

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

3

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

3

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

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
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
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
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a 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



Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 3 /
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. –
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0276-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.763222005>

1. Meio ambiente. 2. Preservação. 3. Saúde. I.
Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II.
Título.

CDD 577

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



Atena
Editora
Ano 2022

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 3” é constituído por vinte capítulos de livros que procuraram tratar do tema: saúde pública e meio ambiente. Os capítulos de 1 a 5 apresentam estudos do controle biológico do mosquito *Aedes Aegypti* que já ocasionou inúmeras epidemias de dengue no Brasil; a paisagem urbana e fatores ambientais que implicam na maior disseminação e contágio pelo vírus do COVID-19 no Brasil; a utilização de sementes da *Moringa Oleifera* se mostrou eficiente no combate a hipertensão em bioensaios com ratas, após o período de menopausa das mesmas, avalia também se existe diferença na compreensão de meio e interação com a natureza entre graduandos de Licenciatura em Ciências da Natureza e Bacharelado em Enfermagem. Já os capítulos de 6 a 9 avaliaram a necessidade de formação de toda a comunidade escolar em relação à conscientização ambiental; a importância da água como representação social para alunos do ensino médio; o desenvolvimento de uma Amazônia mais sustentável a partir da criação de caminhos pós-coloniais; os fatores que influenciam na paisagem Jesuítica no município de Uruguaiana/RS e a utilização de cortinas verdes em paisagens modificadas por atividades de mineração no município de Gurupi/TO. Já os capítulos de 10 a 14 avaliaram o desenvolvimento de um fertilizante orgânico proveniente da compostagem de resíduos de alimentos; diversidade de fungos Micorrízicos e sua relação com os ecossistemas florestais em Alta Floresta do Oeste/RO; os impactos ambientais ocasionados pela geração de lixo eletrônico (e-lixo) descartados de em locais de forma inadequada; a influência de substâncias bioestimulantes em lavouras de soja e; a influência de parques eólicos na avifauna. Por fim, os capítulos de 15 a 22 buscaram resgatar a memória de 10 anos do maior desastre ambiental ocorrido na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos/RS; a qualidade da água subterrânea em municípios da região metropolitana de Salvador; a qualidade da água de arroio agrícola no município de São Borja/RS; utilização do aplicativo Arduino para fins de monitoramento da qualidade da água; reutilização da água de chuva em uma edificação na cidade de Januária/MG; panorama histórico da presença de mercúrio (Hg) em amostras da região amazônica e; examinar aspectos da definição, delimitação, proteção e preservação do meio ambiente na zona costeira brasileira.

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

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CONTROLE BIOLÓGICO COM O *Aedes Aegypti*

Anna Carolina Tavares de Oliveira

Gabriela Corrêa Kling

Mariana Luiza de Almeida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220051>

CAPÍTULO 2..... 16

COVID-19 E O PLANEJAMENTO DA PAISAGEM URBANA DIANTE DO URBANISMO DE EMERGÊNCIA

Maria de Lourdes Carneiro da Cunha Nóbrega

Isabella Leite Trindade

Ana Luisa Oliveira Rolim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220052>

CAPÍTULO 3..... 33

INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS NO DESENVOLVIMENTO DE COVID-19

Allana Bandeira Carrilho

Vitória Maria Ferreira da Silva

Bruna Cavalcanti de Souza

Maria Eduarda de Souza Leite Wanderley

Camila de Barros Prado Moura-Sales

Mariana da Silva Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220053>

CAPÍTULO 4..... 39

EFEITO CARDIOPROTETOR DO EXTRATO ALCOÓLICO DE *Moringa oleifera Lam* EM MODELO DE HIPERTENSÃO NA PÓS-MENOPAUSA EM RATAS

Luana Beatriz Leandro Rodrigues

Tatiana Helfenstein

Juliane Cabral Silva

Elvan Nascimento dos Santos Filho

Gilsan Aparecida de Oliveira

Roberta Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220054>

CAPÍTULO 5..... 48

DIFERENÇAS NA COMPREENSÃO DE MEIO AMBIENTE E INTERAÇÃO COM A NATUREZA DE ESTUDANTES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ENFERMAGEM

Samuel Felipe Viana

Giovanna Morghanna Barbosa do Nascimento

Maria Jaislanny Lacerda e Medeiros

José Wicto Pereira Borges

Clarissa Gomes Reis Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220055>

CAPÍTULO 6..... 58

REFLEXÕES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Walter da Silva Braga

Maria Ludetana Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220056>

CAPÍTULO 7..... 72

A REPRESENTAÇÃO SOCIAL DA ÁGUA PARA ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO:
ESTUDO EM UMA ESCOLA DO SUL DE MINAS GERAIS

Leandro Costa Fávaro

Luís Fernando Minasi

Letícia Rodrigues da Fonseca

Daiana Fernandes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220057>

CAPÍTULO 8..... 82

AO CAMINHO DE CRIAR MOMENTOS PÓS-COLONIAIS: PROPONDO UMA DINÂMICA
DE INTERCÂMBIO DE CONHECIMENTO RUMO A UMA AMAZÔNIA SUSTENTÁVEL

Regine Schönenberg

Claudia Pinzón

Rebecca Froese

Foster Brown

Oliver Frör

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220058>

CAPÍTULO 9..... 93

AS INFLUÊNCIAS DO SUPORTE BIOFÍSICO NA PAISAGEM JESUÍTICA DO MUNICÍPIO
DE URUGUAIANA, RS

Mariana Nicorena Morari

Raquel Weiss

Luis Guilherme Aita Pippi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7632220059>

CAPÍTULO 10..... 108

USO DE CORTINAS VEGETAIS EM ÁREAS ALTERADAS PELA MINERAÇÃO

Maria Cristina Bueno Coelho

Max Vinícios Reis de Sousa

Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo

Marcos Vinicius Cardoso Silva

Yandro Santa Brigida Ataíde

Wádilla Morais Rodrigues

Bonfim Alves Souza
José Fernando Pereira
Damiana Beatriz da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200510>

CAPÍTULO 11..... 120

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE ADUBO E MONTAGEM DE CÍRCULO DE BANANEIRAS NA UEMA CAMPUS PINHEIRO

Joelson Soares Martins
Alessandra de Jesus Pereira Silva
Francinalva Melo Moraes
Sâmilly Fonsêca Carlos
Walison Pereira Moura
Thais Sá Ribeiro
Maria de Jesus Câmara Mineiro
Rafaella Cristine de Souza
Gilberto Matos Aroucha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200511>

CAPÍTULO 12..... 128

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ECOSISTEMAS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA DO OESTE - RO

Rafael Jorge do Prado
Ana Lucy Caproni
José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200512>

CAPÍTULO 13..... 144

LEVANTAMENTO E APONTAMENTOS SOBRE O DESTINO DO LIXO ELETRÔNICO NO BRASIL

Rhuann Carlo Viero Taques
Cristofer Lucas Gadens de Almeida
Angelita Maria de Ré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200513>

CAPÍTULO 14..... 155

APLICAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS BIOESTIMULANTES PARA O MANEJO DO DÉFICIT HÍDRICO NA CULTURA DA SOJA

Wendson Soares da Silva Cavalcante
Nelmício Furtado da Silva
Marconi Batista Teixeira
Giacomo Zanotto Neto
Fernando Rodrigues Cabral Filho
Fernando Nobre Cunha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200514>

CAPÍTULO 15..... 171

MONITORAMENTO DE AVIFAUNA EM PARQUE EÓLICO

Marilângela da S. Sobrinho
Edilson Holanda Costa Filho
Rosane Moraes Falcão Queiroz
Maria Eulália Costa Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200515>

CAPÍTULO 16..... 177

UMA DÉCADA DO MAIOR DESASTRE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS: UMA REVISÃO

Luciana Rodrigues Nogueira
Wyllame Carlos Gondim Fernandes
Elisa Kerber Schoenell
Haide Maria Hupffer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200516>

CAPÍTULO 17..... 189

DESGUALDADES SÓCIO-ESPACIAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, BAHIA (BR): SANEAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NOS MUNICÍPIOS DE ITAPARICA E VERA CRUZ

Manuel Vítor Portugal Gonçalves
Débora Carol Luz da Porciúncula
Cristina Maria Macêdo de Alencar
Moacir Santos Tinôco
Manoel Jerônimo Moreira Cruz
Flávio Souza Batista
Vinnie Mayana Lima Ramos
Thiago Guimarães Siqueira de Araújo
Gláucio Alã Vasconcelos Moreira
Ana Cláudia Lins Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200517>

CAPÍTULO 18..... 220

SAZONALIDADE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ARROIO AGRÍCOLA/SUBURBANO: ESTUDO DO ARROIO DO PADRE EM SÃO BORJA /RS

José Rodrigo Fernandez Caresani
Tanise da Silva Nascimento
Morgana Belmonte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200518>

CAPÍTULO 19..... 232

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA VIA ARDUINO

Paulo Wilton da Luz Camara
Ana Carolina Cellular Massone
João Paulo Bittencourt da Silveira Duarte
Joelma Gonçalves Ribeiro

Guilherme Delgado Mendes da Silva
Juliene Lucas Delphino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200519>

CAPÍTULO 20..... 240

REUSO DE ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS NUMA EDIFICAÇÃO LOCALIZADA EM JANUÁRIA – MG

Guilherme Willer Alves Braga

Matheus Henrique Lafetá

Marcia Maria Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200520>

CAPÍTULO 21..... 250

PANORAMA HISTÓRICO DE MONITORAMENTO E QUANTIFICAÇÃO DE MÉRCURIO (Hg) EM DIFERENTES AMOSTRAS NA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Bruno Elias dos Santos Costa

Valdinei de Oliveira Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200521>

CAPÍTULO 22..... 263

ASPECTOS DO REGIME JURÍDICO DA ZONA COSTEIRABRASILEIRA SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE

Emedi Camilo Vizzotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76322200522>

SOBRE O ORGANIZADOR 283

ÍNDICE REMISSIVO..... 284

SAZONALIDADE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ARROIO AGRÍCOLA/SUBURBANO: ESTUDO DO ARROIO DO PADRE EM SÃO BORJA /RS

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 03/03/2022

José Rodrigo Fernandez Caresani

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
Uergs (Unidade São Borja)
<http://lattes.cnpq.br/0357301530256963>

Tanise da Silva Nascimento

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
Uergs (Unidade São Borja)
<http://lattes.cnpq.br/5542104129830848>

Morgana Belmonte

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul –
Uergs (Unidade São Borja)
<http://lattes.cnpq.br/2172638857712311>

RESUMO: A microbacia do arroio do Padre está localizada no município de São Borja/RS, com área urbana, suburbana, possui uma área militar com um alto nível de preservação ambiental que inclui campo e uma mata nativa saliente, possui também uma área agrícola relevante na qual são cultivados arroz e soja. Seu curso de aproximadamente 5,3 km está associado a uma complexa rede que tem por objetivo abastecer lavouras irrigadas. Foi criado um banco de dados usando o Spring 5.5.6 no qual foram inseridos diversos dados geoespaciais que incluem cartas, imagens multiespectrais obtidas do satélite Landsat 8 e CEBERS4. Portanto, foi possível delimitar a bacia hidrográfica e analisar o histórico de uso e ocupação do solo, o qual passou por

mudanças significativas no período analisado. De forma complementar foram realizadas coletas e análises de amostras de água dentro da barragem que origina o arroio, no exutório da barragem, em um ponto intermediário e na foz, durante dois períodos diferentes (agrícola e não agrícola). Os dados obtidos incluem temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, DQO, DBO e nitrogênio amoniacal. Os resultados analíticos obtidos foram confrontados com padrões de qualidade estabelecidos pela resolução CONAMA n°357/2005. Os resultados mostram variação sazonal significativa dos parâmetros avaliados, tendo em vista que a qualidade da água do arroio variou de moderado equilíbrio ambiental (classe 2) a poluído (classe 3 e 4).

PALAVRAS-CHAVE: Águas superficiais. Resolução Conama n°357/2005.

SEASONALITY OF WATER QUALITY IN AN AGRICULTURAL/SUBURBAN STREAM: STUDY OF THE PADRE STREAM IN SÃO BORJA/RS

ABSTRACT: The Padre stream micro basin is located in the city of São Borja/RS, with an urban, suburban area, it has a military area with a high level of environmental preservation that includes field and a protruding native forest, it also has a relevant agricultural area in which rice and soy are cultivated. its course of approximately 5.3 km is associated with a complex drainage network with the objective of irrigating crops. A database was created using Spring 5.5.6 into which various geospatial data were entered, including charts,

multispectral images obtained from the satellite Landsat 8 and CEBERS4. Therefore, it was possible to delimit the hydrographic basin and analyze the history of land use and occupation, which underwent significant changes in the analyzed period. In addition, collections and analyzes of water samples were carried out inside the dam that originates the stream, at the exit of the dam, at an intermediate point and at the mouth during two different periods (agricultural and non-agricultural). The data obtained include temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, turbidity, conductivity, COD, BOD and ammonia nitrogen. The analytical results obtained were compared with quality standards established by CONAMA resolution n°357/2005. The results show a significant seasonal variation of the evaluated parameters, considering that the water quality of the stream ranged from moderate environmental balance (class 2) to polluted (class 3 and 4).

KEYWORDS: Surface water. CONAMA Resolution 357/2005.

INTRODUÇÃO

A FEPAM em seu relatório da qualidade da água superficial no Estado do Rio Grande do Sul (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER - FEPAM, 2020) apresentou dados das bacias no Estado, onde é possível verificar ausência de monitoramento na bacia do Butuí-Icamaquã onde se localiza a microbacia do arroio do Padre. Pesquisas realizadas em bases de dados científicas demonstram a inexistência de dados sobre monitoramento de águas superficiais nas microbacias que compõem o município de São Borja, o que foi um forte motivador para execução desta pesquisa científica.

A microbacia hidrográfica do arroio do Padre, por possuir uma estação de tratamento de esgoto (a qual lança seu efluente tratado na área de estudo), um antigo lixão (o qual está parcialmente ativo, pois nele ocorre a triagem do lixo urbano antes de seu envio a outros municípios), por conter um dos cemitérios da cidade de São Borja/RS, além das regiões agrícolas, foi alvo de diversas especulações ambientais, diversos mitos em torno do arroio se formaram. Entretanto, nenhum estudo científico tinha sido realizado até então neste recurso hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Montagem do SIG e classificação de imagens

Foi usado o software Spring (CÂMARA *et al.*, 1996) desenvolvido pelo INPE para construir o banco de dados geográfico. Trata-se de software livre amplamente usado no Brasil. Neste banco foram incluídos os seguintes dados geoespaciais: carta do exército “São Borja” MI-2926/2 na escala 1/50.000, grades altimétricas de radar da SRTM, as quais possuem resolução espacial de 90 m, imagens de média resolução do CEBERS 4 (PAN 5m e PAN 10 m) de 23/09/2020, 14/11/2020 e 26/02/2021; imagens de média resolução do

satélite Landsat 8 (sensor OLI) de 25/10/2020, 12/12/2020 e 13/01/2021; e uma imagem de alta resolução do sensor HRC (2,5 m) de 10/10/2009; todos estes materiais estão disponíveis gratuitamente em base de dados digitais.

A partir das imagens CEBERS 4 foram geradas três imagens NDVI (ROUSE; SCHELL; DEERING, 1973) usadas na segmentação, realizada com índice de similaridade 12 e 10 pixels como área mínima, portanto alvos menores que 0,1 ha podem ser considerados não discernidos. A classificação não supervisionada usando o classificador Issoseg (limiar de aceitação 95% e 5 interações) gerou um mapeamento de 43 classes espectrais que foram associadas as classes água, arroz, soja, mata/florestação, urbano, solo exposto e campo; o aeroporto, cemitério e o antigo lixão onde ocorre triagem dos resíduos coletados na cidade foram delimitados manualmente usando a imagem de alta resolução HRC.

Determinação dos parâmetros físico-químicos e analíticos

Utilizou-se sonda multissensor, modelo AK88, com a qual é possível medir pH, condutividade, oxigênio dissolvido e salinidade. Além deste equipamento também foi usado um turbidímetro da marca Del Lab com o qual é possível medir a turbidez das amostras na escala NTU. Ambos os equipamentos são portáteis possibilitando a medida em campo, o que é recomendado para estes parâmetros. Foram utilizadas soluções de calibração destes equipamentos em laboratório, antes da saída de campo. As metodologias utilizadas para determinar DQO, DBO e nitrogênio amoniacal foram executadas no laboratório de química e de águas da UERGS em São Borja.

Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e nitrogênio amoniacal

A Demanda Química de Oxigênio foi determinada usando o método de refluxo aberto usando a versão para amostras abaixo de 50 mgO₂-L, a estimativa de nitrogênio amoniacal foi executada usando o método de destilação preliminar/titولométrico, ambos os procedimentos constam no Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais Voltado para Análises de Águas e Esgoto Sanitário e Industrial (NOGUEIRA, 2004).

Determinação da Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO₅)

A DBO foi estimada através do método de incubação descrito na NBR 12614:1992 (ABNT,1992). A referida norma foi desenvolvida para amostras líquidas em geral, efluentes domésticos e industriais, lodos e água do mar. Foi utilizado o Método C que consiste em incubação com diluição e semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Hidrografia e pontos de coleta

A comparação dos materiais incorporados ao SIG demonstrou que a hidrografia da microbacia se alterou nas últimas décadas, portanto, a hidrografia da carta (década de 1970)

está desatualizada. A maior mudança ocorrida nas últimas décadas sobre o trajeto natural do arroio do Padre é um barramento parcial, no trecho médio desse curso de água, que o desvia parcialmente. Existe uma série de canalizações associadas à atividade agrícola da microbacia, além do bombeamento da água para uma pequena barragem existente dentro da microbacia a qual gera outra reserva para as lavouras de arroz cultivadas. Dessa forma, trata-se de uma hidrografia dinâmica que sofre alterações de disponibilidade hídrica ao longo do ano. A área mapeada pode ser definida pelo seguinte par de coordenadas geográficas: o 56° 6' 3.43" s 28° 41' 23.76" e o 56° 0' 1.39" s 28° 37' 4.60". A Figura 1 apresenta a hidrografia da microbacia e os pontos de coleta de amostras de água.

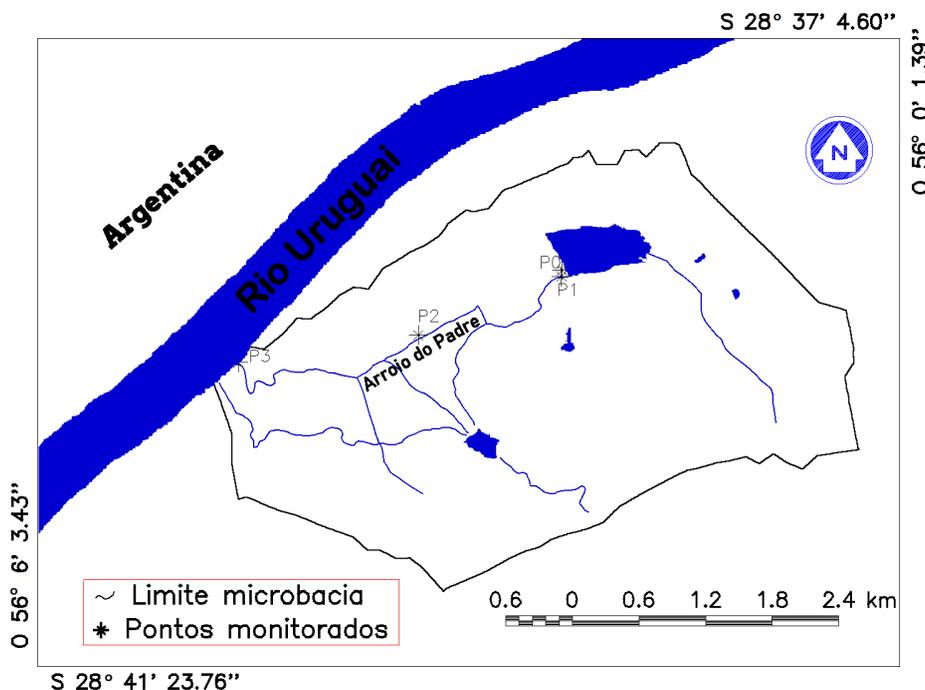


Figura 1. Pontos de monitoramento e hidrografia da microbacia do arroio do Padre.

Na Figura 1 aparecem os quatro pontos de amostras para a pesquisa ambiental realizada, um deles denominado P_0 corresponde ao local dentro da barragem, o P_1 representa o exutório da barragem, o P_2 representa um ponto de monitoramento intermediário e o P_3 um local de coleta na foz do arroio, que representa as condições quali-quantitativas finais desse recurso hídrico afluente ao rio Uruguai.

Uso do solo

A Figura 2 apresenta o resultado do mapeamento do uso do solo.

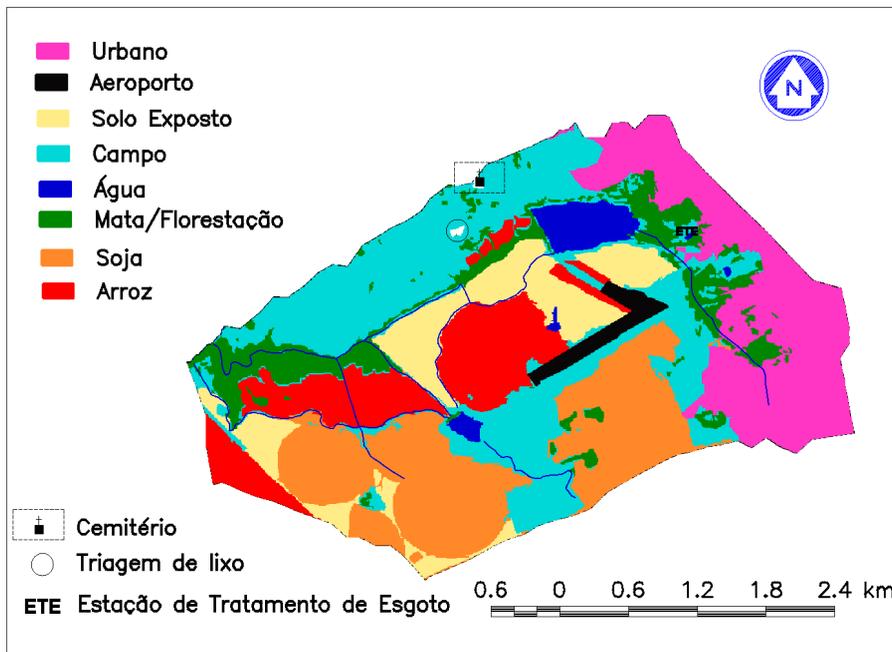


Figura 2. Uso e ocupação do solo da microbacia do arroio do Padre.

Analisando a Figura 2 constata-se que existe grande diferença na ocupação do solo em ambas as margens do arroio, na margem direita situada ao norte, encontra-se a predominância que corresponde à área militar sob a gestão do 2º Regimento de Cavalaria Mecanizado (São Borja), uma área com alta preservação ambiental. Na margem esquerda, localizada na porção sul, encontra-se uma área de amplo uso agrícola onde são cultivados arroz e soja.

A comparação com o mapeamento realizado a partir da carta São Borja (1975) permite extrair conclusões relevantes. O mapeamento da mata ciliar que circunda o arroio nas imagens CEBERS 4 contabilizou 116 ha *versus* 98 ha obtidos da carta, ou seja, uma variação pequena, portanto podemos considerar que a mata ciliar foi conservada nas últimas décadas, o aumento da mata ciliar se deve a vegetação que se gerou na encosta da barragem, que na carta é inexistente.

Houve aumento considerável da área agrícola na microbacia estudada, 523 ha (década de 70) para 922 há (2021). Considerando a grande quantidade de solo exposto é possível que a área agrícola seja maior em outras safras anuais. A análise histórica do uso e ocupação do solo da microbacia permite concluir que a área agrícola sofreu uma alteração com a inclusão da soja em sua matriz produtiva nas últimas décadas, a qual se tornou o tipo de lavoura mais cultivada. Outra mudança temporal que demanda destaque é o aumento da área urbana dentro da bacia, são 199 ha (década de 1970) *versus* 486 ha

(2021). Portanto a influência da região urbana aumentou na microbacia de forma relevante no período histórico analisado.

Saídas de campo (coletas)

O estudo consistiu em uma análise preliminar (com menos pontos e parâmetros) realizada em 2019 em um período chuvoso e não condicente com o ciclo fenológico das culturas agrícolas presentes na microbacia (abril-junho de 2019), este período contrasta com o período de 2020/21 no qual foi realizado um estudo mais amplo (mais parâmetros) em um período agrícola (dezembro/2020 a março/2021) e com forte estiagem. Portanto as características de uso do solo e precipitações dos dois levantamentos são bem divergentes, o que certamente enriquece a discussão dos dados.

No estudo mais completo 2020/21 foram realizadas três saídas de campo com a finalidade de realizar coletas e medições nas águas durante o período agrícola que inclui a semeadura/crescimento da lavoura de arroz e soja, a denominada safra de verão. As datas das coletas ocorreram nos dias 8/12/2020, 14/01/2021 e 16/02/2021. De uma forma geral as condições climáticas evoluíram de uma forte estiagem no início do trabalho (dezembro de 2020) para uma estiagem moderada no decorrer do verão.

Comparando as datas de coletas com dados do INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2021, é possível perceber que na primeira coleta (8/12/2020) o efeito da chuva é praticamente nulo, na segunda coleta (14/01/2021) houve um pouco de precipitação, 9,8 mm ocorrida nos dois dias que antecederam esta coleta, a qual teve efeito baixo na hidrodinâmica da microbacia, a última coleta é a única que apresentou realmente um efeito de precipitações visível em campo, era possível visualizar o excesso de chuva fluindo das lavouras para a barragem, fluxo associado às precipitações moderadas do fim de janeiro e início de fevereiro. A Tabela 1 reúne os resultados de ambos períodos de estudos.

Datas/ coletas	Ponto	sal. ppt	pH	Cond. $\mu\text{s.cm}$	Turb. NTU	OD $\text{mgO}_2\text{.L}$	DQO $\text{mgO}_2\text{.L}$	DBO $\text{mgO}_2\text{.L}$	N _{amon} $\text{mgN-NH}_3\text{.L}$
08/12/2020	P ₀	0,09	7,1	190	>1000	4,5	24,3	2,01	2,1
	P ₁	0,09	6,8	186	93,5	3,2	22,3	0,75	1,7
	P ₂	0,09	6,6	189	93,5	2,9	28,6	0,20	4,5
	P ₃	0,03	7	59	>1000	4,5	13,3	0,21	≈0
14/01/2021	P ₀	0,08	7,3	171	117	4,1	25,9	0,33	≈0
	P ₁	0,08	7	170	307,5	3,8	22,7	1,3	≈0
	P ₂	0,08	5,1	160	49,4	3,3	21,2	0,5	≈0
	P ₃	0,04	7,2	89	43	4,6	14,1	0,7	≈0
16/02/2021	P ₀	0,08	9,2	146	146	2,9	27,4	0,95	≈0
	P ₁	0,08	7,5	192	>1000	2,4	31,4	0,3	≈0
	P ₂	0,08	7,2	200	103	2,9	58,8	0,57	≈0
	P ₃	0,03	7,6	71	97	3,5	17,6	0,21	≈0
26/04/2019	P ₁	0,06	7,1	138	-	5,0	-	-	-
	P ₂	0,05	7,4	113	-	4,3	-	-	-
	P ₃	0,04	7,5	76	-	4,4	-	-	-
07/05/2019	P ₁	0,05	7,3	85	-	4,3	-	-	-
	P ₂	0,05	7,2	86	-	5,1	-	-	-
	P ₃	0,04	7,9	67	-	5,3	-	-	-
11/06/2019	P ₁	0,05	7,4	98,2	-	7,1	-	-	-
	P ₂	0,05	7,3	97,8	-	6,1	-	-	-
	P ₃	0,03	7,2	59,6	-	7,0	-	-	-
22/06/2019	P ₁	0,04	7,2	74,5	-	6,7	-	-	-
	P ₂	0,04	7,5	78	-	6,6	-	-	-
	P ₃	0,03	7,3	55	-	6,1	-	-	-

Cond.=condutividade, sal.=salinidade, turb.=turbidez, OD=oxigênio dissolvido, N_{amon}=nitrogênio amoniacal, - Dados não disponíveis.

Tabela 1. Resultados obtidos das coletas em 2020/21 e 2019.

Discussão dos resultados das coletas

Os dados foram confrontados com a Resolução CONAMA n° 357/2005 o qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento. A maioria dos valores de pH apresentaram valores que variam na faixa 6-8, que podem ser considerados normais, as exceções são o valor de 9,2 medido na barragem na coleta

de fevereiro, o qual pode estar associado a vazão de água das lavouras para a barragem, devido as precipitações que antecederam essa coleta, esse fluxo de água era visível em campo. Outro valor anormal de pH foi 5,1 na coleta de janeiro no ponto intermediário do arroio P₂, este ponto é o que apresenta menor vazão e demonstrou outros fatores que levam a crer que se trata do ponto com maior desequilíbrio ambiental. Os valores de pH obtidos no estudo preliminar de 2019 são todos considerados dentro da normalidade, são as amostras analisadas em um período chuvoso e não coincidente com o ciclo fenológico agrícola da microbacia.

A turbidez de uma forma geral apresentou valores elevados, em três casos apresentou valor superior a 1.000 NTU, no mês de dezembro (ponto P₀ e P₃), momento no qual a estiagem estava no seu auge e, portanto, o fluxo de água muito lento, isso explica esses grandes valores. Também apresentou valor superior a 1.000 NTU na saída da barragem, ponto P₁, no mês de fevereiro, nesse momento era possível observar o arroio com o seu nível elevado após a barragem, era perceptível que a vazão do arroio estava baixa, provavelmente isso se deve ao excesso de água nas lavouras que gerou um fluxo de água que naquela hidrografia e topografia gera uma estagnação na parte alta do arroio, no mapa de hidrografia (Figura 1) é possível perceber que o ponto P₁ está a montante da área alagável (barramento parcial). A turbidez medida nas amostras coletadas no arroio do Padre é muito elevada quando comparada a outros monitoramentos realizados, por exemplo no monitoramento do arroio Cadena em Santa Maria (RS) que usou três pontos de coletas as médias de turbidez obtidas ficaram na faixa de 17,98-27,19 NTU (CERETTA, 2004). A turbidez obtida neste estudo também pode ser comparada com o monitoramento realizado por AMORIM *et al.* (2016), o qual realizou coletas em uma microbacia onde predomina Plintossolo mal drenado, identificou ampla variação com marcante sazonalidade nos valores de turbidez em um dos pontos monitorados, o qual apresentou valores de 6,7 a 926 NTU.

Uma inspeção visual no mapa de solos do RS (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 1973) permite verificar que os solos dominantes no município de São Borja são o Nitossolo, Plintossolo e Gleissolos. Os Nitossolos apresentam textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g.kg de solo) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2020), a argila aumenta a turbidez da água, a sua presença no arroio do Padre é uma característica perceptível através de observação em campo. O solo classificado como Plintossolo apresenta potencial agrícola, relacionado principalmente a um relevo plano ou suave ondulado, sendo muito utilizado com o cultivo de arroz irrigado (EMBRAPA, 2021), o que é coerente com o uso e ocupação de solo da microbacia do Padre.

A condutividade apresentou valores elevados, os valores exibidos no levantamento mais completo (2020/21) estão acima de 100 μ S.m, com exceção do ponto P₃ (foz) o qual sofre influência do Rio Uruguai, de acordo com VON SPERLING (2007), as águas

naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}$. Entretanto São Borja está inserida em uma região cujos cursos de água são naturalmente turvos, é provável que o tipo de solo e geologia, além do amplo uso agrícola da bacia contribua para estes valores elevados de condutividade. A alta condutividade obtida nas coletas provavelmente está associada ao mesmo motivo que explica a alta turbidez, altos teores de argila no solo da microbacia implica alto teor de argila na água, o que aumenta a condutividade elétrica das amostras obtidas nas coletas, existem estudos correlacionando a condutividade elétrica com o teor de argila, como é o caso do trabalho de MACHADO *et al.* (2006), o qual trabalhou com mapeamento da condutividade elétrica e relação com argila em solos.

Valores de condutividades bem menores são registrados no levantamento de 2019, o que leva a crer que este parâmetro é muito dependente das precipitações e do manejo agrícola, a maioria dos valores do estudo em 2019 estão abaixo de 100 $\mu\text{S}\cdot\text{m}$, o que representa uma melhora clara na qualidade ambiental do arroio em condições meteorológicas favoráveis e sem o uso intenso do solo.

O valor de oxigênio dissolvido apresentou valores baixos no monitoramento durante a safra de verão (2020/21), resultado preocupante pois é um dos parâmetros mais importantes em um curso superficial de água, intimamente associada a vida existente no meio aquático estudado, apresentou médias de $P_0=3,8 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_1=3,1 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_2=3,0 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$ e $P_3=4,2 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$. Portanto este parâmetro foi decrescendo durante o transcurso do arroio, atingindo o valor mínimo na sua faixa intermediária, onde a vazão é menor, voltando a aumentar na foz devido a influência de um rio de maior porte (Uruguai).

Entretanto este parâmetro apresenta um forte contraste se analisarmos o levantamento de 2019, o qual apresentou valores de concentração na faixa de 4,3-7,1 $\text{mgO}_2\cdot\text{L}$. Portanto em épocas chuvosas e sem atividade agrícola os níveis de oxigênio presentes no arroio do Padre aumentam consideravelmente, o que é benéfico para a vida aquática do arroio.

Uma tendência inversa ao observado no oxigênio dissolvido é possível notar na análise de DQO, este parâmetro apresentou os seguintes valores médios: $P_0=25,9 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_1=25,5 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$, $P_2=36,2 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$ e $P_3=15,0 \text{ mgO}_2\cdot\text{L}$. Os valores na barragem e em sua saída são próximos (P_0 e P_1) apresentando um aumento no ponto intermediário P_2 (trecho de menor vazão), o valor na foz (P_3) é o menor, provavelmente devido a influência do Rio Uruguai. Uma maior DQO representa maior desequilíbrio, portanto esta relação inversa com o OD implica coerência entre os dois parâmetros, pois possuem uma correlação inversa.

A DBO apresentou um valor baixo em todo o monitoramento, sua média global ficou em 0,67 $\text{mgO}_2\cdot\text{L}$. O que provavelmente explica valores tão baixos de DBO são os efeitos depuradores que ocorrem na sua origem, ou seja, a barragem, a pesar dela não ter sido construída com a finalidade de tratamento de efluentes ela acaba agindo como uma espécie de lagoa de estabilização, digerindo material biodegradável, portanto a água sofre

um forte tratamento biológico. Nenhuma tendência clara foi constatada entre a DBO e os pontos de coleta.

O estudo realizado por SAMPAIO e WINCKLER (2017), na bacia da barragem Santa Barbara (Pelotas-RS) também apresentou valores baixos de DBO, todos os valores obtidos estão abaixo de 3 mgO₂-L o que enquadra os cursos e corpo de água na classe 1 (Resolução CONAMA n°357/2005). Entretanto outra semelhança que este estudo apresentou com o monitoramento da microbacia do Padre foi a sazonalidade do OD que provoca uma divergência de classificação.

O nitrogênio amoniacal, parâmetro coligado ao nitrogênio amoniacal total existente na resolução CONAMA n°357/2005 apresentou valores mensuráveis em dezembro, momento em que a estiagem estava no seu auge, o que contribui com o processo de eutrofização. A tendência de comportamento do nitrogênio amoniacal está de acordo com o observado em outros parâmetros, nos quais a região intermediária do arroio (menor vazão) parece ser a mais desequilibrada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, este trabalho científico conclui que não existe impacto ambiental agudo provocado pela estação de tratamento de esgoto, tampouco pelo antigo lixão, nem pelo cemitério da cidade sobre a qualidade da água no período em que ocorreram as amostragens no arroio do Padre. Os desequilíbrios constatados estão associados ao manejo das áreas agrícolas, os quais se somam a características geológicas pouco favoráveis. Portanto os fatores associados ao manejo agrícola, são os preponderantes no arroio, provavelmente isso se deve ao fato de uma fração considerável de sua água ser desviada e usada na irrigação.

Existe uma variação sazonal constatada em alguns parâmetros ambientais analisados na microbacia do Padre, entre eles turbidez, condutividade e oxigênio dissolvido, os quais confrontados com os padrões estabelecidos pela resolução CONAMA n°357/2005 gera uma classificação que varia da classe 2 (moderado equilíbrio) para a classe 4 (forte poluição).

Uma revisão da resolução CONAMA n°357/2005 que reavalie os limites de classe para o parâmetro turbidez talvez seja necessária, a geologia da região em especial o tipo de solo não é considerado na referida norma, microbacias que possuem um alto teor de argila na composição do solo podem ser classificadas de forma inadequada, pois a argila gera uma piora de ordem natural no parâmetro turbidez.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o 2º Regimento de Cavalaria Mecanizado (São Borja), o qual autorizou

e apoiou esta pesquisa. Os bolsistas que participaram deste projeto tiveram recursos oriundos do PROPPG 01/2019 (UERGS).

REFERÊNCIAS

AMORIM, D. G.; CAVALCANTE, P. R. S.; SOARES, L. S.; AMORIM, P. E. C. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Engenharia Sanitária. Ambiental**, v.22, n.2, p.251-259, 2016.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12614- determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO): método de incubação (20°C, cinco dias)**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 15 de junho de 2005.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, N.M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. Spring: integrating remote sensing and GIS by object oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v20, n3, p.395-403, 1996.

CERETTA, MARISTELA C. **Avaliação dos aspectos da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena – Município de santa Maria – RS**. 2004. Dissertação (Mestrado) -Mestrado do Programa de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

EMBRAPA. **Descrição de Nitossolos**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_17_2212200611543.html Acesso em 23 dez. 2020.

EMBRAPA. **Descrição de Plintossolos**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_15_2212200611542.html Acesso em 12 Fev 2021.

FEPAM. **RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – 2020**. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/relat_aguas_superf.asp. Acesso em 10 Fev. 2021.

IBGE. **Generalização cartográfica. Mapa original elaborado com base no levantamento de reconhecimento de solos do RS realizado pelo IBGE em 1973**. EMATER/Di Te e UFRGS/Dep.Solos. Elaboração: SEPLAG/DEPLAN, 08/2020.

INMET. **Sistema de consulta**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A830> Acesso 8 mar. 2021.

MACHADO, P. L. O. DE A.; BERNARDI, A. C. DE C.; VALENCIA, L. I. O.; MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; SILVA, C. A.; ANDRADE, A. G. DE; MADARI, B.E.; MEIRELLES, M. S. P. Mapeamento da condutividade elétrica e relação com a argila de Latossolo sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.6.1023-1031. 2006.

NOGUEIRA G., L. **Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais Voltado para Análises de Águas e Esgoto Sanitário e Industrial**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. 2004.

ROUSE, J. W.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: NASA ERTS SYMPOSIUM, 3, 1973. Washington: NASA, p.309, 1973.

SAMPAIO, T. P.; WINCKLER, L. T. **Enquadramento de Corpos D'água da Bacia Hidrográfica do Arroio Santa Bárbara, Pelotas, RS.** Embrapa, Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, n280, 2017.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte:UFMG, v.7, 2007.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aedes Aegypti 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15
Agência Nacional de Águas (ANA) 235, 239, 248
Agricultura 14, 89, 118, 119, 121, 127, 157, 169, 170, 211
Agrotóxicos 122, 178
Água potável 73, 77, 78, 79, 80, 190, 191, 192, 202, 213, 214, 216, 232, 236, 240, 242, 243, 248
Amazônia 61, 82, 83, 84, 87, 89, 90, 129, 130, 134, 135, 137, 141, 142, 251, 260, 261
Arduino 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239
Aterros sanitários 145, 178, 180
Avifauna 171, 172, 173

B

Bacia hidrográfica 177, 178, 179, 181, 184, 185, 186, 187, 220, 230, 231
Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) 177, 178, 179, 184, 185, 187
Barragens 2, 3, 13, 14, 100, 240, 241
Bioativadores 157
Bioclimática 108
Biodiversidade 49, 52, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 119, 139, 141, 143, 172, 185, 252, 273
Bioestimulantes 155, 157, 158, 159, 162, 164, 165, 167, 168
Biofísico 93
Biomarcadores 181, 186
Biomassa 110, 172
Biorreguladores 157

C

Cerrado 109, 114, 119, 135, 155, 156
Chorume 122, 123
Ciclo hidrológico 241
Coliformes termotolerantes 190, 213, 214, 217
Combustíveis fósseis 171
Compostagem 120, 121, 122, 124, 125, 127
Composteira 122, 123, 124
Conhecimento científico 67, 68, 80, 85, 89, 180

Coronavírus 17, 23, 34, 35
Córrego do Feijão 1, 2, 3, 4, 10
Cortinas vegetais 108, 109, 110, 113, 114, 116
Covid-19 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 37
COVID-19 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 51, 75, 126

D

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) 230, 233
Demanda Química de Oxigênio (DQO) 222
Dengue 1, 2, 4, 5, 8, 15

E

Ecosistema 16, 18, 128, 129, 131, 133, 134, 135, 137, 138, 139, 267, 273
Educação Ambiental (EA) 1, 9, 10, 15, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 79, 81, 121, 127, 146, 149, 154, 182, 184, 250, 283
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) 141, 227
Energia eólica 171, 172, 175, 176
Escassez hídrica 240, 242, 252
Estância de Yapeyú 93, 94, 97
Extratos vegetais 155, 158

F

Fauna 1, 6, 10, 111, 119, 171, 172, 173, 175, 176, 250, 251, 252, 253, 256
Fertilizantes 121, 127, 157, 168, 169, 211, 234
Flora 1, 6, 10, 119, 250, 251, 252, 253, 256
Fontes renováveis 171
Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) 221
Fungos 128, 129, 130, 135, 140, 141, 142, 143

H

Hidrelétricas 172, 252
Hipertensão 39, 40, 44

I

Impacto ambiental 109, 142, 181, 229, 265, 268
Índice de Qualidade das Águas (IQA) 233
Internet das Coisas (IOT) 232, 234

L

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 61, 70
Lixo eletrônico (e-lixo) 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154
Lixões 145, 232, 234

M

Macronutrientes 155, 158
Mercúrio (Hg) 250, 253, 254, 256, 259, 260, 261, 262
Micronutrientes 116, 155, 157, 158
Mineração 2, 3, 4, 13, 14, 108, 109, 110, 119, 140, 255, 257
Mitigação 10, 82, 84, 87, 89, 168
Moringa oleífera (MO) 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46
Mudanças climáticas 28, 79, 82, 83, 84, 87, 88

O

Organização das Nações Unidas (ONU) 58, 233, 235, 239, 258
Organização Mundial da Saúde (OMS) 4, 16, 18, 32, 192, 233
Oxigênio Dissolvido (OD) 182, 220, 222, 226, 228, 229, 233, 234

P

Pandemia 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 51, 126
Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) 61, 70
Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) 2
Políticas Nacionais de Educação Ambiental (PNEA) 58
Poluição hídrica 179
Prática pedagógica 58, 61, 62, 63, 65, 68, 73
Pressão arterial 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46

R

Recursos hídricos 56, 72, 76, 77, 78, 79, 180, 186, 189, 214, 217, 233, 239, 241, 242, 249, 250, 252
Recursos naturais 9, 63, 85, 94, 263, 264, 269, 270, 271, 274, 280
Reduções jesuíticas 96, 102
Região Amazônica 89, 128, 250, 251, 252, 253, 256, 259
Rejeitos da barragem 1
Resíduos orgânicos 120, 121, 122, 124, 127
Reutilização 122, 146, 149, 150, 151, 240, 283

S

Saneamento 178, 180, 182, 184, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 198, 199, 201, 202, 203, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 235, 239, 242, 243, 248, 249, 274

SARS-CoV-2 34, 36, 37

Socioambiental 50, 51, 60, 61, 67, 69, 70, 148, 190, 191, 192, 193, 214, 271

Sustentabilidade 18, 19, 30, 56, 59, 72, 80, 106, 127, 129, 145, 148, 150, 154, 157, 175, 191, 217, 218, 263, 271, 272, 273, 280, 282

V

Vírus 5, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

3

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

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

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

 **Atena**
Editora

Ano 2022