

# Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Juliana Yuri Kawanishi  
Rafaelly do Nascimento  
(Organizadoras)



# Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Juliana Yuri Kawanishi  
Rafaelly do Nascimento  
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 1)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-54-3 DOI 10.22533/at.ed.543191111  1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “Meio Ambiente & Desenvolvimento Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 61 capítulos entre volume I e volume II. O e-book conta com uma variedade de temáticas, mas tem como foco central a questão do meio ambiente.

As discussões sobre a questão ambiental e as novas demandas da sociedade moderna ganham visibilidade e despertam preocupações em várias áreas do conhecimento. Desde a utilização inteligente dos recursos naturais às inovações baseadas no desenvolvimento sustentável, por se tratar de um fenômeno complexo que envolve diversas áreas. Assim a temática do meio ambiente no atual contexto tem passado por transformações decorrentes do intenso processo de urbanização que resultam em problemas socioambientais. Compreende-se que o direito ambiental é um direito de todos, é fundamental para a reflexão sobre o presente e as futuras gerações.

A apresentação do e-book busca agregar os capítulos de acordo com a afinidade dos temas. No volume I os conteúdos centram-se em pesquisas de análise do desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente sob diferentes perspectivas teóricas. A sustentabilidade como uma perspectiva de desenvolvimento também é abordada no intuito de preservar este meio e minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao excesso de consumo, motivo das crises ambientais. O desafio para a sociedade contemporânea é pensar em um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

O volume II aborda temas como ecologia, educação ambiental, biodiversidade e o uso do solo. Compreendendo a educação como uma técnica que faz interface com a questão ambiental, e os direitos ambientais pertinentes ao meio ambiente em suas várias vertentes como aspectos econômicos, culturais e históricos.

Os capítulos apresentados pelos autores e autoras também demonstram a preocupação em compartilhar os conhecimentos e firmam o comprometimento com as pesquisas para trazer melhorias para a sociedade de modo geral, sendo esse o objetivo da obra.

Juliana Thaisa R. Pacheco  
Juliana Yuri Kawanishi  
Rafaelly do Nascimento

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
HISTÓRIA E MEIO AMBIENTE: NA COSTA DO DENDÊ, O CACAU BEM QUE TENTOU, MAS FOI A BORRACHA E A MOTOSERRA QUE GANHOU	
Marcos Vinícius Andrade Lima Marjorie Cseko Nolasco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5431911111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
A UTILIZAÇÃO DO AGREGADO FULIGEM COMO UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA MISTURA DO CONCRETO	
Gean Pereira da Silva Junior João Vitor Meneguetti Berti Jose Antônio Armani Paschoal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5431911112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
ADIÇÃO DE ÁGUA EM DEJETOS BOVINOS COMO ESTRATÉGIA DE OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBICA	
Gabriela Ferreira Pagani Juliana Lobo Paes Priscilla Tojado dos Santos Romulo Cardoso Valadão Maxmillian Alves de Oliveira Merlo João Paulo Barreto Cunha Beatriz Costalonga Vargas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5431911113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA UTFPR – CAMPUS LONDRINA	
Luiza Teodoro Leite Rafael Montanhini Soares de Oliveira Ricardo Nagamine Costanzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5431911114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA DE RIOS DA ZONA OESTE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL	
Matheus dos Santos Silva Ana Carolina Silva de Oliveira Lima Lucas Ventura Pereira Alessandra Matias Alves Ana Cláudia Pimentel de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5431911115</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
ESTUDO DA PERDA SOLO POR EROSÃO HÍDRICA NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO MONTE ALVERNE, NO MUNICÍPIO DE CASTELO (ES)	
Caio Henrique Ungarato Fiorese	

Herbert Torres  
Jander Abrita de Carvalho  
Paloma Osório Carvalho  
Isabelly Marvila Leonardo Ribeiro  
Antônio Marcos da Silva Batista  
Gabriel Gonçalves Batista  
Jefferson Gonçalves Batista  
Daniel Henrique Breda Binoti  
Gilson Silva Filho

**DOI 10.22533/at.ed.5431911116**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

**ESTUDO DO REÚSO DE ÁGUAS CINZAS NAS RESIDÊNCIAS DO BAIRRO CIDADE SATÉLITE EM BOA VISTA/RR**

Rosália Soares Aquino  
Emerson Lopes de Amorim  
Rodrigo Edson Castro Ávila  
Francilene Cardoso Alves Fortes  
Lucas Matos de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.5431911117**

**CAPÍTULO 8 ..... 83**

**DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM PERSPECTIVA: RELATOS DE UMA PESQUISA ETNOGRÁFICA NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA/PE**

Nilsen Aparecida Vieira Marcondes  
Edna Maria Querido de Oliveira Chamon  
Maria Aparecida Campos Diniz de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.5431911118**

**CAPÍTULO 9 ..... 105**

**ESTUDO BIBLIOMÉTRICO SOBRE ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MUNICIPAL (IDSM), DISPONIBILIZADOS NO PORTAL DE PERIÓDICOS CAPES**

Celso Fabrício Correia de Souza  
Regina Marcia Longo  
Josué Mastrodi Neto

**DOI 10.22533/at.ed.5431911119**

**CAPÍTULO 10 ..... 113**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA: PANORAMA DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA GESTÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Suise Carolina Carmelo de Almeida  
Luciana Márcia Gonçalves

**DOI 10.22533/at.ed.5431911110**

**CAPÍTULO 11 ..... 127**

**O FRONT END DA INOVAÇÃO ADAPTADO PARA UMA ENGENHARIA SUSTENTÁVEL**

Alexsandro dos Santos Silveira  
Gertrudes Aparecida Dandolini  
João Artur de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.5431911111**

**CAPÍTULO 12 ..... 139**

O PROGRAMA CIDADE SUSTENTÁVEL, SEUS INDICADORES E METAS:  
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS PARA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE  
NO MUNICÍPIO DE PRATA/MG

Anáísa Filmiano Andrade Lopes  
Maria Eliza Alves Guerra

**DOI 10.22533/at.ed.54319111112**

**CAPÍTULO 13 ..... 157**

PORTOS NA ZONA COSTEIRA: A SERVIÇO DO DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL?

Naira Juliani Teixeira

**DOI 10.22533/at.ed.54319111113**

**CAPÍTULO 14 ..... 168**

TERRITÓRIO: COMO ESTRATÉGIA DE SOBREVIVÊNCIA NA COMUNIDADE DE  
AMPARO NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ - PR

Marcio Rosario do Carmo  
Luiz Everson da Silva  
Francisco Xavier da Silva de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.54319111114**

**CAPÍTULO 15 ..... 186**

VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE UM BIODIGESTOR EM UMA  
PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO CLARO – PR

Danilo Maldonado de Souza  
Vitor Hugo da Silva  
Marco Antônio Silva de Castro  
Gilmara Bruschi Santos de Castro

**DOI 10.22533/at.ed.54319111115**

**CAPÍTULO 16 ..... 199**

UTILIZAÇÃO DE ESCÓRIA DE ALUMÍNIO COMO ADIÇÃO NA ARGAMASSA:  
ANÁLISE NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO

Gean Pereira da Silva Júnior  
Gabriela Oliveira Vicente  
Mariana Ferreira Trevisan

**DOI 10.22533/at.ed.54319111116**

**CAPÍTULO 17 ..... 210**

A PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE URUCURITUBA-AM QUANTO  
AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Josilene Gama de Oliveira  
Neuzivaldo Leal Maciel  
Anna Karollyna Albino Brito  
Paulo Fernandes Cavalcante Júnior  
Alan Lopes da Costa  
Leovando Gama de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.54319111117**

**CAPÍTULO 18 ..... 222**

A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PEQUENOS MUNICÍPIOS:  
ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE TERRA RICA - PR

Danilo de Oliveira  
Lucas César Frediani Sant'ana

**DOI 10.22533/at.ed.54319111118**

**CAPÍTULO 19 ..... 235**

APROVEITAMENTO DO LODO DE ESGOTO PROVENIENTE DE TANQUE SÉPTICO  
VISANDO A RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS

Laércio dos Santos Rosa Junior  
Hélio da Silva Almeida  
Lia Martins Pereira  
Bruno Silva de Holanda  
Iury Gustavo Mendonça de Souza  
Naira Pearce Malaquias  
Luciana dos Santos Cirino  
Ana Gabriela Santos Dias  
Allan Bruce Paiva de Moraes  
Elton Pires Magalhães  
Thaís dos Santos Palmeira  
Cleyanne Kelly Barbosa Souto

**DOI 10.22533/at.ed.54319111119**

**CAPÍTULO 20 ..... 244**

CARACTERIZAÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM ATERRO  
SANITÁRIO MUNICIPAL NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Evandro Roberto Tagliaferro  
David Valpassos Viana

**DOI 10.22533/at.ed.54319111120**

**CAPÍTULO 21 ..... 255**

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E  
NUTRIÇÃO NO MUNICÍPIO DE MACAÉ – RJ

Geani de Oliveira Marins  
Kátia Calvi Lenzi de Almeida  
Mariane Rossato Moreira

**DOI 10.22533/at.ed.54319111121**

**CAPÍTULO 22 ..... 267**

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO CAMPUS I DA UNEB: ARTICULANDO  
PESQUISA, GESTÃO AMBIENTAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

Darluce da Silva Oliveira  
Isabelle Pedreira Déjardin

**DOI 10.22533/at.ed.54319111122**

**CAPÍTULO 23 ..... 279**

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA ESCOLA MUNICIPAL EUCLIDES LINS NO  
MUNICÍPIO DE SENADOR ELÓI DE SOUZA-RN

José Roberto Alves Bezerra

Julieta de Araújo Pereira  
Maria das Vitórias Silva Ferreira  
Francisca Joelma Vitória Lima  
Gláucia Aline de Andrade Farias  
Marilene Ambrósio da Silva  
Allysson Lindálio Marques Guedes  
Magnólia Meireles da Silva  
Jobson Magno Batista de Lima  
Rafael Batista de Souza  
Carpegiane Alves de Assis  
Aelio Luiz de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.54319111123**

**CAPÍTULO 24 ..... 289**

**IMPACTOS DO LANÇAMENTO DE ESGOTOS EM ZONAS ESTUARINAS:  
PERCEPÇÃO DOS MORADORES EM UMA COMUNIDADE EM MACAU/RN**

Isabel Joane do Nascimento de Araujo  
Ceres Virginia da Costa Dantas

**DOI 10.22533/at.ed.54319111124**

**CAPÍTULO 25 ..... 302**

**PECULIARIDADES NO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DA EXPANSÃO  
CAPITALISTA NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE**

Leticia Gabrielle de Pinho e Silva  
Gildete Evangelista da Silva  
Luiz Antônio de Campos  
Alexandre Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.54319111125**

**CAPÍTULO 26 ..... 312**

**PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE NAS FONTES GERADORAS  
DE TRÊS HOSPITAIS DO PARÁ: FONTE DE SUSTENTABILIDADE SIMBIÓTICA E  
DESAFIOS ÀS POLÍTICAS PÚBLICAS SETORIAIS DA COLETA SELETIVA**

Maria de Fátima Miranda Lopes de Carvalho  
Maria de Valdivia Costa Norat

**DOI 10.22533/at.ed.54319111126**

**CAPÍTULO 27 ..... 327**

**RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS E SEUS IMPACTOS NOS AMBIENTES AQUÁTICOS**

Carolina Tavares de Carvalho  
Robélio Mascoli Junior  
Juliana Heloisa Pinê Américo-Pinheiro

**DOI 10.22533/at.ed.54319111127**

**CAPÍTULO 28 ..... 367**

**A PROBLEMÁTICA DO DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO  
CIVIL POR PEQUENOS GERADORES NO MUNICÍPIO DE LONDRINA/PR**

Isabela Cristine de Araujo  
Sueli Tavares de Melo Souza  
Eliene Moraes (*in memoriam*)

**DOI 10.22533/at.ed.54319111128**

**CAPÍTULO 29 ..... 352**

PERCEPÇÃO AMBIENTAL E A GESTÃO PARTICIPATIVA DOS SERVIDORES  
TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS E DOCENTES GESTORES DO INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

Maria Ivete Rissino Prestes  
Gilmar Wanzeller Siqueira  
Teresa Cristina Cardoso Alvares  
Jonathan Miranda Rissino  
Milena de Lima Wanzeller  
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

**DOI 10.22533/at.ed.54319111129**

**CAPÍTULO 30 ..... 363**

ANÁLISE DE INDICADORES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA URBE  
AMAZÔNICA

Antonio Carlos Santos do Nascimento Passos de Oliveira  
Eduarda Guimarães Silva  
Rafaela Nazareth Pinheiro De Oliveira Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.54319111130**

**SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 371**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 372**

## APROVEITAMENTO DO LODO DE ESGOTO PROVENIENTE DE TANQUE SÉPTICO VISANDO A RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS

### **Laércio dos Santos Rosa Junior**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Civil  
Belém – Pará

### **Hélio da Silva Almeida**

Universidade Federal do Pará – Doutor em  
Engenharia de Recursos Naturais na Amazônia

### **Lia Martins Pereira**

Universidade Federal do Pará – Programa de Pós  
Graduação em Engenharia de Recursos Naturais  
na Amazônia

### **Bruno Silva de Holanda**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós  
de Graduação em Ciências Ambientais  
Belém – Pará

### **Iury Gustavo Mendonça de Souza**

Engenheiro Civil, Mestre em Processos  
Construtivos e Saneamento Urbano  
São Luís – Maranhão

### **Naira Pearce Malaquias**

Universidade Federal do Pará, Programa de  
Pós Graduação em Processos Construtivos e  
Saneamento Urbano  
São Luís – Maranhão

### **Luciana dos Santos Cirino**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós  
de Graduação em Ciências Ambientais  
Belém – Pará

### **Ana Gabriela Santos Dias**

Escola Superior da Amazônia, Programa  
de Especialização em Gestão Ambiental e

Desenvolvimento Sustentável  
Belém – Pará

### **Allan Bruce Paiva de Moraes**

Universidade Federal do Pará, Programa de Pós  
Graduação em Engenharia Civil  
Belém – Pará

### **Elton Pires Magalhães**

Instituto Federal do Pará, Tecnólogo em  
Saneamento Ambiental  
Belém – Pará

### **Thaís dos Santos Palmeira**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto  
de Ciências Agrárias  
Belém – Pará

### **Cleyanne Kelly Barbosa Souto**

Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Engenharia Sanitária e Ambiental  
Belém – Pará

**RESUMO:** Neste trabalho, o uso de lodo para recuperação de solos degradados foi investigada a partir do aproveitamento de lodo proveniente de tanque séptico. A metodologia empregada foi realizada a partir de coletas, em intervalos trimestrais nos meses de maio, agosto e novembro de 2018 no sistema de tratamento de esgoto do Restaurante Universitário (Setor Básico), da Universidade Federal do Pará (UFPA). O lodo coletado foi armazenado e, posteriormente, submetido às

etapas de secagem, moagem, armazenamento e caracterização. Os bio-sólidos foram caracterizados por análises morfológicas como Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e físico-químicas como a Espectroscopia de Energia Dispersiva (EDS), além de teor de cinzas, condutividade elétrica, pH e determinação de metais pesados. A análise morfológica dos bio-sólidos revelou que a superfície porosa pode indicar a possibilidade de utilização desse material como meio adsorvente. A composição química elementar apresentou elementos essenciais para a nutrição do solo, como carbono (C) e oxigênio (O); macronutrientes como potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e micronutrientes como ferro (Fe). O pH aproximou-se do valor neutro (próximo de 7). O valor condutividade elétrica igual a  $\pm 1726 \mu\text{S}/\text{cm}$  está de acordo com os limites observados na literatura, bem como as concentrações de metais pesados, com exceção do zinco. Assim, os resultados deste trabalho demonstram que o aproveitamento do lodo de esgoto séptico mostrou-se tecnicamente viável para o aproveitamento desse material, de modo a diminuir o seu descarte no meio ambiente e gerando fontes alternativas de energias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lodo; Esgoto; Tanque Séptico; Bio-sólido.

#### USE OF SEPTIC TANK SEWAGE SLUDGE FOR DEGRADED SOILS RECOVERY

**ABSTRACT:** In this work, the use of sludge to recover degraded soils was investigated from the use of sludge from septic tank. The methodology used was based on collections at quarterly intervals in May, August and November 2018, in the sewage treatment system of the University Restaurant (Basic Sector), Federal University of Pará (UFPA). The collected sludge was stored and subsequently subjected to drying, milling, storage and characterization. The biosolids were characterized by morphological analyzes such as Scanning Electron Microscopy (SEM) and physicochemical analyzes such as Dispersive Energy Spectroscopy (DES), in addition to ash content, electrical conductivity, pH and heavy metals determination. The morphological analysis of the biosolids revealed that the porous surface may indicate the possibility of using this material as adsorbent medium. The elemental chemical composition presented essential elements for soil nutrition, such as carbon (C) and oxygen (O); macronutrients such as potassium (K), sulfur (S), calcium (Ca) and magnesium (Mg) and micronutrients such as iron (Fe). The pH approached the neutral value (close to 7). The electrical conductivity value equal to  $\pm 1726 \mu\text{S}/\text{cm}$  is in agreement with the limits observed in the literature, as well as the concentrations of heavy metals, except for zinc. Thus, the results of this work showed that the use of septic sewage sludge proved to be technically feasible for the use of this material, in order to reduce its disposal in the environment and generating alternative sources of energy.

**KEYWORDS:** Sludge; Sewer; Septic tank; Biosolid.

## INTRODUÇÃO

Um dos subprodutos sólidos dos sistemas de tratamento de esgoto, gerado em

maior percentual, é o lodo (Andreoli *et al.*, 2014), rico em matéria orgânica, que pode apresentar teores satisfatórios de nitrogênio, fósforo, zinco, cobre, ferro, manganês e molibdênio. Esse material contribui para um grave problema ambiental, devido à falta de um local adequado para sua disposição (RIGO *et al.*, 2014).

A Região Metropolitana de Belém, quanto aos sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico, a exemplo daqueles que utilizam tanque séptico, tem a retirada e consequente disposição final do lodo a cargo de empresas chamadas “limpa fossa”, que na maioria das vezes despejam o lodo em estações de tratamento de esgoto, quando existentes, o que pode interferir na eficiência do tratamento da estação (MELO, 2017). Esse descarte torna-se um inconveniente, pois o lodo quando retirado do tanque por carros “limpa fossa” geralmente é misturado a outros resíduos, o que altera as características desse tipo de lodo.

Nesse contexto, o uso do lodo enquanto biossólido para recuperação de solos degradados torna-se uma alternativa viável para o aproveitamento desse resíduo, a partir de sua retirada dos tanques sépticos, na medida em que o uso planejado dessa biomassa pode trazer benefícios para o meio ambiente, pois dá uma funcionalidade para o resíduo e melhora a qualidade do solo.

## OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo avaliar as características físicas, químicas e microscópica do lodo de esgoto proveniente de tanque séptico visando a restauração de solo degradados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa foram realizadas três coletas de lodo, em intervalos trimestrais nos meses de maio, agosto e novembro de 2018 no sistema de tratamento de esgoto do Restaurante Universitário (RU) (Setor Básico), da Universidade Federal do Pará – UFPA, na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto, em Belém/PA. O sistema existente para o tratamento do esgoto doméstico gerado no restaurante é constituído por Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio (Figura 1).



Figura 1: Tanque séptico do RU

Fonte: Autoria própria (2018)

O lodo coletado foi armazenado em sacos plásticos que foram encaminhadas ao Laboratório Multiusuário de Tratabilidade de Água e Esgoto (LAMAG/FAESA/UFPA), onde foi submetido às etapas de preparação que consistiram em: secagem, moagem e armazenamento. O lodo foi exposto à secagem natural, por um período de duas semanas. A Figura 2 apresenta o lodo antes (a) e após a secagem (b).



Figura 2: Lodo antes (a) e após a secagem natural (b)

Fonte: Autoria própria (2018)

As massas de lodo restantes após a secagem foram misturadas e compuseram uma amostra de, aproximadamente, 2 kg. Essa biomassa foi desagregada em moinho de bolas e posteriormente peneirada, visando-se diminuir sua granulometria e aumentar sua uniformidade, respectivamente. Por fim, as amostras foram caracterizadas de acordo com os parâmetros e métodos apresentados no Quadro 1.

Parâmetro	Unidade	Método
Sólidos Totais	mg/L	APHA; AWWA; WEF (2012) – Método 2540-B
Sólidos Totais Voláteis	mg/L	APHA; AWWA; WEF (2012) – Método 2540-B
Sólidos Totais Fixos	mg/L	APHA; AWWA; WEF (2012) – Método 2540-B
C.O e M.O	g/Kg	Walkley e Black (1934)
Macronutrientes (N, P, K)	g/Kg	Carmo <i>et al.</i> (2000)
Micronutriente (Na)	g/Kg	Carmo <i>et al.</i> (2000)
Teor de umidade do lodo seco	%	Método gravimétrico (Seção 2540-B)
pH em água (1:10)	-	APHA; AWWA; WEF (2012) – Método 4500 B
Condutividade Elétrica	μS/cm	APHA; AWWA; WEF (2012) – Método 2510 B
Caracterização microscópica	-	MEV e EDS
Determinação de metais pesados (Cd, Pb, Cu, Cr, Ni e Zn)	mg/Kg	Espectroscopia de Absorção Atômica (AA)

Quadro 1: Parâmetros e métodos utilizados

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na determinação dos sólidos totais, fixos e voláteis o resultados demonstraram que o lodo de tanque séptico estudado nesse trabalho apresenta composição predominantemente orgânica, pois em um total de  $44566,67 \pm 19980,21$  mg/L de sólidos, cerca de  $16366,67 \pm 1977,09$  mg/L (36,72 %) são fixos e  $28200,00 \pm 19217,87$  mg/L (63,28 %) são voláteis, o que representa um benefício para aplicação do lodo enquanto substrato para solos empobrecidos.

A presença de carbono orgânico e matéria orgânica foram considerados satisfatórios, se comparados com os resultados obtidos por Melo (2017) que também verificou o potencial do lodo de esgoto séptico para aplicação no solo. Neste trabalho obteve-se  $116,76 \pm 52,01$  g/Kg de carbono orgânico e  $201,42 \pm 89,72$  g/Kg de matéria orgânica, já no trabalho da referida autora foram obtidos  $74,08$  g/Kg e  $94,38$  g/Kg de carbono orgânico e matéria orgânica, respectivamente.

Os macronutrientes investigados (N, P, K) também representaram resultados expressivos quando comparados com aqueles obtidos por Marinho (2015) que apresentou  $18,4$  g/Kg,  $0,061$  g/Kg e  $0,005$  g/Kg de N, P, K, respectivamente. Neste estudo os quantitativos obtidos foram  $23,38$  g/Kg,  $3,36$  g/Kg e  $0,85$  g/Kg. O mesmo ocorreu na comparação do Na obtido, sendo  $1,65$  g/Kg neste trabalho e  $0,31$  g/Kg no

trabalho do outro autor.

O cálculo do teor de umidade do lodo seco no valor de 30% indica que a exposição natural não foi suficiente para secar completamente o material. Entretanto a redução de 70% da umidade permitiu evitar gasto de energia elétrica com o aquecimento térmico, já que a umidade restante não interferiu na manipulação e caracterização da amostra, o que representa economia de custos.

O pH em torno de 6,81, próximo da neutralidade oferece mais uma condição favorável para a aplicação do biossólido no solo. Os biossólidos com pH neutro, possuem capacidade de restringir a lixiviação de metais tóxicos e melhorar a fertilidade do solo (Agrafioti *et al.*, 2013).

A condutividade elétrica de 1726  $\mu\text{S}/\text{cm}$  deve ser testada de acordo com o tipo de cultura que deseja-se cultivar no solo, pois materiais com alta salinidade devem ser aplicados em doses controladas de modo a evitar potencial toxidez do solo (Song *et al.*, 2012).

Por meio da caracterização morfológica (Figura 1), através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), foi possível verificar que as partículas do material estão agregadas e possuem superfície visivelmente porosa, o que contribui com a possibilidade de utilização do biossólido enquanto meio adsorvente em solos degradados.

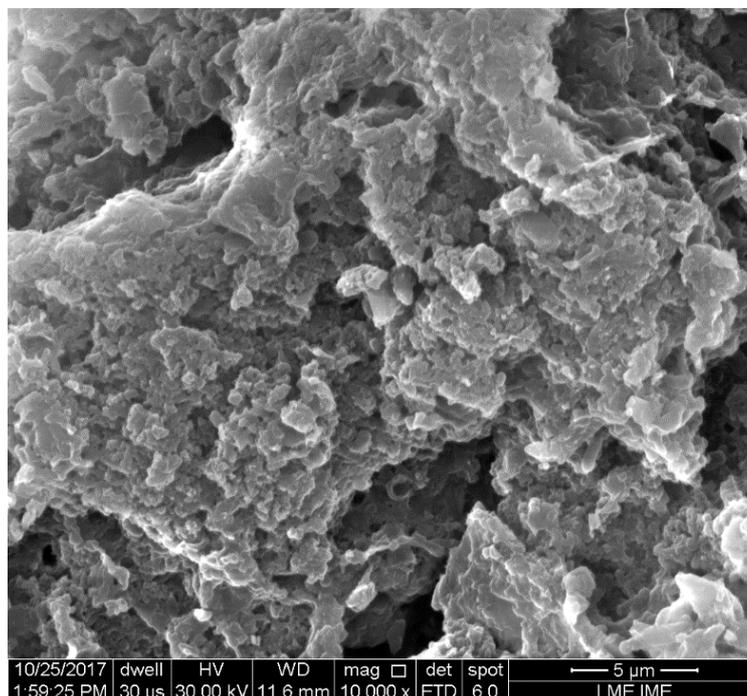


Figura 1: Micrografia do biossólido

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Por fim, a espectroscopia por energia dispersiva (Figura 2) revelou a presença de elementos químicos cuja essencialidade é comprovada enquanto nutrientes do solo, segundo Mendes (2007), como o carbono (C) e o oxigênio (O), que compõem cerca de 90% da matéria seca de uma planta; além de macronutrientes como potássio

(K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e micronutrientes como o ferro (Fe). Quanto aos picos de platina detectados pela EDS, entende-se que os mesmos estão presentes em virtude dos filmes de platina utilizados no metalizadores do microscópio eletrônico de varredura.

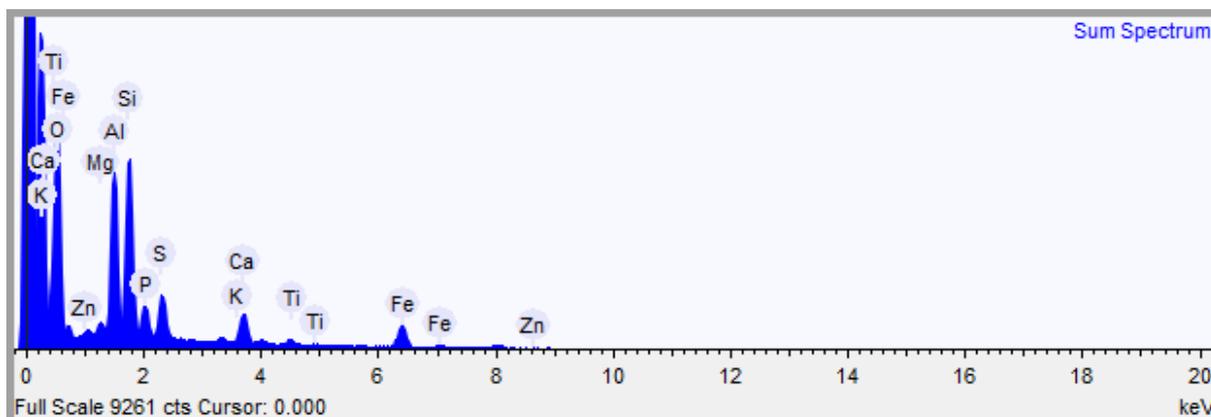


Figura 2: EDS do biossólido de lodo séptico

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No que diz respeito a determinação de metais, no Brasil ainda não há um levantamento sistemático que considere a caracterização química do lodo de esgoto gerado em diferentes localidades e métodos de tratamento. Dessa forma, não se tem um padrão específico quanto a utilização do lodo para recuperação de solos degradados. Contudo, os resultados deste trabalho foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução Conama N° 357/2006, que dispõe sobre a aplicação do lodo de esgoto na agricultura.

Metais	Concentrações máximas permitidas pela Resolução CONAMA N° 375/2006*	Lodo do tanque séptico
Cádmio (Cd)	39,00	8,15±0,34
Chumbo (Pb)	300,00	17,44±3,47
Cobre (Cu)	1500,00	221,52±1,99
Cromo (Cr)	1000,00	194,45±10,82
Níquel (Ni)	420,00	97,55±2,26
Zinco (Zn)	2800,00	4577,68±341,15

\*Em base seca

Tabela 1: Concentração de metais pesados presentes no lodo estudado

Fonte: Autores (2019)

Por meio dos resultados percebe-se que a concentração dos metais pesados investigados estão todas abaixo do máximo permitido pela Resolução CONAMA 375/2006, com exceção do zinco que apresenta concentração elevada. Isso também

é perceptível na determinação por EDS, pois o zinco é o único metal pesado, descrito na resolução, em destaque. Um dos fatores que pode explicar a elevada concentração de zinco é a solubilização de hidróxidos de zinco, ligada à dissolução de materiais sintéticos e produtos químicos de limpeza.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados alcançados, a caracterização físico-química e morfológica do bioossólido formado a partir do lodo de tanque séptico permitiu admitir a possibilidade de que esse resíduo possa ser utilizados como substrato mineral do solo, devido presença de nutrientes fundamentais e de propriedades específicas como a elevada porosidade, que permitem a recuperação de solos degradados.

Assim o aproveitamento do lodo de esgoto proveniente de tanque séptico mostrou-se tecnicamente viável para aplicação desse material, de modo a diminuir o seu descarte inadequado no meio ambiente e gerando fontes alternativas de energias.

## REFERÊNCIAS

- AGRAFIOTI, E.; BOURAS, G.; KALDERIS, D. & DIAMADOPOULOS, E. **Biochar production by sewage sludge pyrolysis**. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 101: 72-78, 2013.
- APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23th edn, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Fedration, Washington DC, USA, 2017.
- ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (2006). **Resolução Nº 375**: Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, 32 p.
- CARMO, C.A.F. de S. do; ARAÚJO, W.S. de; BERNARDI, A.C. de C.; SALDANHA, M.F.C. **Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2000. 41p.
- MELO, J. C. E. **Caracterização de lodo de tanque séptico para o levantamento de alternativas de disposição adequada de lodo**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental). Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém. 2017.
- MENDES, A. M. S. **Introdução à fertilidade do solo: Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água**. Barreiras: UFBA, 2007. 64 p.
- RIGO, M. M.; RAMOS, R. R.; CERQUEIRA, A. A.; SOUZA, P. S. A.; MARQUES, M. R. C. **Destinação e reúso na agricultura do lodo de esgoto derivado do tratamento de águas residuárias domésticas no Brasil**. *Gaia Scientia*, v. 8, n. 1, p. 174-186, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/278026813\\_Destinacao\\_e\\_reuso\\_na\\_agricultura\\_do\\_lodo\\_de\\_esgoto\\_derivado\\_do\\_tratamento\\_de\\_aguas\\_residuarias\\_domesticas\\_no\\_Brasil](https://www.researchgate.net/publication/278026813_Destinacao_e_reuso_na_agricultura_do_lodo_de_esgoto_derivado_do_tratamento_de_aguas_residuarias_domesticas_no_Brasil)>. Acesso em: 20 out. 2018.
- SONG, W.; GUO, M. **Quality variations of poultry litter biochar generated at different pyrolysis**

**temperatures. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis.** p. 138-145, 2012.

**WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method.** Soil Science, v. 37, n. 1, p. 29-38, Jan. 1934.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco** - Possui graduação em Bacharelado em Geografia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2008). Atualmente é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Estadual de Ponta Grossa, turma de 2018 e participa do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza. Mestre em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG (2013), na área de concentração Cidadania e Políticas Públicas, linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas. Como formação complementar cursou na Universidade de Bremen, Alemanha, as seguintes disciplinas: Soziologie der Sozialpolitik (Sociologia da Política Social), Mensch, Gesellschaft und Raum (Pessoas, Sociedade e Espaço), Wirtschaftsgeographie (Geografia Econômica), Stadt und Sozialgeographie (Cidade e Geografia Social). Atua na área de pesquisa em política habitacional, planejamento urbano, políticas públicas e urbanização.

**Juliana Yuri Kawanishi** - Possui graduação em Serviço Social (2017), pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais Aplicadas da linha de Pesquisa: Estado, Direitos e Políticas Públicas, bolsista pela Fundação CAPES e desenvolve pesquisa na Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR, turma de 2018. É membro do Núcleo de Pesquisa Questão Ambiental, Gênero e Condição de Pobreza e do grupo de pesquisa Cultura de Paz, Direitos Humanos e Desenvolvimento Sustentável. Atua na área de pesquisa em planejamento urbano, direito à cidade, mobilidade urbana e gênero. Com experiência efetivada profissionalmente no campo de assessoria e consultoria. Foi estagiária na empresa Emancipar Assessoria e Consultoria. Desenvolveu pesquisa pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, trabalhando com as linhas de mobilidade urbana e transporte público em Ponta Grossa.

**Rafaelly do Nascimento** - Possui graduação em Jornalismo pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016). Atualmente é mestranda em Ciências Sociais Aplicadas pela UEPG, turma 2018. Dedicar-se a pesquisas voltadas ao papel da comunicação nos processos políticos, focando atualmente na participação da mulher nesse cenário midiático. Assim, tem os discursos dos presidentes em debates eleitorais como objeto de estudo. Desde 2018 faz parte do Núcleo Temático de Pesquisa: Questão Ambiental, Gênero e condição de pobreza, que estuda como se dão as relações de gênero e meio ambiente, considerando seus determinantes sócio-históricos que se configuram em condições de pobreza presentes na sociedade. Dentro do grupo pode desenvolver estudos que tratavam do processo de Desenvolvimento Sustentável Endógeno no município de Carambeí (PR), que é caracterizado pelo papel das mulheres da região.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agronegócio 1, 307

Água 14, 15, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 62, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 87, 98, 99, 103, 117, 121, 133, 143, 151, 152, 153, 160, 163, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 188, 199, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 209, 224, 226, 230, 233, 238, 239, 242, 254, 271, 273, 275, 280, 286, 290, 291, 292, 296, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 347

Águas cinzas 71, 72, 73, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82

Aguas pluviais 34, 36

Análise ambiental 56

Aproveitamento 34, 35, 36, 41, 43, 45, 46, 80, 81, 82, 187, 198, 235, 236, 237, 242, 254

Área de proteção ambiental 69, 178

Arquipélago de fernando de noronha 104

### B

Biodigestor 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 198

Biogás 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 186, 187, 188, 189, 192, 198, 228

Bovinocultura 23, 24, 25, 28, 186, 188, 189

Bovinos em confinamento 186

### C

Concreto 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 170, 201, 208, 209, 232

### D

Diluição 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Dimensionamento 33, 34, 35, 36, 40, 43

### E

Economia de água 41, 71, 82

Ecotoxicidade 47, 50, 51

Estado da arte 105

Exploração 1, 90, 92, 147, 233, 302, 305, 306, 337

### F

Front end da inovação 127, 129, 133, 137

Fuligem escura 14

### G

Geoprocessamento 56, 57, 70, 221

Geração de energia elétrica 99, 186, 189, 195, 196, 197, 198

## I

Impactos ambientais 56, 114, 152, 157, 158, 160, 161, 164, 167, 187, 198, 225, 227, 280, 287, 290, 292, 299, 300, 323, 337, 338, 340, 351

Indicador 88, 105, 106, 107, 108, 112, 119, 124, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 162, 365, 366, 367, 369

Indicadores 49, 95, 105, 106, 107, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 129, 132, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 151, 152, 154, 155, 156, 186, 191, 195, 363, 364, 365, 366

Indicadores de sustentabilidade 113, 116, 117, 125, 132, 135, 139, 140, 141, 142, 154, 155

Índice 18, 19, 60, 61, 75, 88, 105, 106, 107, 108, 111, 145, 154, 162, 192, 200, 208, 209, 336, 337, 347, 349, 363, 366, 369, 370

Índice de desenvolvimento sustentável municipal 105, 108

Inovação 121, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137, 146, 147, 300

## L

Licenciamento ambiental 157, 158, 161, 162, 164, 165, 166, 167

## M

Mitigação 56

Modos de vida 168, 170

## N

NBR ISO 37120:2017 113, 114, 120, 121, 122, 123, 124, 125

## P

Pesquisa etnográfica 83, 88, 89, 90, 95, 98, 102

Políticas públicas 267

Portos 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 171

Preservação 14, 65, 71, 85, 86, 92, 94, 97, 103, 104, 115, 117, 122, 150, 179, 230, 282, 286, 287, 298, 313, 315, 323, 336, 338, 339, 342, 349, 350, 351

Processos erosivos 56, 63, 65, 67

Programa cidades sustentáveis 126, 143, 156

## Q

Qualidade 2, 15, 16, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 58, 65, 67, 76, 79, 97, 99, 100, 103, 106, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 132, 134, 140, 150, 163, 176, 178, 181, 217, 224, 225, 226, 230, 233, 234, 237, 253, 261, 280, 281, 286, 289, 290, 291, 292, 328, 340, 344, 351, 363, 364

## R

Reúso de água 71, 73, 80

Rios 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 65, 68, 187, 224, 280, 286, 290, 293, 329

## S

Substituição 14, 17, 18, 20, 186, 196, 307

Sustentabilidade 2, 14, 32, 35, 57, 65, 81, 91, 92, 95, 105, 106, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 124, 125, 126, 128, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 182, 184, 220, 221, 233, 257, 259, 268, 277, 278, 312, 351, 353, 354, 355, 356, 357, 359, 360, 361, 363, 366, 369, 370

Sustentabilidade portuária 157, 158, 164, 165

Sustentabilidade urbana 35, 113, 116, 117, 126, 140

## T

Território 1, 48, 58, 70, 87, 100, 101, 103, 115, 122, 148, 150, 161, 163, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 177, 178, 180, 181, 183, 184, 185, 231

## V

Viabilidade econômica 186, 188, 191, 195, 197, 198

## Z

Zona costeira 157, 158, 161, 162

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-754-3



9 788572 477543