

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária



Daniel Sant'Ana
(Organizador)

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária



Daniel Sant'Ana
(Organizador)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

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.



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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. 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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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

Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^a Dr^a Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a Dr^a 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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

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

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^a Dr^a 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Secconal Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizador: Daniel Sant'Ana

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B299 Base de conhecimentos gerados na engenharia ambiental e sanitária / Organizador Daniel Sant'Ana. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-744-4

DOI 10.22533/at.ed.444211901

1. Engenharia. 2. Conhecimento. I. Sant'Ana, Daniel (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A coleção *“Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária”* tem como objetivo disseminar o estado atual do conhecimento das diferentes áreas das ciências ambientais e sanitárias, apresentando a evolução do campo científico por meio de diferentes tipos de trabalhos que abordam os aspectos tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais desta disciplina.

Com o crescimento desordenado das cidades brasileiras, observamos, cada vez mais, os impactos de ocupações urbanas sobre o meio ambiente. Com isso, os primeiros capítulos deste livro debatem sobre a importância da legislação no controle do crescimento desordenado das cidades e na proteção ambiental de bacias hidrográficas, seja pela proteção e a recuperação de matas ciliares ou pela gestão sustentável de águas pluviais urbanas.

E na medida em que as cidades crescem, a demanda por água potável aumenta. Com isso, torna-se crucial promover o controle da demanda urbana de água por meio de medidas que estimulem o uso racional de água, seja por meio de uma revisão tarifária (Capítulo 5) ou pela otimização das redes de distribuição de água (Capítulos 6 e 7).

O uso de fontes alternativas de água, como o aproveitamento de águas pluviais em usos não potáveis, é capaz de promover reduções significativas no consumo de água potável em edificações (Capítulo 8). Porém, para garantir a saúde e o bem-estar de usuários, toda água deve passar por um processo de tratamento capaz de atingir os padrões de qualidade estabelecidos em legislação ou instrumentos normativos (Capítulos 9 e 10).

Evidentemente, para qualquer tomada de ação, é necessário um diagnóstico preliminar para avaliar as condições das águas. Os Capítulos 11 e 12 realizam diagnósticos da qualidade de águas subterrâneas, enquanto os capítulos subsequentes apresentam resultados de análises da qualidade de água do Rio Piabinha (Capítulo 13), Córrego Mirasol (Capítulo 14) e do Rio Chumbao, Peru (Capítulo 15).

A evolução da inovação tecnológica vem auxiliando tomadores de decisão na gestão de recursos hídricos (Capítulos 16 e 17) para garantir a segurança hídrica no abastecimento de água e na preservação ambiental. Os capítulos finais deste volume discorrem a importância de promover a conscientização da população e a educação ambiental para reduzir os impactos ambientais causados pelas ações do ser humano.

Este primeiro volume contou com a contribuição de pesquisadores de diferentes partes do país, Argentina e Peru, trazendo de forma interdisciplinar, um amplo espectro de trabalhos acadêmicos relativos à legislação, abastecimento de água, diagnóstico de qualidade das águas, inovação tecnológica e educação ambiental. Por fim, desejo que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS QUE NORTEIAM O DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL, DAS OBRAS DE HABITAÇÃO, INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PONTE GRANDE, EM LAGES-SC

Mayara Rafaeli Lemos
Daniely Neckel Rosini
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino

DOI 10.22533/at.ed.4442119011

CAPÍTULO 2..... 20

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA APLICAÇÃO DO DECRETO ESTADUAL Nº 42.356/2010 NA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO EM ÁREA URBANA CONSOLIDADA. ESTUDO DE CASO: RIO PIABANHA/RJ - TRECHO 4

Jorge Chaves Junior
Ana Cristina Malheiros Gonçalves Carvalho
Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes Assumpção

DOI 10.22533/at.ed.4442119012

CAPÍTULO 3..... 31

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA, NO ESTADO DE GOIÁS

Raquel Santarém de Souza Costa
Aldo Muro Junior
Flávio Roldão de Carvalho Lélis

DOI 10.22533/at.ed.4442119013

CAPÍTULO 4..... 47

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DO ORDENAMENTO JURÍDICO ACERCA DA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO BRASIL COM FOCO NAS REGIÕES SUDESTE E SUL

Jordana dos Anjos Xavier
Emili Louise Diconcili Schutz
Nicole Martins Pessoa
Daniely Neckel Rosini
Débora Cristina Correia Cardoso
Valter Antonio Becegato
Vitor Rodolfo Becegato
Alexandre Tadeu Paulino
Natália Martins Vieira

DOI 10.22533/at.ed.4442119014

CAPÍTULO 5..... 61

INDICADOR ECONÔMICO FINANCEIRO PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE REVISÃO TARIFÁRIA EM CONCESSÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NOS MUNICÍPIOS CATARINENSES

Daniel Antonio Narzetti

Willian Carlos Narzetti
Ricardo Motta Martins
Ciro Loureiro Rocha
Diego Pavam Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.4442119015

CAPÍTULO 6..... 73

**INFLUÊNCIA DAS EQUAÇÕES EXPLÍCITAS DE FATOR DE ATRITO NO
DIMENSIONAMENTO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

Renata Shirley de Andrade Araújo
Alessandro de Araújo Bezerra
Bruno Duarte Moura
Mauro César de Brito Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4442119016

CAPÍTULO 7..... 88

QUANTIFICANDO PERDAS HÍDRICAS EM CIDADES PARAIBANAS

Ayuri Medeiros da Silva
Carolina Coeli Rodrigues Batista de Araújo
Flaubert Ruan Nobelino de Araujo
Mikaele de Oliveira Candeia
Francisca Rozângela Lopes de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4442119017

CAPÍTULO 8..... 98

**PROJETO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL PARA APROVEITAMENTO NO
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DO CAMPUS ALTO PARAOPEBA – UFSJ**

Deysiane Antunes Barroso Damasceno
Isabela Carvalho Pinheiro
Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.4442119018

CAPÍTULO 9..... 109

**SEGUIMIENTO FÍSICO, QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL AGUA EN LA LOCALIDAD
DE AGUARAY – SALTA**

Claudia Silvana Soledad Cequeira
Cecilia Hebe Noemi Orphèe
Maria Ines Mercado
Rosa Magdalena Cruz

DOI 10.22533/at.ed.4442119019

CAPÍTULO 10..... 117

**OTIMIZAÇÃO DA CAPACIDADE DE FLOCULAÇÃO DE COAGULANTES NATURAIS NO
TRATAMENTO DE ÁGUA**

David Choque-Quispe
Yudith Choque Quispe
Betsy Suri Ramos Pacheco
Aydeé Marilú Solano Reynoso

Lourdes Magaly Zamalloa Puma
Carlos Alberto Ligarda Samanez
Fredy Taipe Pardo
Miriam Calla Flórez
Miluska Marina Zamalloa Puma
Jhuniór Felix Alonzo Lanado
Yadyra Quispe Quispe

DOI 10.22533/at.ed.44421190110

CAPÍTULO 11..... 126

APLICAÇÃO DO MÉTODO GOD PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DOS POÇOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CIDADE DE ABATETUBA – PARÁ

Gabriel Pereira Colares da Silva
Éverton Costa Dias
Giovanni Chaves Penner
Adria Lorena de Moraes Cordeiro
Cleyanne Kelly Barbosa Souto

DOI 10.22533/at.ed.44421190111

CAPÍTULO 12..... 137

MODELAGEM DO FLUXO DE CONTAMINANTES NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO CEMITÉRIO AREIAS, TERESINA, BRASIL

Mauro César de Brito Sousa
Bruna de Freitas Iwata

DOI 10.22533/at.ed.44421190112

CAPÍTULO 13..... 148

ANÁLISE DO SANEAMENTO E DA QUALIDADE DE ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIABANHA

Luis Carlos Soares da Silva Junior
José Paulo Soares de Azevedo
Ana Silvia Pereira Santos
Verônica Silveira de Andrade
Marília Carvalho de Melo

DOI 10.22533/at.ed.44421190113

CAPÍTULO 14..... 160

PHYSICO-CHEMICAL DIAGNOSIS OF WATER QUALITY IN THE MIRASSOL STREAM, CITY OF SÃO PAULO, BRAZIL

André Contri Dionizio
Marta Ângela Marcondes
Raul Neiva Bertulucci

DOI 10.22533/at.ed.44421190114

CAPÍTULO 15..... 172

ACTIVIDADES ANTRÓPICAS Y CONTAMINANTES EMERGENTES, PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL RIO CHUMBAO, PERÚ

Carlos Alberto Ligarda Samanez

David Choque Quispe
Betsy Suri Ramos Pacheco

DOI 10.22533/at.ed.44421190115

CAPÍTULO 16..... 185

SISTEMA EM PLATAFORMA WEB PARA IMPLANTAÇÃO DE PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA (PSA) EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nolan Ribeiro Bezerra
Isabela Moura Chagas
Geraldo Alves Pereira Júnior

DOI 10.22533/at.ed.44421190116

CAPÍTULO 17..... 198

SISTEMA WEB PARA ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL POR DIFERENTES MÉTODOS

Lucas Moraes dos Santos
Taison Anderson Bortolin
Adriano Gomes da Silva
Vania Elisabete Schneider

DOI 10.22533/at.ed.44421190117

CAPÍTULO 18..... 217

UM CENÁRIO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO SANTARÉM - PA: ESTUDO DE CASO - RESIDENCIAL SALVAÇÃO

Jarlison Sarmento Lopes
Andressa Rodrigues de Sousa
Antônia Liliâne Ferreira de Oliveira
Claudiane da Silva Rosa
Ewellyn Cristina Santos de Sousa
Kairo Silva de Oliveira
Elton Raniere da Silva Moura
Maria Francisca de Miranda Adad

DOI 10.22533/at.ed.44421190118

CAPÍTULO 19..... 233

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DURANTE A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS EM ESCOLAS RURAIS DE LAGES-SC

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

DOI 10.22533/at.ed.44421190119

SOBRE O ORGANIZADOR..... 245

ÍNDICE REMISSIVO..... 246

EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DURANTE A PANDEMIA DO CORONAVÍRUS EM ESCOLAS RURAIS DE LAGES-SC

Data de aceite: 04/01/2021

Daniely Neckel Rosini

Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC)
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/1290138248832119>

Débora Cristina Correia Cardoso

Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC)
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/2767570871721905>

Jordana dos Anjos Xavier

Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC)
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/1562975042294996>

Valter Antonio Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC)
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/3196823526572670>

Vitor Rodolfo Becegato

Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC)
Lages – SC
<http://lattes.cnpq.br/7642634231071974>

Alexandre Tadeu Paulino

Universidade do Estado de Santa Catarina
(UDESC)
Pinhalzinho – SC
<http://lattes.cnpq.br/8957379372810063>

RESUMO: A educação básica no Brasil conta com normas direcionadas as redes de ensino que elencam diversos temas relacionados à educação ambiental. O art. 28 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional ainda assegura a oferta de educação básica a população rural, adaptada as especificidades da vida rural. Com isso, a educação ambiental é considerada um elemento fundamental na base da educação nacional, que deve estar presente em todos os níveis do processo educativo. No entanto, além das adaptações necessárias na educação da população rural, no ano de 2020 foi inevitável um ajuste nas práticas pedagógicas em função da pandemia do coronavírus, juntamente com a carência em tecnologias, conexão, estrutura e amparo familiar de alguns estudantes. Diante do exposto, o presente trabalho objetivou relatar um estudo realizado com alunos do ensino médio de escolas na área rural do município de Lages-SC durante a pandemia do coronavírus, com o intuito de fomentar a importância da educação ambiental nas escolas do campo. Os estudantes do 2º e 3º ano do ensino médio, de escolas da rede municipal localizadas em localidades da Coxilha Rica, interior do município de Lages, desenvolveram atividades de biologia por meio do conhecimento da biota nativa e das relações ecológicas presentes no ambiente, que os proporcionou uma reflexão crítica sobre os impactos ambientais causados pelas atividades antrópicas. Pode-se concluir que a educação ambiental é fundamental em todos os níveis de ensino, principalmente nas escolas rurais, porém há uma lacuna no que diz respeito às práticas desenvolvidas nesse contexto.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental. Escolas rurais. Coronavírus. Animais vertebrados. Relações ecológicas.

ENVIRONMENTAL EDUCATION WITH HIGH SCHOOL STUDENTS DURING THE CORONAVIRUS PANDEMIC IN RURAL SCHOOLS OF LAGES-SC

ABSTRACT: Basic education in Brazil has norms directed to education networks that list several themes related to environmental education. Art. 28 of the Law of Guidelines and Bases of National Education also ensures the provision of basic education to the rural population, adapted to the specificities of rural life. As a result, environmental education is considered a fundamental element at the base of national education, which must be present at all levels of the educational process. However, in addition to the necessary adaptations in the education of rural population, adjustments in pedagogical practices due to the coronavirus pandemic were inevitable in 2020, along with the lack of technologies, connection, structure and family support of some students. In view of the exposed, the present study aimed to report a study carried out with high school students from schools in the rural area of the city of Lages-SC during the coronavirus pandemic, in order to promote the importance of environmental education in rural schools. The 2nd and 3rd year high school students, from municipal schools located in the Coxilha Rica region, outskirts of Lages, developed biology activities utilizing the knowledge of native biota and the ecological relationships present in the environment, which provided a critical reflection on the environmental impacts caused by human activities. It can be concluded that environmental education is fundamental at all levels of education, especially in rural schools, but there is a gap with regard to the practices developed in this context.

KEYWORDS: Environmental education. Rural schools. Coronavirus. Vertebrate animals. Ecological relations.

1 | INTRODUÇÃO

A legislação ambiental foi implementada no Brasil a partir da Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Um dos princípios dessa lei, é promover a educação ambiental a todos os níveis de ensino com o objetivo de proporcionar a participação ativa dos cidadãos na defesa do meio ambiente.

Com isso, em 1988 foi instituída a constituição federal no Brasil, que prevê, em seu artigo 255, que todo cidadão tem direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à qualidade de vida. Além disso, frisa também que a educação ambiental deve estar presente em todos os níveis de ensino com o objetivo de conscientizar a população sobre a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988).

As preocupações em torno das políticas educacionais foram descritas pela Política Nacional de Educação Ambiental, aprovada em 1999 e regulamentada em 2002, a qual afirma que “a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades

do processo educativo, em caráter formal e não-formal” (BRASIL, 1999).

A Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), não especifica sobre a educação ambiental nos níveis de ensino. Porém, no art. 28º, destaca sobre a oferta de educação básica para a população rural, em que os sistemas de ensino precisam promover as adaptações de acordo com as especificidades da vida rural. A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) é um documento que instituiu referências obrigatórias para a elaboração dos currículos escolares, elencando normas para as redes de ensino básico no Brasil e este documento descreve vários temas relacionados à educação ambiental nos diferentes componentes curriculares e níveis de ensino.

O ano de 2020 se caracterizou por ser um ano desafiador em todos os setores, principalmente na educação. O coronavírus mudou a vida das pessoas (SABINO-SILVA; JARDIM; SIQUEIRA, 2020). A dinâmica de sala de aula e as relações construídas precisaram ser adaptadas. Todos os professores foram desafiados a propor novas práticas pedagógicas para construir o conhecimento com o maior número de alunos possível. Professores da rede pública de ensino lidam ainda com a falta de tecnologias, de conexão, de estrutura e amparo familiar de muitos estudantes.

É dever de todos defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Porém, não se preserva aquilo que não se conhece. Por isso, as políticas educacionais são essenciais para que a população desenvolva a consciência crítica sobre o tema.

O município de Lages-SC está inserido no bioma Mata Atlântica, caracterizado por possuir uma grande biodiversidade (ZANINI, et al., 2020), porém, muitas pessoas não conhecem isso. Com base nesses conceitos, o objetivo desse trabalho foi relatar um estudo realizado com os alunos de quatro turmas do ensino médio de duas escolas na área rural do município de Lages-SC, durante a pandemia do coronavírus, sobre os conceitos de animais vertebrados e relações ecológicas, valorizando a biota nativa e contribuir para fomentar a importância da educação ambiental nas escolas do campo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas escolas públicas municipais, localizadas na área do município de Lages-SC. Lages foi fundada pelos tropeiros e se destaca pela criação de gado, pelas madeireiras, lavouras e turismo rural. O município está inserido no bioma Mata Atlântica, na formação da Floresta Ombrófila Mista, na região Sul do Brasil. É o município que apresenta maior extensão territorial de Santa Catarina. A população estimada é de 157.743 habitantes. O planalto de Lages foi coberto por floresta de araucária e tem altitude média de 900 m (IBGE, 2018). As massas de ar que atuam no em Lages são a tropical atlântica, polar atlântica, tropical continental e equatorial continental. O município está inserido em área de interferência do clima mesotérmico úmido, com verão fresco, sem estação seca,

com amplitude térmica entre inverno e verão (OMETTO,1981).

A Secretaria Municipal da Educação do Município de Lages dispõe de 127 unidades de ensino, sendo 15 escolas no campo. A rede municipal possui 15.546 estudantes matriculados em 2020, destes, 69 no ensino médio, todos nas escolas do campo (SECRETARIA MUNICIPAL DA EDUCAÇÃO DE LAGES, 2020).

Este trabalho analisou as atividades de Biologia realizadas pelos estudantes dos 2^{os} e 3^{os} anos do Ensino Médio das localidades de Fazenda do Baú e Morrinhos, localizados na Coxilha Rica, no município de Lages-SC, no período do mês de novembro de 2020. Os alunos tinham entre 15 e 18 anos. Estas atividades foram desenvolvidas por meio da compreensão da biota nativa para conhecimento dos vertebrados e das relações ecológicas presentes no ambiente, possibilitando uma reflexão crítica dos estudantes sobre os principais impactos ambientais causados pelas atividades humanas.

A Secretaria Municipal de Educação de Lages disponibilizou a plataforma do Google Scholar para a comunidade escolar, mas o acesso à internet dos alunos é muito limitado. Como alternativa, foi criado um grupo no Whatsapp, um aplicativo de troca de mensagens que tem acesso mais fácil, se manteve ativo durante todo o ano letivo e os alunos receberam sugestões de materiais escolares e compartilharam informações. Além disso, foram realizadas reuniões online, com apresentação, elaboração de conceitos através das plataformas Google Meet, Mentimeter e Google Formulários.

As atividades foram elaboradas por todos os alunos do Ensino Médio da área do estudo. As atividades do 2º ano foram encaminhadas para três alunos em Morrinhos e três alunos da Fazenda do Baú. Já as do 3º ano, foram enviadas para uma aluna em Fazendo do Baú e três alunos em Morrinhos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A importância da educação ambiental na escola rural

A educação do campo é uma modalidade extremamente importante, que teve início no Brasil com os jesuítas. Atualmente, o êxodo rural é muito intenso e levar oportunidades de estudo para a área rural é uma forma de respeito à diversidade e valores da população. A educação ambiental nessas áreas rurais faz com que os estudantes se sintam pertencentes ao meio em que vivem e repensem as práticas que agridem o meio ambiente, buscando o equilíbrio socioambiental (FERNANDES, 2019).

O cenário em que vivemos, exige que sejam feitas mudanças bruscas no modo de produção, desafiando a sociedade a encontrar novos caminhos para a construção do presente e, conseqüentemente, do futuro. Os principais impactos ambientais ocasionados pelas atividades rurais estão relacionados com o desmatamento, compactação e erosão do solo, contaminação dos corpos hídricos e extinção de espécies (BERNARDES; MATOS; NEHME, 2013). A escola é um ambiente plural e a educação precisa ser próxima da

realidade, servindo como uma reflexão da condição humana para que os jovens entendam o seu entorno (MENEZES, 2017).

Os diversos problemas ambientais observados no mundo contemporâneo fazem com que as pessoas repensem às questões, refletindo sobre o mundo em que se vive, para que aconteça o respeito aos limites biológicos, químicos e físicos da natureza. A educação tem papel essencial nesse processo, com o objetivo de formar cidadãos com consciência e com respeito, proporcionando a mudança de atitudes. A educação ambiental é mediadora nas ações transformadoras em que os seres humanos se sentem realmente responsáveis diante do local em que vivem, contribuindo para a formação humana integral (RAMADHAN; SUKMA; INDRIYANI, 2019).

3.2 Animais vertebrados

A Mata Atlântica é um dos seis biomas brasileiros que é rico em biodiversidade. Ocupa 15% do território nacional em 17 estados diferentes. A Mata Atlântica abriga mais de 15.700 espécies de plantas, mais de 2.208 espécies de vertebrados, destes 298 são mamíferos, 992 espécies de aves, 200 de répteis, 370 de anfíbios e 350 de peixes. Na Mata Atlântica estão mais de 5% de todas as espécies de vertebrados do mundo. Os impactos ambientais ocasionados a esse bioma estão relacionados principalmente à ocupação populacional e colonização no Brasil, desmatamentos sucessivos, atividades agropecuárias, exploração predatória, industrialização, expansão urbana e consumo excessivo (ALMEIDA, 2016).

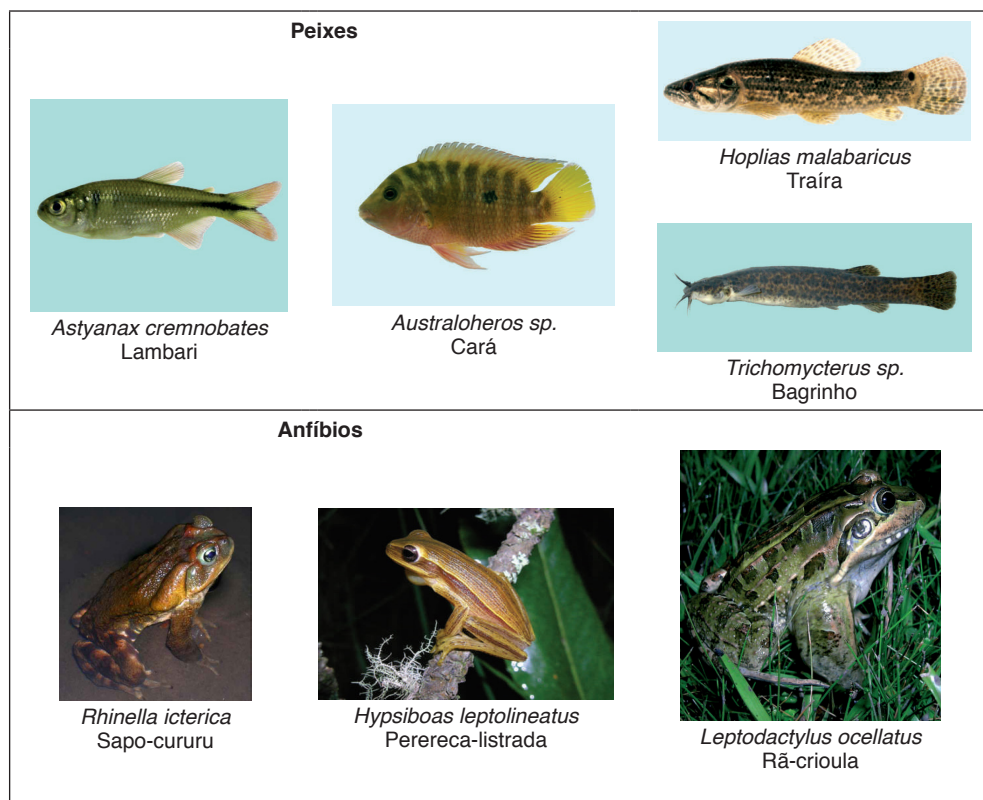
O estudo dos animais vertebrados na rede municipal de Lages acontece no 2º ano do Ensino Médio. A atividade enviada para os alunos teve como objetivo fazer com que eles entendessem o funcionamento e a importância dos vertebrados para o equilíbrio do meio ambiente, compreendessem o modo de vida dos vertebrados e sua relação com os seres humanos, conhecessem e valorizassem a fauna nativa da região serrana de Santa Catarina e comentassem situações problemas, indicando soluções para as mesmas.

Nas duas atividades anteriores dos 2^{os} anos, os animais invertebrados foram estudados. Na atividade do mês de novembro, os alunos deveriam ler o texto sobre os cinco grupos dos animais vertebrados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos, sublinhar o que achassem mais importante e responder às atividades sobre o modo de vida, a fisiologia e a importância ecológica de diversas espécies. Além disso, os alunos precisavam escolher um animal vertebrado que é nativo da nossa região e fazer a classificação dele. Sobre esse animal, foram desafiados a encontrar, filmar e observar. Depois, os alunos precisavam fazer um vídeo ou um texto, descrevendo a importância do animal para o ambiente, qual classificação taxonômica ele pertence, quantos anos vive, seu corpo funciona, esqueleto, respiração, circulação, excreção, alimentação, sistema nervoso, reprodução, novidades evolutivas e curiosidades sobre ele.

Um dado que chamou muita atenção, foi o fato de que os alunos citaram primeiramente durante as aulas, bovinos, suínos e galináceos como animais nativos. Isso demonstrou que

muitos estudantes não entendem as relações que acontecem no ambiente e a importância da preservação dos animais nativos. Percebeu-se que era necessário retomar os conceitos de animais nativos, que ocorrem naturalmente em uma região; animais exóticos, quando a espécie foi introduzida pelo ser humano em um local, não habitando seu ambiente natural; e animais domésticos, que são aqueles que servem de propósito para o trabalho ou são de estimação (LOCKWOOD et al., 2019). Todos os alunos tiveram resultado satisfatório na atividade.

Na sequência os alunos foram desafiados a encontrarem animais vertebrados presentes na região da Coxilha Rica em Lages-SC. O resultado foi bem interessante. Os acadêmicos produziram vídeos muito criativos e conseguiram localizar diversos animais em seus ambientes naturais, descrevendo o modo de vida deles. Os animais vertebrados são organizados em cinco principais classificações: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Os animais ectotérmicos são aqueles em que a temperatura do corpo não é estável e varia conforme a temperatura do ambiente (RUBALCABA; GOUVEIA; OLALLA-TÁRRAGA, 2019). A figura 1, mostra os animais ectotérmicos citados pelos alunos que são da fauna nativa.



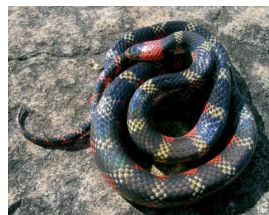
Répteis



Tupinambis teguixin
Lagarto teiú



Bothrops jararaca
Jararaca



Oxyrhopus rhombifer
Falsa-coral

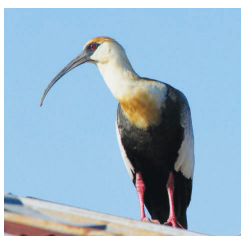
Figura 1 – Animais ectotérmicos nativos citados pelos alunos que ocorrem na região serrana de Santa Catarina, com base em Buckup (2016).

Os animais vertebrados endotérmicos são aqueles que mantêm a temperatura do corpo independente da temperatura do ambiente. As aves conseguem manter a temperatura de seu corpo em torno de 40 a 42 °C por causa de um centro termorregulador, localizado no sistema nervoso central, e as penas auxiliam nesse processo. Já os mamíferos, possuem os pelos e tem uma alta taxa metabólica em que o metabolismo faz trocas de calor com o ambiente (VERBECK, 2020).

Aves



Cyanocorax caeruleus
Gralha-azul



Theristicus caudatus
Curicaca



Amazona pretei
Papagaio-de-peito-roxo

Mamíferos



Tamandua tetradactyla
Tamanduá-mirim



Puma concolor
Leão-baixo



Ozotocerus bezoarticus
Veado-campeiro

Figura 2 – Animais endotérmicos nativos, citados pelos alunos, que ocorrem na região serrana de Santa Catarina, com base em Buckup (2016).

Apesar de a maioria das fotos e vídeos não terem ficado com boa qualidade, o que é normal devido à complexidade para se tirar fotos de animais no seu ambiente natural, todos os alunos conseguiram alcançar os objetivos propostos. A Figura 3 mostra a foto tirada e utilizada por uma aluna para a elaboração do vídeo.

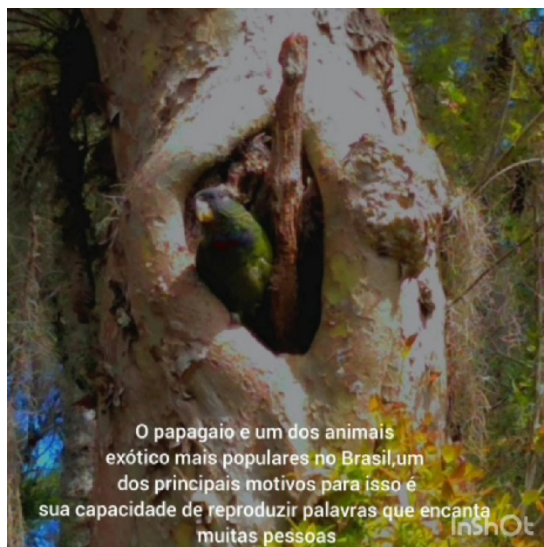


Figura 3 - Parte do vídeo do papagaio elaborado por uma estudante do 2º ano

3.3 Relações ecológicas

As relações ecológicas são as relações que acontecem entre os seres vivos no meio ambiente. Elas podem ser classificadas segundo o nível de interdependência em intraespecíficas (entre seres da mesma espécie) e interespecíficas (entre seres de espécies diferentes). Além disso, as relações ecológicas podem ser harmônicas ou desarmônicas. O tema Ecologia é trabalhado com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio nas escolas do município de Lages-SC. As principais relações estudadas estão descritas na Figura 4 (MORAN, 2017).

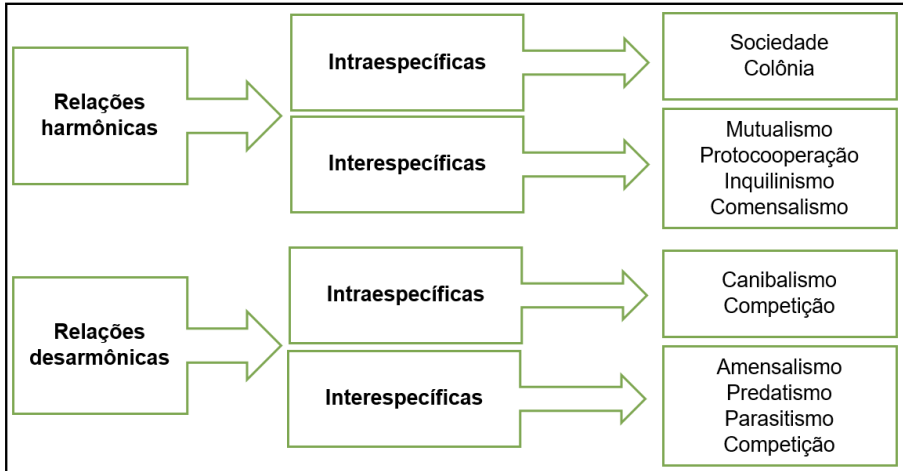


Figura 4 - Principais relações ecológicas que ocorrem no ambiente.

As atividades encaminhadas para os alunos do terceiro ano do Ensino Médio, tiveram como objetivo fazer com que os alunos entendessem a dinâmica do meio ambiente, observassem o mundo em sua volta, conhecessem as diferentes formas de vida que habitam a região em que vivem, comparassem os modos de vidas e as relações que ocorrem entre os seres vivos, valorizassem a fauna e a flora nativas e analisassem a forma em que o ser humano interfere na vida dos seres vivos.

Os alunos recebiam duas atividades impressas mensalmente, que eram levadas até suas residências por meio do transporte escolar e no final do mês eram recolhidas. Nas atividades encaminhadas no mês de novembro, sobre as relações ecológicas, os alunos precisaram ler o texto, sublinhar o que achassem mais importante e responder às atividades sobre as relações.

Os alunos conseguiram desenvolver muito bem as atividades propostas. A Figura 5 mostra algumas atividades desenvolvidas pelos estudantes.

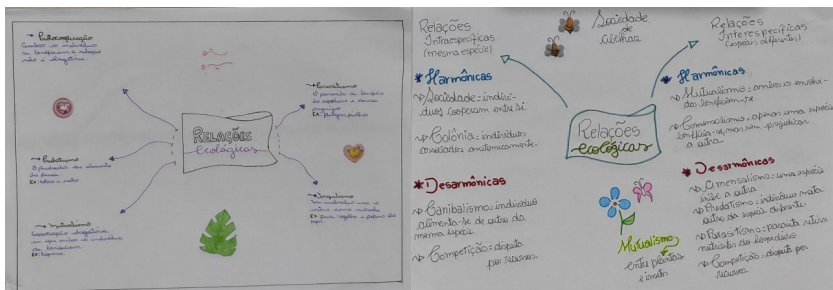


Figura 5 – Parte das atividades sobre as relações ecológicas desenvolvidas pelos estudantes.

Na outra atividade, os alunos precisaram escolher cinco relações ecológicas e observá-las ocorrendo no ambiente. Depois, produzir um vídeo filmando, nomeando e explicando cada uma das relações ecológicas que observaram. Caso os alunos não conseguissem fazer a gravação, eles poderiam fazer desenhos e textos exemplificando e explicando cada uma das relações ecológicas que conseguiram observar no ambiente. Vale ressaltar, que os conceitos de animais nativos, exóticos e domésticos também precisaram ser esclarecidos para estes alunos.

Os alunos conseguiram relatar muito bem todas as relações que eles observaram no ambiente, diferenciando-as em harmônicas ou desarmônicas e, também, em intraespecíficas (entre seres da mesma espécie) ou interespecíficas (seres de espécies diferentes). Na Figura 6 observa-se as relações ecológicas mais observadas pelos estudantes. Todos os alunos citaram a relação de parasitismo que ocorre entre a pulga e o cachorro. Quatro alunos descreveram o predatismo, dois falando da relação do leão com o veado-campeiro e dois do leão com a capivara. Três alunos afirmaram observar a relação de inquilinismo entre a bromélia e a árvore; três alunos citaram a sociedade das abelhas e um citou a de formigas; dois citaram a competição interespecífica entre o grilo e a formiga e entre a cutia e a gralha-azul; um aluno falou do comensalismo do urubu e uma aluna do mutualismo das flores e abelhas.

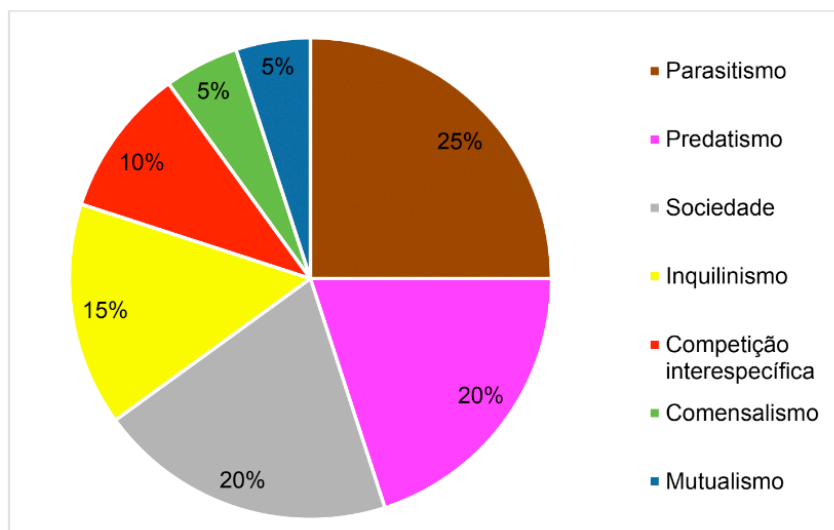


Figura 6 - Relações ecológicas citadas pelos estudantes

4 | CONCLUSÃO

O coronavírus modificou o modo de vida das populações, o processo de ensino-

aprendizagem foi um enorme desafio para toda a comunidade escolar. Com este trabalho, foi possível concluir que a educação ambiental tem papel fundamental em todos os níveis de ensino, principalmente nas escolas rurais, em que os alunos têm contato intenso com o meio ambiente. Os alunos conseguiram desenvolver as atividades, mas tudo se tornou mais complexo pelo fato do isolamento social. Mais práticas precisam ser desenvolvidas no ambiente escolar. É preciso valorizar as espécies nativas, pois apenas o conhecimento pode levar à reflexão dos estudantes. Ninguém protege aquilo que não conhece!

AGRADECIMENTOS

À UNIEDU (Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão das bolsas de estudos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danilo Sette de. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Editus, 2016.

BERNARDES, Maria Beatriz; MATOS, Patrícia Francisca; NEHME, Valéria Guimarães. Educação Ambiental e Agroecologia nas Escolas do Campo. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 4, n. 2 S, 2013.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, de 02 de setembro de 1981.

BRASIL. Constituição de 1988. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] União**, de 05 de outubro de 1988, Seção 1.

BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, de 28 de abril de 1999.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] União**, de 23 de dezembro de 1996, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BUCKUP, Georgina Bond (organizadora). **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra**. Porto Alegre: Libretos, 2010. 196 p.

FERNANDES, Milena da Silva. Educação do Campo. **Revista Panorâmica online**, v. 1, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **IBGE Cidades**. 2018.

LOCKWOOD, Julie L. et al. When pets become pests: the role of the exotic pet trade in producing invasive vertebrate animals. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 17, n. 6, p. 323-330, 2019.

MENEZES, Priscylla Karoline. O ENSINO DE GEOGRAFIA EM DIFERENTES CONTEXTOS: os desafios da atuação docente na Educação do Campo. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 13, p. 456-470, 2017.

MORAN, Erin K.; CULBRETH, Adam J.; BARCH, Deanna M. Ecological momentary assessment of negative symptoms in schizophrenia: Relationships to effort-based decision making and reinforcement learning. **Journal of abnormal psychology**, v. 126, n. 1, p. 96, 2017.

OMETTO, José C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres 1981. 440p.

RAMADHAN, Syahrul; SUKMA, Elfia; INDRIYANI, Vivi. Environmental education and disaster mitigation through language learning. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, 2019. p. 012054.

RUBALCABA, Juan G.; GOUVEIA, Sidney F.; OLALLA-TÁRRAGA, Miguel A. A mechanistic model to scale up biophysical processes into geographical size gradients in ectotherms. **Global Ecology and Biogeography**, v. 28, n. 6, p. 793-803, 2019.

SABINO-SILVA, Robinson; JARDIM, Ana Carolina Gomes; SIQUEIRA, Walter L. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. **Clinical Oral Investigations**, v. 24, n. 4, p. 1619-1621, 2020.

Secretaria de Educação do Município de Lages, 2020. **Dados das escolas**. Disponível em: <<https://www.educacaolages.sc.gov.br/sobre>>. Acesso em 20 nov. 20.

VERBERK, Wilco et al. Universal metabolic constraints shape the evolutionary ecology of diving in animals. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 287, n. 1927, 2020.

ZANINI, Alanza Mara et al. PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO SUL DO BRASIL SOBRE A BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA. **Interciencia**, v. 45, n. 1, p. 15-22, 2020.

SOBRE O ORGANIZADOR

DANIEL SANT'ANA - Possui doutorado em Uso e Conservação de Água pela Oxford Brookes University - Inglaterra (2010), mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade em Edificações pela Oxford Brookes University - Inglaterra (2005) e graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (2002). Atualmente, é Professor Associado na Universidade de Brasília (UnB), líder do grupo de pesquisa Água & Ambiente Construído e coordenador do curso de extensão Aproveitamento de Água Pluvial e Reúso de Água. Atua em processos de editoração como Editor Associado no periódico Paranoá, como avaliador ad hoc em periódicos nacionais e periódicos internacionais e é membro do Conselho Editorial da Atena Editora. Foi membro de comitê de assessoramento ad hoc para o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) e Programa de Iniciação Científica (ProIC/UnB). Foi membro da comissão de estudo especial da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) participando da elaboração das Normas Técnicas NBR 16782 (Conservação de Água em Edificações) e NBR 16783 (Uso de Fontes Alternativas de Água Não Potável em Edificações), e na revisão da Norma Técnica NBR 15527 (Aproveitamento de Água de Chuva). Tem experiência na área de Sustentabilidade com ênfase em Conservação de Água, atuando principalmente nos seguintes temas: Planejamento, Gestão e Governança da Água; Demanda Urbana e Usos-Finais de Água; Uso Racional de Água; e Sistemas Prediais de Água Não Potável.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 9, 11, 12, 19, 21, 22, 23, 30, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 77, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 117, 118, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 148, 151, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 197, 198, 199, 202, 204, 205, 218, 227, 245

Água pluvial 52, 55, 58, 98, 102, 103, 107, 245

Água potável 9, 52, 53, 55, 89, 91, 98, 99, 103, 107, 185, 186

Água residual artificial 118

Águas subterrâneas 99, 126, 128, 129, 131, 136, 137, 138, 144, 145, 146

Água subterrânea 126, 127, 128, 135, 136, 139, 140, 142, 146

Aproveitamento de água de chuva 56, 59, 60, 98, 99, 101, 108, 245

Atividade floculante 117, 118

Automatização 198

Avaliação de risco 185

B

Bacia hidrográfica 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 17, 18, 23, 148, 150, 186, 194

Bacteriologia 109

C

Captação pluvial 48, 50, 55, 56, 57

Carga orgânica 148, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157

Contaminación del agua 172, 175

Coronavírus 233, 234, 235, 242

D

Desempenho 18, 61, 72, 96, 157, 200, 201, 213, 214, 215

Desenvolvimento urbano 3, 6, 31, 35, 37, 38, 39, 41, 44, 51

Distribuição de água 9, 75, 86, 88, 89, 91, 129, 188

Drenagem urbana 19, 47, 48, 49, 53, 57, 58, 60

E

Educação ambiental 54, 217, 218, 219, 220, 225, 226, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235,

236, 237, 243

Esgotamento sanitário 9, 12, 61, 65, 148, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 218

Evapotranspiração 198, 199, 200, 203, 204, 205, 206, 212, 213, 214, 215

I

Indicador de revisão tarifária 61

Infraestrutura 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 96, 148, 150, 194

Inundações 12, 16, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 56

L

Legislação 3, 4, 6, 10, 21, 22, 30, 31, 38, 48, 54, 55, 56, 57, 63, 127, 234

M

Medio ambiente 116, 172

Método GOD 126, 128, 130, 132, 133, 135, 136

Microbacia 160, 161

Modelagem computacional 137, 138, 140, 145

Monitoramento 17, 35, 37, 41, 43, 44, 58, 70, 128, 140, 148, 151, 155, 159, 161, 185, 187, 189, 192, 195, 196, 201, 213

P

Perdas de água 88, 91, 92, 94, 96, 97

Porcentagem de remoção 117, 118

Q

Qualidade de água 148, 151, 156, 157

R

Recursos hídricos 3, 17, 22, 30, 40, 51, 57, 58, 59, 73, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 99, 126, 127, 135, 136, 145, 149, 150, 156, 158, 159, 173, 176, 184

Regulação econômica financeira 61

Relações ecológicas 233, 234, 235, 236, 240, 241, 242

S

Salud pública 109, 116, 172, 174

Saneamento 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 32, 39, 61, 62, 63, 66, 69, 70, 72, 73, 92, 96, 97, 126, 128, 148, 150, 151, 152, 157, 158, 159, 185, 186, 187

Software livre 185, 188

Sustentabilidade 19, 26, 31, 33, 34, 37, 38, 39, 43, 44, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 72, 96, 97, 98, 108, 220, 222, 223, 224, 245

U

Urbanização 1, 3, 4, 6, 7, 12, 17, 18, 23, 48, 49, 57, 59, 219, 220, 232

Uso e ocupação do solo 3, 6, 17, 21, 31, 34, 35, 37, 39, 40, 42, 43, 45, 46, 126

V

Vulnerabilidade ambiental 126, 127

W

Web service 185, 186

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Base de Conhecimentos Gerados na Engenharia Ambiental e Sanitária

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 