



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

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 ECONÔMICO 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 QUÍMICA E MEIO AMBIENTE DA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS 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>

CAPÍTULO 26.....	319
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041026	
CAPÍTULO 27.....	328
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041027	
CAPÍTULO 28.....	340
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	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.58421041028	
SOBRE OS ORGANIZADORES	350
ÍNDICE REMISSIVO.....	351

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

Data de aceite: 27/09/2021

Data de submissão: 06/07/2021

Juliana Melo da Silva

Engenheira Agrônoma, Diaconia
Recife/PE

<http://lattes.cnpq.br/5271108622932745>

Fábio dos Santos Santiago

Doutor em Engenharia Agrícola, Diaconia
Recife/PE

<http://lattes.cnpq.br/8936925556381385>

Ricardo Menezes Blackburn

Especialista em Desenvolvimento Rural
Sustentável, Diaconia
Recife/PE

<http://lattes.cnpq.br/5651283775756164>

Maria Clara Correia Dias

Mestre em Extensão Rural/ UFRPE, Diaconia
Recife/PE

<http://lattes.cnpq.br/7132727000089497>

Dayane das Neves Maurício

Engenheira Agrônoma, Diaconia
Recife/PE

<http://lattes.cnpq.br/4733494055564300>

RESUMO: O Semiárido do Nordeste brasileiro é um dos mais chuvosos do mundo. Apresenta elevada variabilidade de precipitação no tempo e no espaço. A precipitação é uma das variáveis climáticas mais importantes para o desenvolvimento de culturas de sequeiro. O conhecimento das chuvas e a variabilidade

são fundamentais para a seleção de espécies e época de plantio, contribuindo para redução de riscos de perda. Neste contexto, o Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos, coordenado pela Diaconia, com apoio do Instituto C&A e em parceria com Embrapa Algodão, UFS e ONGs vem assessorando famílias agricultoras no aprimoramento e expansão de sistemas de produção de base agroecológica. O objetivo do trabalho é avaliar a variabilidade de precipitação no Sertão do Pajeú/PE, no período de 1999 a 2018, visando sugerir a época de plantio dos consórcios agroecológicos em regime de sequeiro e espécies adaptadas as condições do semiárido. Utilizaram-se a distribuição de frequência, análise probabilística, teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e a curva de permanência de dados pluviométricos. As séries pluviométricas apresentaram elevada variabilidade temporal e espacial e baixos índices de precipitação, indicando a seleção de culturas com baixa demanda hídrica. É fundamental concentrar o plantio em janeiro, início do período mais chuvoso nos municípios em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Semiárido, precipitação, cultivo de sequeiro.

CHARACTERIZATION OF THE PLUVIOMETRIC REGIME IN MUNICIPALITIES IN THE SERTÃO DO PAJEÚ - PERNAMBUCO

ABSTRACT: The Brazilian Northeast Semi-arid is one of the rainiest in the world. It presents high variability of precipitation in time and space. Precipitation is one of the most important climatic variables for the development of rain fed crops.

Knowledge of rainfall and variability are fundamental for species selection and planting period, contributing to risk reduction of loss. In this context, the Cotton in Agroecological Consortiums Project, coordinated by Diaconia, with support of C & A Institute and in partnership with Embrapa Algodão, Federal University of Sergipe and Non-Government Organizations, giving assistance to families in the improvement and expansion of agroecological-based production systems. The objective of this work is to evaluate the variability of precipitation in the Sertão do Pajeú / PE, from 1999 to 2018, in order to suggest the period for planting the agroecological consortia and species adapted to the semi - arid conditions. Frequency distribution, probabilistic analysis, Kolmogorov-Smirnov normality test and the pluviometric data permanence curve were used. The hydrological series under study presented high temporal and space variability of precipitation and low indices, indicating the need to select crops that adapt to the Brazilian Northeast semi - arid conditions.

KEYWORDS: Semi-arid, precipitation, cultivation of land.

INTRODUÇÃO

O Semiárido do Nordeste brasileiro é um dos mais chuvosos, em comparação com outras regiões semiáridas do mundo (80 a 250 mm/ano). A pluviosidade média é de 750 mm/ano (variando de 250 a 800 mm/ano). Há déficit hídrico em todos os meses do ano, devido à evapotranspiração (3.000 mm/ano) ser maior que a precipitação e elevada variabilidade no tempo e no espaço (SANTIAGO et al., 2013).

O Ministério da Integração Nacional determinou os critérios para caracterizar os municípios que estão inseridos na região semiárida, sendo estes: a) a precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm; b) um índice de aridez de até 0,5 no período de 1962 e 1990, calculado pelo balanço hídrico que relaciona precipitação e a evapotranspiração potencial; c) e o risco de seca maior que 60% no período de 1970 e 1990 (BRASIL, 2005).

O regime de chuvas é determinante na região semiárida no Nordeste do Brasil por interferir diretamente nas alternâncias de rendimento das culturas (SILVA et al., 2003; BANNAYAN, 2011) e produção primária (YE et al., 2013). A irregularidade das chuvas e os baixos índices pluviométricos são os principais obstáculos ao desenvolvimento das atividades agrícolas (MARENGO, 2011).

A precipitação é uma das variáveis climáticas mais importantes para o desenvolvimento de culturas de sequeiro. O conhecimento das chuvas e a variabilidade são fundamentais para a seleção de espécies e planejamento de época de plantio, de modo a contribuir para as estratégias de convivência com a região semiárida no Nordeste do Brasil.

É neste contexto que o Projeto Algodão em Consórcios Agroecológicos vem desenvolvendo o aprimoramento e expansão dos consórcios agroecológicos por famílias agricultoras em sete territórios do Semiárido brasileiro (seis estados), para produção de

alimentos, fibra direcionada à indústria da moda na geração de renda, desenvolvimento das organizações sociais de base familiar, conservação de recursos naturais e aproximação ao comércio justo e ao mercado orgânico. É coordenado pela Diaconia, com apoio do Instituto C&A e em parceria com Embrapa Algodão, Universidade Federal de Sergipe e organizações da sociedade civil nos territórios de atuação.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a variabilidade de precipitação em municípios de atuação do Projeto, visando sugerir a época de plantio dos consórcios agroecológicos em regime de sequeiro e espécies adaptadas as condições do semiárido.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em três municípios no Sertão do Pajeú - PE: Afogados da Ingazeira/PE (7°75'72"S e 37°63'33" W); Serra Talhada/PE (7°93'06" S e 38°28'86" W) e Sertânia/PE (8°06'44"S e 37°22'39" W). Os dados pluviométricos foram registrados pela Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC), através da plataforma principal, sendo captados por quatro postos diferentes: estação 290 em Afogados da Ingazeira/PE; estação 13 em Serra Talhada/PE e estações 337 e 185 em Sertânia/PE. O registro da precipitação foi diário, com agrupamento mensal e anual. Os dados foram processados numa série pluviométrica de 20 anos (1999 a 2018), com exceção de Afogados da Ingazeira/PE de 18 anos (2001 a 2018).

Foram considerados todos os eventos de precipitação de cada mês no período de estudo e a formação de uma série pluviométrica com as médias mensais para observar o comportamento anual das chuvas. Na ocorrência de dados agrupados, para a composição da distribuição de frequência, deve-se inicialmente estabelecer o número e o intervalo de classes. Para a definição do intervalo de classes de precipitação foi empregada a expressão empírica proposta por Sturges (1962), a partir da seguinte expressão:

$$l = 1 + 3,3(\log n) \quad (1)$$

Onde:

l = número de intervalo de classes;

n = número de eventos observados;

logn = logaritmo de base 10.

A amplitude foi mensurada pela diferença entre os valores máximos e mínimos de precipitação:

$$A = P_{\text{máx}} - P_{\text{min}} \quad (2)$$

Em que:

A = amplitude;

P_{máx} = maior valor de precipitação no período;

P_{mín} = menor valor de precipitação no período.

Dividindo a amplitude pelo número de intervalo de classes é exequível obter a diferença entre os limites superior e inferior:

$$H = \frac{A}{I} \quad (3)$$

Assim:

H = diferença entre os limites superior e inferior;

A = amplitude;

I = número de intervalo de classes.

Posteriormente, foi determinada a probabilidade de ocorrência de precipitação mediante da equação de Kimball:

$$P(x) = \frac{m}{(n+1)} \quad (4)$$

Onde:

P(x) = probabilidade de acontecer o evento;

n = número de eventos da série;

m = número do termo da série.

O tempo de recorrência (T) do evento é o intervalo de tempo, em anos, onde um determinado evento deve ser igualado ou excedido pelo menos uma vez, através da expressão abaixo:

$$T = \frac{n+1}{m} \quad (5)$$

No qual:

T = período de retorno;

n = número de eventos da série;

m = número do termo da série.

A probabilidade de não acontecer, é denominado também como Índice de Risco:

$$P' = 1 - P \quad (6)$$

Sendo:

P' = Índice de Risco;

P = Probabilidade de acontecer o evento.

Utilizou-se o Teste Kolmogorov-Smirnov para o teste de normalidade, que mede

a distância máxima entre os resultados de uma distribuição e os valores associados à distribuição hipoteticamente verdadeira (SILVA et al., 2012):

$$D = \max |F(x) - F(a)| \quad (7)$$

Assim:

D = diferença máxima entre as funções acumuladas de probabilidade teórica e empírica;

F(x) = função teórica;

F(a) = função experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Figura 1** apresenta as precipitações das médias mensais e totais anuais nas séries hidrológicas nos municípios de Afogados da Ingazeira/PE, Serra Talhada/PE e Sertânia/PE.

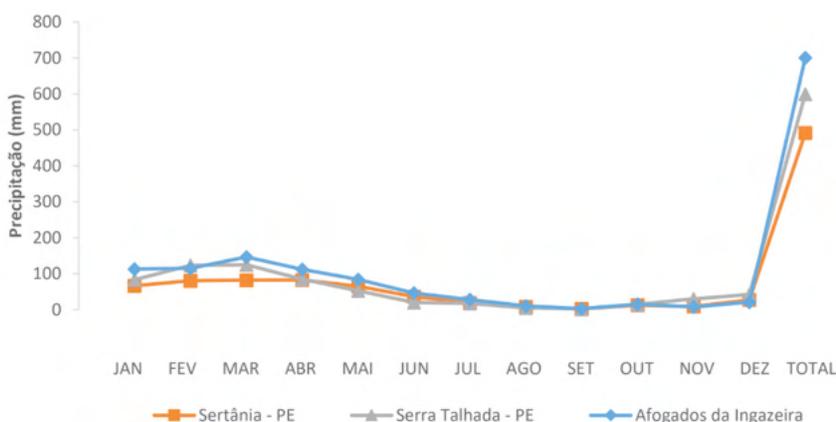


Figura 1: Precipitações das médias mensais e totais anuais.

As precipitações médias totais correspondem a 492 mm para Sertânia/PE, 600 mm em Serra Talhada/PE e em Afogados da Ingazeira/PE de 701 mm, sendo o período mais chuvoso entre janeiro a abril (**Figura 1**). As precipitações nesses períodos correspondem a 63,41% das precipitações totais anuais em Sertânia/PE, 69,32% em Afogados da Ingazeira e 69,5% em Serra Talhada/PE. Nota-se que janeiro é o início do período mais chuvoso.

A **Figura 2** demonstra as curvas de probabilidade das séries hidrológicas mensais. A declividade acentuada caracteriza um regime de chuvas com alta variabilidade espacial e temporal durante os meses do ano. Observam-se que 30% dos meses apresentaram precipitações acima de: 67 mm, 80 mm e 115 mm nos municípios de Sertânia/PE, Serra Talhada/PE e Afogados da Ingazeira/PE, respectivamente.

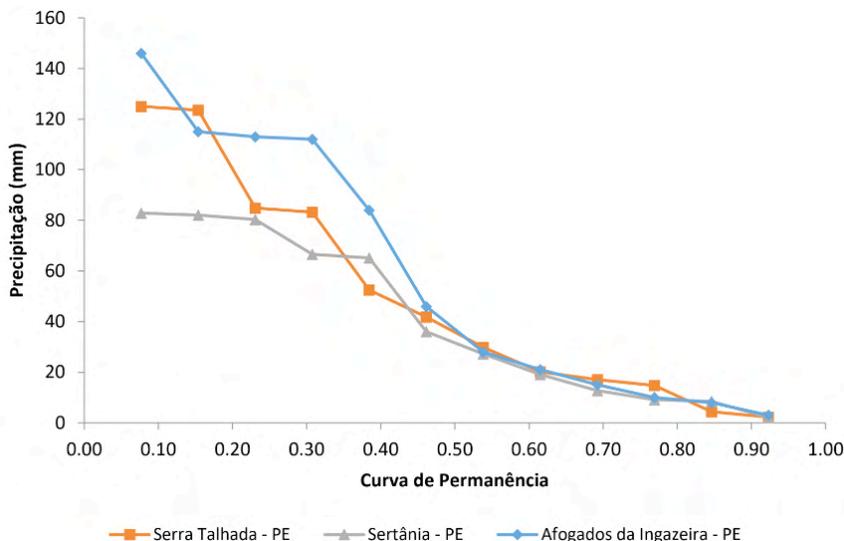


Figura 2: Curvas de probabilidade das séries hidrológicas com as médias mensais.

A alta variabilidade temporal e espacial e os baixos índices pluviométricos indicam desafios às famílias agricultoras com as culturas de sequeiro. O uso de espécies vegetais no início do período chuvoso é uma estratégia importante para a convivência com o semiárido, de modo a mitigar as perdas na produção. A caracterização da quadra climática é fundamental para definição do período anual com maiores precipitações.

O agrupamento de dados em cinco blocos distintos consta na **Tabela 1, 2 e 3**, sendo referenciados em médias mensais de cada município em estudo. Nota-se que em Serra Talhada/PE, Tabela 2, não houve eventos de precipitação entre 77 mm e 107 mm; 67% dos meses tiveram eventos médios inferiores a 47 mm. A maioria das chuvas em Sertânia/PE (75%), Tabela 1, foi abaixo de 61,5 mm. Em Afogados da Ingazeira/PE, Tabela 3, 66% dos meses apresentaram precipitações inferiores a 77 mm.

Bloco	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)
10,5	4	33	33,00
27,5	2	17	50,00
44,5	1	8	58,00
61,5	2	17	75,00
78,5	3	25	100,00

Tabela 1. Distribuição de frequência absoluta, relativa e acumulada de precipitação mensal em Sertânia/PE.

Bloco	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)
17	6	50	50,00
47	2	17	67,00
77	2	17	84,00
107	0	0	84,00
137	2	16	100,00

Tabela 2. Distribuição de frequência absoluta, relativa e acumulada de precipitação mensal em Serra Talhada/PE.

Bloco	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Acumulada (%)
17	6	50	50,00
47	1	8	58,00
77	1	8	66,00
107	3	25	91,00
137	1	9	100,00

Tabela 3. Distribuição de frequência absoluta, relativa e acumulada de precipitação mensal em Afogados da Ingazeira/PE.

As **Tabelas 4, 5 e 6** demonstram a variabilidade da precipitação média mensal com tratamento probabilístico. Na segunda coluna de cada tabela é possível verificar a alta amplitude entre o maior e o menor registro de precipitação. Isso elucida o elevado grau de irregularidade das séries hidrológicas. A probabilidade de ocorrer um evento de precipitação mensal de 83 mm em Sertânia/PE, 125 mm em Serra Talhada/PE e 146 mm em Afogados da Ingazeira/PE é de 8%.

Nas precipitações médias mensais entre 8 mm e 2 mm, em Sertânia/PE, observam-se as probabilidades dos eventos se repetirem em 85% e 92%, respectivamente. Para Serra Talhada/PE, entre 4 mm e 2 mm há probabilidades de ocorrência de 85% e 92%, respectivamente. Em Afogados da Ingazeira/PE, entre 8 mm e 3 mm as probabilidades de ocorrência de 85% e 92%, respectivamente.

Número do termo da série (m)	Precipitação (mm)	Probabilidade (P) ou frequência acumulada	Tempo de Retorno (T)	Índice de Risco (J)
1	83	0,08	13,00	0,92
2	82	0,15	6,50	0,85
3	80	0,23	4,33	0,77
4	67	0,31	3,25	0,69
5	65	0,38	2,60	0,62
6	36	0,46	2,17	0,54
7	27	0,54	1,86	0,46
8	19	0,62	1,63	0,38
9	13	0,69	1,44	0,31
10	9	0,77	1,30	0,23
11	8	0,85	1,18	0,15
12	2	0,92	1,08	0,08

Tabela 4. Análise probabilística da série pluviométrica mensal em Sertânia/PE.

Número do termo da série (m)	Precipitação (mm)	Probabilidade (P) ou frequência acumulada	Tempo de Retorno (T)	Índice de Risco (J)
1	125	0,08	13,00	0,92
2	124	0,15	6,50	0,85
3	85	0,23	4,33	0,77
4	83	0,31	3,25	0,69
5	52	0,38	2,60	0,62
6	42	0,46	2,17	0,54
7	30	0,54	1,86	0,46
8	20	0,62	1,63	0,38
9	17	0,69	1,44	0,31
10	15	0,77	1,30	0,23
11	4	0,85	1,18	0,15
12	2	0,92	1,08	0,08

Tabela 5. Análise probabilística da série pluviométrica mensal em Serra Talhada/PE.

Número do termo da série (m)	Precipitação (mm)	Probabilidade (P) ou frequência acumulada	Tempo de Retorno (T)	Índice de Risco (J)
1	146	0,08	13,00	0,92
2	115	0,15	6,50	0,85
3	113	0,23	4,33	0,77
4	112	0,31	3,25	0,69
5	84	0,38	2,60	0,62
6	46	0,46	2,17	0,54
7	28	0,54	1,86	0,46
8	21	0,62	1,63	0,38
9	15	0,69	1,44	0,31
10	10	0,77	1,30	0,23
11	8	0,85	1,18	0,15
12	3	0,92	1,08	0,08

Tabela 6. Análise probabilística da série pluviométrica mensal em Afogados da Ingazeira/PE.

Os dados das séries hidrológicas foram testados e apresentam distribuição normal pelo Teste Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância.

Observa-se que o período de quatro meses (janeiro, fevereiro, março e abril) corresponde a quadra climática com mais de 60% das precipitações anuais das séries hidrológicas. Neste contexto, algodão herbáceo (*Gossypium Hirsutum* L.) deve ser consorciado com culturas de baixa necessidade hídrica como o feijão de corda (*Vigna unguiculata*) - 300 mm/ciclo (EMBRAPA MEIO NORTE, 2003); o sorgo (*Sorghum bicolor*) - 380 mm/ciclo (Aguiar et al., 2007); o gergelim (*Sesamum indicum* L.) - 200 a 500 mm/ciclo (Queiroga et al., 2007) e outras espécies com demandas hídricas similares.

CONCLUSÕES

As séries pluviométricas em estudo apresentaram elevada variabilidade temporal e espacial e baixos índices de precipitação, indicando a necessidade de selecionar culturas que se adaptem às condições do clima semiárido do Nordeste brasileiro. Ademais, é fundamental concentrar o plantio das espécies dos consórcios agroecológicos em janeiro, haja vista que é o início do período (janeiro, fevereiro, março e abril) mais chuvoso nos municípios em estudo no Sertão do Pajeú/PE. Assim, estabelecendo estratégias de convivência com as peculiaridades do clima da região semiárida.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S.; MORAIS, A. V. C.; GUIMARÃES, D. P. Clima. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção).

BANNAYAN, M. *Effects of precipitation and temperature on crop production variability in northeast Iran*, International Journal of Biometeorology, v.55, p.387-401, 2011.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria 89**, de 16 de março de 2005. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/RE_89_16_03_2004.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

EMBRAPA MEIO-NORTE. (2003). **Cultivo de feijão caupi**. Disponível em: <<https://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/graos/FeijaoCaupi/referencias.htm>> . Acesso em: 20 de abril de 2013.

JOSÉ A. MARENGO (Paraíba). *Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro*. In: SALOMÃO DE SOUSA MEDEIROS (Brasil). **Recursos Hídricos em Regiões Áridas e Semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. Cap. 13. Disponível em: <http://plutao.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao/2011/09.22.18.52.30/doc/Marengo_Variabilidade.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2019.

SANTIAGO, Fábio dos Santos et al. **Variabilidade pluviométrica em agricultura de sequeiro no sertão do Pajeú-Pernambuco**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves. Anais... . Bento Gonçalves: Abrh, 2013. v. 1, p. 1 - 7.

SILVA, J. W.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. **Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG**. Ciências e Agrotecnologia, v.27, p.665-674, 2003.

SILVA, B. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SILVA, F. B. da; ARAÚJO FILHO, P. F. de. (2012). **Chuvas Intensas em Localidades do Estado de Pernambuco**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 17. n. 3, pp. 135-147.

STURGES, H. A. (1962). **The Choice of a Class Interval**. Journal of the American Statistical Association. v. 21, p. 65-66.

QUEIROGA, Vicente de Paula et al. **Cultivo Ecológico do gergelim: Alternativa de produção para comunidades de produtores familiares da região semiárido do nordeste, Campina Grande, Paraíba. Embrapa Algodão**, Campina Grande, documento 171, dez. 2007. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/12870749-Cultivo-ecologico-do-gergelim-alternativa-de-producao-para-comunidades.html>> . Acesso em: 22 abr. 2019.

YE, J. S.; REYNOLDS, J. F.; SUN, G. J.; LI, F.M. **Impacts of increased variability in precipitation and air temperature on net primary productivity of the Tibetan Plateau: a modeling analysis**. Climatic Change, v.119, p.321-332, 2013.

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

 **Atena**
Editora
Ano 2021

Sustentabilidade e meio ambiente: Rumos e estratégias para o futuro

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

 **Atena**
Editora
Ano 2021