

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5

AMIGO DO MEIO AMBIENTE



PENSE VERDE

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

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

Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof^a Dr^a 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

Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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. 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>Engenharia sanitária e ambiental [recurso eletrônico]: tecnologias para a sustentabilidade 5 / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-157-2 DOI 10.22533/at.ed.572200107</p> <p>1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia sanitária. 3. Sustentabilidade. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 628</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra *“Engenharia Sanitária e Ambiental: Tecnologias para a Sustentabilidade 5”* aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora e apresenta, em seus 25 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da sustentabilidade aplicada às novas tecnologias na engenharia sanitária e ambiental.

No campo do saneamento básico pouco esforço tem sido feito para refletir sobre a produção do conhecimento e os paradigmas tecnológicos vigentes, embora a realidade tenha, por si, só exigido inflexões urgentes, principalmente, no que diz respeito ao uso intensivo de matéria e energia e ao caráter social de suas ações.

Um dos grandes problemas da atualidade refere-se à quantidade de resíduos sólidos descartado de forma inadequada no meio ambiente. E com o objetivo de promover a gestão dos resíduos sólidos foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal 12.305/2010, considerada um marco regulatório, que permite o avanço no enfrentamento dos problemas relacionados ao manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Desta forma a conservação da vida na Terra depende intimamente da relação do homem com o meio ambiente, especialmente, quanto à preservação dos recursos hídricos. A água, dentre seus usos múltiplos, serve ao homem como fonte energética. Atualmente, em um contexto de conscientização ambiental, a opção por essa matriz de energia vem se destacando tanto no Brasil como no mundo.

O uso desordenado dos recursos hídricos pela população vem afetando na disponibilidade da água, a qual é indispensável para a manutenção da vida. Diante disso, buscam-se alternativas de abastecimento visando à preservação da mesma.

A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e as águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, podem ser reutilizadas para fins que exigem qualidade de água não potável.

Com o aumento da população e avanços científicos e tecnológicos, a cada dia a produção de resíduos cresce mais e os impactos ao meio ambiente, na mesma proporção. Com isso, os problemas relacionados à gestão destes resíduos necessitam da adoção de técnicas e tecnologias desde sua segregação à disposição final, visando à destinação adequada e a implantação de programas voltados tanto para uma redução na produção de resíduos, como também na disposição final destes.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos à sustentabilidade e suas tecnologias que contribuem ao desenvolvimento da Engenharia Sanitária e Ambiental. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista a preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A CONSOLIDAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS COMO UMA FERRAMENTA DE CONTROLE E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO BRASIL E NO MUNDO	
Jordana dos Anjos Xavier Valter Antonio Becegato Daniely Neckel Rosini Flávio José Simioni	
DOI 10.22533/at.ed.5722001071	
CAPÍTULO 2	15
APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO NO RS	
Vitória de Lima Brombilla Bruno Segalla Pizzolatti Siara Silvestri Julia Cristina Diel Willian Fernando de Borba	
DOI 10.22533/at.ed.5722001072	
CAPÍTULO 3	24
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE AGENTES QUÍMICOS OU DANOS AMBIENTAIS E SEUS EFEITOS A <i>LEPTODACTYLUS LATRANS</i> (LINNAEUS, 1758)	
Raquel Aparecida Mendes Lima Adriana Malvasio Melissa Barbosa Fonseca Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001073	
CAPÍTULO 4	37
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE VIABILIDADE AGRONÔMICA E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UM SISTEMA DE AQUAPONIA NA FAZENDA SÃO JOÃO - SÃO CARLOS - SP	
Gustavo Ribeiro Artur Almeida Malheiros Maria Olímpia de Oliveira Rezende Luiz Antonio Daniel Tadeu Fabrício Malheiros Jose F. Alfaro Maria Diva Landgraf	
DOI 10.22533/at.ed.5722001074	
CAPÍTULO 5	53
CONCENTRAÇÃO DE METAIS PESADOS NOS SEDIMENTOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE NO MUNICÍPIO DE LAGES/SC	
Lais Lavnitck Valter Antonio Becegato Pamela Bicalli Vilela Camila Angélica Baum Eduardo Costa Duminelli Fabiane Toniazzo Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001075	

CAPÍTULO 6	71
CONFLITOS AMBIENTAIS E O TERMO DE AJUSTAMENTO DE CONDUTA	
Laura Maria Bertoti	
Valter Antonio Becegato	
Vitor Rodolfo Becegato	
Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.5722001076	
CAPÍTULO 7	81
ESTUDO OBSERVACIONAL DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS UNIDADES DE SAÚDE DA FAMÍLIA DE FEIRA DE SANTANA, BA	
Isabela Machado Sampaio Costa Soares	
DOI 10.22533/at.ed.5722001077	
CAPÍTULO 8	90
GESTÃO INTEGRADA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: CONCEITOS E PERSPECTIVAS NA LITERATURA CIENTÍFICA	
Cristina Maria Dacach Fernandez Marchi	
DOI 10.22533/at.ed.5722001078	
CAPÍTULO 9	103
GESTÃO INTEGRADA E SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SUA IMPORTÂNCIA NO CONTROLE DO <i>Aedes Aegypti</i> E DE ARBOVIROSES NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.5722001079	
CAPÍTULO 10	112
IMPACTO EM RUPTURA DE BARRAGENS DECORRENTES DE ALTERAÇÕES AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO DA BARRAGEM HEDBERG	
Paola Bernardelli de Gaspar	
José Rodolfo Scarati Martins	
DOI 10.22533/at.ed.57220010710	
CAPÍTULO 11	132
INOVAÇÃO EM BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS SYSTEM - BIPV: ESTUDO DE CASO DA PATENTE DA TESLA PARA PAINÉIS FOTOVOLTAICOS INTEGRADOS AO TELHADO	
Affonso Celso Caiazzo da Silva	
Maria Beatriz da Costa Mattos	
Maria Clarisse Perisse	
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.57220010711	
CAPÍTULO 12	143
MORFOMETRIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO LAGE, CARATINGA – MG	
José Geraldo da Silva	
Aline Gomes Ferreira	
Kleber Ramon Rodrigues	
Erick Wendelly Fialho Cordeiro	
DOI 10.22533/at.ed.57220010712	

CAPÍTULO 13	154
O DESAFIO DA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS	
Daniely Neckel Rosini Valter Antonio Becegato Alexandre Tadeu Paulino Débora Cristina Correia Cardoso Jordana dos Anjos Xavier	
DOI 10.22533/at.ed.57220010713	
CAPÍTULO 14	172
PANORAMA HIDROELÉTRICO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE CONTROLE AMBIENTAL	
Laura Maria Bertoti Valter Antonio Becegato Vitor Rodolfo Becegato Alexandre Tadeu Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.57220010714	
CAPÍTULO 15	188
PARADIGMAS TECNOLÓGICOS DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	
Patrícia Campos Borja Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.57220010715	
CAPÍTULO 16	201
POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE USINA DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA DO MAR NO RIO GRANDE DO NORTE	
Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento Lucymara Domingos Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.57220010716	
CAPÍTULO 17	211
ELECTROCOAGULATION PROCESS TO THE INDUSTRIAL EFFLUENT TREATMENT	
Evellin Balbinot-Alfaro Alexandre da Trindade Alfaro Isabela Silveira Débora Craveiros Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.57220010717	
CAPÍTULO 18	224
PROPOSTA DE AÇÕES PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ – BAHIA	
João dos Santos Santana Júnior Lorena Gomes dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.57220010718	

CAPÍTULO 19 233

QUALIDADE AMBIENTAL DOS SOLOS EM ÁREAS AGRÍCOLAS DO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO-SC

Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Vitor Rodolfo Becegato
Jordana dos Anjos Xavier
Débora Cristina Correia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.57220010719

CAPÍTULO 20 252

QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO DURANTE SECA PROLONGADA: UMA DISCUSSÃO PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Daniele Jovem da Silva Azevêdo
José Fernandes Bezerra Neto
Magnólia de Araújo Campos Pfenning
Evaldo de Lira Azevêdo
Wilma Izabelly Ananias Gomes
Joseline Molozzi

DOI 10.22533/at.ed.57220010720

CAPÍTULO 21 264

QUALIDADE DA ÁGUA ESCOADA POR MÓDULOS DE TELHADOS VERDES COM DIFERENTES COMPOSIÇÕES DE VEGETAÇÃO

Thaís Camila Vacari
Zoraidy Marques de Lima
Eduardo Beraldo de Moraes

DOI 10.22533/at.ed.57220010721

CAPÍTULO 22 277

REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA MANUTENÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

Analine Silva de Souza Gomes
Breno Barbosa Polez
Renata Araújo Guimarães
Lucas do Socorro Ribeiro Paixão
Mariana Marquesini

DOI 10.22533/at.ed.57220010722

CAPÍTULO 23 286

SOCIAL-ENVIRONMENTAL UNDERSTANDING OF THE INHABITANTS OF REVITALIZED GARBAGE DUMPS, FORTALEZA-CE, BRAZIL

Pedro Victor Moreira Cunha
Márcia Thelma Rios Donato Marino
Matheus Cordeiro Façanha
Vanessa Oliveira Liberato
Clara D'ávila Di Ciero
Ana Beatriz Sales Teixeira
Ana Patrícia de Oliveira Lima
Glenda Mirella Ferreira da Costa

DOI 10.22533/at.ed.57220010723

CAPÍTULO 24 298

TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA: O MÉTODO POR DESINFECÇÃO SOLAR (SODIS)

Eduardo Amim Mota Lopes
Fátima Maria Monteiro Fernandes
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010724

CAPÍTULO 25 305

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECUPERAÇÃO DE ENERGIA

Anna Carolina Perez Suzano e Silva
Bruno de Albuquerque Amâncio
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.57220010725

SOBRE O ORGANIZADOR..... 311

ÍNDICE REMISSIVO 312

REUSO DE EFLUENTE SANITÁRIO TRATADO NA MANUTENÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO

Data de aceite: 17/06/2020

Analine Silva de Souza Gomes

Técnica em Química pelo Colégio Salesiano Nossa Senhora da Vitória (2008); Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2012).

Vitória - ES

Breno Barbosa Polez

Técnico em Edificações pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2010); graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Multivix (2018). Cuiabá - MT

Renata Araújo Guimarães

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2012).

Serra - ES

Lucas do Socorro Ribeiro Paixão

Técnico em Edificações (2012); graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Multivix.

Serra – ES

Mariana Marquesini

Engenheira civil pela Faculdade do Centro Leste (2018). Serra – ES

RESUMO: A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e as águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, podem ser reutilizadas para fins que exigem

qualidade de água não potável. Neste sentido, este projeto realizou avaliação da viabilidade e os benefícios do reuso de efluente sanitário tratado na manutenção de rede coletora de esgoto, além das atividades de irrigação de grama, processo de tratamento de esgoto e lavagem de pisos, buscando a economia dos recursos naturais e financeiros. Durante o período avaliado 2015 a 2017, o consumo de água tratada diminuiu consideravelmente na estação em estudo. Nesta perspectiva, a economia obtida com este tipo de sistema apresentou-se viável e vantajosa financeiramente.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, efluente tratado, desinfecção, tratamento de esgoto, filtração.

REUSE OF WASTEWATER TREATED IN THE MAINTENANCE OF SEWAGE COLLECTOR

ABSTRACT: The use of water resources represents a challenge for world society and wastewater of domestic origin or with similar characteristics, can be reused for purposes that require quality of non-potable water. In this sense, this project carried out an evaluation of the feasibility and benefits of the reuse of sanitary effluent treated in the maintenance of sewage collection network,

in addition to the activities of grass irrigation, sewage treatment process and floor washing, seeking the economy of natural resources. and financial. During the period evaluated 2015 to 2017, the consumption of treated water decreased considerably in the station under study. In this perspective, the savings obtained with this type of system proved to be viable and financially advantageous.

KEYWORDS: Reuse, treated effluent, disinfection, sewage treatment, filtration.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de recursos hídricos representa um desafio para a sociedade mundial e a demanda crescente por este recurso torna necessário a inovação no cuidado e na gestão sustentável para o prolongamento destes recursos (WIENER *et. al*, 2016). Segundo esses autores ainda, a reutilização indireta da água desempenha um papel na satisfação das necessidades de água doce.

O desregramento da utilização dos recursos hídricos resulta no comprometimento da qualidade da água utilizável, aliado à descontrolada ocupação industrial urbana, à ausência de infraestrutura nas regiões periféricas e também nas zonas rurais onde, em sua maioria, os sistemas de tratamento de água e esgotos são de responsabilidade do próprio usuário que, contraditoriamente, lança seus resíduos para a depuração nos cursos d'água que serão captados para o consumo a jusante, sendo esta última a maior área consumidora de água (SOUZA, 2015).

No intuito de controlar o estresse de água, Vergine *et. al.* (2014) indicam as águas residuárias tratadas como fonte alternativa acessível. De acordo com Soares Filho (2008), para enfrentar os enormes desafios para atender as demandas futuras, as ferramentas com que se pode contar atualmente são o uso cada vez mais eficiente e integrado de todo e qualquer tipo de água, privilegiando-se também o reuso de águas residuárias. É importante mencionar que os esgotos sanitários apresentam organismos patogênicos, sendo essencial a escolha adequada quanto ao tipo de tratamento para não comprometer a saúde dos operadores, usuários e a qualidade ambiental do local (SOBREIRA, 2015).

No Brasil, as diretrizes legais pertinentes ao reuso ainda estão em fase de desenvolvimento, instrumentos legais voltados ao reaproveitamento de água estão cada vez mais inseridos nas políticas públicas (SOBREIRA, 2015). Enquanto isso, são considerados os critérios sugeridos para reuso de água da NBR 13969/1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. De acordo com esta norma, águas residuárias de origem doméstica ou com características similares, devem ser reutilizadas para fins que exigem qualidade de água não potável e para isso define os critérios para reuso e finalidade de utilização.

Destaca-se que, no estado do Espírito Santo dois milhões e cem mil pessoas não têm acesso aos serviços de esgotamento sanitário, estes são dados do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do ano de 2014, elaborado pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento-SNIS. Este número corresponde a 55,04% da população que tem acesso à água tratada no estado (SNIS, 2016).

Assim, o reuso do efluente tratado nas atividades menos nobres, tais como desobstrução de rede e ramal de esgoto e limpeza de rua, é justificável pela redução significativa do consumo de água tratada industrial, e conseqüentemente dos recursos naturais, contribuindo dessa forma para a sustentabilidade.

2 | METODOLOGIA DO PROJETO

O consumo diário de água para as atividades de desobstrução de rede e ramal de esgoto, limpeza de rua, entre outras realizadas pelos caminhões de alta pressão (hidrojato), é em média 30 m³ por dia, com um total mensal de 900 m³. Pensando em reduzir o consumo de água tratada, o sistema de reuso foi elaborado, para viabilizar o uso do efluente tratado de um sistema do tipo lodos ativados com remoção de nitrogênio. Apenas este tratamento não atende aos limites dos parâmetros necessários para satisfazer a NBR13969/1997, por isso foi adicionado um sistema complementar com filtro de areia e cloração, de modo a garantir a remoção de sólidos e desinfecção (FIGURA 1).

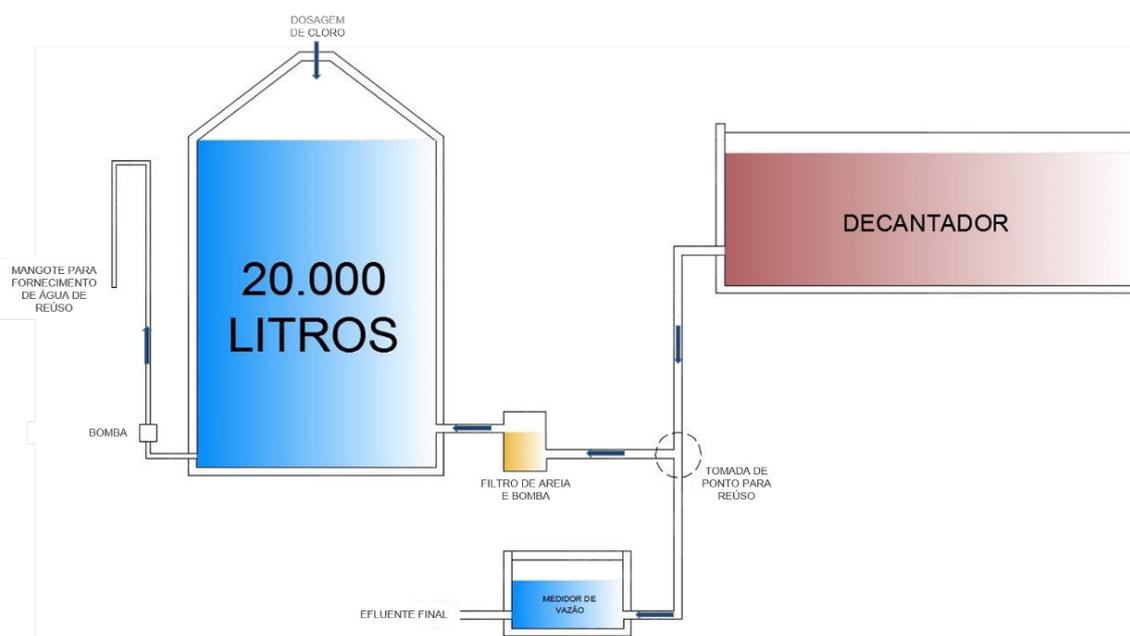


Figura 1: Fluxograma do Sistema de Reuso.

Para avaliar a viabilidade e os benefícios do reuso do efluente tratado, foi realizado o levantamento da aquisição de todos os materiais, equipamentos e produtos químicos, consumo energético, além da estimativa de redução de consumo de água potável. Esses dados foram comparados com o custo economizado alcançado com o consumo de água tratada sob tarifa industrial, a fim de verificar a economia obtida com a utilização da água de reuso em alguns serviços realizadas no sistema de esgotamento sanitário.

3 | RESULTADOS ALCANÇADOS

As atividades de manutenção de rede, tais como desobstrução de rede e ramal de

esgoto, limpeza de rua, entre outras realizadas pelos caminhões de alta pressão, consomem em média 30 m³ de água por dia, conforme demandas de atendimento.

Sabendo que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na NBR13969/1997 prevê o reuso local no caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares e que o esgoto tratado em condições de reuso pode ser exportado para além do sistema local para atender demanda industrial ou outra demanda da área industrial ou outras demandas. Para atender a demanda interna, foi instalado um processo de produção e distribuição de água para reuso, logo após ao processo de tratamento de lodos ativados de uma Estação de Tratamento de Esgoto no município de Serra - ES, como pode ser observado na Figura 2.



Figura 2. Sistema de tratamento da água de reuso.

O sistema de tratamento da água de reuso consiste na tomada de efluente tratado localizada logo após o decantador secundário, seguindo diretamente para o filtro de areia para auxiliar na remoção de sólidos. Posteriormente, o efluente é armazenado em um reservatório, com capacidade de 20.000 litros. A desinfecção desta água é realizada com a dosagem de 300g de Hipoclorito de Cálcio 65% (granulado) diretamente no reservatório durante o enchimento, a fim de eliminar os organismos patogênicos. O cloro residual é monitorado pela equipe operacional, de modo a garantir a desinfecção da água de reuso produzida. Por fim, o fornecimento da água de reuso é feito por meio de um pórtico que possui um mangote flexível para encaixe direto e abastecimento de veículo de alta pressão.

A NBR 13969/1997 classifica a água de reuso conforme o uso a que se destina de 1 a 4, sendo que a classe 2 é determinada para reuso em lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais de fins paisagísticos, exceto chafarizes. Esta classe corresponde as atividades desenvolvidas na manutenção de rede coletora de esgoto, assim como realizadas por diversas empresas de saneamento. Nesse nível, a NBR

13969/1997 determina que como tratamento satisfatório um processo biológico aeróbio seguido de filtração de areia ou membranas filtrantes e desinfecção. Portanto, o sistema proposto neste projeto está em conformidade com a indicação desta norma.

É importante mencionar que, no Brasil, a desinfecção tem por objetivo a redução de coliformes totais e fecais (indicadores de contaminação por dejetos humanos) dos efluentes das ETEs, de modo a alcançar níveis que atendam os índices preconizados nas legislações ambientais aplicáveis, em função da classificação do corpo receptor. Os efluentes sanitários contêm inúmeros compostos e as reações na desinfecção são variadas, dependendo principalmente das substâncias orgânicas e inorgânicas, resultantes do processo de depuração alcançado no efluente, e do agente desinfetante (PLANOWSKI; JANLSSEK, 2003).

Segundo os autores Planowski e Janlssek (2003), o objetivo da desinfecção é sempre a eliminação ou inativação dos microorganismos patogênicos, tanto para Sistema de Abastecimento de Água (SAA) como para um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Contudo, o resultado esperado é muito diferente para as duas situações. Na desinfecção da água, a pretensão é a destruição total de todos os patógenos presentes e o risco de não alcançar este objetivo deve ser mínimo. No esgoto sanitário, o resultado esperado na desinfecção depende do destino do efluente a ser tratado.

3.1 Investimentos e custos envolvidos na manutenção do sistema de reuso

Os custos com esse projeto envolvem o processo de implantação do sistema de tratamento complementar, manutenção e a redução esperada com esse projeto reflete-se no consumo de água tratada, como estão apresentados a seguir:

a) Implantação do Sistema de Reuso

Para a implantação do sistema de reuso na ETE foi necessário realizar alguns investimentos, a Tabela 1 apresenta os materiais e equipamentos utilizados nesta etapa, juntamente com o custo para a aquisição. Na fase inicial do projeto, o custo total de implantação do sistema foi de R\$ 12.034,17.

Material/ equipamento	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)
Caixa d'água (20.000 L)	1	6.805,17	6.805,17
Bomba de água (vazão nominal 7 m³/h)	1	350,00	350,00
Bomba com filtro (vazão nominal 7 m³/h)	1	1.723,00	1.723,00
Tubos e conexões	-	-	1.530,00
Colar de tomada	1	300,00	300,00
Pórtico para abastecimento	1	700,00	700,00
Painel elétrico	-	-	626,00
TOTAL			12.034,17

Tabela 1. Lista de materiais e equipamentos, com os respectivos valores e custo total do investimento

a) Manutenção do Sistema de Reuso

Durante a operação do sistema de reuso, o custo mensal para manter o sistema consiste basicamente em:

- Consumo de hipoclorito de cálcio granulado 65% no processo de desinfecção;
- Troca de areia do filtro para o processo de filtração;
- Consumo de energia para o funcionamento das bombas; e
- Custo com limpeza do reservatório.

Com referência nos dados do ano de 2016, o consumo médio mensal de hipoclorito de cálcio 65% foi de 6,7 Kg de produto, o custo mensal médio foi de R\$117,47. Quanto ao consumo energético das bombas, a média mensal é de 94,82 KW, com taxa média de R\$0,46 por kW, o custo médio de energia foi de R\$43,62/mês. As manutenções realizadas no filtro relativos a troca de areia, englobam o custo da areia e do profissional envolvido no processo, com o custo médio mensal de R\$91,68 para uma hora de serviço executada.

Adicionalmente, o serviço de limpeza do reservatório realizada mensalmente, envolve o serviço de caminhão jato-vácuo e os profissionais envolvidos neste serviço, custando em média por mês R\$273,54 para uma hora de execução de serviço. No mês, o custo total para manter o sistema em operação foi de R\$490,31.

a) Redução de Custos

É importante ressaltar que o consumo de água tratada diminuiu consideravelmente na estação. A média de consumo de água tratada da ETE antes da utilização do sistema de reuso era em média de 1.900.000 (um milhão e novecentos mil) litros no período de janeiro a outubro de 2015.

Após a utilização da água de reuso nos serviços de desobstrução de redes e ramais, o consumo passou a ser em média de 450.000 (quatrocentos e cinquenta mil) litros no período de janeiro a outubro em 2016. Com uma redução de 1.450.000 (um milhão, quatrocentos e cinquenta mil) litros de água tratada, equivalente a uma redução mensal de R\$12.563,00, considerando a taxa de água industrial a R\$8,52/m³.

Considerando esta economia, o investimento inicial foi pago já no primeiro mês de operação do sistema de reuso. Este projeto gerou uma economia de R\$125.630,00 em apenas 10 (dez) meses, após implantação (TABELA 2). Condição que contribuiu para que este projeto se torna bastante viável e fomentou a necessidade de ampliar a capacidade de produção e armazenamento da água de reuso.

Viabilidade do projeto	
Investimento Inicial	R\$ 12.034,17
Manutenção Mensal	R\$ 490,31
Economia c/ água por mês	R\$ 12.563,00
Payback (dias)	30
Economia (10 meses)	R\$ 125.630,00

Tabela 2. Avaliação de viabilidade do sistema de reuso

3.2 Ampliação da capacidade

A partir desse projeto, foi proposto a ampliação da capacidade de armazenamento de água de reuso da ETE para 65.000 L, com a implantação do segundo sistema de reuso no mesmo formato do primeiro sistema implantado, com um tanque de capacidade de armazenamento de 45.000 L já no ano de 2016.

Nesta implantação, foi realizado um segundo ponto de tomada com um reservatório de 45.000 L (caixa já existente). Essa ampliação seguiu os padrões do outro sistema (FIGURA 3), com projeto simples e de baixo custo.



Figura 3. Sistema de tratamento da água de reuso (ampliação).

Para esta ampliação, foram investidos R\$4.929,00 (TABELA 3), para aquisição de materiais equipamentos necessários para o novo sistema de reuso. Neste novo sistema, houve um aumento da dosagem de produto químico para 15,0 Kg/mês média para atender ambos os sistemas de tratamento de reuso.

Destaca-se que, com o aumento da capacidade, a média mensal de consumo de água industrial na ETE reduziu para 385.000 (trezentos e oitenta e cinco mil) litros no período de janeiro a agosto de 2017, representando uma economia de 14,4% de água industrial, quando comparado ao ano de 2016.

Material/ equipamento	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)
Caixa d'água (45.000 L)	1	*	*
Bomba de água (vazão nominal 7 m³/h)	1	350,00	350,00
Bomba com filtro (vazão nominal 7 m³/h)	1	1.723,00	1.723,00
Tubos e conexões	-	-	1.530,00
Pórtico para abastecimento	1	700,00	700,00
Painel elétrico	-	-	626,00
TOTAL			4.929,00

*Caixa já existente.

Tabela 3. Lista de materiais e equipamentos, com os respectivos valores e custo total do investimento em 2016, para sistema de reuso 2

4 | CONSIDERAÇÕES

Os resultados obtidos, até o momento, com este trabalho mostraram que o reuso de efluente tratado nos serviços com fins menos nobres, como manutenção de rede coletora de esgoto, irrigação de jardins entre outras atividades é fundamental para preservação dos recursos naturais.

Nesta perspectiva, a economia obtida com este tipo de sistema apresentou-se viável e vantajosa financeiramente, além disso, reduziu a demanda deste recurso que está cada vez mais escasso em diversas áreas do Brasil.

Com este projeto para reutilização da água foi possível aliar os interesses sociais aos econômicos, principalmente a redução de custos, e a consequente ampliação de receitas. A partir desse projeto na unidade teste, foi possível replicar o sistema em outra ETE (reator UASB seguido biofiltro aerado submerso) com capacidade de armazenamento de 40.000 L.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13969*: Tanques sépticos. Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

PLANOWSKI, E.H.; JANLSSEK, P.R. Desinfecção de efluentes sanitários com uso do cloro: avaliação da formação de trihalometanos. *Revista Técnica da Sanepar*, Curitiba, v.20, n.20, p. 6-17, jul./dez. 2003.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO. Disponível em: www.snis.gov.br/. Acesso em: 14 abr. 2016.

SOBREIRA, R.G. *Impacto do reuso de água no balanço hídrico de uma edificação corporativa de grande porte em Vitória - ES. 2015*. 106 f. Dissertação (Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Espírito Santo).

SOUZA, C.F.; BASTOS, R.G.; GOMES, M.P.M.; PULSCHEN, A.A. Eficiência de estação de tratamento de

esgoto doméstico visando reuso agrícola. *Rev. Ambient. Água*. Taubaté – vol. 10 n. 3. P. 587 – 597. Jul a Set. 2015.

VERGINE, P.; *et. al.* Sustaining irrigated agriculture in Mediterranean Countries with treated municipal wastewater: A case study. *Procedia Engineering*, v. 89, p. 773-779. 2014.

WIENER, M.J; JAFVERT, C.T.; NIES, L.F. The assessment of water use and reuse through reported data: A US case study. *Science of the Total Environment*, v. 539, p. 70-77. 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrotóxicos 26, 29, 34, 35, 40, 44, 51, 99, 100, 101, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 233, 235, 244, 246

Água 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 60, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 92, 93, 96, 103, 104, 105, 106, 113, 115, 116, 117, 118, 137, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 161, 163, 165, 166, 172, 173, 174, 179, 182, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 225, 234, 236, 238, 241, 242, 245, 252, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310

Aplicações 38, 304, 309, 310

Ar 1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 58, 73, 80, 166, 204, 205, 206, 225, 237, 238, 265

Áreas Rurais 55, 64, 160, 168, 195, 233, 300

B

Bacia Hidrográfica 53, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 117, 118, 119, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 151, 152, 153, 181

Barragens 112, 114, 115, 116, 117, 183

C

CONAMA 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 53, 54, 55, 59, 60, 62, 63, 65, 67, 68, 84, 89, 101, 180, 181, 182, 183, 185, 203, 209, 233, 234, 238, 242, 247, 248

Contaminação Ambiental 157, 163, 235

Controle 12, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 37, 40, 68, 79, 82, 83, 91, 92, 93, 95, 96, 99, 103, 104, 107, 108, 110, 111, 114, 115, 130, 152, 154, 155, 156, 158, 161, 162, 165, 169, 171, 172, 180, 182, 184, 185, 188, 195, 199, 226, 231, 235, 238

D

Dano 5, 73, 74, 76, 77, 78, 115, 183

Desenvolvimento 9, 2, 3, 4, 28, 32, 38, 39, 41, 45, 51, 73, 74, 75, 78, 82, 91, 92, 93, 95, 99, 106, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 133, 137, 147, 151, 155, 166, 173, 174, 180, 181, 186, 189, 191, 195, 196, 197, 202, 203, 207, 212, 224, 226, 234, 243, 244, 254, 267, 278, 299, 300, 302

Desinfecção 161, 277, 279, 280, 281, 282, 298, 300, 301

Dessalinização 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 305, 306, 307, 308, 309

E

Economia 2, 3, 16, 18, 20, 22, 25, 38, 75, 157, 173, 179, 190, 207, 226, 235, 277, 279, 282, 283, 284, 299

Educação Ambiental 33, 40, 80, 83, 88, 110, 168, 224, 231

Efluente Tratado 277, 279, 280, 284

Eletrocoagulação 212, 223

Energia 9, 38, 73, 114, 132, 133, 134, 135, 137, 139, 140, 141, 144, 172, 173, 174, 175, 179, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 195, 204, 205, 208, 223, 282, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309
Escassez hídrica 201, 202
Esgoto 96, 195, 205, 208, 277, 279, 280, 281, 284, 285
Espaço urbano 287
Estatística 52, 112, 122, 124, 246, 297, 300
Eutrofização 38, 253, 254, 257, 263

F

Filtração 277, 281, 282
Fontes 4, 5, 6, 11, 12, 16, 54, 64, 68, 73, 118, 152, 174, 179, 204, 209, 236, 246, 258, 266, 267, 303

G

Geomorfologia 143
Gramínea 265

H

Herbácea 264, 265, 267, 268, 270, 271, 272, 273
Hidroeletricidade 172, 173, 174, 175, 177, 178, 183
Hidrologia 117, 153, 112, 117, 153
Histopatologia 24, 27

I

Impactos 9, 13, 25, 29, 37, 38, 40, 53, 55, 67, 72, 81, 92, 93, 94, 95, 108, 113, 154, 156, 157, 161, 164, 166, 168, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180, 181, 183, 186, 193, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 225, 227, 228, 230, 231, 233, 234, 235, 247, 264, 287
irrigação 24, 26, 29, 31, 152, 179, 207, 254, 258, 277, 280, 284

L

Lixo Urbano 65, 246, 287

M

Meio Ambiente 1, 9, 3, 4, 5, 6, 40, 65, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 88, 89, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 100, 105, 109, 154, 157, 161, 167, 168, 172, 173, 178, 179, 183, 184, 185, 190, 199, 201, 202, 203, 224, 226, 228, 233, 7, 10, 11, 12, 14, 34, 36, 67, 70, 71, 79, 80, 98, 131, 132, 153, 161, 180, 182, 184, 185, 186, 201, 203, 209, 231, 248, 255, 297, 298, 305, 311
Metais 53, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 166, 171, 205, 233, 234, 235, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 266, 274
Mitigação 3, 93, 172, 181, 201, 203
Modelagem 68, 112, 124, 129, 126, 129, 153
Morfometria 143, 150, 153
Mudanças Climáticas 23, 112, 114, 124, 131, 260

N

Nutrientes 37, 38, 40, 48, 49, 51, 55, 152, 195, 196, 204, 205, 234, 240, 241, 242, 254, 257, 258, 264, 266, 267, 270, 273, 274

P

Pluvial 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 65, 106, 195, 198, 266, 267

Poluição 1, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 25, 26, 72, 73, 80, 91, 93, 107, 109, 121, 166, 173, 180, 184, 185, 195, 196, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 225, 226, 227, 234, 235, 245, 264, 266, 274

Potabilidade 299, 300

Produção Agrícola 179, 233, 247

Produtores Rurais 154, 158, 159

R

Reservatório 17, 18, 20, 21, 73, 115, 119, 129, 130, 179, 183, 253, 257, 258, 259, 260, 267, 280, 282, 283

Residuais 205

Resíduos hospitalares 81, 83, 86

S

Solo 38, 39, 47, 54, 55, 57, 60, 61, 62, 63, 67, 68, 116, 117, 118, 120, 121, 124, 129, 130, 144, 146, 152, 153, 166, 204, 207, 225, 230, 233, 234, 235, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 265, 266, 267, 268, 273, 274, 55, 61, 62, 66, 68, 70, 113, 144, 196, 233, 234, 235, 236, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

Sustentável 38, 40, 52, 78, 91, 92, 95, 99, 101, 106, 110, 111, 113, 173, 174, 180, 186, 198, 200, 203, 226, 278, 297, 300, 301

T

Tratamento 16, 19, 22, 37, 63, 83, 106, 107, 108, 109, 134, 145, 161, 193, 196, 197, 198, 202, 205, 207, 208, 212, 223, 227, 228, 229, 277, 278, 279, 280, 281, 283, 284, 298, 299, 300, 301, 303, 308

 **Atena**
Publisher

2 0 2 0