebulosidade e a corrente de saída. Entretanto, é necessário avaliar a velocidade do vento, já que o vento varre as partículas de água permitindo maior incidência de luz solar. A chuva também influencia, mas como ela surge normalmente com um alto nível de nebulosidade, elas são avaliadas juntas, com a chuva sendo desconsiderada nos cálculos de eficiência. O ângulo azimutal, formado entre o norte geográfico e a projeção dos raios solares, é outro fator de influência, pois varia durante o dia, sendo essencial determinar o ângulo dos painéis que permita a maximização da geração diária de energia. Os valores de ângulos para os painéis já são estimados em diversos artigos e sites, determinando os valores para cada latitude. A temperatura de superfície, afeta diretamente a tensão de saída. Foi evidenciado que o aumento da temperatura ambiente reduz a tensão de saída do módulo. Vale pontuar que essa temperatura também depende da corrente gerada no painel.

A presença de edificações, árvores nos arredores dos módulos ou grandes objetos, também podem afetar a geração, causando sombreamento em alguns dos painéis do arranjo, reduzindo a incidência de radiação direta na zona sombreada afetando drasticamente o desempenho do módulo. Pode-se considerar aceitável até 25% de redução do desempenho

estimado nos módulos considerando tais influências, entretanto, de acordo com a geração identificada pelos inversores, os agrupamentos vinculados ao inversor 4FZ2624042 do Grupo 1 e aos inversores 4FZ2624032 e 4FZ2624007 do Grupo 2 apresentam baixas de 11%, 25% e, até mesmo 48% além do aceitável para tais influências.

Para entender a influência da geração de energia solar e a importância das perdas evidenciadas anteriormente nos gastos de energia elétrica do IFBA é preciso definir seu perfil de consumo. O IFBA atualmente tem uma demanda contratada de 450 kW de potência ativa e está classificado no subgrupo A4 das categorias tarifárias da ANEEL, para consumidores em níveis de tensão de 2,3kV até 25kV e tarifa horo sazonal verde. O consumo médio mensal de energia elétrica em 2019 foi de 113.501,49 kWh, com uma média de custo mensal de R\$ 91.348,74, desconsiderando as multas e taxas por atraso de pagamento e ultrapassagem de demanda; e uma média de R\$ 111.838,60 considerando-as (figura 4). Durante 2019, houveram ultrapassagens na demanda ativa em quase todo ano, exceto nos meses de agosto, setembro e outubro de acordo com a planilha de acompanhamento de energia elétrica do campus SSA de 2019 (TANIMOTO, 2020).

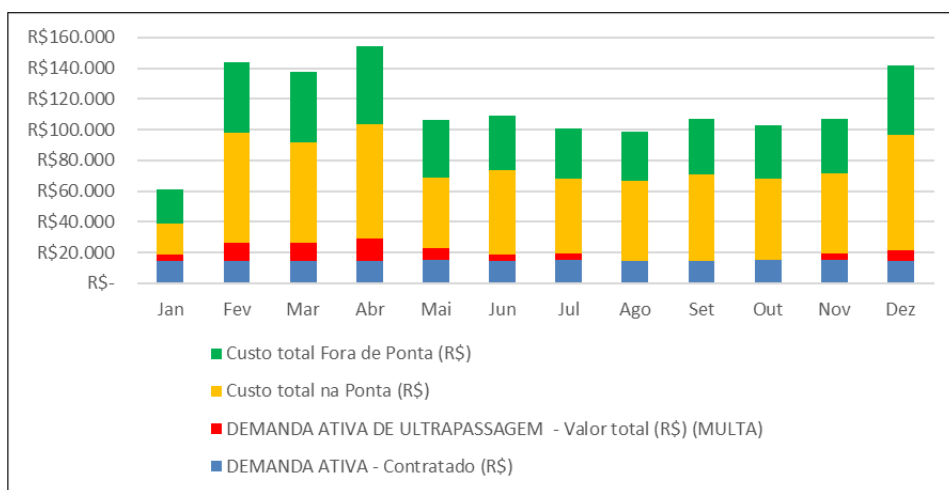


Figura 4 – Custo da energia elétrica paga à COELBA, 2019.

Fonte: Tanimoto, 2020.

A Geração de energia solar pelo conjunto do *carport* foi responsável pela economia de R\$ 13.111,65 no período estudado (2019). Considerando as análises feitas anteriormente, todos os inversores apresentam em algum mês do ano quedas comparando com o esperado de projeto, tendo uma necessidade de atenção maior os inversores identificados pelos números de série 4FZ2624007 e 4FZ2624042, que apresentam baixas de até 73% e 50% respectivamente. Faz-se necessário uma avaliação das condições atuais do sistema de geração do *carport*, aplicando as possíveis medidas de manutenção e correção para se

reduzir essas perdas.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração de energia solar no IFBA tem uma influência significativa nos gastos de energia, estimada em 8%, e é necessária uma avaliação das condições atuais do sistema de geração do *carport*, aplicando as possíveis medidas de manutenção e correção para se reduzir essas perdas. É de enorme importância a integração do sistema de geração dos blocos F, H e I à rede da *Growatt* para que possam ser feitas análises mais precisas sobre sua geração com os dados que serão armazenados no sistema. Porém, essas informações podem ser acessadas através da leitura do totalizador em cada inversor, ao final do mês, como se faz nas residências.

Devido ao curto período do projeto e das influências da pandemia do COVID-19, não foi possível a continuidade à coleta de dados após o corte de galhos que sombreavam parte de dois sistemas de geração; o registro das manutenções feitas no decorrer do período em estudo, nem a influência da deposição de sujeira na superfície dos painéis, o que dificulta as análises e a identificação de problemas, impedindo a aplicação de medidas corretivas de maneira mais eficaz. Tais medidas serão adotadas tão logo possamos desenvolver ações presenciais no campus.

### AGRADECIMENTOS

Ao IFBA, campus Salvador, que através do edital DIREC / DEPAE / Programas Universais 2019 concedeu bolsa de extensão ao discente Breno Villas Boas de Araújo.

### REFERÊNCIAS

AYRÃO, V. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Conceitos, aplicações e estudos de caso**. Rio de Janeiro: International Copper Association Brazil, 2018.

CANTOR, G. A. R. **Influência dos fatores climáticos no desempenho de módulos fotovoltaicos em regiões de clima tropical**. 177 p. Dissertação (Mestrado em Energias Renováveis), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

SOLEN, **Projeto para Central Geradora Solar Fotovoltaica – IFBA / campus Salvador**, Rio de Janeiro, 2016.

TANIMOTO, A. H.; GOMES JÚNIOR, W.; CAD, M. **Relatório da Gestão da Energia Elétrica do campus Salvador**. Grupo da energia / CISA, campus Salvador, 2020.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ações ambientais 18, 31, 32

Agricultura 20, 61, 89, 90, 96, 97, 98, 99, 100, 104, 108, 111, 161, 183, 277, 278, 280, 281, 282, 285, 289, 298, 304, 308, 319, 320, 328, 348

Agroecologia 175, 278, 280, 281, 282, 297, 298, 299, 338

Água 21, 24, 27, 30, 33, 38, 41, 46, 47, 57, 97, 98, 114, 130, 131, 140, 146, 152, 158, 159, 161, 170, 183, 185, 186, 191, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 211, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 227, 228, 230, 238, 245, 246, 247, 250, 251, 253, 256, 257, 287, 330, 331, 332, 333, 335, 343, 344

Águas pluviais 190, 206, 209, 210, 215, 219, 220

Anfíbios 265, 267

Aproveitamento 40, 46, 218, 219, 220, 222, 227, 228

Armazém verde 37, 38, 39, 42, 45

### B

Bicicleta 113, 114, 115, 116, 117, 119, 122, 125, 126, 127, 128

Bosque tropical 300

### C

Captação 41, 46, 177, 218, 219, 220, 221, 222, 224, 226, 227

Carport 142, 143, 144, 147, 148

Chuva 41, 46, 146, 213, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 227, 228, 248, 250, 251, 257

Cidades 35, 39, 77, 114, 115, 117, 143, 149, 150, 152, 153, 154, 160, 186, 195, 207, 216, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 255, 280

Competências ambientais 52, 54, 55, 56, 57, 58, 65, 66

Comunidades urbanas 206, 211

Conservação 9, 10, 11, 12, 13, 19, 22, 23, 24, 34, 58, 74, 77, 153, 156, 177, 185, 187, 194, 205, 229, 230, 235, 239, 242, 243, 255, 263, 265, 267, 270, 278, 281, 283, 297

Conservación 300, 301, 302, 305, 306, 307, 308

Controle biológico 310, 311, 313, 315, 316, 320, 324, 325, 327

### D

Dano ambiental 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 56, 59

Degradação 2, 3, 4, 8, 9, 10, 14, 19, 20, 27, 69, 76, 77, 78, 80, 114, 153, 155, 186, 191, 198, 230, 231, 245, 254, 255

Dengue 27, 252, 253, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263

Desastres 2, 36, 206, 212, 215, 216, 217, 230, 262

Desenvolvimento 7, 8, 16, 20, 21, 23, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 42, 56, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 127, 130, 140, 141, 143, 144, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 165, 166, 167, 170, 173, 175, 177, 186, 209, 210, 216, 217, 229, 246, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 268, 269, 270, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 285, 287, 297, 298, 299, 314, 315, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 326, 328, 334, 336, 341, 347

Desenvolvimento económico 84, 86, 87, 89, 92, 94, 98, 99, 106, 107, 108, 109, 110, 112

Desenvolvimento sustentável 21, 23, 29, 35, 36, 56, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 96, 98, 99, 111, 112, 116, 127, 130, 140, 149, 150, 151, 152, 217, 252, 253, 254, 255, 260, 261, 263, 278, 297

Desigualdade social 153

Direito ambiental 6, 7, 16, 17, 35, 52, 55, 67, 68, 82

## E

Educação ambiental 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 35, 63, 155, 157, 159, 160, 162, 163, 184, 185, 186, 187, 194, 195, 196, 229, 230, 231, 232, 237, 240, 241, 242, 261, 263, 278, 280, 282, 291, 292, 295, 350

Eficiência energética 129, 138, 140, 141, 152

Elementos-traço 341, 342, 345, 346

Energia solar fotovoltaica 142, 143, 144, 148

## F

Federalismo 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 65

Formação docente 155

## G

Gestão hospitalar 129

## H

Heterogeneidade ambiental 265

## I

ICMS ecológico 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 31, 32, 34, 35, 36

Indicadores ambientais 37, 39, 40, 41, 43, 45, 47

## L

Livre iniciativa 69, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 82



## M

Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 114, 115, 116, 130, 131, 140, 154, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 173, 184, 187, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 207, 209, 229, 230, 231, 241, 242, 251, 252, 254, 255, 256, 260, 262, 288, 319, 320, 329, 336

Micotoxinas 328, 334

Monitoramento 37, 42, 48, 124, 243, 246, 247, 248, 250, 251, 260

Municipalismo 52

## O

Orgânico 177, 198, 270, 287, 291, 328, 330, 335, 336, 337, 340, 342, 343, 344, 345

## P

Parasitismo 310, 313, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325

Pavimento permeável 197, 198, 199

Planejamento 29, 30, 34, 35, 72, 74, 111, 112, 118, 131, 149, 150, 152, 153, 154, 164, 165, 166, 167, 169, 173, 175, 176, 183, 195, 207, 210, 213, 216, 269, 283

Política 5, 19, 21, 24, 28, 29, 31, 34, 35, 54, 63, 66, 78, 81, 82, 85, 88, 99, 100, 104, 105, 110, 116, 162, 209, 230, 231, 278, 280, 299, 301

Poluição 7, 8, 9, 12, 20, 21, 24, 29, 30, 57, 58, 62, 114, 115, 120, 123, 124, 126, 153, 162, 184, 185, 191, 194, 211, 229, 230, 231, 342

Precipitação pluviométrica 176, 269

Problemas ambientais 29, 52, 59, 113, 114, 143, 155, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 229, 230, 231

## Q

Química verde 165, 170, 171, 173

## R

Recuperação 9, 10, 21, 24, 29, 33, 76, 78, 185, 186, 197, 199, 202, 203, 204, 205, 208, 210, 213, 281, 283, 289, 290, 291, 293, 298, 334

Responsabilidade civil 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 16, 17

## S

Semiárido 175, 176, 177, 183, 268, 269, 270, 273, 276, 277

Solo 24, 28, 33, 58, 114, 152, 153, 161, 191, 195, 211, 215, 230, 245, 246, 251, 253, 256, 289, 290, 293, 298, 328, 330, 331, 333, 335, 338, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349

Sustentabilidade 4, 34, 35, 42, 43, 47, 48, 50, 75, 77, 82, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 129, 131, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 170, 195, 208, 255, 262, 263, 278, 281, 283, 285, 292, 299

## T

Tendências tecnológicas 164, 166

Terra indígena 155, 157, 158, 159, 161, 163, 282

Turbidez 243, 246, 247, 248, 249, 250, 251





# Sustentabilidade e meio ambiente: Rumos e estratégias para o futuro

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

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021



# Sustentabilidade e meio ambiente: Rumos e estratégias para o futuro

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

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021