

A close-up photograph of a person's hand holding a thin, brown branch with several vibrant green leaves. The background is a soft-focus forest scene with sunlight filtering through the trees, creating a bokeh effect of bright, circular light spots. The overall mood is peaceful and natural.

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2021



Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

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.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências 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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
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
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
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
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
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. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
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. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª 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
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
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
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª 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
Profª Drª 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
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
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
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª 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. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
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
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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

Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -
Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-338-2

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.382213007>

1. Meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O e-book: “Meio Ambiente: Preservação, Saúde e Sobrevivência” constituída por vinte e cinco capítulos de livros que foram organizados e divididos em quatro grupos: *i)* educação ambiental no contexto do ensino e da extensão; *ii)* gestão e gerenciamento de resíduos sólidos; *iii)* saneamento e ecossistemas e *iv)* outros temas de grande relevância. Entretanto, tais grupos convergem-se para uma mesma problemática: o uso sustentável do meio ambiente e de seus recursos naturais com o intuito de possibilitar uma melhor qualidade de vida para a atual e futuras gerações.

A educação ambiental no contexto do ensino e da extensão é composta por seis trabalhos que tratam desta temática que se inicia nos primeiros anos da educação; passa pelo ensino médio por intermédio do ensino de química e alcança o ensino superior em cursos de graduação que possuem aulas práticas em laboratórios e que podem ocasionar a geração de grande quantidade de resíduos químicos, sendo necessária a adoção de novas metodologias que minimizem a geração de tais resíduos. Por fim alcança o segmento da extensão universitária que trabalha sob a perspectiva do projeto Canindé e o desenvolvimento e aplicação do conceito de sustentabilidade.

A geração de resíduos sólidos é um problema “crônico” presente na sociedade atual e que demonstra seus efeitos colaterais a curto, médio e longo prazo. Os resíduos sólidos se encontram em todos os segmentos da sociedade e que neste e-book está sendo apresentado por quatro trabalhos que tratam dos resíduos sólidos gerados nos domicílios, nos estabelecimentos comerciais com atenção a supermercados, redes varejistas e serviços de saúde, que juntamente com resíduos provenientes de outros setores, acabam por influenciar no volume de resíduos que são dispostos em lixões e/ou aterros sanitários e que geram enormes custos tanto na saúde pública, quanto na manutenção de áreas para descarte dos resíduos sólidos.

Diante dos maus hábitos da população decorrentes de uma má ou falta de uma educação e consciência ambiental associada e estimulada por uma cultura e indústria que geram maior volume de resíduos sólidos que são, em grande parte, dispostos de forma incorreta ou em locais impróprios, ocasionando sérios problemas de saneamento que afetam diferentes ecossistemas e toda a sua biodiversidade de organismos vivos.

A quarta sessão é composta por dez capítulos de livro que tratam de variados temas, entre os quais: *i)* risco de contaminação de águas com resíduos de agrotóxicos; *ii)* o uso de fertilizantes nitrogenados em lavouras de café; *iii)* questões socioeconômicas em atividades rurais; *iv)* coleta de serapilheira; *v)* monitoramento e vazão de nascentes; *vi)* erosão hídrica; *vii)* a mineração em Minas Gerais; *viii)* a atuação do poder judiciário em relação as questões ambientais e *ix)* plantas ornamentais tóxicas e as utilizadas na alimentação.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando, buscando, estimulando e incentivando cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros e capítulos de livros.

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS ANOS INICIAIS: REFLEXÕES E POSSIBILIDADES METODOLÓGICAS

Maria da Conceição Almeida de Albuquerque

Roberto Carlos da Silva Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130071>

CAPÍTULO 2..... 21

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UTILIZAÇÃO DE UMA OFICINA DE POLÍMEROS COMO RECURSO FACILITADOR NA APRENDIZAGEM

Douglas de Oliveira Pantoja

Rhian Barroso Garcia

Fabricio Carvalho Nogueira

Karolina Ribeiro dos Santos

Maria Dulcimar de Brito Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130072>

CAPÍTULO 3..... 29

NATUREZA EM FOCO: EXPERIÊNCIAS LÚDICAS DE APRENDIZAGENS

Cristiane Santana de Arruda

Mônica de Almeida Ribas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130073>

CAPÍTULO 4..... 36

CANINDÉ: UM PROJETO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA FOCADA NO MEIO AMBIENTE

Rebecca Perin Sarmiento

Kálita Oliveira Lisboa

Beatriz Chaveiro do Carmo

Gustavo Felipe Assunção

Isabela Perin Sarmiento

Davi Borges de Carvalho

Ana Clara Hajjar

Eliabe Roriz Silva

Josana de Castro Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130074>

CAPÍTULO 5..... 43

INFLUÊNCIA DO PLANEJAMENTO DE AULAS EXPERIMENTAIS NA MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS

Mayane Sousa Carvalho

Maria do Socorro Nahuz Lourenço

Jonathan dos Santos Viana

Vera Lúcia Neves Dias Nunes

Alana da Conceição Brito Coelho

Alice Natália Sousa da Silva

Anna Karolyne Lages Leal
Danielle Andréa Pereira Cozzani Campos
Davi Souza Ferreira
Railson Madeira Silva
Raissa Soares Penha Ferreira
Ricardo Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130075>

CAPÍTULO 6..... 52

EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E SUSTENTABILIDADE

Consuelo Salvaterra Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130076>

CAPÍTULO 7..... 64

ESTUDO SOBRE A GESTÃO E O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE SUZANO-SP

Elcio Assis Cardoso Junior

Evandro Roberto Tagliaferro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130077>

CAPÍTULO 8..... 85

PROPOSTA DE UM PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SUSTENTÁVEL PARA UM ESTABELECIMENTO COMERCIAL VAREJISTA

Renata Farias Oliveira

Ana Roberta Fragoso

Nádia Teresinha Schröder

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130078>

CAPÍTULO 9..... 102

GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UM SUPERMERCADO: ETAPA DO DIAGNÓSTICO

Renata Farias Oliveira

Ana Roberta Fragoso

Nádia Teresinha Schröder

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3822130079>

CAPÍTULO 10..... 120

GRAVIMETRIA DOS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE - RSS REALIZADO EM UMA INSTITUIÇÃO DE SAÚDE DE RIBEIRÃO PRETO – SP COMO PROJETO INTEGRADOR DOS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

Marcia Vilma Gonçalves de Moraes

Roseanne Elis Falconi Guerrieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300710>

CAPÍTULO 11..... 126

ANÁLISE DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E SEUS IMPACTOS EM RELAÇÃO À SAÚDE

André Vieira Jordão
Marcus Antonius da Costa Nunes
Evan Pereira Barreto
Tasmânia da Silva Oliveira Mantiole
Eliane Maria Ferreira Moreira
Gilberto Freire Rangel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300711>

CAPÍTULO 12..... 139

PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR AS MARGENS DO RIO VERMELHO – ÁREA URBANA DO DISTRITO DE RIO VERMELHO – MUNICÍPIO DE XINGUARA / PA

Ozaíde Farias Serrão
Silvana do Socorro Carvalho Veloso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300712>

CAPÍTULO 13..... 148

SISTEMA ALTERNATIVO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA FLUVIAL NO “IGARAPÉ DA CIDADE” EM PORTO VELHO - RONDÔNIA

Gustavo da Costa Leal
Beatriz Machado Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300713>

CAPÍTULO 14..... 165

SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROVIDOS POR SISTEMAS DE BIORRETENÇÃO PARA O ECOSSISTEMA URBANO

Elisa Ferreira Pacheco
Ana Luiza Dias Farias
Larissa Thainá Schmitt Azevedo
Alexandra Rodrigues Finotti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300714>

CAPÍTULO 15..... 179

USO DE SIRFÍDEOS (DIPTERA: SYRPHIDAE) COMO CONTROLE BIOLÓGICO DE AFÍDEOS (HEMIPTERA: APHIDIDAE) NA AGRICULTURA BRASILEIRA

Ana Cristina Rodrigues da Cruz
Michellen Maria Gomes Resende
Amanda Amaral de Oliveira
Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300715>

CAPÍTULO 16..... 199

AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS POR AGROTÓXICOS NO BRASIL

Amanda Luíza de Grandi

Caroline Müller

Paulo Afonso Hartmann

Marília Teresinha Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300716>

CAPÍTULO 17..... 212

ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE CARBONO E SEUS EQUIVALENTES EM LAVOURAS CAFEZEIRAS PRODUTIVAS DO IFSULDEMINAS - CAMPUS MUZAMBINHO: ESTUDO DE CASO NO USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS E CORRETIVOS

Letícia Aparecida da Silva Miguel

Geraldo Gomes de Oliveira Júnior

Daniela Ferreira Cardoso

Luciana Maria Vieira Lopes

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido

Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300717>

CAPÍTULO 18..... 220

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS NA ATIVIDADE RURAL EM UMA MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA

Myriam Angélica Dornelas

Anderson Alves Santos

Luís Cláudio Davide

José Luiz Pereira de Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300718>

CAPÍTULO 19..... 238

MÉTODOS UTILIZADOS PARA COLETA DE SERAPILHEIRA NO PARÁ: 40 ANOS DE PESQUISA CIENTÍFICA

Julia Isabella de Matos Rodrigues

Walmer Bruno Rocha Martins

Myriam Suelen da Silva Wanzerley

Tirza Teixeira Brito

Helio Brito dos Santos Junior

Felipe Cardoso de Menezes

Francisco de Assis Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300719>

CAPÍTULO 20..... 248

MONITORAMENTO DE VAZÃO DE NASCENTES EM PROPRIEDADES RURAIS DE PRESIDENTE DUTRA-MA

Daniel Fernandes Rodrigues Barroso

Amanda Feitosa Sousa

Luís Fernando de Oliveira Sousa
Iberê Pereira Parente
Adeval Alexandre Cavalcante Neto
Teresa Cristina Ferreira da Silva Gondim
Emilly Evelyn dos Santos Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300720>

CAPÍTULO 21.....260

EROSÃO HÍDRICA EM ESTRADA FLORESTAL SEM REVESTIMENTO DO LEITO NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA

Helen Michels Dacoregio
Jean Alberto Sampietro
Oiéler Felipe Vargas
Marcelo Bonazza
Natali de Oliveira Pitz
Alexandre Baumel dos Santos
Gregory Kruker
Juliano Muniz da Silva dos Santos
Leonardo Poleza Lemos
Carla Melita da Silva
Milena Hardt
Natalia Letícia da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300721>

CAPÍTULO 22.....273

MINERAÇÃO EM MINAS GERAIS, HISTÓRIA, TRAGÉDIAS E RUMOS

Cláudio Mesquita
Juliana Fonseca de Oliveira Mesquita
Gustavo Augusto Lacorte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300722>

CAPÍTULO 23.....293

PODER JUDICIÁRIO E MEIO AMBIENTE: O TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE GOIÁS E SUAS PRÁTICAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS

Fernando Antonio de Souza Ferreira
Júlio Cesar Meira
Mariana Luize Ferreira Mamede
Cristiana Paula Vinhal
Rossana Ferreira Magalhães
Kennia Rodrigues Tassaró
Rayza Correa Alves Gonçalves
Letícia Cristina Alves de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300723>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 24..... | 301 |
| PLANTAS TÓXICAS ORNAMENTAIS NAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS-ES | |
| Gabriela de Souza Fontes | |
| Leticia Elias | |
| Marcos Roberto Furlan | |
| Elisa Mitsuko Aoyama | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300724 | |
| CAPÍTULO 25..... | 311 |
| PROMOVENDO TRANSFORMAÇÕES ATRAVÉS DA DIVULGAÇÃO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS EM UMA ESCOLA DA BAIXADA FLUMINENSE | |
| Sandra Maíza dos Santos | |
| Vânia Lúcia de Pádua | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.38221300725 | |
| SOBRE O ORGANIZADOR..... | 324 |
| ÍNDICE REMISSIVO..... | 325 |

SISTEMA ALTERNATIVO PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA FLUVIAL NO “IGARAPÉ DA CIDADE” EM PORTO VELHO - RONDÔNIA

Data de aceite: 21/07/2021

Gustavo da Costa Leal

Mestrando do PROFÁGUA - Universidade Federal de Rondônia – UNIR

Beatriz Machado Gomes

Universidade Federal de Rondônia – UNIR

RESUMO: Em detrimento do sistema precário da infraestrutura urbana, que não detém os equipamentos necessários para recepcionar os descartes, constituem uma problemática atual o impacto advindo da produção em larga escala de resíduos na cidade de Porto Velho – Rondônia, que gera poluição dos igarapés que cortam a cidade. O entorno destes são habitados por famílias, o que implica em ações para o gerenciamento correto dos efluentes. Tendo em vista que o lixo contribui para proliferação de vários vetores de doença, o lançamento de efluentes domésticos, em grande parte, irregulares, em conjunto com a drenagem urbana geram degradação da qualidade da água nos cursos d’água urbanos. O objetivo desta pesquisa é desenvolver um projeto piloto de Engenharia para estação de tratamento de águas fluviais, seguindo a metodologia das *wetlands* construídas como alternativas de tratamento. Nos procedimentos metodológicos serão obtidos dados, para dimensionamento de projeto, através do monitoramento dos parâmetros físico-químicos, vazões e do índice bacteriológico, em quatro pontos específicos no curso d’água do “Igarapé da Cidade” (localizado

no limite lateral do empreendimento comercial Porto Velho Shopping e do Campus Calama do Instituto Federal de Rondônia, região central), um ponto de coleta está localizado na nascente, dois pontos de coleta no trecho intermediário do curso d’água e um ponto de coleta no local de implantação da ETAF. Sendo que, estações de tratamento de águas fluviais (ETAF’s) são estruturas com processo contínuo a fim de garantir a qualidade da água, conforme exigências da legislação vigente, sendo as estruturas utilizadas no processo de tratamento: reservatório de amortecimento, sistema de grade, desarenadores, unidade de tratamento de água fluvial. Como resultado, o dimensionamento das estruturas da estação de tratamento, em concreto armado.

PALAVRAS - CHAVE: Cursos d’água urbanos, ETAFs, *wetlands* construídas.

ABSTRACT: To the detriment of the precarious system of urban infrastructure, which does not have the necessary equipment to receive the waste, it is a current problem, the impact arising from the large-scale production of waste in the city of Porto Velho - Rondônia, which generates pollution of the streams that cut through the city, and its surroundings, which are inhabited by families; which will imply actions for the correct management of effluents. Bearing in mind that garbage contributes to the proliferation of various disease vectors, the discharge of largely irregular domestic effluents, together with urban drainage, generate degradation of water quality in urban waterways. The objective of this research is to develop a pilot engineering project for a river

water treatment plant, following methodologies by wetlands built as treatment alternatives; as a research methodology, data for the project will be obtained by monitoring the physicochemical parameters, flow and bacteriological index, at four specific points in the watercourse of the “Igarapé da Cidade” (located on the lateral boundary of the commercial enterprise Porto Velho Shopping and from the Calama Campus of the Federal Institute of Rondônia, central region), a collection point is located at the spring, two collection points in the intermediate stretch of the watercourse and a collection point at the ETAF implementation site. Since river water treatment plants (ETAF’s) are structures with a continuous process in order to ensure water quality, as required by current legislation, and the structures used in the treatment process are: buffer reservoir, grid system, sand traps, river water treatment unit. As a result, the dimensioning of the structures of the treatment plant, in reinforced concrete, according to the data obtained by monitoring the watercourse and the values of water quality parameters. **KEYWORDS:** Urban watercourses, ETAF’s, constructed wetlands.

1 | INTRODUÇÃO

Elementos naturais que ainda não sofreram algum tipo de alteração antrópicas ou mesmo aqueles encontrados em áreas densamente povoados podem ser classificados como recursos naturais. Estes elementos são vitais para a sobrevivência dos seres vivos, suprimindo suas necessidades. Uma árvore é classificada como recurso natural quando é utilizada para alimentação (frutos), construção (madeira) ou mesmo como fonte combustível (madeira e folhas), de forma que elementos são recursos quando analisada a relação homem-natureza.

A fim de transformar o espaço em que está inserido, o ser humano vem utilizando os recursos encontrados em todos os cantos do globo. Estes recursos são variáveis quanto à localização geográfica, entre outros fatores; sendo que a distribuição global não acontece de forma homogênea e equitativa, e também na maioria dos casos, finita.

A classificação anterior para recursos naturais é ampla, portanto, é importante dividir estes elementos em subgrupos: biológicos, minerais, energéticos e hídricos. Os recursos hídricos abarcam aquíferos, lagos e lagoas, rios, mares e oceanos, sendo utilizados para o básico, como dessedentação, mas também para irrigação, transporte e produção de energia.

O arcabouço jurídico brasileiro, no que tange o saneamento básico e recursos hídricos, é tido como um dos mais modernos do mundo; porém, a realidade do tratamento de esgoto faz parte de um cenário ainda alarmante. Os conjuntos de ações necessárias para proporcionar a toda população, dos menos favorecidos ao mais ricos, a infraestrutura relacionada a água, drenagem pluvial, esgotos e resíduos sólidos são de um modo geral, tímidos e percentualmente baixos se analisarmos os dados nacionais (IBGE, 2017).

Conforme os dados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, o Brasil possui 5.570 municípios (IBGE, 2021 <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/>

panorama), sendo que destes: 5.548 possuem serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição, 3.359 possuem serviço de esgotamento sanitário por rede coletora. Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, houve a implantação de aproximadamente 900 novas estações de tratamento de esgoto – ETEs, entre 2013 e 2019, totalizando hoje no Brasil 3.668 ETEs. (ANA, 2021 <https://www.ana.gov.br/saneamento/panorama-do-saneamento/panorama>), contudo isto representa apenas 43% da população brasileira (ANA, 2017). A Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre os parâmetros para lançamento de efluentes, prescreve que a redução de Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO seja de 60% para o lançamento direto nos corpos hídricos, e isto é claramente negligenciado pelos outros 57% da população, de forma direta e indireta (pelos gestores públicos).

A inexistência de sistemas de esgotamento e tratamento sanitário em municípios de pequeno e médio porte está ligada ao custo de implantação, operação e manutenção das estações de tratamento de esgotos convencionais, de forma que os núcleos urbanos dispersos sobre as bacias hidrográficas geram efeitos deletérios sobre os corpos hídricos e conseqüentemente na qualidade da água. Assim, torna-se imperativo a busca por alternativas para revitalização dos cursos d'água já degradado, e o desenvolvimento de técnicas ecológicas, importantes pela sustentabilidade, gerando melhoria na qualidade de vida da população, mantendo a biodiversidade e conservando os recursos hídricos.

As técnicas ecológicas da infraestrutura verde e azul combinam as técnicas convencionais, *hard engineering*, com as funções ecossistêmicas dos recursos naturais, *soft engineering* (ALENCAR, 2019). A fim de realizar tratamento de cursos d'água existem alguns métodos desenvolvidos para a infraestrutura verde podem ser vistos em plena aplicação, como o método por flotação a ar dissolvido e método alternativo por *wetlands* construídos.

Os *wetlands* construídos, também chamados de jardins filtrantes, são sistemas projetados para atuar de forma natural, acelerando a ciclagem de nutrientes (ALENCAR, 2017). Estes sistemas projetados para otimizar os processos encontrados em ambientes naturais, que permanecem alagados parcial ou totalmente; são utilizados como sistemas de tratamento de efluentes agrícolas, domésticos, industriais ou pluviais; podendo também ser dimensionados para controle de enchentes e restauração de rios urbanos poluídos (SEZERINO *et al*, 2018).

Os projetos de *wetlands* exigem certos cuidados para suas construções e planejamento exclusivo devido a tecnologia replicar processos físico-químicos e biológicos (filtração dos sólidos suspensos pelo material filtrante, assimilação das partículas do material filtrante, e depuração da matéria orgânica por bactérias e fitoextração pelas plantas macrófitas)(DOTRO, 2017 – Treatment wetlands volume 7 wio.pdf).

2 | JUSTIFICATIVA

Segundo estimativa, hoje a capital de Rondônia, Porto Velho, possui aproximadamente 539.354 pessoas residentes e densidade demográfica de 12,57hab/km², considerando-se uma área territorial de 34.090.952km²; sendo que apenas 42,87% são atendidos com esgotamento sanitário (IBGE, 2021 <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/porto-velho/panorama>). Desta forma, percebe-se que boa parte dos efluentes domésticos é lançada *in natura* nos cursos d'águas da área urbana, gerando efeito negativo nos parâmetros que estão ligados à qualidade da água.

A poluição difusa (RIGHETTO *et al*, 2017) proveniente das ruas em uma área urbana é complexa, sendo difícil mensurar, devido ao carreamento de resíduos sólidos, sedimentos e poluentes das áreas de drenagem pluvial. Resultados de monitoramento da qualidade dos deflúvios superficiais apontam grande potencial poluidor de corpos d'água, que são agravados pelas cheias, pela menor infiltração das águas pluviais no solo.

Os cursos d'água urbanos, a nível nacional, apresentam alto grau de modificações e poluição dos canais fluviais. (PELECH & PEIXOTO, 2020). A bacia hidrográfica do Igarapé da Penal, por estar situada em área urbana, apresenta uso e ocupação diversificada, similares às apresentadas por Pelech e Peixoto, nela localizam-se setores de residências, comércio e atividades afins. A cobertura ciliar original sofreu significativas alterações, a área é atualmente ocupada por residências, a pouca cobertura vegetal é composta por gramíneas e árvores de pequeno porte (IBAM, 2020). Para fins de estudo e delimitação do curso d'água objeto da pesquisa, o trecho situado entre a nascente do Igarapé da Penal até o exutório existente no limite lateral do Campus Calama do Instituto Federal de Rondônia, será chamado de "Igarapé da Cidade", em alusão ao "Parque da Cidade", área pública destinada a recreação e que também faz limite com o curso d'água. O ora nomeado, "Igarapé da Cidade", deve ser alvo de projetos de revitalização e urbanização a fim atender o Plano de Municipal de Saneamento Básico (P5 PMPV, 2020).

O Plano Municipal de Saneamento Básico para o município de Porto Velho prevê as ações estruturantes a serem realizados para licitação e posterior contratação de empresas para serviços de coleta de esgoto, distribuição de água, obras de drenagens de águas pluviais e serviço de coleta e gestão de resíduos sólidos. Porém, mesmo após efetivação do referido plano, como visto, ainda existirão as cargas poluidoras difusas, oriundas do escoamento superficial das vias, pavimentadas ou não, que são levados diretamente aos cursos d'água urbanos promovendo a alteração da qualidade da água.

Foram encontrados os seguintes valores médios para a qualidade da água do Igarapé da Penal, no ponto de interesse: pH (5,1), temperatura (30,2°C), turbidez (496,1 NTU), oxigênio dissolvido (2,93mg/L), condutividade elétrica (1013,3μS/cm), fosfato PO₄ (1mg/L), nitrato (25), nitrito (5) e amônia NH₄/NH₃ (10) (LEAL, 2015).

Além da poluição do corpo hídrico, de acordo com os resultados do projeto "Bacias

Urbanas” (SIPAM/CNPq/MCidades, 2014) é possível observar 13 pontos de travessias dos cursos d’água da Bacia do Igarapé da Penal, sendo que 12 destes apresentaram riscos alto ou crítico de afogamento. Ou seja, 92,3% da infraestrutura da macrodrenagem transborda com chuvas cuja intensidade média (WESCHENFELDER et al, 2016) apresenta tempo de retorno de 1 ou 2 anos (IBAM, 2020), demonstrando necessidade de revisão em projetos por subdimensionamento da infraestrutura e adoção de técnicas ecologicamente viáveis para a micro e macrodrenagem.

3 | OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Elaborar projeto básico de engenharia para Estação de Tratamentos de Águas Fluviais (ETAF) no sistema *wetland* construído, tendo como parâmetros os índices bacteriológico, físico-químicos, hidrológicos, topográficos e de solos do “Igarapé da Cidade”, na cidade de Porto Velho-RO.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar um diagnóstico atual do curso d’água, em comparativo com os dados obtidos no ano de 2014;
- Realizar levantamento planialtimétrico para definição do local de implantação da estação de tratamento de águas fluviais (ETAF - *wetland* construído);
- Pesquisa e compilação de dados de solo obtidos a partir de relatórios de sondagens SPT do local de implantação da ETAF - *wetland* construído;
- Projetar as estruturas necessárias para a implantação da estação de tratamento de águas fluviais no ponto de estudo, tendo como base os dados coletados;
- Quantificar e orçar os insumos, mãos de obras e etapas executivas para a implantação da ETAF - *wetland* construído.

4 | REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Cursos d’água urbanos

Cursos d’água urbanos são uma constante em praticamente qualquer cidade, servindo para abastecimento e destinação da comunidade instalada. São sistemas naturais dinâmicos que desempenham a função de transporte de água, sedimentos, nutrientes e seres vivos, conformando corredores de grande valor ecológico, paisagístico e bioclimático. Em condições naturais os rios conservam uma dinâmica ativa com processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos. O conjunto desses processos configura o rio como modelador da paisagem da bacia hidrográfica (OLLERO et. al, 2009).

Para a Hidrologia, um rio é um sistema aberto com fluxo hídrico desde suas nascentes até a foz. Esse fluxo, denominado escoamento fluvial, é alimentado por águas superficiais e subterrâneas. Uma parcela da precipitação captada pela bacia hidrográfica retorna para a atmosfera por evaporação ou evapotranspiração, mas o restante flui por influência da gravidade sobre a superfície ou infiltra-se e desloca-se através do solo para os rios e várzeas. A proporção de águas superficiais para subterrâneas que alimentam um curso d'água varia com o clima, a declividade, a cobertura vegetal, o tipo de solo e de rocha.

O desenvolvimento urbano se acelerou na segunda metade do século XX com a concentração da população em espaços urbanos, produzindo grande competição pelos mesmos recursos naturais (solo e água), destruindo parte da biodiversidade natural. Este crescimento atingiu os cursos d'água, muitos passaram a ter suas bacias totalmente urbanizadas.

4.2 Wetlands construídas

O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fatores primordiais para a adequada gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo essenciais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água.

A composição natural das águas é influenciada diretamente pelas características geográficas da região em que este corpo hídrico está inserido e pelo uso que é dado à água através da ação antrópica. As características geográficas da região, tais como composição do solo, tipo de vegetação, influenciam as condições naturais das águas, com o aporte de materiais característicos nos solos que são lixiviados ou carregados pelas chuvas, pelo afloramento natural de águas subterrâneas e pelo derretimento de geleiras. As condições antrópicas estão ligadas aos diversos usos dados ao solo e ao recurso hídrico, como por exemplo, a utilização do solo em diferentes culturas agrícolas, a ocupação e o crescimento de adensamentos urbanos, e usos industriais.

De acordo com Barbieri (2020), todo rio tem uma história e uma relação com a cidade muito particulares, que devem ser entendidas e valorizadas, pois trata-se de um significativo fator de identidade, associado a atividades culturais, recreacionais, esportivas, produtivas, religiosas e outras. Esse tema apresenta grande potencial de motivação para adesão a movimentos de preservação ou recuperação de rios urbanos.

A partir da década de 80, começou a emergir a ideia de reintroduzir a estrutura e função do corpo d'água no ambiente urbano, visando a conservação e a recuperação de rios e córregos como prioridade para uma série de países, onde diversas ações têm sido propostas discutidas. As Estações de Tratamento de Águas Fluviais têm como principal função melhorar a qualidade das águas dos cursos d'água onde estão instaladas.

Essas estações utilizam do seguinte processo de tratamento: preliminarmente o efluente passa, por um sistema de grade que retém todo o material grosseiro. No segundo momento o fluxo é controlado por reservatório de amortecimento e depois, a areia e outros sólidos sedimentam-se e são retirados nos desarenadores. Em seguida a água passa pela unidade de tratamento de água fluvial, que terá seu método construtivo escolhido de acordo com os dados obtidos pelo monitoramento do curso d'água e os valores de parâmetros de qualidade d'água obtidos, assim como o nível de redução esperado.

Wetlands ou áreas alagadas são ecossistemas naturais com alta capacidade de alterar a qualidade da água por mecanismos físicos, químicos e biológicos e que ficam cobertos por água a pouca profundidade (LAUTENSCHLAGER, 2001).

No Brasil, estes ambientes são reconhecidos como as várzeas dos rios, os igapós na Amazônia, os banhados, os pântanos, os manguezais entre outros (SALATI, 2011). As *wetlands* construídas são sistemas que imitam essas áreas naturais e têm sido empregadas com a finalidade de tratamento de águas residuais domésticas, industriais, agrícolas e de revitalização de córregos. Estes sistemas artificiais possuem diversas nomenclaturas distintas, como: jardins filtrantes, zonas de raízes, alagados construídos etc.



Figura 01- Sistema natural (alagado) a ser imitado pelo *wetland* construído.

Fonte: Autor (2021).

No Brasil, o sistema de *wetlands* construídas tem sido utilizado em situações como: tratamento de água para diversas finalidades, para o tratamento secundário e terciário de esgoto urbano, para o abastecimento de água industrial e urbana e para a purificação de grandes volumes de água para enquadramento dos rios na classe 2, a partir de rios atualmente com qualidade classe 3 ou 4.

Para a implantação de um sistema *wetland* devem ser considerados diversos fatores

que influenciam em seu funcionamento. Dentre estes fatores estão os fatores climáticos como temperatura, radiação solar, vento e precipitação.

Segundo Lautenschlager (2001), a temperatura afeta taxas de reações físico-químicas e bioquímicas, raeração, volatilização e evapotranspiração. A radiação solar afeta a taxa de crescimento da vegetação devido à fotossíntese, a precipitação afeta o balanço hídrico das wetlands e o vento afeta as taxas de evapotranspiração e de trocas gasosas entre a atmosfera e o meio aquático.

Silva (2007), cita diversas vantagens do sistema *wetland*, como: custos de construção e operação relativamente baixos, fácil manutenção, tolerância às flutuações no ciclo hidrológico e nas cargas de contaminantes, obtenção de benefícios adicionais como a criação de espaços verdes, de habitats naturais e de áreas recreacionais e função de filtro das raízes eliminando maus odores.

Como desvantagens podem ser citados problemas com mosquitos, colmatação do leito filtrante, necessidade de caracterização precisa do efluente a tratar, do tipo de enchimento, do ciclo hidrológico e do regime de temperaturas e requerer um período de início até a vegetação estar bem estabelecida.

Na literatura, encontram-se diversos exemplos de revitalização de cursos d'água urbanos utilizando-se o método de tratamento *wetland*, principalmente em países europeus. No Brasil, essa técnica começa a ser notada e aplicada. Em Belo Horizonte, de acordo com a Prefeitura Municipal, foi aprovado neste ano o projeto de implantação de *wetlands* para tratar o conjunto dos córregos Água Funda e Bom Jesus, que desaguam na Lagoa da Pampulha. Na França, um sistema de tratamento por wetlands localizado no Parque “du Chemin de Lie” limpam as águas do Rio Sena em um ambiente agradável que é também utilizado como área de lazer, parte do jardim filtrante que limpa as águas do Rio Sena. O sistema conta com jardins de aproximadamente 4,5 hectares que recebe água poluída do rio e, ao final do percurso, apresenta água límpida com uma concentração três vezes maior de oxigênio na água, ajudando na restauração da vida aquática.

5 | MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de estudo

A área urbana do distrito-sede de Porto Velho possui relevo relativamente plano e é cortada por 6 seis igarapés principais – Bate-estaca, Grande, Belmont, Tancredo Neves, Tanques e Garça. As bacias urbanas podem ser vistas na figura XX. Destaca-se para o estudo o trecho urbanizado da Bacia Belmont, que possui como sub-bacia a do Igarapé da Penal (IBAM, 2020).

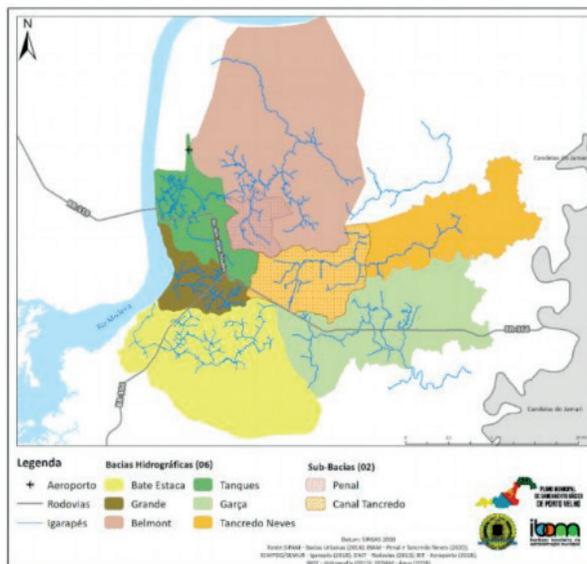


Figura 01- Microbacias urbanas em Porto Velho – RO.

Fonte: (IBAM, 2020).

A bacia hidrográfica do Igarapé da Penal, localizada na região urbana central de Porto Velho entre as coordenadas geográficas 8°45'22" S 63°51'35" O e 8°44'40" S 63°52'21" O, possui área de 6,77km². A área de drenagem possui relevo suavemente ondulado e solos argilosos, com variação de cotas entre o ponto mais alto (86m) e o exutório (73m) é de aproximadamente 13m. A declividade média, portanto, é de 0,4%. Seu fator de forma é 0,72, tendendo a inundações. Sua área é urbanizada e em seus cursos d'água são lançadas as águas da rede de drenagem (IBAM, 2020).

O trecho delimitado para estudo possui aproximadamente 1,664km de comprimento, e compreende o trecho do Igarapé da Penal entre a nascente e o campus do Instituto Federal de Rondônia. O Igarapé da Cidade é responsável por receber as águas da rede de drenagem de aproximadamente 2.597.901,84m² e tem perímetro de 6.953,98m, o que representa 38,3% da área da Bacia do Igarapé da Penal.



Figura 01- Área delimitada para estudo – microbacia hidrográfica.

Fonte: Autor (2021).



Figura 09 – Local de implantação da estação de tratamento de águas fluviais.

Fonte: Autor (2021).

5.2 Dados amostrais, parâmetros para dimensionamento e compilação

Para fins de elaboração do projeto básico de Engenharia da Estação de Tratamento de Águas Fluviais para a microbacia do “Igarapé da Cidade” serão realizadas coletas de amostras de água para análise laboratorial, medições de parâmetros com sondas e leitura de laudos técnicos fornecidos pelo Instituto Federal de Rondônia.

Serão compilados através dos Softwares de Engenharia AutoCAD 2020, Sketchup 2020 e Eberick v10, assim como orçado através do banco de preço SINPAPI.



Figura 02- Calibração da sonda TROLL 9500, no laboratório da SEDAM-RO, com parceria dos profissionais do SIPAM.



Figura 03 – Utilização do perfilador hidroacústico.

Fonte: Autor (2020).



Figura 04 – Travessia da sonda perfiladora.

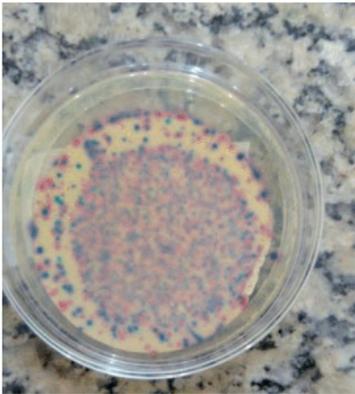


Figura 06 – Análise de coliformes totais.

Fonte: Autor (2020).

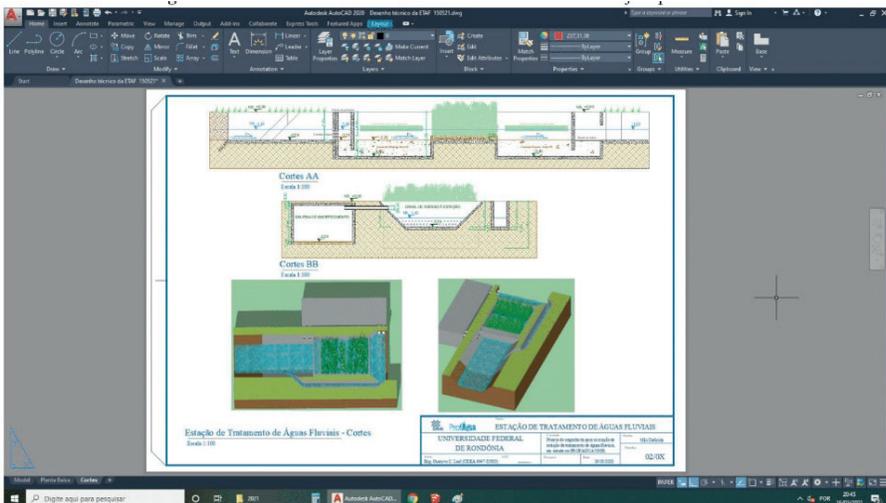


Figura - 11 – Interface do Software AutoCAD – Prancha de Projeto para ETAF.

6 I RESULTADOS PARCIAIS

6.1 Análise físico-química, de vazão e bacteriológica

A análise físico-química foi realizada utilizando a sonda multiparamétrica para medição *in situ* de temperatura, oxigênio dissolvido, pH /ORP, condutividade e turbidez) TROLL 9500, fornecida pela Universidade Federal de Rondônia, Campus Porto Velho. A sonda TROLL 9500 foi calibrada no laboratório da SEDAM.

A análise de vazão foi realizada utilizando a sonda perfilhadora hidroacústica, o ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), mostrado nas figuras seguintes, consiste em um aparelho empregado na medição de vazões d'água, utiliza técnicas de sensoriamento remoto através do efeito Doppler.

A análise bacteriologia foi realizada no laboratório da Universidade Federal de Rondônia, com a coleta foi realizada na cidade de Porto Velho, encaminhada por empresa de transporte e ensaiada no prazo máximo de 24 horas, através do método da membrana filtrante.

Foram realizadas 3 coletas em 4 pontos, salvo a última coleta que foram coletados apenas 2/4 pontos. As análises previstas para realização no laboratório são: sólidos totais e dissolvidos, nitrogênio amoniacal, nitrito (N-NO₂), nitrato (N-NO₃), ortofosfato (fósforo dissolvido), fósforo total, análise microbiológica. Das análises com resultados prévios ou concluídos, são apresentadas abaixo.

| | Fecais (Termotolerantes)/100 mL | Totais/ 100mL | Fecais (Termotolerantes)/100 mL | Totais/ 100mL | Fecais (Termotolerantes)/ mL |
|-----------|--|--------------------------|--|--------------------------|---|
| P1 | 3000 | 194000 | 11.000 | 127.000 | - |
| P2 | 81.000 | 211.000 | 13.000 | 122.000 | 17.000 |
| P3 | >150.000 | >230.000 | >240.000 | >480.000 | - |
| P4 | >150.000 | >230.000 | >240.000 | >480.000 | 17.000 |
| | 1ª Coleta | | 2ª Coleta | | 3ª Colet |

Tabela 01 – Valores obtidos em análise laboratorial para coliformes.

Fonte: Autor (2021).

6.2 Análise temporal do uso e ocupação do solo

A análise temporal de uso e ocupação do solo fez-se através da análise de registros fotográficos realizados pelo autor, assim como o acompanhamento por imagens georreferenciadas.

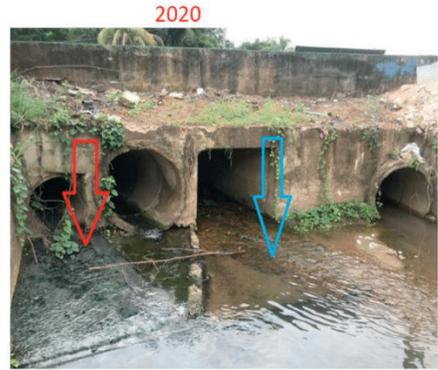


Figura 08 – Análise da rede de drenagem existente no curso d'água.

Fonte: Autor (2021).

6.3 Análise do solo no local da estação de tratamento

Análise realizada através da leitura e interpretação do laudo técnico de sondagem.

CONSTRUTORA
ROBERTO PASSARINI EIRELI - EPP

Rua Elias Gonçalves nº 0753 - Bairro São Cristóvão - Fone: (51) 3223-3488 - Fax: (51) 3223-8838
CNPJ nº 04.229.615/0001-63 - Ins. Est. 0998002019 - Inscrição 19.2080494-1
CEP 97.801-501 - Porto Velho - RO
E-mail: construtora@robertopassarini.com.br - Home Page: www.robertopassarini.com.br

36 ANOS EDIFICANDO

Porto Velho (RO), 14 de março de 2018.

Ào
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO
At: Sr. Miranha Lúcia de Carvalho
Presidente da Comissão de Fiscalização
Av. Calama, nº 4.985, Bairro Flocos das Pontas
Porto Velho - RO - CEP 76.800-441

Ref.: RDC ELETRÔNICO Nº 0202017
CONTRATO Nº 01/2015/PV/CAL-CONV/IFRO DE 05/01/2018
OBRA: Execução de Obra de Construção de Quadras Poliesportivas no Campus de Porto Velho Calama/IFRO

Ass.: APRESENTAÇÃO DO LAUDO DE SONDAAGEM - SPT

Prezada Senhora,

Conforme determinado via E-Mail do Sr. Izabel da Silva Barros, datado de 07/03/2018, que em nome da Comissão de Fiscalização, autorizou, fazer a Sondagem, prevista em planilha, adicionando-se mais 05 (cinco) furos, totalizando 06 (seis) furos, contratados o Cessão Sérgio Daniel Felício - CREA 73440, que executou os serviços e elaborou o Laudo completo, no qual anexamos a este documento.

Mediante a análise do mesmo, causou-nos preocupação, e por isto solicitamos uma reunião em caráter urgente com os membros da Comissão de Fiscalização, pois possivelmente, deverá haver mudanças no sistema de Fundação previsto em projeto do IFRO, bem como o reforço de todo Cálculo Estrutural e dimensionamento da mesma.

Ficamos no aguardo de vossa posicionamento.

Atenciosamente:

Construtora Roberto Passarini Eireli - EPP
CNPJ - 04.229.615.0001-63

Roberto Passarini Eireli
Diretor Geral

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| INÍCIO: | 08 / 03 / 2018 |
| CONCLUSÃO: | 08 / 03 / 2018 |
| NÍVEL D'ÁGUA: | 3,80 m |
| PROFUNDIDADE: | 10,45 m |
| COORDENADA GEOGRÁFICA | 08°44'41,79" S - 63°52'22,99" W |

• **FURO SPT-05**

| INTERVALO (m) | DESCRIÇÃO DO MATERIAL | RESISTÊNCIA | | | DESCRIÇÃO DO PISO |
|---------------|--|-------------|------|------|-------------------|
| | | 15 cm | 30cm | 45cm | |
| 0,0 a 0,60 | Aterro de cascalho laterítico com matriz argilosa | | | | - |
| 0,60 a 1,45 | Argila arenosa siltilosa cor escura com presença de matéria orgânica | 2 | 3 | 4 | - |
| 2,00 a 2,45 | Argila siltilosa com fragmento laterítico cor variada | 2 | 3 | 5 | - |
| 3,00 a 3,45 | Argila siltilosa cor variada | 3 | 3 | 6 | - |
| 4,00 a 4,45 | Idem | 3 | 4 | 6 | - |
| 5,00 a 5,45 | Idem | 3 | 5 | 8 | - |
| 6,00 a 6,45 | Idem | 4 | 6 | 9 | - |
| 7,00 a 7,45 | Idem | 4 | 6 | 8 | - |
| 8,00 a 8,45 | Areia fina argilosa cor amarelada | 2 | 3 | 4 | - |
| 9,00 a 9,45 | Idem | 2 | 3 | 3 | - |
| 10,00 a 10,45 | Idem | 3 | 3 | 4 | - |

| | |
|-----------------------|---------------------------------|
| INÍCIO: | 08 / 03 / 2018 |
| CONCLUSÃO: | 08 / 03 / 2018 |
| NÍVEL D'ÁGUA: | 3,80 m |
| PROFUNDIDADE: | 10,45 m |
| COORDENADA GEOGRÁFICA | 08°44'41,62" S - 63°52'22,46" W |

Figura - 10 – Laudo de sondagem.

Fonte: Autor (2021).

6.4 Projeto de Engenharia para a Estação de Tratamento de Águas Fluviais

Com os dados obtidos até o momento, iniciou a elaboração do anteprojeto, apresentado a seguir, nos Softwares AutoCAD, Sketchup e Eberick v10.

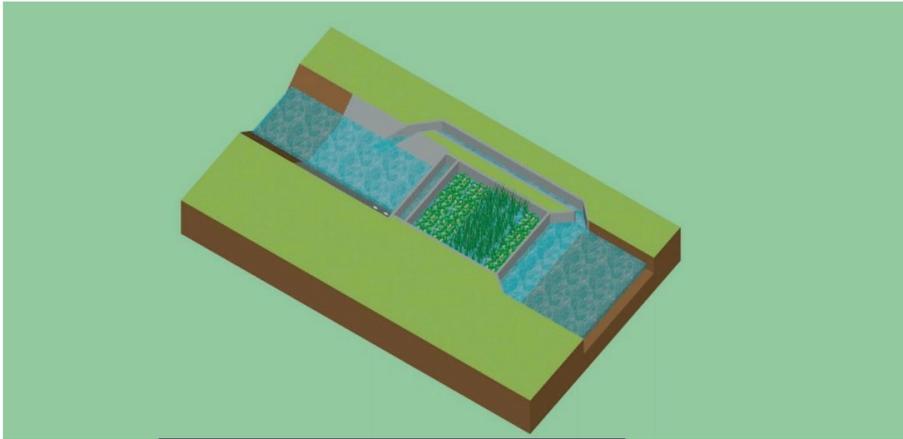


Figura - 12 – Maquete 3D da ETAF elaborada no Software Sketchup.

Fonte: Autor (2021).

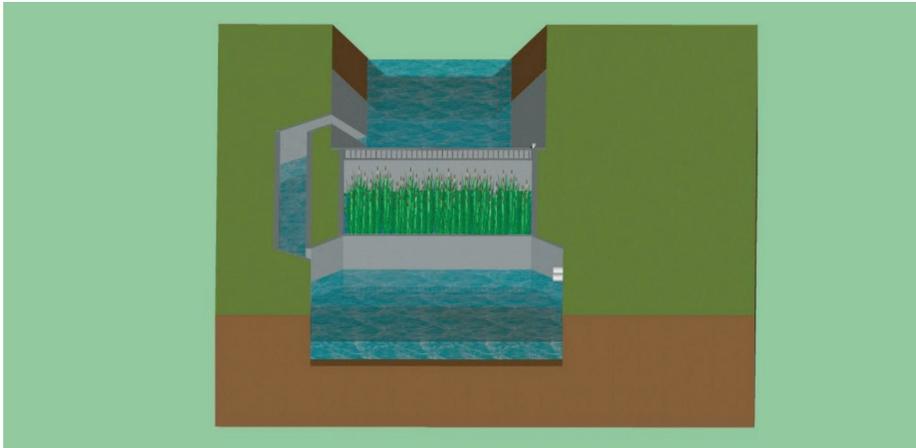
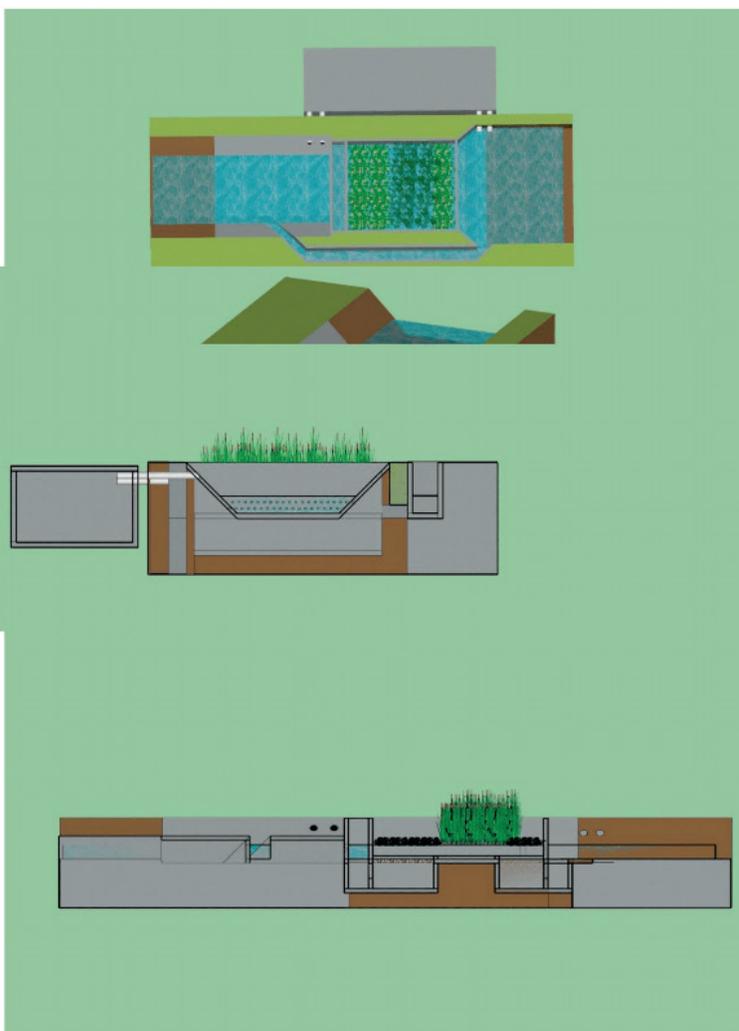
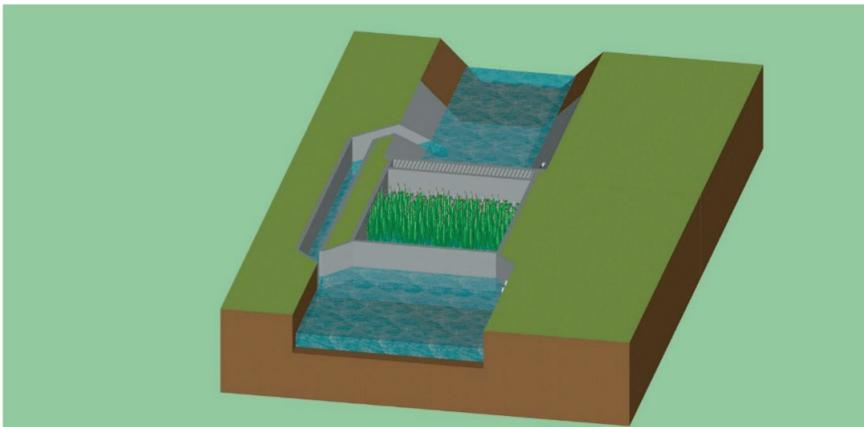


Figura - 13 – ETAF – Wetland construída.

Fonte: Autor (2021).

Pelas características do local (Relevo, INCLINAÇÃO, imposição de valores) foi definido a wetland por fluxo horizontal, dados locais – projetos – informações que subsidiam a escolha, por exemplo onde é macrofila e onde é planta aquática.



As atividades a serem desenvolvidas:

Atividade 12: Orçamentação da obra através do SINAPI.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, M. C. Referências de planejamento e projeto de cursos d'água no meio urbano, Mackenzie, 2020.

LAUTENSCHLAGER, S. R., Modelagem do desempenho de *wetland's* construídas, USP, 2001.

OLLERO, A. Alteraciones geomorfológicas de los ríos en Europa y principios para la restauración de la dinámica fluvial. EXPOZARAGOZA, 2008.

SILVA, S. C. "Wetlands construídos" de fluxo vertical com meio suporte de solo natural modificado no tratamento de esgotos domésticos. 2007. 205 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2007.

SEZERINO, P. H. *et al*, WETLANDS Construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário – Recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção, FUNASA, Tubarão-SC, 2018.

ALENCAR, J. C. Uma nova geração de reservatórios de detenção e retenção através da Infraestrutura Verde e Azul – Pesquisa de pós-doutoramento, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, junho 2019.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abiótico 166

Agrotóxicos 9, 16, 103, 179, 180, 181, 182, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 223, 256, 313, 317

Água 13, 16, 33, 46, 66, 85, 91, 92, 99, 105, 118, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 148, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 199, 200, 201, 202, 204, 208, 209, 210, 241, 248, 249, 250, 252, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 298, 315

Água Fluvial 148

Água Potável 128, 129, 134

Águas Subterrâneas 73, 170, 172, 201, 202, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 249

Águas Superficiais 73, 172, 199, 201, 202, 208, 209

Amostra 142, 265, 320

Amostragem 238, 244, 303

Áreas de Preservação Permanente - APP 140, 249

Assoreamento 4, 139, 143, 144, 145, 256, 262

Aterro Sanitário 64, 73, 74, 82, 92, 93, 98, 112, 113, 114, 115, 117

Atividades Agrícolas 67, 128, 139, 140, 212, 213, 214

B

Bibliometria 240

Biodiversidade 9, 4, 38, 40, 140, 142, 166, 172, 173, 174, 175, 187, 194, 284, 318

Biorretenção 165, 167, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176

Biótico 166

C

Ciclo Biogeoquímico 240

Coleta Seletiva 20, 54, 55, 57, 60, 62, 64, 68, 69, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 116

Compostagem 60, 64, 68, 70, 80, 81, 82, 98, 117

Consciência Ecológica 21, 296

Conscientização Ambiental 41, 52, 53, 117, 313

Controle Biológico 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 198

Crise Ambiental 2, 5, 295, 296

Curso D'água 139, 140

D

Degradação Ambiental 22, 165, 241, 281, 293

Descarte 9, 23, 25, 47, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 62, 64, 83, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 104, 106, 112, 114, 115, 116, 118, 298

Desenvolvimento Sustentável 7, 8, 18, 56, 57, 60, 66, 67, 105, 106, 115, 225, 281, 292, 295, 312, 317, 318, 322

Desmatamento 36, 38, 42, 140, 240, 247

Drenagem Superficial 262, 269

E

Ecosistemas 9, 14, 38, 66, 86, 128, 139, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 176, 238, 240, 249

Educação Ambiental 9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 42, 44, 45, 52, 56, 57, 63, 64, 78, 79, 82, 84, 85, 89, 90, 91, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 195, 284, 294, 299, 300, 302, 311, 312, 314, 317, 322, 323, 324

Educação Básica 1, 3, 12, 14, 16, 18, 22, 34

Efeito Estufa 212, 213, 217, 218, 219

Ensino de Química 9, 21, 23, 27, 28, 51

Ensino e aprendizagem 9, 41, 44

Ensino superior 9, 50, 225

Erosão hídrica 9, 260, 261, 262, 263, 264, 269, 270, 271

Extensão Universitária 9, 36, 41, 42, 52, 53, 54, 60, 62, 63

F

Fauna 32, 72, 139, 140, 141, 165, 170, 181, 196, 239

Fertilizantes Nitrogenados 9, 212, 214, 215, 216, 218

Flora 32, 139, 140, 165, 170, 187, 194, 224, 309, 322

G

Gestão Ambiental 83, 95, 100, 101, 103, 118, 119, 147, 258, 283, 288, 294, 299, 300

Gestão Sustentável 102, 249

I

Impactos Ambientais 45, 106, 116, 139, 200, 221, 261, 262, 263, 270, 274, 280, 283, 288, 296

Indicadores ambientais 287

Insetos 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 197

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis 42, 201
Insustentabilidade 7, 86, 166, 296
Intoxicação 303, 306, 307, 310

L

Lagoas 73, 140, 173
Lagos 21, 60, 256
Lençol Freático 165, 249
Licenciamento Ambiental 273, 274, 275, 278, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 289, 290, 292
Lixiviação 172, 201, 202, 205, 207, 208, 210
Lixo 62, 84, 118
Logística Reversa 68, 69, 88, 91, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 103, 104, 110, 113, 115, 118

M

Manancial 137, 249, 255, 256
Matas Ciliares 139, 256
Meio Ambiente 2, 9, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 30, 31, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 45, 47, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 60, 62, 64, 65, 66, 69, 78, 82, 83, 84, 88, 90, 96, 99, 100, 102, 104, 105, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 128, 129, 134, 146, 179, 180, 182, 194, 196, 198, 200, 201, 203, 209, 219, 223, 273, 280, 281, 282, 283, 284, 288, 290, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 299, 312, 313, 314, 316, 317, 318, 319, 322
Metodologias Ativas 311
Microbacia 220, 221, 223, 224, 225, 228, 230, 232, 233, 234, 257
Micro-Organismos 68
Mineração 9, 247, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 289, 290, 291, 292
Mineradora 275

N

Nascentes 9, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259

P

Pesticidas 200, 201, 208, 209, 210
plantas ornamentais 9, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308
Plantas Ornamentais 305, 308, 309, 310
Plásticos 21, 23, 24, 25, 56, 57, 61, 68, 83, 92, 108, 112, 171
Política Nacional do Meio Ambiente 22
Poluição 3, 5, 21, 41, 49, 84, 96, 105, 128, 129, 165, 167, 170, 172, 209, 280, 282

Poluidor Pagador 69

Preservação 2, 9, 8, 15, 17, 21, 22, 29, 31, 32, 34, 38, 56, 60, 65, 81, 82, 85, 105, 116, 117, 128, 139, 140, 141, 145, 146, 147, 182, 223, 234, 248, 249, 256, 258, 259, 296, 299, 313, 318

Problemas Ambientais 2, 4, 5, 6, 10, 21, 27, 85, 87

Q

Química 9, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 43, 44, 47, 48, 49, 51, 67, 84, 118, 170, 200, 201, 238, 262, 309, 310, 324

R

Reaproveitamento 16, 21, 24, 59, 61, 65, 67, 69, 70, 74, 79, 81, 88, 93, 96, 114

Reciclagem 13, 17, 21, 23, 24, 46, 53, 57, 62, 65, 68, 69, 70, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 92, 93, 95, 99, 105, 113, 114, 115, 117, 118

Recursos Minerais 274, 276

Recursos Naturais 9, 4, 13, 22, 37, 42, 66, 89, 98, 99, 105, 115, 117, 128, 139, 201, 221, 223, 293, 296, 298, 299, 314

Regulação Hídrica 165

Rejeitos 45, 51, 64, 66, 70, 71, 73, 74, 78, 82, 88, 105, 106, 112, 114, 122, 128, 278, 279

Resíduos de Serviço de Saúde 120, 122, 125

Resíduos Florestais 239

Resíduos Químicos 43

Restauração Florestal 239, 247

Reutilização 13, 21, 52, 53, 54, 56, 57, 60, 62, 65, 67, 68, 78, 88, 324

Rios 4, 21, 23, 130, 134, 135, 140, 165, 167, 249, 256

S

Saneamento 9, 12, 71, 79, 81, 83, 84, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 221, 234, 284

Secretaria Especial de Meio Ambiente 22

Segurança Alimentar 114, 166, 221, 317, 318, 320, 321

Serapilheira 9, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247

Socioambientais 13, 14, 16, 279, 292, 295, 296, 298

Sustentabilidade 9, 7, 8, 12, 25, 42, 45, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 66, 69, 78, 80, 82, 83, 84, 89, 96, 100, 101, 116, 118, 119, 167, 178, 223, 258, 273, 280, 289, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 311, 312, 317, 321, 322

Sustentável 9, 7, 8, 15, 18, 25, 27, 38, 42, 56, 57, 58, 60, 66, 67, 85, 90, 94, 98, 99, 102,

105, 106, 115, 116, 117, 119, 128, 131, 136, 137, 168, 169, 176, 195, 198, 218, 221, 222, 223, 225, 235, 236, 249, 258, 273, 281, 282, 283, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 299, 300, 312, 314, 317, 318, 319, 320, 322

T

Toxicidade 49, 98, 200, 301, 302, 306, 307

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021