

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



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 Cremona

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^o 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^o 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^o Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^o 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^o 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 e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Soellen de Britto
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 e sustentabilidade: formação interdisciplinar e conhecimento científico 2 / 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 978-65-258-0724-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.249221011>

1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

O e-book: “Meio ambiente e sustentabilidade: Formação interdisciplinar e conhecimento científico 2” é constituído por treze capítulos de livro, divididos em três áreas distintas: *i)* formação, conscientização e práticas em Educação Ambiental; *ii)* gestão de resíduos sólidos e logística reversa e *iii)* desenvolvimento de ações para um ambiente mais sustentável.

O primeiro tema é constituído por quatro capítulos de livros que propuseram trabalhar tanto a importância da formação/conscientização para uma educação ambiental mais efetiva para todas as pessoas em especial alunos de uma instituição pública federal de ensino e consumidores que utilizam sacolas plásticas, quanto o desenvolvimento de ações e ferramentas a fim de promover uma educação ambiental capaz de chegar a pessoas de diferentes classes sociais por intermédio do ensino formal ou não-formal capaz de estimular a conscientização em relação à interação homem-meio ambiente.

Os capítulos de 5 a 8 apresentam trabalhos que procuraram avaliar: *i)* projetos de gestão de resíduos na Baixada Santista; *ii)* a importância da gestão e implementação de práticas mais sustentáveis para o desenvolvimento da apicultura em comunidades rurais localizadas no estado do Ceará; *iii)* implementação de programa de gestão e gerenciamento de resíduos provenientes da indústria madeireira e; *iv)* a importância da logística reversa de produtos que possuem metais pesados em sua composição.

Por fim, os cinco últimos capítulos apresentam trabalhos que reforçam a importância do desenvolvimento de ações que proporcionem menor impacto ambiental aos diferentes ecossistemas, entre os quais: *i)* a redução do calor em centros urbanos, a partir da implementação de áreas verdes; *ii)* presença de metais em águas residuárias lançadas no mar; *iii)* aplicação de biossorvente na remoção de alumínio em águas para fins potáveis e; *iv)* estudo de detecção de cafeína e degradação de metabolitos presentes no rio Meia Ponte em Goiás.

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

CAPÍTULO 1 1

PERCEPÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS PLÁSTICOS
DESCARTÁVEIS POR ALUNOS DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA FEDERAL
DE ENSINO

Alexandre da Silva
Gabriella Gontijo Lopes Ferreira
Luísa Oliveira De Sousa
Valéria Cristina Palmeira Zago
Elizabeth Regina Halfeld da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210111>

CAPÍTULO 2 8

AÇÕES E FERRAMENTAS PARA O ENSINO E DEMOCRATIZAÇÃO DA
EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Lucas de Souza
Claudia Guimarães Camargo Campos
Daiana Petry Rufato
Andressa Ellen Bastos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210112>

CAPÍTULO 3 21

A PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR SOBRE A UTILIZAÇÃO DE SACOLAS
PLÁSTICAS NA CIDADE DE MANAUS-AM

Clara Francy da Costa Backsmann
Stacy Ana da Silva
Fabrício Nunes de Freitas
Ariadne Freitas da Silva
Larissa Inácio Soares de Oliveira
Antonio Emerson Fernandes da Silva
Katarine Farias de Souza
Janaína da Silva Mariano
Gabriele Lorrane Santos Silva
Pedro Henrique Farias Vianna
Celino Juvêncio Ribeiro Pereira Junior
Francinéia de Araújo Duarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210113>

CAPÍTULO 432

PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NÃO-FORMAL PARA O
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO NO
MUNICÍPIO DE SÃO LOURENÇO DO SUL – RS

Michele Barros de Deus Chuquel da Silva
Juliana Araújo Pereira
Bianca Rocha Martins
Valter Antonio Becegato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210114>

CAPÍTULO 544

ESTUDO COMPARATIVO DO IMPACTO AMBIENTAL DOS PROJETOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, NO CONTEXTO BAIXADA SANTISTA

Bruno Eduardo Baptista Rodrigues Torres

Luis Gustavo Bet

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210115>

CAPÍTULO 656

GESTÃO E SUSTENTABILIDADE DO SEGMENTO APÍCOLA EM COMUNIDADES RURAIS DO CEARÁ

Jose Edivaldo Rodrigues dos Santos

Daniel Paiva Mendes

Sérgio Horta Mattos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210116>

CAPÍTULO 772

O SETOR MADEIREIRO E A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DOS RESÍDUOS

Cassiano dos Reis Oliveira

Jaqueline Morbach

Ketrin Muterle

Letícia de Vargas Terres

Lucas Augusto Nitz

Valesca Costantin

Suzana Frighetto Ferrarini

Ana Carolina Tramontina

Daniela Mueller de Lara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210117>

CAPÍTULO 885

LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS PÓS CONSUMO CONTENDO METAIS PESADOS: UM ESTUDO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Jeferson Luis da Silva Rosa

Karin Buss Dias Bernardo

Marco Antônio Trisch Mendonça

Rafael Fernandes

Rita de Cássia dos Santos Silveira

Thais Fantinel Malta

Suzana Frighetto Ferrarini

Ana Carolina Tramontina

Daniela Mueller de Lara

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210118>

CAPÍTULO 998

LATITUDINAL TRENDS IN FOLIAR OILS OF *Hyptis suaveolens*

Tatiane Martins Lobo

Raquel Ferreira dos Santos

Elaine Rose Maia
Pedro Henrique Ferri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2492210119>

CAPÍTULO 10..... 107

CLIMA URBANO E VEGETAÇÃO: O PAPEL DE UMA ÁREA DE MATA NA FORMAÇÃO DE UMA ILHA FRIA EM UMA ÁREA URBANA

Gilson Campos Ferreira da Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101110>

CAPÍTULO 11 127

PERFIL METÁLICO EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS PROVENIENTE DE SISTEMAS DE DRENAGEM COM DESPEJO NO MAR

Andreia Borges de Oliveira

Fernanda Engel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101111>

CAPÍTULO 12..... 148

AVALIAÇÃO DA REMOÇÃO DE ALUMÍNIO DE ÁGUA UTILIZANDO ADSORVENTE PRODUZIDO A PARTIR DE FOLHAS DE *PERSEA AMERICANA* MILL

Fabiola Tomassoni

Cristiane Lisboa Giroletti

Maria Eliza Nagel-Hassemer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101112>

CAPÍTULO 13..... 157

DETECTION OF CAFFEINE, ITS HUMAN METABOLITES, DEGRADATION PRODUCTS; AND TIBOLONE IN THE MEIA PONTE RIVER, BRAZIL

Kátia Maria de Souza

Paulo de Tarso Ferreira Sales

Mariângela Fontes Santiago

Sérgio Botelho de Oliveira

Fernando Schimidt

Rivanda da Costa Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24922101113>

SOBRE O ORGANIZADOR 169

ÍNDICE REMISSIVO 170

PERFIL METÁLICO EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS PROVENIENTE DE SISTEMAS DE DRENAGEM COM DESPEJO NO MAR

Data de submissão: 10/10/2022

Data de aceite: 01/11/2022

Andreia Borges de Oliveira

Doutoranda em Saúde e Meio Ambiente
– Universidade da Região de Joinville/
Joinville/SC
<http://lattes.cnpq.br/6747381956058687>

Fernanda Engel

Doutora em Ciência e Tecnologia
Ambiental – Universidade do Vale do
Itajaí. Ivaiporã/PR
<http://lattes.cnpq.br/0725487216048675>

RESUMO: As atividades diversas conferidas pelo homem em regiões litorâneas além de causar impactos ao ambiente podem representar um risco a usuários das praias, tendo em vista o aumento de possíveis contaminantes no ambiente marinho. Dentre os diferentes contaminantes que podem desaguar no mar podem-se citar os metais. Assim, o presente estudo teve como objetivo traçar um perfil metálico das águas residuárias que chegam até orla da praia de Armação de Itapocoroy por meio do sistema de drenagem, no município de Penha/SC. No mês de setembro de 2021, foram coletadas 13 amostras em pontos distintos, e dos metais analisados, três deles tiveram

concentrações acima do limite Legislado (Conama, 357) com concentrações acima cerca de 3,5, 7,3 e 7,5 vezes mais, para os metais Níquel, Ferro e Manganês respectivamente. Assim, os resultados encontrados demonstraram um alerta em função dos valores encontrados quando comparados com a legislação vigente (Conama, 357), tendo em vista que diversos estudos já demonstraram que até mesmo em concentrações baixas, os metais podem provocar alterações na biota marinha, em função do seu poder cumulativo.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem urbana, Metais; Biota marinha.

METALIC PROFILE IN WASTEWATER FROM DRAINAGE SYSTEMS WITH DUMPING INTO THE SEA

ABSTRACT: The several activities practiced by man in coastal regions, besides causing impacts to the environment, may represent a risk to beach users, considering the increase of possible contaminants in the marine environment. Among the different contaminants that can flow into the sea, metals can be mentioned. Thus, the present

study aimed to trace a metallic profile of the wastewater from the drainage system on the edge of the beach of Armação de Itapocoroy, in the municipality of Penha/SC. In September, 13 samples were collected at different points, and of the metals analyzed, three of them had concentrations above the Legislated limit (Conama, 357) with concentrations above around 3.5, 7.3 and 7.5 times more than allowed, for the metals Nickel, Iron and Manganese respectively. Thus, the results found showed us an alert due to the values found when compared with the current legislation (Conama, 357), considering that several studies have already shown that even in low concentrations, metals can cause changes to the marine biota, due to cumulative power.

KEYWORDS: Urban drainage; Metals; Marine biota.

1 | INTRODUÇÃO

Os oceanos e os mares são os derradeiros sorvedores dos subprodutos gerados pelas atividades humanas assim como é presente em rios e afluentes cada vez mais tornam-se os receptores uma grande variedade de poluentes urbanos, agrícolas e industriais, por vezes sem prévio tratamento e que finalmente chegarão aos ambientes costeiros e marinhos acarretando riscos aos ecossistemas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). Ainda que mares e oceanos compreendam um ambiente de ecossistema essencial à vida, a pressão da humanidade sobre os oceanos tem acelerado nas últimas décadas (COMISSÃO OCEANOGRÁFICA INTERGOVERNAMENTAL, 2021).

Estudos demonstram que grande parte da população global (70-75%) reside em áreas litorâneas, na faixa de 100 km a partir da linha de costa e perto de 2/3 das megacidades do planeta estão localizadas em zonas costeiras ou estuarinas, e que leva a pressões nas áreas costeiras e riscos a sua biodiversidade e serviços ecossistêmicos prestados (PIACENTINI, 2019).

Das extensões costeiras expostas, as áreas litorâneas brasileiras assim como as catarinenses, estão cada vez mais suscetíveis às ações antrópicas, em especial nos meses em que há maior fluxo de pessoas, que inclui os meses de dezembro a março. Das ações conferidas pelo homem e que podem ser lesivas ao ambiente das regiões costeiras, estão a redução da vegetação fator contribuinte a erosão costeira, comprometimento da fauna, presença de resíduos bem como o escoamento de águas residuais ou residuária, ou seja, todas aquelas descartadas, resultantes da utilização em diferentes processos, seja uso doméstico (resultante de banhos, provenientes de cozinhas, lavagens de pavimentos domésticos), as águas residuais industriais (resultantes de processos de fabricação), águas de infiltração, também as águas urbanas (que resultam das chuvas, lavagem de pavimentos, regas, etc (CETESB, 2022).

Das águas provenientes do sistema de drenagem municipal por sua vez, tem sido destaque em literatura pertinente, com impacto significativo, pois frequentemente águas pluviais e esgotos (atribuído a ligações clandestinas) e, sem tratamento, escoam pelos mesmos dutos destinadas ao escoamento de água pluvial e desaguam no mar podendo desta forma exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar os usuários das praias bem como as

espécies presentes em ambiente marinho (HENRIQUES et al., 2021; ARAÚJO et al., 2018; RODRIGUES et al., 2012).

Além da contribuição das águas de drenagem o problema é agravado quando o assunto é o serviço de saneamento básico. Estudos recentes mostram que o serviço é deficiente no país. Segundo dados apresentados pelo IBGE (2010) 52,2% dos municípios brasileiros possuem sistema de coleta de esgoto, e desses apenas 20,2% dispõem de esgoto tratado, portanto, cerca de 79,8% das cidades não efetuam qualquer tipo de tratamento. Relativo ao município de Penha/SC dados do IBGE (2017) mostra que 90.8% dos domicílios dispõem de esgotamento sanitário adequado, no entanto, eventuais fontes de poluição no município, contam com lançamentos das águas que desembocam na praia (Figura 1) em que é característico nesses locais uma colocação escura das águas lançadas e presença de mau cheiro, já destacados em temas relacionados (BAUCKE et al., 2016; AGUAS DE PENHA, 2022).



Figura 1: Lançamentos que desembocam na praia nas praias de Armação/SC em diferentes pontos.

Fonte: Autoria própria.

Desta maneira, tais águas esteticamente apresentam aspectos negativos e também podem ser extremamente perigosas em conteúdo aos ecossistemas aquáticos direcionando a importância no monitoramento e análise constante da qualidade ecológica das águas (BACIAK et al., 2016). Por sua vez, a poluição das águas, causada por diferentes atividades humanas, e que chegam indevidamente aos sistemas de drenagem municipal afeta o ecossistema em sua totalidade, uma vez que, a presença de contaminantes tais como: metais, agrotóxicos, esgotos domésticos, produtos químicos e farmacêuticos podem estar presentes e, dessa forma ocasionar efeitos tóxicos sobre a biota marinha (ZHANG et al., 2016b).

Do ponto de vista da saúde, o grau de contaminação desses ecossistemas coloca em risco a saúde dos usuários das praias bem como aqueles que utilizam essas águas

tanto para a pesca quanto para o lazer (TURRA, 2020). Portanto, ações que permeiam o saneamento básico é uma premissa que contempla a prevenção, a fim de minimizar e/ou extinguir os efeitos adversos que possam acometer à saúde das pessoas podendo para tanto, influir positivamente no desenvolvimento econômico, social e humano (HENRIQUES et al., 2021). Sendo assim, diante da problemática o presente estudo teve como objetivo traçar um perfil metálico das águas provenientes do sistema de drenagem na orla da praia de Armação de Itapocoroy, localizado no município de Penha/SC.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Atualmente, a orla do município de Penha/SC constitui-se em uma das áreas mais conflituosas quanto ao uso do solo e do mar do litoral centro-norte de Santa Catarina devido à ocupação urbana desordenada, bem como a inúmeros conflitos gerados entre a pesca artesanal, maricultura, navegação de recreio e a pesca industrial, ocasionando, portanto, desordens de interesses sociais, econômicos, políticos e conservacionistas (POLETTE e SILVA, 2006). Somam-se ainda, outros conflitos, no que diz respeito ao avanço de obra pública municipal e a preservação dos direitos de particulares ocupantes de área federal (JUSTIÇA FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2022).

Com potencial turístico atrativo, Penha/SC vem se expandindo ao longo dos anos. Atribuído as suas belezas cênicas, pelas 19 belas praias (GOULART e TEIXEIRA, 2005), em que são presentes águas calmas também agitadas, ainda relativamente conservadas, e também em função do centro de lazer “Complexo Turístico Beto Carrero World”, que, por sua vez, recebe turistas o ano todo, e incentiva o setor comercial, principalmente o hoteleiro, promovendo, conseqüentemente, a ocupação da área e a especulação imobiliária (GOULART, 2006; MARENZI, 1996). A faixa litorânea é ocupada, na maioria, com residências de médio a alto padrão, ocorrendo uma expansão para as encostas dos morros que acompanham a orla marítima (NEVES, 2015). Parte desta faixa contém avenida beira-mar, e em determinados pontos corredores de deflação (trilhas abertas pelos usuários) que dão acesso às praias e em alguns pontos aparecem “pontos de lançamento de águas pluviais com efluentes” (MARENZI, 1996; NEVES, 2015).

A coleta do material para o presente estudo deu-se na orla das praias do município de Penha/SC, o qual está situado no litoral do estado de Santa Catarina, tendo com *locus* da pesquisa a orla das praias na Enseada da Armação de Itapocoroy, com início de trajeto em latitude S 26 47 20.73 e longitude W 48 36 19.44 e, final de percurso na latitude S 26 46 02.19 e longitude W 48 38 26.56, totalizando um percurso total de 4,681 Km.

Na área de estudo, foram mapeados 20 pontos contendo tubulação de drenagem urbana com acesso a orla e que desaguam nas praias. Também estavam presentes pontos de lançamento onde há tubulação em linha reta lançadas na praia para despejo no mar e que foram identificados no trajeto delimitado entre as coordenadas S 26 47 20.73 W 48 36 19.44 e trajeto final S 26 46 02.84 W 48 38 26.69 (Figura 2).

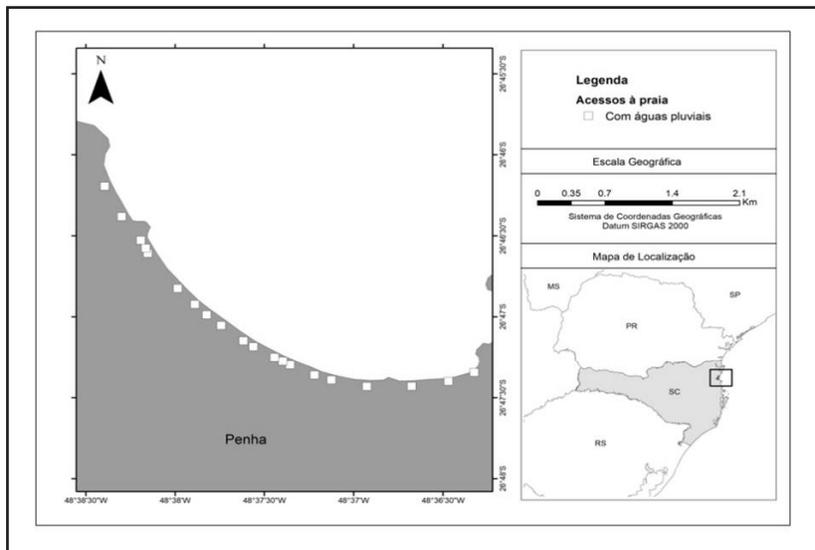


Figura 2: Localização da área de estudo contendo os 20 pontos mapeados.

Fonte: Autoria própria.

Na região da Enseada da Armação de Itapocoroy particularidades enaltecem a paisagem, atributo conferido à presença de águas calmas, enseadas e baías protegidas e que marcam a região que tem predominância da maricultura local, com produção artesanal de moluscos bivalves com finalidade ao consumo humano, bem como a pesca de arrasto para captura de camarões (ACAUAN, et al., 2018; MANZONI, 2005).

Para tanto, no mês de setembro de 2021, percorreu-se caminhando a orla das praias, a fim de conhecer e identificar os pontos de lançamento de água residuais existentes na área de estudo, sendo identificado um total de 33 pontos inicialmente, porém, nem todos os pontos apresentaram água com fluxo suficiente para a coleta de amostras durante o período do estudo, sendo georreferenciado apenas os pontos que possuíram maior fluxo, e em que foram coletadas as amostras, sendo que tais pontos podem ser observados na tabela abaixo (Tabela 1). Dos pontos coletados, alguns foram fotografados para melhor compreensão (Figura 3).

PONTOS	LOCALIZAÇÃO
Ponto 1 - Pinguela da Maré Alta	S 26 47 20.73/ W 48 36 19.44
Ponto 3 - Acesso pela rua Itajaí	S 26 47 24.04/ W 48 36 28.17
Ponto 4 - Av. Alfredo Brunetti	S 26 47 25.83/ W 48 36 40.47
Ponto 5 - Rua Blumenau	S 26 47 25.88/ W 48 36 55.57
Ponto 7 - Rua Domingos Aniceto da Costa	S 26 47 23.50/ W 48 37 07.45
Ponto 8 - Rua Abílio de Souza	S 26 47 21.70/ W 48 37 13.18
Ponto 9 - Rua Carlos Santos	S 26 47 17.85/ W 48 37 21.32
Ponto 11 - Rua Caravelas	S 26 47 11.22/ W 48 37 33.71
Ponto 12 - Travessa após a Rua Caravelas	S 26 47 09.02/ W 48 37 37.07
Ponto 14 - Rua Luiz Vicente da Silva	S 26 46 59.35/ W 48 37 49.43
Ponto 15 - Rua Monte Castelo	S 26 46 55.54/ W 48 37 53.36
Ponto 17 - Rua Joaquim Sergio Tavares	S 26 46 49.62/ W 48 38 59.15
Ponto 31 - Rua João Manoel de Souza / acesso pelo corredor 2	S 26 46 11.76/ W 48 38 23.69

Tabela 1. Pontos de amostragem contendo a localização e coordenada geográfica.

Fonte: Autoria própria.

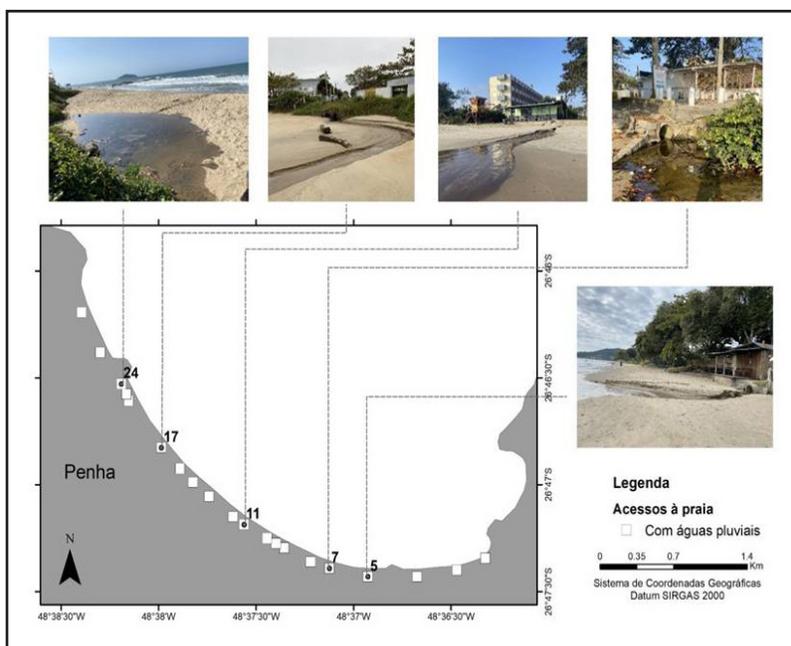


Figura 3: Pontos amostrados que foram fotografados na praia de Armação/SC, representando respectivamente os pontos 26, 17, 11, 7 e 5.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Coleta e análises químicas

A primeira coleta foi realizada no dia 02/09/2021, a partir de uma caminhada na orla

da praia. Neste dia foram coletadas 5 amostras (pontos: 5, 7, 8, 9 e 15). A segunda coleta foi realizada na data de 14/09/2021, coletando as amostras nos pontos não coletados anteriormente, tendo ao final deste dia, 5 amostras, (pontos: 11, 12, 14, 26 e 31). A terceira e última coleta foi realizada no dia 27/09/2021, coletando-se 3 amostras (pontos: 1, 3 e 4). Os dias diferentes foram em decorrência da não observância de fluxo em certos pontos, e assim, ao final dos 20 pontos amostrados, restaram-se 13, em decorrência ou de contaminação da amostra ou ainda não observância de fluxo nos dias destinados à coleta, conforme anteriormente mencionado.

Ao final, as amostras foram armazenadas em frascos de vidro de cor âmbar, previamente higienizados atendendo critérios pertinentes a coleta e preservação das amostras (CETESB, 2011). Após as medições dos parâmetros de campo cada uma das amostradas coletadas foi identificada com o ponto de amostragem e armazenada em caixa térmica a temperatura de 6°C ($\pm 2^\circ\text{C}$).

Ao final, as amostras foram encaminhadas para laboratório para análise quanto à presença de metais (Chumbo, Zinco, Níquel, Manganês, Cromo, Cobalto, Cádmiio, Ferro e Cobre). O laboratório terceirizado em questão (AQUAPLANT unidade Joinville/SC) possui certificação da Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro NBR ISO/IEC 17025:2005, e é reconhecido perante o Instituto do Meio Ambiente – IMA. A tabela abaixo (Tabela 2) demonstra os metais que foram analisados, os métodos de análise utilizados e o limite de quantificação.

Análise	Método	Limite de quantificação ($\mu\text{g/L}$)
Chumbo	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0100
Zinco	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0050
Níquel	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0060
Manganês	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0050
Cromo	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0050
Cobalto	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0050
Cádmiio	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0010
Ferro	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0070
Cobre	SMWW, 23ª Edição, Método 3120 B, EPA 200.2:1994.	0,0050

Tabela 2. Relação dos metais traço analisados em amostras de água proveniente de sistemas de drenagem municipal, métodos de análise a ser utilizado e limite de quantificação.

Fonte: Fornecido e extraído de relatórios de análise do laboratório terceirizado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dados pretéritos do Instituto do Meio Ambiente

Investigaram-se os dados publicados pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, no que diz respeito à balneabilidade das praias. Dos relatórios publicados

constatarem-se dados sobre análises microbiológicas, e em especial, quanto à presença de *Escherichia coli* (presente em fezes de animais e humanos), não havendo, portanto, dados publicados a respeito da investigação de substâncias químicas, tais como metais traço nas amostras coletadas.

De acordo com o IMA, dos 231 pontos coletados e analisados (das amostras de água do mar), pontos esses priorizados devido ser locais com maior frequência de banhistas sendo assim considerados mais passíveis a poluição, desses 231 pontos, 11 encontram-se em Penha/SC (Figura 4) e três dos pontos estão presente ao longo da orla da praia da Armação (destaque em vermelho), o que coincide com os pontos de coleta deste estudo, pois incluem pontos localizados nas ruas: Rua Blumenau, Rua Domingos Aniceto da Costa, Rua Inês Souza. Em 2 locais, no relatório constataram-se aspectos negativos quanto a balneabilidade, ou seja, tais pontos mostraram-se impróprios para banho. Portanto, além da presença de metais traço na água, certos pontos também apresentaram-se estas características negativas.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA		
RELATÓRIO N°: 14		DATA: 11/03/2022
LEGENDA		
☺ PRÓPRIO		☹ IMPRÓPRIO
PENHA		
Balneario - Local de coleta	DATA DA COLETA	SITUAÇÃO
PRAIA ALEGRE (Ponto 02) FOZ DO RIO PIÇARRAS	08/03/2022	☹
PRAIA ALEGRE (Ponto 01) PRENTE À TRAV. BRASILEIRO DE MANGUEIROS SAZETE	08/03/2022	☹
PRAIA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCORÓI (Ponto 11) EM PRENTE À RUA ANICETO DA COSTA	08/03/2022	☺
PRAIA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCORÓI (Ponto 04) RTE R. BLUMENAU, SASO - PRAIA DA FORTALEZA	08/03/2022	☹
PRAIA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCORÓI (Ponto 05) EM PRENTE À RUA MARIA EMILIA COSTA	08/03/2022	☹
PRAIA DA ARMAÇÃO DO ITAPOCORÓI (Ponto 03) RTE R. INÊS DE SOUZA - PRAIA DO QUELIMBÓI	08/03/2022	☹
PRAIA DA SAUDADE (Ponto 06) NA ENTRADA DA PRAIA	08/03/2022	☺
PRAIA DE SÃO MIGUEL (Ponto 10) EM PRENTE À RUA ANJO BECKER	08/03/2022	☺
PRAIA GRANDE (Ponto 08) PRÓXIMO ÀS PEDRAS	08/03/2022	☺
PRAIA VERMELHA (Ponto 09) EM PRENTE À RUA PRINCIPAL DO ACESSO	08/03/2022	☺
PRAIA DA PENHA (Ponto 07) PRENTE À RÓTULA DE RETORNO (RUA DA VOZ)	08/03/2022	☺

Figura 4: Dados referentes à balneabilidade de praias de Santa Catarina/SC, destacando-se três pontos coincidentes do presente estudo.

Fonte: Ima, 2022.

Segundo especialistas, um alerta aos riscos à saúde é evidente, tendo que o contato com a água contaminada pode ocasionar infecções nos olhos, ouvidos, nariz e pele, bem como inflamações no trato gastrointestinal em decorrência de organismos presentes na água bem como acometer doenças graves a médio e longo prazo em virtude a presença de contaminantes tóxicos que estão presentes na água (CRUZ et al., 2021; BONFIM, 2020; NASCIMENTO, 2015; MONTAGNER et al., 2011). Salienta-se que o comprometimento da balneabilidade impacta diretamente no setor turístico, ocasionando em aspectos negativos

para a praia em si e também para o próprio município (OLIVEIRA, 2021; PIRES, 2005).

Outro ponto a ressaltar é sobre ausência de monitoramento em pontos onde se vê presença de línguas também presente na área de estudo, essas não são monitoradas pelo IMA tendo a competência da concessionária de água local do município, para a verificação de vazamentos em tubulações juntamente com tratamento dos efluentes da localidade (BAUCKE, 2016; IMA, 2022). Como o município de Penha/SC não conta com estação de tratamento de esgoto, sendo apenas realizado por tratamentos individuais, em sua maioria, torna-se passível o lançamento de efluentes clandestinos e sem tratamento nesses pontos. Sendo assim, não foram localizados dados que demonstrassem análises em línguas negras que foram realizados por algum órgão ou entidade.

Para análise das águas coletadas seguiu-se a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama/357, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Portanto, o valor adotado para limite relacionou-se às águas de Classe 1, tendo em vista os seguintes usos:

- a) à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama nº 274, de 2000;
- b) à proteção das comunidades aquáticas; e
- c) à aquicultura e à atividade de pesca.

3.2 Análise dos metais traço

No que diz respeito aos 9 metais traço analisados verificou-se, portanto que três metais estiveram acima do limite legislado para águas de Classe 1 (Tabela 3 e 4), sendo eles o Manganês (máx 0,1 mg/L), Ferro (0,3 mg/L) e o Níquel (0,025 mg/L).

PARÂMETROS	27/9/22	27/9/22	27/9/22	2/9/21	2/9/21	2/9/21	2/9/21	357 Art. -Classe 1 Águas salinas
	S 26 47 20.73 W 48 36 19.44	S 26 47 24.04 W 48 36 28.17	S 26 47 25.83 W 48 36 40.47	S 26 47 25.88 W 48 36 55.57	S 26 47 23.50 W 48 36 07.45	S 26 47 21.70 W 48 37 13.18	S 26 47 17.85 W 48 37 21.32	
	P 1	P 3	P 4	P 5	P 7	P 8	P 9	
Pb	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	Máx. 0,01 mg/L
Zn	0,0124	0,0427	0,0100	0,0480	0,0413	0,1457	0,0761	Máx. 0,18 mg/L
Ni	<0,0060	<0,0060	<0,0060	<0,0060	<0,0060	0,0128	0,0071	Máx. 0,025 mg/L
Mn	0,7530	0,2868	0,1030	0,0661	0,0559	0,1182	0,2119	Máx. 0,1 mg/L
Cr	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	Máx. 0,05 mg/L
Co	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	Máx. 0,05 mg/L
Cd	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	Máx. 0,001 mg/L
Fe	2,2194	1,9062	0,6440	0,4472	0,4542	1,1284	1,0253	Máx. 0,3 mg/L
Cu	0,0062	0,0135	<0,0050	0,0062	0,0053	0,0197	0,0102	

Tabela 3: Resultado analítico dos 9 compostos metálicos analisados em amostras de água coletadas dos sistemas de drenagem municipal lançados na orla da praia da Armação/SC para despejo no mar nas datas de 27/09 e 02/09 de 2021.

Fonte: Autoria própria.

PARÂMETROS	14/9/21	14/9/21	14/9/21	2/9/21	14/9/21	14/9/21	357 Art. -Classe 1 Águas salinas
	S 26 47 11.22 W 48 37 33.71	S 26 47 09.02 W 48 37 37.07	S 26 47 59.35 W 48 37 49.43	S 26 46 55.54 W 48 37 53.36	S 26 46 49.62 W 48 38 59.15	S 26 46 11.72 W 48 38 23.68	
	P 11	P 12	P 14	P 15	P 26	P 31	
Pb	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,100	<0,0100	Máx. 0,01 mg/L
Zn	0,0328	0,0169	0,0164	0,0573	<0,0050	0,0116	Máx. 0,18 mg/L
Ni	<0,0060	0,0938	0,0972	<0,0060	<0,0060	<0,0060	Máx. 0,025 mg/L
Mn	0,0307	0,0938	0,0972	0,0240	0,0590	0,1145	Máx. 0,1 mg/L
Cr	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	Máx. 0,05 mg/L
Co	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	Máx. 0,05 mg/L
Cd	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	Máx. 0,001 mg/L
Fe	0,2251	1,8457	0,5269	0,2792	0,3533	1,0504	Máx. 0,3 mg/L
Cu	<0,0050	<0,0050	<0,0050	0,0062	<0,0050	<0,0050	

Tabela 4: Resultado analítico dos 9 compostos metálicos analisados em amostras de água coletadas dos sistemas de drenagem municipal lançados na orla da praia da Armação/SC para despejo no mar nas datas de 14/09 e 02/09 de 2021 nos pontos 11, 12, 14, 15, 26, e 31.

Fonte: Autoria própria.

No Brasil é utilizada a Resolução Conama nº 357 de 25 de março de 2005 (CONAMA, 2005) para controlar e taxar os limites máximos de contaminantes, isto tem gerado polêmica, pois induz uma nova postura, principalmente nas indústrias. Assim, a preocupação do uso racional da água vem sendo norteadada basicamente em função de seu custo, que tende a aumentar, devido aos conceitos de consumidor pagador e poluidor pagador, regidos pela legislação ambiental (KUNZ, 2002). Entretanto, apesar destas novas orientações, os despejos de efluentes industriais, domésticos, agrícolas, fármacos, de mineração e outros constituem a maior fonte antrópica de contaminantes que são lançados nos corpos d'água, impactando os ecossistemas aquáticos (POMPEO et al., 2022; MARQUES e PINHEIRO, 2018; LIMA et al., 2016), bem como prejuízos à saúde humana (TIJANI et al., 2016).

Das preocupações que emergem sobre o abastecimento de água à população este permeia sobre contaminantes lançados nas águas, em que as estações de tratamento de água e as estações de tratamento de esgoto, quando presentes nos municípios, essas ainda não possuem tecnologia no tratamento sanitário, capaz de remover na totalidade a presença de fármacos e de outros poluentes (bifenilos policlorados - PCBs, bisfenol, ftalato e organotinas, hormônios) (AQUINO et al., 2013). Assim, tais poluentes podem causar interferência na função hormonal de um organismo (RANI; KARTHIKEYAN, 2016; TIJANI et al., 2016), alterar funções endócrinas dos organismos aquáticos (ARAÚJO et al., 2018; PEREZ et al., 2016) e possuir efeitos nocivos quando da exposição crônica (ADEEL et al., 2017; COELHO et al., 2020).

Apesar do Brasil dispor de legislação para o controle da qualidade da água destinada ao consumo humano (Portaria nº 2.914/2011) (BRASIL, 2011), atualmente em legislação

brasileira recente (Portaria GM/MS Nº 888/2021) (BRASIL, 2021) esta não estabelece limites máximo admissíveis para esses contaminantes na água (PEREZ et al., 2016).

Por tanto, além das águas para fins de consumo humano, mares e oceanos tem sido cada vez mais sorvedores dos subprodutos gerados pelas atividades humanas e acolhem, de forma direta ou indireta, uma grande variedade de poluentes, impactando, desta forma, os ecossistemas aquáticos (RANI; KARTHIKEYAN, 2016; ADEEL et al., 2017; MARQUES et al., 2009).

Dentre os poluentes responsáveis pela perturbação ecológica, é de conhecimento que os metais traço deixam rastros de degradação causando efeitos residuais no ambiente, seja pelo seu acúmulo gradual ou pelo contínuo estresse exercido pelo poluente e dessa forma compromete o ecossistema da área afetada (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2003).

No meio aquático os metais podem ser diretamente adsorvidos e absorvidos pela biota (MAGALHÃES et al., 2008), e sabe-se que uma pequena quantidade que permaneça no ambiente aquático pode causar efeitos subletais, como diminuição no crescimento e desenvolvimento das espécies, diminuição da fertilidade e degeneração das células, inibição da fertilização em corais, efeitos em algas como cloroses, necroses, dentre outros (AVALLONE et al., 2015; ACOSTA et al., 2016; BUCH et al., 2017; GISSI et al., 2017; RYBAK et al., 2017; ZHAN et al., 2018). Também, por serem não degradáveis, podem acumular-se nos componentes do ambiente ou nos organismos e assim manifestar sua toxicidade e assim causar efeitos prejudiciais quando estão em concentrações elevadas (CORREIA, 2022; ROVETA et al., 2021; TREVISANI, 2018). Portanto, verifica-se a necessidade de melhor monitoramento deste tipo de resíduo quando as suas fontes, transporte e destino.

Sabe-se que o impacto dos metais no solo e corpos de água depende de uma série de fatores que incluem forma química em que se encontram tais como grau de intemperismo, intensidade de lixiviação, pH, potencial redox, atividade microbiana entre outros, sendo que todos estes aspectos devem ser considerados para a correta compreensão da ciclagem e da biodisponibilidade destes metais (BECKETT, 1989; MCBRIDE, 1994; MORAES e JORDÃO, 2002).

No que diz respeito à presença do metal Níquel (Ni) sabe-se pela literatura que concentrações do metal em águas superficiais naturais podem chegar a 0,1 mg/L, já (CETESB, 2012). Por ser considerado um metal natural, é comum estar presente no solo, água, ar e compartimentos biológicos (RECK et al., 2008), e no ambiente as ações antrópicas tem maior contribuição para o surgimento do mesmo. Segundo Duarte e Pascal (2000) o uso do Ni está voltado na produção de ligas, na indústria de galvanoplastia, fabricação de baterias, produtos de petróleo, pigmentos e como catalisadores, também em aramados, fundição, niquelagem de metais e refinarias. Também está inserido nas atividades de processos de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas (CETESB, 2012). Efluentes gerados pelas atividades antrópicas, como as águas residuais municipais, escoamento de resíduos de atividades de mineração, lixiviados de aterros, também são fontes contribuintes de Ni no ambiente aquático (EUROPEAN COMMISSION,

2008).

É de conhecimento que os impactos potenciais das atividades acima descritas nos ecossistemas tropicais ainda são pouco compreendidos, e estudos com uma determinada espécie de coral evidenciou branqueamento dos mesmos, apenas em concentrações muito elevadas deste metal, o que representaria, na prática, ambientes extremamente poluídos (GISSI, 2019). Entretanto, outros autores destacaram que, quando presente na biota aquática a toxicidade do Ni varia amplamente, sendo influenciado por fatores como pH, oxigênio dissolvido, dentre outros (COAN, 2019).

Em literatura sobre o tema, o potencial tóxico do níquel foi observado em estudos de Topal e colaboradores (2017) em *Oncorhynchus mykiss*, de Palermo e colaboradores (2015) em *Prochilodus lineatus*, de Athikesavan e colaboradores (2006) em *Hypophthalmichthys molitrix*, em que foram demonstradas alterações nos tecidos das brânquias, compreendendo espessamento lamelar, infiltração celular, fusão da segunda lamela, distorção, hipertrofia, hiperplasia e acumulação do Ni nos tecidos.

Dos pontos amostrados, os pontos 12 e 14 apresentaram Ni superior ao limite legislado (Figura 5), cerca de 3,5 vezes maior, e em ambos os dois pontos as concentrações foram maiores do que descrito nos estudos referenciados.

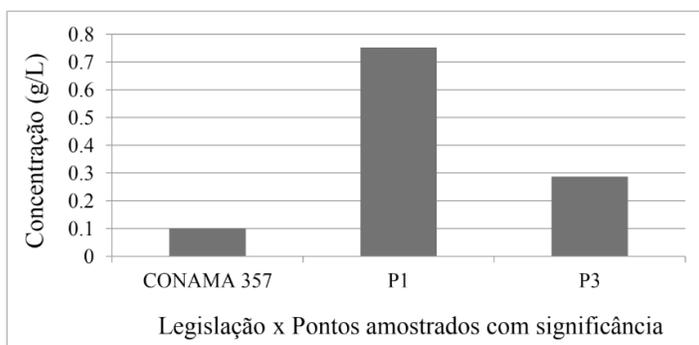


Figura 5: Pontos acima do limite legislado para o metal Níquel que apresentaram significância.

Fonte: Autoria própria.

No que diz respeito ao Ferro (Fe) sabe-se que seus níveis tendem a aumentar em estações chuvosas, devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos de erosão das margens, bem como em decorrência de processos realizados por metalurgias e efluentes de mineração (PIVELI e KATO, 2006). É um metal abundante na terra e essencial para a vida. No entanto, em níveis elevados na água, em decorrência de atividades humanas ou ocorrência natural, podem ocasionar efeitos adversos em espécies aquáticas, como lesão oxidativa em vários órgãos e dano físico às guelras (ROMANO et al., 2021). Outros efeitos foram observados quando da presença de ferro em concentrações acima de 0,1 mg/L gerando danos às guelras de peixes e irritação do tecidos branquiais levando (XING e LIU, 2010).

Assim, houve 6 pontos com valores acima do limite legislado (pontos 1, 3, 8, 9, 12 e 31), com valores que variaram entre 3,4 e 7,3 vezes acima do permitido (Figura 6). Os meses de coleta do presente estudo foram representados por épocas com pancadas de chuvas constantes e quase que diariamente, bem como muitas obras no entorno como construção de prédios, o que pode ter ocasionado uma elevação expressiva do presente metal.

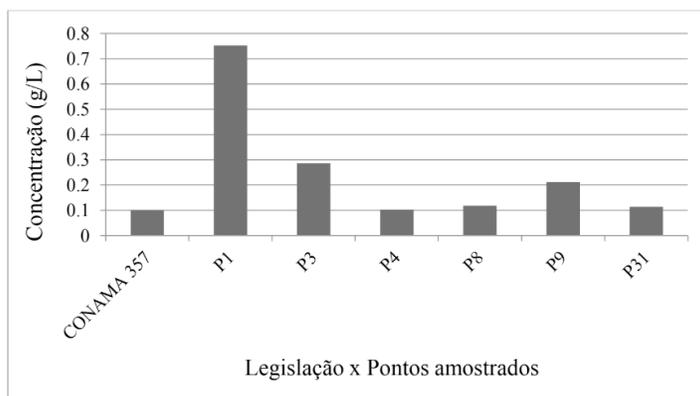


Figura 6: Pontos acima do limite legislado para o metal Ferro que apresentaram significância.

Fonte: Autoria própria.

Este metal traço, apesar de não se constituir um metal tóxico, pode trazer problemas para o abastecimento público de água, bem como conferir cor e sabor à água, podendo causar também manchas em roupas e utensílios sanitários, bem como trazer prejuízos nas canalizações em decorrência do seu acúmulo (GUYTON, 1988; FREIRE, 2010), no entanto, a presença deste metal em níveis em níveis mais elevados pode causar efeitos adversos em animais aquáticos (ROMANO et al., 2021). Sendo assim, este metal traço encontrado, embora em limites acima do legislado, não oferece, num primeiro momento, riscos ao ambiente marinho diretamente. Entretanto, estudos que associaram Ferro com Manganês observaram alterações genotóxicas em espécies de ostras, e alterações significativas em algumas enzimas relacionadas ao estresse oxidativo (PASSOS et al., 2021). As combinações dos metais do estudo citado estiveram dentro da faixa de concentração encontrados no presente estudo.

O Manganês (Mn) inorgânico é utilizado na fabricação de ligas metálicas, especialmente aços, em pilhas, palitos de fósforo, vidros, fogos de artifício, na indústria química, de couro e têxtil, e também como fertilizante (CETESB, 2012). Dos pontos amostrados, 6 pontos estiveram acima do limite permitido (pontos: 1, 3, 4, 8, 9 e 31), com valores que variaram entre 1,1 e 7,5 vezes acima (Figura 7).

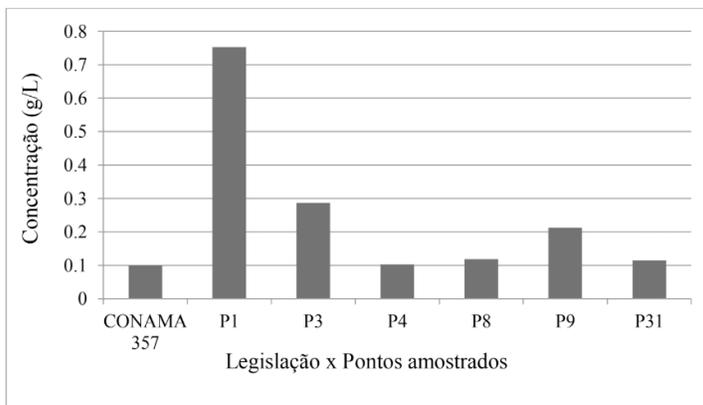


Figura 7: Pontos acima do limite legislado para o metal Manganês que apresentaram significância.

Fonte: Autoria própria.

Estudos pretéritos evidenciaram uma EC50 (dose que causa efeito em 50% da população estudada) de 48h em concentrações de 0,7 mg/L manganês em uma espécie de coral, demonstrando que o mesmo, anteriormente intacto desprende-se do esqueleto subjacente (COPPO et al., 2018). Estudos com uma espécie de tilápia analisaram efeitos genotóxicos com manganês e também em associação com o ferro. Assim, verificaram que em todas as concentrações utilizadas (2,6 - 4,4 mg/L Fe e 0,2 – 3,49 mg/L Mn) ocorreram aumentos significativos na frequência de micronúcleos e possíveis danos ao DNA, evidenciando, desta forma, que embora alguns metais sejam essenciais para os organismos, podem ser prejudiciais para a biota daquele local, devido ao risco associado às altas concentrações (PASSOS et al., 2021). Estudos passados também demonstraram um possível estresse oxidativo frente a diversas concentrações destes metais evidenciados com uma espécie de peixe (VIEIRA et al., 2012).

Autores também trazem a problemática que a liberação contínua do Fe em ambientes marinhos levará ao seu acúmulo em espécies que são importantes para a alimentação humana, tais como peixes, caranguejos e ostras, tendo que o seu consumo pode expor a população a efeitos adversos à saúde humana, como distúrbios neurodegenerativo, toxicidades cardiovasculares e danos ao fígado (HERMANO et al., 2021).

Visto posto, fica evidente que os organismos aquáticos tendem a acumular metais traço em seus tecidos, até mesmo quando a água possui níveis destes compostos abaixo da concentração máxima tolerada pela legislação, não sendo esta, portanto, uma abordagem adequada, ou seja, pautar um ambiente apenas a partir do limite legislado, tendo em vista os efeitos adversos cumulativos que ocorrem ao longo do tempo (NOVAES et al., 2018).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização deste trabalho, ficou evidente que as águas residuais lançadas na orla das praias necessitam de acompanhamento no que diz respeito à investigação

de contaminantes químicos, que por sua vez, acabam no mar. Do perfil metálico traçado observou-se que três deles, o níquel, ferro e manganês estiveram acima dos limites permitidos pela legislação vigente, com valores superiores que variaram de 3, 3,4-7,3 e 1,1 e 7,5 vezes respectivamente.

Evidenciou-se a importância do monitoramento das águas lançadas na orla das praias, tendo em vista que o risco para a saúde e ambiente são presentes, e refletem diretamente na qualidade do ambiente marinho, bem como têm reflexo na saúde dos usuários deste recurso, seja direta ou indiretamente.

Sugere-se o monitoramento das águas residuais na orla das praias em diferentes épocas do ano, bem como análises mais detalhadas do seu conteúdo, e ainda, uma fiscalização mais intensificada, a fim de buscar despejos indevidos de efluentes domésticos e/ou industriais. Por fim, entende-se que o saneamento básico seria uma estratégia inteligente de investimento, a fim de reduzir gastos públicos com a saúde, bem como evitar e/ou minimizar as cargas de contaminantes que acabam no ambiente marinho.

AGRADECIMENTOS

Ao fundo de apoio à manutenção e ao desenvolvimento da educação superior (FUMDES) pela bolsa concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS

ACAUAN, R. C., TEIXEIRA, B., POLETTE, M., BRANCO, J. O. **Aspectos legais da pesca artesanal do camarão sete-barbas no município de Penha, SC: o papel do defeso.** Interações (Campo Grande), v. 19, n. 3, p. 543-556, 2018.

ACOSTA, B., I., JUNIOR, V., S., A., SILVA, F., E., CARDOSO, F., T., CALDAS, S., J., JARDIM, D., J., CORCINI, D., C. **Effects of exposure to cadmium in sperm cells of zebrafish, Danio rerio.** Toxicology Reports, v. 3, p. 696-700, 2016..

ADEEL, M.; SONG, X.; WANG, Y.; FRANCIS, D.; YANG, Y. **Environmental impact of estrogens on human, animal and plant life: a critical review.** Environmental International, v. 99, p.107-119, 2017.

ÁGUAS DE PENHA. **Praias de Penha sofrem com a falta da implantação da rede de esgoto.** Disponível em:<<https://aguasdepenha.com.br/praias-de-penha-sofrem-com-a-falta-da-implantacao-da-rede-de-esgoto/>>. Acesso em 17 set. 2022.

AQUINO, S. F.; BRANDT, E. M. F.; CHERNICHARO, C. A. L. **Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão da literatura.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 3, p. 187-204, 2013.

ARAÚJO, F. G.; MORADO, C. N.; PARENTE, T. T. E.; PAUMGARTTEN, F. J. R.; GOMES, I. D. **Biomarkers and bioindicators of the environmental condition using a fish species (Pimelodus maculatus, Lacepède, 1803) in a tropical reservoir in Southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology, v. 78, n. 2, p. 351-359, 2018.

ATHIKESAVAN, S.; VINCENT, S.; AMBROSE, T.; VEL MURUGAN, B. **Nickel induced histopathological changes in the different tissues of freshwater fish. Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes).** Journal of Environmental Biology, v. 27, n. 2, p. 391-395, 2006.

AVALLONE, B., CRISPINO, R., CERCIELLO, R., SIMONIELLO, P., PANZUTO, R., MOTTA, M., C. **Cadmium effects on the retina of adult Danio rerio.** Comptes Rendus Biologies, v. 338, p. 40-47, 2015.

BACIAK, M.; LUKASZ, S.; PIOTROWICZ-CIEŚLAK, A. I.; ADOMAS, B. **Content of biogenic amines in Lemna minor (common duckweed) growing in medium contaminated with tetracycline.** Aquatic Toxicology, v. 180, p. 95-102, 2016.

BAUCKE, A. S.; ZAMBÃO, P. H.; SERBENT, M. P. **Monitoramento de variáveis microbiológicas para avaliação da balneabilidade de uma praia do Norte Catarinense.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 62-72, 2016.

BECKETT, P. H. 1989. **The use of extractants in studies on traces metals in soil, sewage sludge, and sludge-treated soil.** Advances in Soil Science, v. 9, 143-176, 1989.

BONFIM, C. 2020. **Por que uma praia é considerada imprópria e quais doenças se pode contrair. Viva bem notícias e Saúde.** Disponível em: < <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/01/23/por-que-uma-praia-e-considerada-impropria-e-quais-doencas-se-pode-contrair.htm>>. Acesso em 05 mai. 2022.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. 2000. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000.** Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 2005. Disponível em: < https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 maio 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 25 set. 2022.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 dez. 2011. Disponível em: <https://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm>. Acesso em 18 set. 2022.

BUCH, C., A., BROWN, G., G., CORREIA, F., E., M., LOURENÇATO, F., L., FILHO, S., V., E. **Ecotoxicology of mercury in tropical forest soils: Impact on earthworms.** Science of the Total Environment, v. 589, p. 222-231, 2017.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2011. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas E Efluentes Líquidos**. Governo do Estado de São Paulo – SP. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>>. Acesso em 12 jul. 2022.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2012. **Ficha de Identificação Toxicológica (FIT) – Manganês. Governo do Estado de São Paulo/SP**. Disponível em <: <https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/servicos/informacoes-toxicologicas/>. Acesso em 10 mar. 2022.

CETESB 2022. **Tipos de água: Águas Interiores**. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/informacoes-basicas/tpos-de-agua/#:~:text=Dentro%20das%20%C3%A1guas%20doces%2C%20as,da%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20para%20diversos%20processos>>. Acesso em 18 set. 2022.

COAN, A. S. **Caracterização ambiental da água e sedimento do rio cachoeira**. 2019. Dissertação de Mestrado em saúde e meio ambiente. Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE). 97 p.

COELHO, L. H. G.; JESUS, T. A.; KOHATSU, M. Y.; POCCIA, T. G.; CHICAROLLI, V.; HELWING, K.; HUNTER, C.; ROBERTS, J.; TEEDON, P.; PAHL, O. **Estrogenic hormones in São Paulo waters (Brazil) and their relationship with environmental variables and sinapis alba phytotoxicity**. Water, Air, & Soil Pollution, v. 231, n. 150, 2020.

COMISSÃO OCEANOGRÁFICA INTERGOVERNAMENTAL – IOC DA UNESCO. 2021. **O papel crucial do Oceano na máquina climática**. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/focus-areas/the-ocean-in-cop21/ocean-and-climate-platform/>. Acesso em 02 mai. 2022.

COPPO, G. C.; PASSOS, L. S.; LOPES, T. O. M.; PEREIRA, T. M.; MERÇON, J.; CABRAL, D. S.; BARBOSA, B. V.; CAETANO, L. S.; KAMPKE, E. H.; CHIPPARI-GOMES, A. R. **Genotoxic, biochemical and bioconcentration effects of manganese on Oreochromis niloticus (Cichlidae)**. Ecotoxicology, v. 27, p. 1150-1160, 2018.

CORREIA NETA, A. S. **Variação Sazonal da Concentração de Metais na Microbacia do Educandos, Manaus-AM**. 2022. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, 118 p.

CRUZ, J. V. B.; SANTOS, Érica P. dos.; SILVA, N. de J.; LIMA, F. L. O.; MARTINELLI, P. P.; VASCONCELLOS NETO, J. R. T. **Influence of heavy metals on cancer accommodation: A literature review**. Research, Society and Development, v. 10, n. 6, p. e45810615992, 2021.

DUARTE, R. P. S.; PASQUAL A. **Avaliação do Cádmiu (Cd), Chumbo (Pb), Níquel (Ni) e Zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos**. 2000. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Energia na Agricultura, Faculdade de Botucatu 138 p.

EUROPEAN COMMISSION. 2008. **European Union Risk Assessment Report on Nickel, Nickel Sulphate, Nickel Carbonate, Nickel Chloride, Nickel Dinitrate**. Protection Agency on behalf of the European Union, Copenhagen, Denmark. Disponível em: < <https://echa.europa.eu/documents/10162/cefd8bc-2952-4c11-885f-342aac769b3>. Acesso em 15 ago. 2022.

GISSI, F., STAUBERC, J., REICHEL-TBRUSHETTD, A., HARRISON D, L., P., JOLLEYA, F., D. **Inhibition in fertilisation of coral gametes following exposure to nickel and copper**. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 145, p. 32-41, 2017.

GISSI, F.; REICHEL-T-BRUSHETT, A. J.; CHARITON, A. A.; STAUBER, J. L.; GREENFIELD, P.; HUMPHREY, C.; SALMON, M.; STEPHENSON, S. A.; CRESSWELL, T.; JOLLEY, D. F. **The effect of dissolved nickel and copper on the adult coral *Acropora muricata* and its microbiome.** *Environmental Pollution*, v. 250, p. 792-806, 2019.

GOULART, M. K. **Moradores e veranistas : as diferentes ralações e percepções com o ambiente na praia de Armação do Itapocorói, Penha – SC.** 2006. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências da Terra. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 165 p.

GOULART, M. K.; TEIXEIRA, S. K. 2005. **Estudo da percepção do meio ambiente na praia de Armação do Itapocorói, Penha, SC.** In: Seminário Nacional sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente. Londrina, PR. Anais. Seminário Nacional sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente.

GUYTON, A. C. 1988. **Fisiologia Humana.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 6 ed. 1988. 594 p.

HENRIQUES, J. A.; OLIVEIRA, R.; COURA, M. A.; LIBÂNIO, M.; BAPTISTA, M. B. Água de drenagem ou esgoto sanitário? Uma análise do sistema de macrodrenagem em cidade de médio porte na Região Nordeste. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 26, n. 05, p. 935-943 2021.

HERMANO, M. Q.; YING, S C.; ALBERNATHY, M.; BARCELLOS, D.; GABRIEL, F. A.; OTERO, X. L.; NOBREGA, G. N.; BERNARDINO, A.; FERREIRA, T. O. **Manganese: The overlooked contaminant in the world largest mine tailings dam collapse,** *Environment International*, v. 146, 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB),** 2010. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

IMA – Instituto de Meio Ambiente. **Balneabilidade.** Disponível em: < <https://balneabilidade.ima.sc.gov.br/#>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

JUSTIÇA FEDERAL, Portal Unificado/SC. **Construção do parque linear de Penha (SC) terá audiência de conciliação na Justiça Federal.** Disponível em:<https://www.trf4.jus.br/trf4/controlador.php?acao=noticia_visualizar&id_noticia=26193>. Acesso em 20 set. 2022.

KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P.; MORAES, S. G.; DURAN, N. **Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis.** *Química Nova*, v. 25, p. 78- 82, 2002.

LIMA, R. N. S.; RIBEIRO, C. B. M.; BARBOSA, C. C. F.; ROTUNNO FILHO, O. C. **Estudo da poluição pontual e difusa na bacia de contribuição do reservatório da usina hidrelétrica de Funil utilizando modelagem espacialmente distribuída em Sistema de Informação Geográfica.** *Engenharia Sanitária Ambiental*, v. 21, n. 1, 139-150, 2016.

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO FILHO, A. S. A. **Ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos.** *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 3, p. 355-381, 2008.

MANZONI, G. C. 2005. **Cultivo de mexilhões (Perna perna): Evolução da atividade no Brasil e avaliação econômica da realidade catarinense.** Tese de doutorado. Universidade estadual paulista, Centro de aquicultura (CAUNESP). 242 p.

MARENZI, R. C. 1996. **Estudo da valoração da paisagem e preferências paisagísticas no município da Penha - SC.** Dissertação Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná. Ciências Agrárias, Conservação da Natureza, 119 p.

MARQUES JR., A. N.; MORAES, R. B. C.; MAURAT, M. C. **Poluição marinha**. In: PEREIRA, R.C.; SOARES-GOMES, A. (Orgs.). *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: Interciência, 2009, p. 311-334.

MARQUES, M. B. L.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. **Efeitos ecotoxicológicos de metais aos organismos aquáticos**. *Fórum Ambiental, Periódicos eletrônicos*, v. 14, n. 4, p. 85-95, 2018.

MCBRIDE, M. D. 1994. **Environmental Chemistry of Soils**. New York: Oxford University Press, 406 p.

MONTAGNER, C. C.; JARDIM, W. F. **Spatial and seasonal variations of pharmaceuticals and endocrine disruptors in the Atibaia River, São Paulo State (Brazil)**. *Journal of Brazil Chemistry Society*, v. 22, n. 8, p. 1452-1462, 2011.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. **Degradação de recursos Hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. *Saúde Pública*, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

NASCIMENTO, C. V. **Poluição das Águas e Doenças Relacionadas: Educar para Prevenção**. 2015. Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG, 40 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2003. **Biological Effects of Oil Releases, Oil in the Sea III: Inputs, Fates and Effects, Committee on Oil in the Sea: Inputs, Fates and Effects**. In: (Ed.). Washington, D.C.: The National Academies Press, 119-157.

NEVES, D. **Proposta de recuperação e proteção da orla da praia grande, no município de Penha/SC, com subsídio do Projeto Orla**. 2015. Monografia de Iniciação Científica e Tecnológica, curso de Engenharia Ambiental, 101 p.

NOVAES, G. H. C.; AURELIANO, B. C.; FRAGOSO-MOURA, E. N.; CAVALCANTE, W.; FRACÁCIO, R. **Toxicidade dos metais níquel e cobre e sua possível atuação como interferentes endócrinos em ambientes aquáticos**. *Brazilian Journal of Environmental Sciences*, n. 48, p. 128-141, 2018.

OLIVEIRA, S. D. **Análise das Potencialidades e Desafios do Desenvolvimento do Turismo em Presidente Epitácio-SP e suas Implicações na Exploração dos Recursos Hídricos**. 2021. Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP. 152 p.

PALERMO, F. F.; RISSO, W. E.; SIMONATO, J. D.; MARTINEZ, C. B. R. **Bioaccumulation of nickel and its biochemical and genotoxic effects on juveniles of the neotropical fish *Prochilodus lineatus***. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 116, p. 19-28, 2015.

PASSOS, L. S., COPPO, G. C., PEREIRA, T. M.; TEIXEIRA, B. C.; BONNA, A. M.; MERÇON, J.; LOPES, T. O. M.; CHIPPARI-GOMES, A. R. **Do manganese and iron in association cause biochemical and genotoxic changes in *Oreochromis Niloticus* (Teleostei: Cichlidae)?**. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 108, 708-715, 2021.

PEREZ, C.; SIMÕES, F. R.; CODOGNOTO, L. **Voltammetric determination of 17 α -ethinylestradiol hormone in supply dam using BDD electrode**. *Journal of Solid State Electrochemistry*, v. 20, p. 2471-2478, 2016.

PIACENTINI, P. **Ciência para o desenvolvimento sustentável dos oceanos**. *Revista Ciência e Cultura*, v. 71, n. 1, 10-12, 2019.

- PIRES, P. S. **A análise de indicadores da qualidade visual como etapa da caracterização de paisagens turísticas: uma aplicação no distrito-sede de Porto Belo-SC.** Turismo: visão e ação, v. 7, n. 7, p. 471-426, 2005.
- PIVELI, R. P.; KATO, M. T. 2006. **Qualidade das águas e poluição: Aspectos físicos e químicos.** São Paulo: ABES, 285 p.
- POLETTE, M.; SILVA, L. N. 2006. **Análise socioambiental da orla da Armação do Itapocoroy, Penha: bases para o ordenamento marinho segundo uma visão interinstitucional, cap. 20. Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC.** Itajaí, Universidade do Vale do Itajaí, 279 - 292.
- POMPEO, M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; LÓPEZ-DORVAL, J. C. **Aspectos da ecotoxicidade em ambientes aquáticos.** 2022. São Paulo: Instituto Biociências, Universidade de São Paulo, 274 p.
- RANI, C. N.; KARTHIKEYAN, S. **Endocrine disrupting compounds in water and wastewater and their treatment options: a review.** International Journal of Environmental Technology and Management, v. 19, n. 5-6, p. 392-431, 2016.
- RECK, B. K.; MULLER, D. B.; ROSTKOWSKI, K.; GRAEDEL, T. E. **Anthropogenic nickel cycle: insights into use, trade, and recycling.** Environmental science & technology, v. 42, p. 3394-3400, 2008.
- RODRIGUES, B. T.; BASTOS, A. L.; RODRIGUES, M. T. 2012. **Identificação das Línguas Negras provenientes das Galerias Pluviais e bacias hidrográficas nas praias urbanas de Maceió-AL.** In: Barbosa, F. C. [Ed.]. Ciências agrárias: a multidisciplinaridade dos recursos naturais.
- ROMANO, N.; KUMAR, V.; SINHA, A. K. **Implicações do excesso de ferro na água para a saúde dos peixes e algumas estratégias de mitigação.** Disponível em: <<https://piscishoweavisuleite.com.br/implicacoes-do-excesso-de-ferro-na-agua-para-a-saude-dos-peixes-e-algumas-estrategias-de-mitigacao-artigos-2>>. Acesso em 29 set. 2022.
- ROVETA, C.; ANNIBALDI, A.; AFGHAN, A.; CALCINAI, B.; Di Camillo, C. G. C. G.; GREGORIN, C.; ILLUMINATI, S.; MANTAS, T. P. T.; TRUZZI, C.; PUCE, S. **Biomonitoring of heavy metals: The unexplored role of marine sessile taxa.** Applied Sciences, v. 11, n. 2, p. 1-16, 2021.
- RYBAKA, M., KOŁODZIEJCZYKB, A., JONIAKA, T., RATAJCZAKC, I., GAŃKAD, M. **Bioaccumulation and toxicity studies of macroalgae (Charophyceae) treated with aluminium: Experimental studies in the context of lake restoration.** Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 145, p. 359-366, 2017.
- SOS Mata Atlântica. Observando os Rios 2017: **O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica. Relatório Técnico.** Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SOSMA_Observando-os-Rios-2017_online.pdf>. Acesso em 20 de set. 2022.
- TIJANI, J. O.; FATOBA, O. O.; BABAJIDE, O. O.; PETRIK, L. F. **Pharmaceuticals, endocrine disruptors, personal care products, nanomaterials and perfluorinated pollutants: a review.** Environmental Chemistry Letters, v. 14, p. 27-49, 2016.
- TOPAL, A.; ATAMANALP, M.; ORUÇ, E.; EROL, H. S. **Physiological and biochemical effects of nickel on rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) tissues: Assessment of nuclear factor kappa B activation, oxidative stress and histopathological changes.** Chemosphere, v. 166, p. 445-452, 2017.

TREVISANI, T. H. **Bioacumulação e biomagnificação de metais pesados em teias tróficas de estuários do sul-sudeste do Brasil.** Tese (Doutorado em Oceanografia Química) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo – USP, 2018.

TURRA, A.; SANTANA, M. F. M.; OLIVEIRA, A. L.; BARBOSA, L.; CAMARGO, R. M.; MOREIRA, F. T.; DENADAI, M. R. **Lixo nos Mares: do entendimento à solução.** São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo: 2020. 113 p.

VIEIRA, M. C.; TORRONTERAS, R.; CÓRDOBA, A. C. **Acute toxicity of manganese in goldfish *Carassius auratus* is associated with oxidative stress and organ specific antioxidant responses.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 78, p. 212-217, 2012.

XING, W.; LIU, W.H. **Effect of excess iron and copper on physiology of aquatic plant *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid.** *Environmental Toxicology*, v. 25, n. 2, p. 103-12, 2010.

ZHAN, J.; LI, T.; ZHANG, X.; YU, H.; ZHAO, L. **Rhizosphere characteristics of phytostabilizer *Athyrium wardii* (Hook.) involved in Cd and Pb accumulation.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 148, p. 892–900, 2018.

ZHANG, S.; PANG, P. F.; WANG, C.; HAN, N.; LIU, B.; HAN, B.; LI, Y.; ANIM-LARBI, K. **Antibiotic concentration and antibiotic-resistant bacteria in two shallow urban lakes after stormwater event.** *Environmental and Science Pollution Research*, v. 23, p. 9984-9992, 2016b.

A

- Adsorção 148, 150, 151, 153, 154, 155, 156
- Agronegócio 57, 58, 59, 60, 61, 70, 71
- Água potável 3, 12, 80, 148, 149, 150, 153, 155, 165
- Águas residuárias 127
- Alumínio 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
- Amazonian region* 98, 104
- Apicultura 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 70, 71
- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) 11, 18, 33, 39
- Atividade antrópica 8, 10

B

- Baixada Santista 44, 45, 46, 53
- Balanco Total de Emissões de CO2 (BTE) 46
- Biodiversidade 8, 10, 12, 15, 19, 20, 73, 128
- Biota marinha 127, 129

C

- Caffeine* 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168
- Chemotypes* 98, 100, 101, 102, 103, 104
- Clima urbano 107, 108, 109, 110, 112, 117, 126
- Contaminantes 24, 127, 129, 134, 136, 137, 141, 169
- Corpos hídricos 3, 12, 75, 149

E

- Ecosistema 3, 128, 129, 137
- Educação ambiental 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 53, 169
- Efeitos deletérios 149
- Essential oil* 98
- Estação de tratamento de água 149
- Exposição crônica 136

F

- Fontes renováveis 50

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 73
Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) 76, 82, 86, 93

G

Gases do Efeito Estufa (GEE) 45, 54
Gestão ambiental 7, 30, 33, 41, 79, 88

H

Hidrocarbonetos Totais (HCT) 49
Hierarchical cluster analysis (HCA) 98, 100
Hormones 143, 157, 164

I

Ilha de calor 107, 109, 119, 120, 122, 125, 126
Ilha fria 107, 109, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125
Impactos ambientais 4, 16, 21, 23, 24, 29, 30, 38, 39, 51, 53, 73, 75, 83, 87, 92

L

Latitudes 98, 99
Lixões 1, 3, 12, 21, 22, 29
Logística Reversa (LR) 3, 6, 41, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97

M

Madeira 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 82, 83
Madeira 82
Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) 76, 82, 91, 92, 94, 96, 97
Materiais biodegradáveis 3, 7, 21
Material Particulado (PM10) 49
Meio ambiente 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 34, 38, 39, 41, 60, 74, 75, 76, 78, 81, 82, 83, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 127, 133, 135, 142, 143, 144, 155, 165
Mel 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71
Metais pesados 85, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 147
Mudanças climáticas 12, 13, 17, 45, 54, 107, 108

O

Óleos residuais de cozinha 37
Organismos aquáticos 136, 140, 145

P

Plástico 2, 3, 7, 22, 23, 24, 30, 33, 34, 42, 68, 88

Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) 10, 18, 33, 40

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 6, 7, 29, 44, 45, 51, 54, 81, 85, 87, 95, 96

Poliuição 1, 4, 7, 15, 21, 22, 24, 25, 39, 88, 95, 96, 129, 134, 144, 145, 146

Pontos de Entrega Voluntária (PEV) 91

Produção apícola 56, 57, 58, 60, 62, 64, 66, 69, 70

Produção mais Limpa (P+L) 74

R

Reaproveitamento 75, 81, 86, 87, 95

Reciclagem 2, 3, 4, 6, 7, 13, 15, 22, 24, 28, 34, 38, 51, 52, 53, 74, 77, 78, 79, 80, 87, 88, 89, 92, 95

Recursos naturais 8, 10, 12, 18, 23, 29, 33, 79, 87, 92, 94, 146, 150

Resíduos sólidos urbanos (RSU) 10, 11, 44, 45, 46

Reutilização 4, 14, 51, 76, 77, 78, 87, 89, 92, 95

River 41, 126, 145, 157, 158, 159, 163, 164, 165

S

Sacolas plásticas 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Saneamento básico 129, 130, 141, 144

Serraria 73, 75, 76, 78, 81, 82

Setor madeireiro 72, 73, 74, 78, 81, 83

Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF) 74

Socioambientais 12, 34, 38, 39

Sustentabilidade 7, 8, 9, 10, 11, 13, 16, 24, 30, 33, 42, 54, 56, 57, 58, 70, 71, 72, 74, 78, 79, 81, 82, 85, 86, 88, 95

T

Tibolone 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167

U

Unidade de Recuperação Energética (URE) 46

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO



🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE:

FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR E CONHECIMENTO CIENTÍFICO

