

# 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**

#### PERCEÇÕES 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 15

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

Data de aceite: 27/09/2021

Data de submissão: 24/06/2021

**Jéssica Ribeiro Fontoura**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre – Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0074416596096511>

**Lucas Alves Lamberti**

Universidade Federal de Santa Maria  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3949665856490989>

**Daniel Gustavo Allasia Picilli**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3858010328968944>

**Tatiana Cureau Cervo**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/8942097635550980>

**Bruna Minetto**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3043415388890178>

**Carla Fernanda Perius**

Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/9893546200028727>

**Jonathan Rehbein dos Santos**

Engenheiro Civil  
Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/6538829845995230>

**João Pedro Paludo Bocchi**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/2923256042223563>

**RESUMO:** Os pavimentos permeáveis fundamentam-se na redução do escoamento superficial ao permitir a infiltração da água pluvial, no entanto, o processo natural chamado de colmatção faz com que os poros do pavimento sejam lentamente preenchidos por sedimentos. Atualmente, o método de verificação da capacidade de infiltração de pavimentos é descrito pela norma NBR 16416 de 2015. Este método foi adotado neste trabalho que teve por objetivo o acompanhamento da redução da capacidade de infiltração de três tipos de pavimentos permeáveis ao longo de 12 meses, e em seguida, a eficiência da recuperação dos pavimentos pelo método de lavagem por aspersão com alta pressão de água. Constatou-se a importância da manutenção anual dos pavimentos permeáveis, pois, ao fim deste período, verificou-se uma redução da capacidade de infiltração de até 80%. O método de aspersão de alta pressão mostrou-se eficiente, capaz de recuperar totalmente a eficiência do pavimento, a depender do tipo de revestimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pavimento permeável; colmatção; manutenção.

## THE EFFICIENCY OF MAINTENANCE OF PERMEABLE PAVEMENTS BY THE WATER PRESSURE WASHING METHOD - PRELIMINARY RESULTS

**ABSTRACT:** The permeable pavements are based on the reduction of the runoff by allowing the infiltration of the rainwater, however, the natural process called clogging causes the pores of the pavement to be slowly filled by sediments. Nowadays, the method of verification of the pavements infiltration rate is described by the NBR 16416: 2015. This method was selected in this work that had the objective of monitoring the infiltration rate reduction of three permeable pavements over 12 months, and after, the recovery efficiency of the pavements by the water pressure washing method. It was verified the importance of the annual maintenance of the permeable pavements, because, at the end of this period, a reduction of the infiltration rate of up to 80% was found. The water pressure washing method proved to be efficient, capable of fully recovering the pavement efficiency, depending on the type of pavement.

**KEYWORDS:** Permeable pavement; clogging; maintenance.

### 1 | INTRODUÇÃO

Tem-se ampliado o uso e número de pesquisas envolvendo pavimentos permeáveis ao longo dos anos, pois este sistema mostra-se uma boa alternativa para auxiliar a drenagem local. No entanto, além de um bom projeto e execução, é preciso dar atenção à manutenção periódica. Segundo Kia et al. (2017), a vida útil de um pavimento permeável varia de 6 a 20 anos, e seu estado final é causado pelo entupimento dos poros, degradação pelo ciclo gelo-degelo ou desgaste excessivo da superfície.

O entupimento dos poros ocorre pela retenção de sedimentos finos na superfície ou vegetação que brota nos espaços entre os blocos. As partículas podem ser oriundas de solos (areia, silte, argila), detritos de outras áreas trazidos pelos veículos, ou ainda, material orgânico de vegetação próxima trazido pelo vento. Com o processo de entupimento dos poros, ocorre a redução da capacidade de infiltração e, conseqüentemente, redução do desempenho a longo prazo.

Os principais procedimentos adotados para remoção dos sedimentos finos da estrutura são aspiração, aspersão de alta pressão de água, varrição seca ou úmida, e a associação desses métodos. Alguns estudos (LIN et al., 2016; HEIN et al., 2013; COUGHLIN et al., 2012; TONG, 2011; SCHAEFER et al., 2011; CHOPRA et al., 2010) compararam a eficiência dos procedimentos de limpeza e constataram que a aspiração e a aspersão de alta pressão podem recuperar a taxa de infiltração inicial do pavimento. Já a varrição, método bastante simples e de fácil execução, não apresenta bons resultados em diversos estudos, pois introduz os finos nos poros do pavimento (AZZOUT et al., 1994; KIA et al., 2017; RAZZAGHMANESH E BEECHAM, 2018).

A periodicidade da limpeza depende das condições do local e do clima, mas variam entre uma e quatro limpezas ao ano (RAZZAGHMANESH E BEECHAM, 2018; KIA et al., 2017). Marchioni e Silva (2010) recomendam limpeza anual para aumentar a vida útil do

pavimento permeável. Segundo os autores, ao fim de 10 anos sem manutenção o pavimento permeável perde 90% de sua principal característica que é a capacidade de infiltração da água.

Este trabalho foi elaborado com o intuito de comparar a capacidade de infiltração de pavimentos permeáveis tradicionais ao longo de 12 meses, verificar a importância da aplicação da manutenção anual e verificar a eficiência do método de aspersão d'água sob pressão pela recuperação após este período.

## 2 | METODOLOGIA

A área deste estudo está localizada no interior de Itaara/RS. O local fica a aproximadamente 20 km da Universidade Federal de Santa Maria (figura 1).

O local escolhido apresentava, inicialmente, uma cobertura gramada com declividade de 15%, algumas árvores baixas a uma distância de 10 metros e uma estrada vicinal a 9 metros.

Os revestimentos analisados foram:

- dois módulos de intertravado de concreto permeável;
- dois módulos de intertravado de concreto convencional;
- dois módulos de concreto permeável moldado no local.

Para otimizar o espaço, os módulos foram locados em pares, ocupando áreas de 1 x 2 metros.

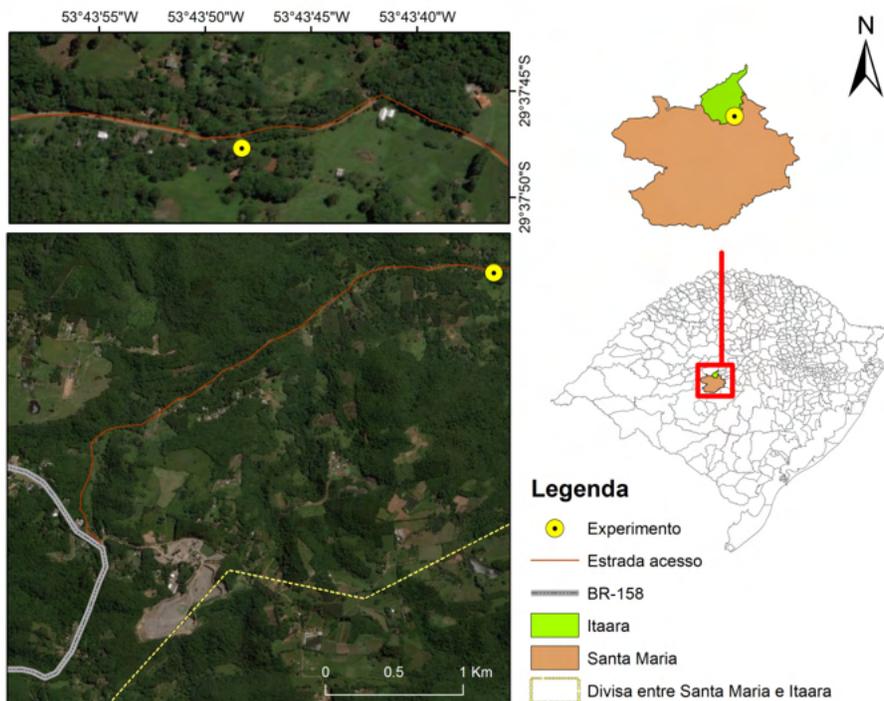


Figura 1 - Mapa de localização dos módulos experimentais.

## Implantação

A vedação lateral foi feita com cerâmicas de 60 cm x 60 cm transpassadas entre si e lona preta. Foram posicionados tubos de PVC perfurados na posição vertical com o intuito de permitir a verificação do nível de água interno em cada pavimento. Isto se fez necessário para garantir que os ensaios fossem realizados com os pavimentos não-saturados, portanto, fazia-se a verificação do nível de água interno para dar andamento nos ensaios. No fundo de cada módulo foi posto a manta geotêxtil, em seguida a camada de reservatório (20 cm de brita 1) (figura 2 (a)). Acima do reservatório foi ajustada outra manta geotêxtil para evitar a entrada de finos no reservatório pela camada.

Quando todos os seis módulos estavam nesta condição, fez-se a execução dos revestimentos. Os dois primeiros módulos foram executados com blocos intertravados de concreto poroso e nomeado Pav 1 e Pav 2. Para tanto, a superfície recebeu uma camada de assentamento de 5 cm de areia grossa (figura 2 (b)) conforme recomendações da NBR 16416 (2015), e em seguida, os blocos porosos foram posicionados e rejuntados com a mesma areia grossa (figura (c)). Outro par de módulos foi executado da mesma forma, porém, com intertravado de concreto convencional. Estes foram chamados de Pav 3 e Pav 4. O terceiro par de módulos foi executado com concreto permeável, chamados de Pav 5

e Pav 6, sem a camada de assentamento de areia. Colocou-se uma camada de 10 cm do concreto permeável diretamente sobre a manta geotêxtil.

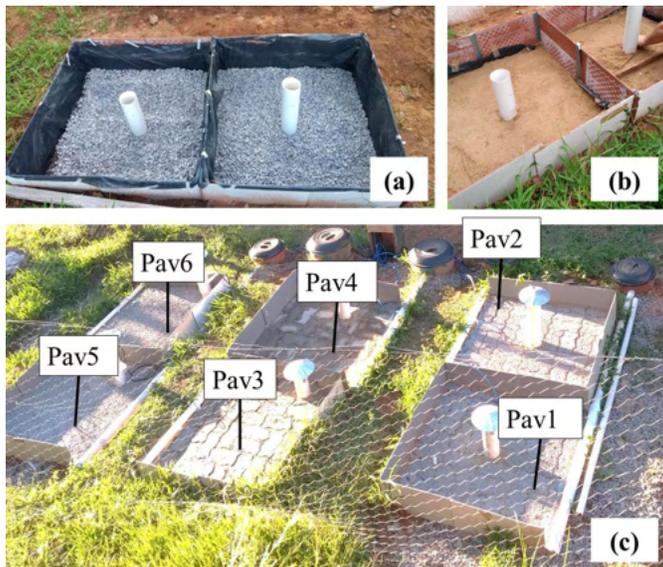


Figura 2 – Etapas de construção. (a) colocação da brita; (b) camada de assentamento; (c) revestimentos com blocos intertravados.

O traço de concreto permeável empregado foi dosado e avaliado em laboratório, adotando-se materiais locais (tabela 1).

Material	Água	Cimento	Brita 0	Brita 1	Areia
D. máx. característico (mm)	-	-	9,50	19,00	1,20
Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	1,00	2,93	2,44	2,50	2,64
Proporções dos agregados	0,36	1,00	3,04	0,76	0,20
Consumo de materiais (kg/m <sup>3</sup> )	116,82	324,49	986,44	246,61	64,90

Tabela 1 – Propriedades físicas e proporção dos traços estudados.

## Avaliação

Foi aplicado o método descrito na norma NBR 16416 (ABNT, 2015) para determinar o coeficiente de permeabilidade dos pavimentos permeáveis. O ensaio consiste na vedação de um anel com diâmetro interno de  $300 \pm 10$  mm com o pavimento, vedado com massa de calafetar (figura 3). Em seguida, é despejada uma quantidade pré-estabelecida de água mantendo-se uma lâmina d'água entre 10 e 15 mm. O tempo necessário para infiltração

completamente a água é utilizado no cálculo do coeficiente de permeabilidade, conforme equação 1.



Figura 3 – Vedação entre anel e pavimento com massa de calafetar.

$$K=(C \cdot m)/(d^2 \cdot t) \quad (1)$$

Sendo,

K: coeficiente de permeabilidade expresso em milímetros por hora (mm/h);

C: fator de conversão de unidades do SI, igual a 4.583.666.000;

m: massa de água infiltrada (kg);

d: diâmetro interno do cilindro expresso em milímetros (mm);

t: tempo necessário para toda a água percolar, expresso em segundos (s).

O ensaio foi realizado nos seis módulos na primeira semana após a construção, 6 meses e 12 meses após a construção. Após os 12 meses foi realizada uma limpeza superficial em todos os módulos com pressurizador de água da marca Tramontina®, modelo Master, pressão de saída máxima de 10,5 MPa (105 bar) a uma distância de 10 cm da superfície. A limpeza de cada módulo teve duração de 3 minutos. O ensaio de infiltração foi repetido na semana seguinte para verificar a taxa de recuperação dos pavimentos permeáveis.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os coeficientes de permeabilidade dos seis módulos para as condições de novo (recém-construído), 6 meses, 12 meses e após a recuperação com lava-jato estão apresentados na tabela 2.

Revestimento		Coeficiente de infiltração (cm/s)			Perda de eficiência (%)	Pós lavagem	Recuperação (%)
		Novo	6 meses	12 meses			
Intertravado Poroso	Pav 1	0.024	0.020	0.014	41.7	0.024	100.0
	Pav 2	0.030	0.014	0.008	73.3	0.025	83.3
Intertravado comum	Pav 3	0.013	0.009	0.003	76.9	0.004	30.8
	Pav 4	0.012	0.008	0.003	75.0	0.006	50.0
Concreto permeável	Pav 5	0.184	0.090	0.040	78.3	0.070	38.0
	Pav 6	0.202	0.124	0.152	24.8	0.155	76.7

Tabela 2 – Coeficiente de permeabilidade dos pavimentos analisados.

Observa-se melhor desempenho do concreto permeável em todas as etapas, representado pelos módulos Pav 5 e Pav 6. O pavimento com pior infiltração foi o intertravado comum (Pav 3 e Pav 4). No entanto, o intertravado poroso surpreendeu ao apresentar um desempenho abaixo do esperado, menos de 10% do concreto permeável quando novo. Como pode ser verificado na figura 4, a capacidade de infiltração dos módulos revestidos com concreto permeável é significativamente superior aos demais. É importante ressaltar que a norma NBR 16416 (2015) exige que pavimentos permeáveis apresentem um coeficiente de permeabilidade mínimo de 0,1 cm/s.

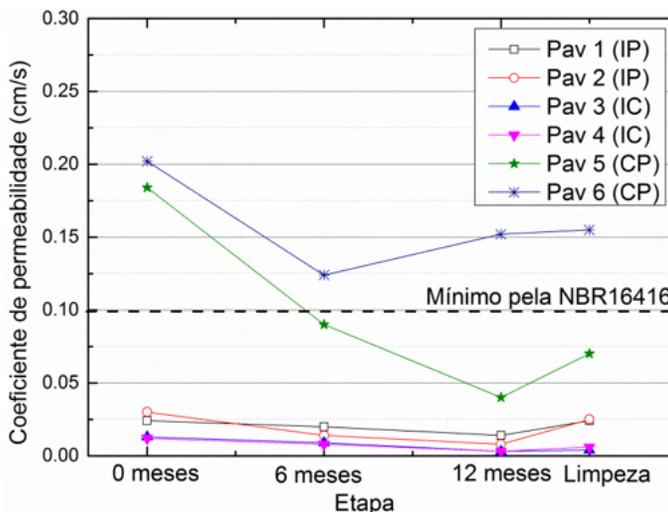


Figura 4 – Permeabilidade dos pavimentos ao longo do período analisado.

Ao fim de 12 meses o pavimento com menor redução na capacidade de infiltração foi o Pav 6 revestido por concreto permeável (24,8%). O módulo que apresentou a maior redução foi o Pav 5 (78,3%), composto pelo mesmo revestimento. Como não houve trânsito sobre os pavimentos, essa divergência deve ter sido causada pela ação do vento ao

direcionar mais quantidade de sedimentos ao Pav 5.

Os dois pavimentos revestidos com intertravado comum, Pav 3 e Pav4, também apresentaram elevada redução da capacidade de infiltração ao fim de 12 meses, 76,9% e 75,0% respectivamente. Como se trata de um revestimento de concreto convencional, em que a infiltração da água ocorre apenas pelas juntas, os resultados foram bastante semelhantes entre si ao longo dos 12 meses.

Os módulos com intertravado poroso também apresentaram divergência na capacidade de infiltração ao longo dos 12 meses. O módulo Pav 2 teve maior redução do que o Pav 1. Acredita-se que o vento possa ter afetado mais um módulo do que o outro e, tratando-se de um revestimento com poros de pequenos diâmetros, há uma sensibilidade maior ao ensaio de infiltração superficial.

Com o processo de manutenção dos módulos pelo método da aspersão de água, a recuperação variou de 30% a 100%. Os pavimentos revestidos com intertravado poroso apresentaram melhor recuperação. O Pav 1 recuperou totalmente a capacidade de infiltração e o Pav 2 recuperou 83,3%.

Os módulos com intertravado comum, que haviam apresentado grande redução ao longo dos 12 meses, não obtiveram boa recuperação. Os pavimentos Pav 3 e Pav 4 estavam com apenas 0,003 cm/s de coeficiente de infiltração ao fim de 12 meses e após a manutenção com lavagem apresentaram valores de 0,004 cm/s e 0,006 cm/s, respectivamente, ou seja, numericamente foi uma recuperação ínfima.

Nos módulos revestidos com concreto permeável, o Pav 5 passou de 0,040 cm/s (antes da recuperação) para 0,070 cm/s (após recuperação), o que representa apenas 38% da capacidade de infiltração inicial. Apesar da recuperação ter sido bastante satisfatória, esta porcentagem é baixa e não reflete a boa eficiência no processo de manutenção utilizado. No Pav 6 ocorreu o inverso: passou de 0,152 cm/s para 0,155 cm/s, recuperação reduzida, no entanto, os 0,155 cm/s representam 76,7% da capacidade de infiltração inicial. Este módulo foi o único que manteve seus resultados acima do mínimo estabelecido por norma (NBR 16416, 2015).

## 4 | CONCLUSÕES

Entre os revestimentos analisados, o concreto permeável foi o revestimento de melhor desempenho ao longo dos 12 meses de avaliação, seguido do intertravado poroso. Esperava-se que o revestimento de intertravado poroso apresentasse resultados melhores, por se tratar de um bloco permeável que permite a infiltração através da sua estrutura e pelas juntas, no entanto, não foi o que ocorreu. Além disso, o revestimento de intertravado comum apresentou capacidade de infiltração superficial bastante reduzido.

Em apenas 12 meses a eficiência dos pavimentos reduziu significativamente, entre 25 e 80% em relação à capacidade de infiltração inicial. Destaque para o intertravado

comum, que teve reduções na ordem de 75% a 77%. Os pavimentos com materiais porosos (intertravado poroso e concreto permeável) apresentaram divergência de resultados ao fim dos 12 meses.

A manutenção após 12 meses através do método de aspersão de água sob pressão mostrou-se importante para a conservação da funcionalidade dos pavimentos permeáveis. A recuperação variou conforme tipo de revestimento, no entanto, constatou-se que é possível recuperar até 100% da capacidade de infiltração inicial – ocorreu com um módulo revestido com intertravado poroso – e que, mesmo com a manutenção, pode ocorrer uma redução gradual significativa na permeabilidade dos pavimentos permeáveis em um curto período de tempo.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2015). **NBR 16416 – Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos**. São Paulo – SP, 25 p.

AZZOUT, Y., BARRAUD, S., CRES, F. N., ALFAKIH, E. (1994). **Techniques alternatives en assainissement pluvial**. Paris: Technique et Documentation – Lavoisier. 372 p.

CHOPRA, M.; et al. (2010). **Effect of rejuvenation methods on the infiltration rates of pervious concrete pavements**. Journal of Hydrologic Engineering, vol. 15, pp. 426-433.

COUGHLIN, J. P.; CAMPBELL, C. D.; MAYS, D. C. (2012). **Infiltration and clogging by sand and clay in a pervious concrete pavement system**. Journal Hydrology Engineering, vol 17, n. 1, pp. 68-73.

HEIN, M. F.; DOUGHERTY, M.; HOBBS, T. (2013). **Cleaning methods for pervious concrete pavements**. International Journal of Construction Education and Research, vol. 9, n. 2, pp. 102-116.

KIA, A.; WONG, H. S.; CHEESEMAN, C. R. (2017). **Clogging in permeable concrete: A review**. Journal Environmental Management, n. 193, pp. 221-233.

LIN, W.; PARK, D. G.; RYU, S. W.; LEE, B. T.; CHO, Y. H. (2016). **Development of permeability test method for porous concrete block pavement materials considering clogging**. Construction and building Material, vol. 118, pp. 20-26.

MARCHINI, M.; SILVA, C. O. (2010). **Pavimento intertravado permeável – melhores práticas**. Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), São Paulo - SP, 24p.

RAZZAGHMANESH, M.; BEECHAM, S. (2018). **A review of permeable pavement clogging investigations and recommended maintenance regimes**. Water, vol. 10, n. 337, 9p.

SCHAEFER, V. R.; WANG, K.; SULEIMAN, M. T.; KEVERN, J. T. (2006). **Mix Design Development for Pervious Concrete in Cold Weather Climates**. Iowa State University, 83p.

TONG, B. (2011). **Clogging Effects of Portland Cement Pervious Concrete**. Dissertação (mestrado), Iowa State University, 188p.

## 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