

Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

3

Atena
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli
(Organizadora)



Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química

3

Atena
Editora

Ano 2020

Jéssica Verger Nardeli
(Organizadora)



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Luiza Batista

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

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

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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

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

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

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

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

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

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A872	<p>Atividades de ensino e de pesquisa em química 3 [recurso eletrônico] / Organizadora Jéssica Verger Nardeli. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-102-2 DOI 10.22533/at.ed.022202206</p> <p>1. Química – Pesquisa – Brasil. I. Nardeli, Jéssica Verger. CDD 540</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A coleção “Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química” é uma obra que tem um conjunto fundamental de conhecimentos direcionados a industriais, pesquisadores, engenheiros, técnicos, acadêmicos e, é claro, estudantes. A coleção abordará de forma categorizada pesquisas que transitam nos vários caminhos da química de forma aplicada, inovadora, contextualizada e didática objetivando a divulgação científica por meio de trabalhos com diferentes funcionalidades que compõem seus capítulos.

O objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos relacionados ao desenvolvimento de protótipo de baixo custo, análise do perfil químico de extratos, degradação de resinas, quantificação de flavonoides, estudo de substâncias antioxidantes e avaliação do grau de contaminação das águas. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado ao desenvolvimento, otimização e aplicação, entre outras abordagens importantes na área de química, ensino e engenharia química. Atividades de Ensino e de Pesquisa em Química 3 tem sido um fator importante para a contribuição em diferentes áreas de ensino e pesquisa.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área de química. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes metodologias, abordagens, aplicações de processos, caracterização substanciais é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse tanto no meio acadêmico como social.

Portanto, esta obra é oportuna e visa fornecer uma infinidade de estudos fundamentados nos resultados experimentais obtidos pelos diversos pesquisadores, professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos que aqui serão apresentados de maneira concisa e didática.

Jéssica Verger Nardeli

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO PARA MEDIDA DE ÂNGULO DE CONTATO Samanta Costa Machado Silva Jorge Amim Júnior Ana Lucia Shiguihara DOI 10.22533/at.ed.0222022061	
CAPÍTULO 2	9
MONITORING AGEING OF RESOL TYPE PHENOLIC RESIN BY IMPEDANCE SPECTROSCOPY Anderson Ferreira Luiz Claudio Pardini DOI 10.22533/at.ed.0222022062	
CAPÍTULO 3	17
ANÁLISE DO PERFIL QUÍMICO DOS EXTRATOS DAS PARTES AÉREAS DE <i>Peperomia pellucida</i> Gabriela Barbosa dos Santos Manolo Cleiton Costa de Freitas Ana Carolina Gomes de Albuquerque de Freitas Leandro Marques Correia Eduardo Antonio Abreu Pinheiro Anderson de Santana Botelho Wandson Braamcamp de Souza Pinheiro DOI 10.22533/at.ed.0222022063	
CAPÍTULO 4	33
ESTUDO DA DEGRADAÇÃO CONTROLADA DE RESINAS USADAS COMO VERNIZES EM OBRAS DE ARTE: A BUSCA POR INIBIDORES DE FOTOOXIDAÇÃO COM MECANISMO DUAL Luisa Malizia Alves Daniel Pais Pires Vieira Daniel Lima Marques de Aguiar DOI 10.22533/at.ed.0222022064	
CAPÍTULO 5	45
TRATAMENTO QUÍMICO NA RECUPERAÇÃO DE MERCÚRIO PRESENTES EM LÂMPADAS FLUORESCENTES Cesar Tatari Marcio Callejon Maldonato Douglas Cunha Siva DOI 10.22533/at.ed.0222022065	
CAPÍTULO 6	50
QUANTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS, FLAVONOIDES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM MEL DE <i>Melipona subnitida</i> D. Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato Paulo Roberto Santos de Lima Glemilson Moita de Aguiar Ítalo Ramon Rocha Muniz Renata Almeida Farias Joaquim Rodrigues de Vasconcelos Neto Luziane Rocha da Silva Vanessa Cristina Silva Vasconcelos	

DOI 10.22533/at.ed.0222022066

CAPÍTULO 7 55

O USO DA ACETIL-L-CARTININA (LAC) NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO DA DEPRESSÃO

Danielle Cristina Gomes
Ascalazan Julio Bartles Marcondes
Beatriz Stefany dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.0222022067

CAPÍTULO 8 58

PLANTAS MEDICINAIS COM EFEITOS ANTITUSSÍGENOS E EXPECTORANTES COMO FONTE DE TRATAMENTO RESPIRATÓRIO: UMA REVISÃO

Valdiléia Teixeira Uchôa
Deydiellen Gomes de Sousa
Patrícia e Silva Alves
Gilmânia Francisca Sousa Carvalho
Herbert Gonzaga Sousa
Antônio Rodrigues da Silva Neto
João Paulo Rodrigues da Silva
Katianne Soares Lopes
Maria Lanna Souza da Silva
Maria de Sousa Santos Bezerra
Renata da Silva Carneiro
Tatiana de Oliveira Lopes

DOI 10.22533/at.ed.0222022068

CAPÍTULO 9 71

ESTUDO DA CAPACIDADE DE REMOÇÃO DO IBUPROFENO UTILIZANDO A CELULOSE

Matheus Londero da Costa
Joana Bratz Lourenço
William Leonardo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0222022069

CAPÍTULO 10 77

DETERMINAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICAS DE COMPOSTOS COM ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM AMOSTRAS DE CHÁS

Miguel Oliveira Silva Santos
Débora de Andrade Santana
Hebert Matos Miranda
Samantha de Souza Cunha
Valesca Juliana Silveira Ferreira Nunes

DOI 10.22533/at.ed.02220220610

CAPÍTULO 11 87

CONTEÚDO FENÓLICO E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE FARINHA INTEGRAL DE AMARANTO

Bárbara Elizabeth Alves de Magalhães
Walter Nei Lopes dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.02220220611

CAPÍTULO 12 95

AValiação DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO POR METAIS TÓXICOS E A DETERMINAÇÃO QUALIDADE DAS ÁGUAS DA LAGOA IMARUÍ DO COMPLEXO LAGUNAR

Jair Juarez João
Cintia Souza da Silva

CAPÍTULO 13	109
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA AZITROMICINA USANDO REATOR COM RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA	
Rosecler Ribeiro Franzon	
Sabrina Grando Cordeiro	
Ani Caroline Weber	
Bruna Costa	
Gabriela Vettorello	
Bárbara Parraga da Silva	
Aline Botassoli Dalcorso	
Eduardo Miranda Ethur	
Lucélia Hoehne	
DOI 10.22533/at.ed.02220220613	
CAPÍTULO 14	118
DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO ANALÍTICO PARA PREVISÃO DA CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DE ENERGIA DE IMPACTO EM COMPÓSITOS TERMOPLÁSTICOS COMMINGLED REFORÇADOS COM FIBRA DE CARBONO	
Ricardo Mello Di Benedetto	
Edson Cocchieri Botelho	
Antonio Carlos Ancelotti Junior	
Edric João Gomes Putini	
DOI 10.22533/at.ed.02220220614	
CAPÍTULO 15	126
ANÁLISE QUANTITATIVA DE CIANETO EM AMOSTRAS DE MANDIOCA	
Igor Feijão Cardoso	
Paulo Sérgio Taube Júnior	
Júlio César Amaral Cardoso	
Sorrel Godinho Barbosa de Souza	
Márcia Mourão Ramos Azevedo	
Emerson Cristi de Barros	
José Augusto Amorim Silva do Sacramento	
Anna Beatriz Farias dos Santos	
Thalia Nascimento Figueira	
Gabriela Polato Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.02220220615	
SOBRE A ORGANIZADORA	138
ÍNDICE REMISSIVO	139

AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO POR METAIS TÓXICOS E A DETERMINAÇÃO QUALIDADE DAS ÁGUAS DA LAGOA IMARUÍ DO COMPLEXO LAGUNAR

Data de aceite: 01/06/2020

Jair Juarez João

Doutor em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina

Instituição: Universidade do Sul de Santa Catarina

Email: jair.joao@unisul.br; jairjoao05@gmail.com

Cintia Souza da Silva

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Sul de Santa Catarina

Instituição: Universidade do Sul de Santa Catarina

Email: cintia.silva@unisul.br

RESUMO: Uma das principais atividades na lagoa do Imaruí é a pesca artesanal, onde os pescadores sobrevivem com a captura do camarão através da pesca do aviãozinho, e depende da qualidade das águas da lagoa. No presente estudo foi realizada uma avaliação da qualidade da água e a biodisponibilidade de metais pesados na lagoa do Imaruí, pois a toxicidade da água pode oferecer implicações importantes no ecossistema e na saúde humana. Foram realizadas coletas mensalmente na lagoa de Imaruí, de novembro de 2017 a maio de 2018. Foram realizadas análises físico-químicas e elementos traços de metais na água. Os resultados obtidos mostram que as águas da lagoa do Imaruí pode ser classificada como

águas salobras classe 1, e não foi verificado efeitos de toxicidade crônica. Além disso, todos os pontos de coleta apresentaram qualidade da água BOA/ÓTIMA, com valores médios para IQA de 78,83. Também foi observado valores para carbono orgânico total abaixo 3 mg L^{-1} , OD acima 5 mg L^{-1} e não foram detectados presença de substâncias que produzem cor, odor, turbidez e materiais. Todos os metais apresentaram concentrações abaixo dos limites máximos permitidos pela legislação

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de água. Pescador artesanal. Aviãozinho. Traços de metais.

ABSTRACT: One of the main activities at the Imaruí lagoon is artisanal fishing, where fishermen survive by catching shrimp through small-scale fishing, and depends on the quality of the lagoon's water. In the present study, an evaluation of the water quality and bioavailability of heavy metals in the Imaruí lagoon was carried out, since the toxicity of the water can have important implications in the ecosystem and on human health. Monthly collections were carried out in the Imaruí lagoon, from November 2017 to May 2018. Physical-chemical analyzes and trace elements of metals in the water were performed. The results show that the waters of

the Imaruí lagoon can be classified as brackish waters class 1, as no effects of chronic toxicity were verified. In addition, all collection points presented good/excellent water quality, with mean values for IQA of 78.83. Values for total organic carbon below 3 mg L⁻¹, OD above 5 mg L⁻¹ were also observed and no substances were found that produce color, odor, turbidity. All metals have concentrations below the maximum limits allowed by legislation.

KEYWORDS: Water quality. Artisanal fisherman. Little plane. Trace metals

1 | INTRODUÇÃO

O setor pesqueiro do Brasil, possui em média 800 mil profissionais com empregos direto, e cerca de três milhões de pessoas que dependem direta ou indiretamente deste setor. A produção de pescados no Brasil gera em torno de 1,25 milhões de toneladas/ano, sendo a pesca artesanal responsável por 60% dessa produção (SEDREZ et al, 2013).

Da costa brasileira, os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, tem uma vasta variedade de embarcações e acessórios de pesca. Juntos produziram, em média, 30% da pesca marinha do país nos últimos anos. Os estados sul tem uma preocupação com riqueza cultural e com a importância socioeconômica da pesca, além dos cuidados com as bacias hidrográficas e com os sistemas ecológicos (CARDOSO e HAIMOVICI, 2011).

Na região sul do Estado de Santa Catarina, encontra-se a bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar. Este é um espaço de integração entre o rio, o Complexo Lagunar Sul Catarinense e o próprio litoral.

Conforme LIMA et al (2001), a Bacia Hidrográfica Sul Catarinense, é composta pelas bacias dos rios Tubarão e D'uma, que ocorre pós a junção dos Rios Bonito e Rocinha que se iniciam na encosta da Serra Geral. Juntos drenam regiões de mineração no início das nascentes, locais de longas áreas de extração e depósitos de rejeitos do beneficiamento do carvão. Tendo uma trajetória de 120 km, o rio Tubarão desemboca nas lagoas do complexo Lagunar, área de atividades pesqueira e turística (BORTOLUZZI, 2003).

O complexo Lagunar é formado por oito lagoas: Imaruí, Lagoa da Garopaba do Sul, da Manteiga, do Camacho, Santa Marta, Ribeirão Grande, Santo Antônio e Mirim. Uma das atividades principais nestas lagoas é a pesca do camarão com rede de aviãozinho, especialmente nas lagoas Santo Antônio dos Anjos, Imaruí e Mirim (BERRETA, 2007).

De acordo com a colônia e o sindicato de pescadores, cerca 1500 pescadores artesanais sobrevivem com a captura do camarão na região através da pesca do aviãozinho, principalmente na lagoa do Imaruí. Este tipo de rede possui em média sete metros de abertura, quatro anéis e um funil (Figura 1). Esta possui doze metros de distância até a calha superior. A malha do saco da rede usada e permitida tem espessura entre 2,8 e 3 cm. A sustentação é feita por calões e aros de sustentação do saco. Uma atração luminosa na ponta do funil é o que atrai o camarão para rede (Figura 2). Por isso a pesca

é realizada à noite.



Figura 1 - Rede aviãozinho

Fonte: Autora, 2019.



Figura 2 - Bateria usadas pelos pescadores

Fonte: Autora, 2019.

Os tamanhos dos crustáceos capturados variam bastante e pode estar relacionada ao ciclo que ele realiza durante seu período de procriação e reprodução. A larva do camarão vem do oceano, entra na lagoa e realiza todo o ciclo de crescimento no complexo lagunar, após cerca de um ano volta ao mar para desovar. Essa reta final do período de defeso do camarão, quando ele está maior, é importante para que eles voltem ao mar para desovar e assim novos camarões voltem para a lagoa.

O camarão se alimenta dos substratos da própria lagoa. Esses substratos das lagoas que compõem o complexo lagunar são ricos em micronutrientes que dão o sabor diferenciado ao crustáceo. Além do sabor, o crustáceo também tem seu valor econômico para a cidade de Laguna e região.

É importante mencionar que o principal afluente que desemboca nas lagoas

de Santo Antônio, Imaruí e Mirim é o rio Tubarão que drenam regiões de mineração com longas áreas de extração e depósitos de rejeitos do beneficiamento do carvão. Em consequência da drenagem ocorre migração de metais para as lagoas onde são capturados os pescados para fins comerciais. Os íons metálicos dissolvidos (As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Al, Cr, Mn, Mg, entre outros), promove a contaminação das águas das lagoas. Além disso, o lançamento ilegal de efluentes industriais, esgoto sanitário e desmatamento promovem a contaminação gradativa das águas, que, posteriormente, transformam-se em um grave problema ambiental e de saúde pública. Os recursos hídricos do complexo Lagunar ficam extremamente comprometidos se a população que se estabelece ou já se estabeleceu em determinado local desenvolve atividades que degradam o meio ambiente. Portanto, a avaliação das águas das lagoas do complexo Lagunar é de suma importância socioambiental, pois, além de se evitar possíveis agravantes à saúde pública, pode-se promover planos ou projetos que visem a recuperação das lagoas e dos corpos de águas degradados pelas atividades antrópicas (BORTOLUZZI, 2003).

Diante deste contexto, o objetivo principal do trabalho foi investigar a qualidade da água e a biodisponibilidade de metais pesados no estuário de Laguna SC, especialmente na lagoa do Imaruí, pois a toxicidade da água pode oferecer implicações importantes no ecossistema e na saúde humana.

2 | METODOLOGIA

As coletas das amostras de água foram realizadas mensalmente nas lagoas de Imaruí (Figura 3), durante o período de defeso estabelecido pelo governo federal instituído em 2005 (Instrução Normativa MMA N°25, de 8 de junho de 2005), iniciando em novembro de 2017 a maio de 2018. A coleta e a preservação das amostras coletadas foram realizadas de acordo com os procedimentos recomendados pelas normas NBR 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores (ABNT, 1987), e NBR 9898 – Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores (ABNT, 1987).

Na água coletada para análise dos metais, foi adicionado no local da coleta ácido nítrico ao recipiente de polietileno, suficiente para se obter pH igual a 1. Após a coleta, as amostras de águas foram filtradas em filtros de membrana Millipore 0,45 μm e acondicionadas em frascos de polietileno sob refrigeração (geladeira) até o momento da análise.

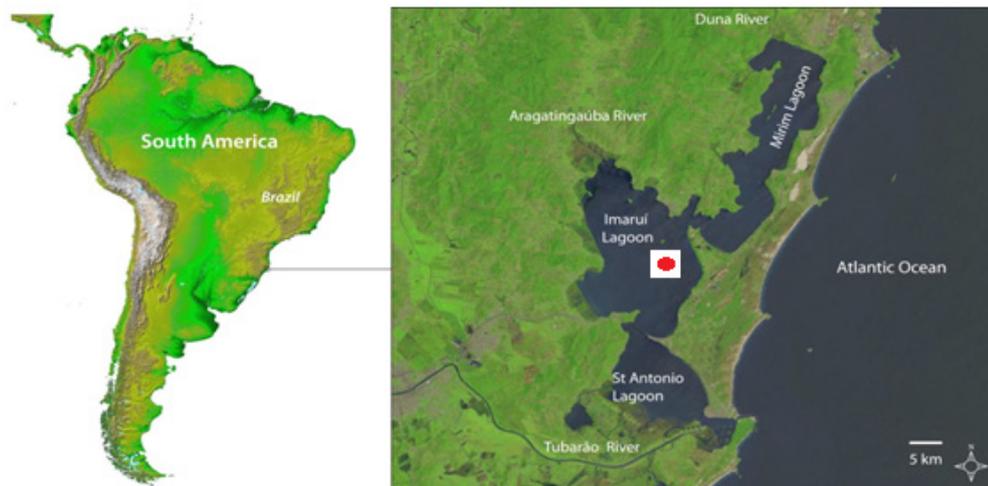


Figura 3 - Localização do sistema estuarino de Laguna, sul do Brasil, identificando as lagoas do Mirim, Imaruá e Santo Antônio dos Anjos.

Fonte: Adaptado de Colonese et al, 2017.

2.1 Análises Realizadas

Para realização das análises físico-químicas da água coletada, foram considerados os seguintes parâmetros: pH, temperatura local, turbidez, resíduos totais, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total e elementos traços (Cu, Pb, Cd, As, Hg, Ni, Cr e Zn) e majoritários (Al, Fe, Mn).

As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 22 Edition* (APHA, 2012), utilizando espectrofotômetro 190 - 1100 nm PHARO 300 (Merck).

Os valores de pH da água foram medidos utilizando o medidor portátil de pH, marca HANNA. Para determinação da demanda bioquímica de oxigênio foi aplicado o método Respirômetros Oxitop empregando o conjunto BOD da WTW, onde as amostras foram incubadas a 20°C por 5 dias. Inibidor de nitrificação foi adicionado para garantir a fidedignidade dos dados obtidos em função da disponibilidade de carbono como fonte de energia para os microrganismos. Os sólidos totais foram determinados pela soma dos sólidos totais dissolvidos, sólidos suspensos totais e sedimentáveis.

Para análises dos metais foram empregadas as técnicas de espectrometria de absorção atômica. A determinação de elementos como o Zn, Fe, Mn foi empregado técnica de espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). Entretanto, para a detecção de elementos traços (Cu, Pb, Cd, As, Hg, Ni, Cr e Zn) foram analisados utilizando-se um espectrômetro de absorção atômica com atomização eletrotérmica com corretor de fundo Zeeman (ZETAAS), VARIAN, modelo Spectra 220. Argônio 99,99% de pureza, da White Martins do Brasil, foi empregado como gás de proteção. Esta técnica é mil vezes mais sensível que o FAAS, é sem dúvida, uma das técnicas mais adequadas, precisas e confiáveis. Nas determinações efetuadas por ETAAS, foi utilizado modificadores químicos. Estes modificadores são selecionados de modo a permitir o uso de altas temperaturas na

etapa de pirólise para elementos voláteis, reduzindo ou eliminando interferências na fase de vapor e minimizando a absorção de fundo.

2.2 Cálculo dos indicadores

Os dados obtidos em laboratório foram utilizados para o cálculo do índice de qualidade de águas (IQA_{NSF}), a qual expressa em uma escala de 0 a 100, o nível de contaminação presente em um determinado corpo de água em termos de parâmetros físico-químicos e microbiológico (coliformes fecais). Elaborado pela *National Sanitation Foundation* na década de 70, originalmente esse indicador foi concebido para avaliar a qualidade geral das águas dos rios não poluídos (OTT, 1978). Conceitualmente, é um número resultante de uma síntese de valores e pesos atribuídos aos vários parâmetros analisados, e fornece uma indicação relativa da qualidade da água em diferentes pontos no espaço ou tempo (ISAM, 1999). A criação desse indicador baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade das águas que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresentam cada parâmetro, segundo uma escala de valores. Dos 35 parâmetros indicadores inicialmente propostos, somente nove foram selecionados: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, oxigênio dissolvido, sólidos totais (resíduo total), fósforo total, turbidez e coliformes fecais (termotolerantes). O IQA_{NSF} é calculado pelo produto ponderado (Equação 01) das notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade de água citado, sendo que a nota de cada parâmetro é atribuída segundo as curvas apresentadas na Figura 3.

$$IQA_{NSF} = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (01)$$

onde:

q_i = Nota atribuída ao indicador

w_i = Peso relativo do parâmetro

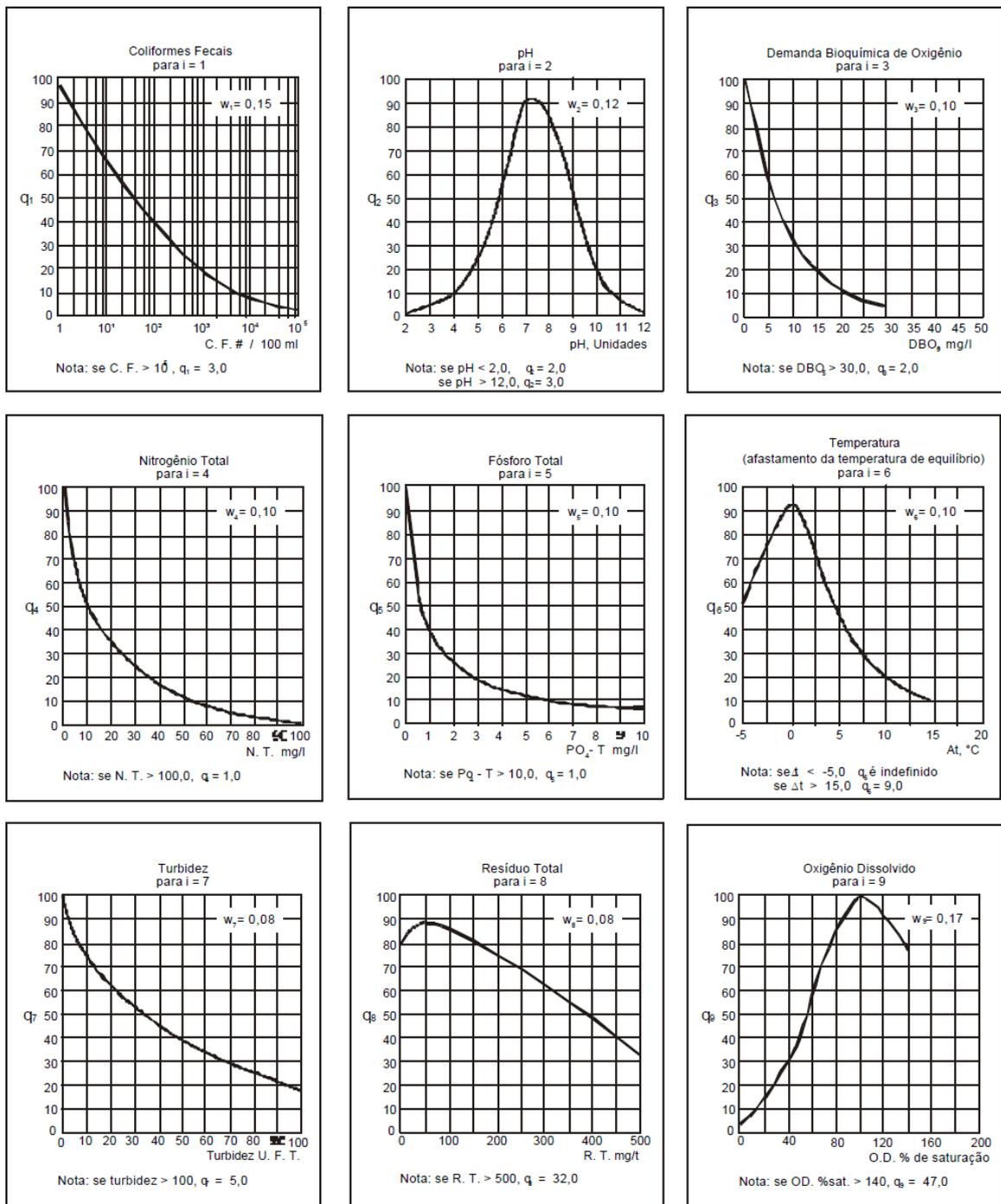


Figura 3 – Curvas auxiliares para pontuação dos parâmetros em função de seus valores.

Os pesos relativos de cada parâmetro são apresentados na Tabela 01

Parâmetro	Peso relativo
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes fecais	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio	0,10
Fosfato total	0,10
Temperatura	0,10
Nitrogênio total	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08

Tabela 1 – Pesos relativos dos parâmetros para o cálculo do índice de qualidade da água (IQA_{NSF}).

Na Tabela 2, é apresentado a escala utilizada para classificação da qualidade da água das lagoas Imaruí e Mirim, em função da pontuação obtida no cálculo do IQA_{NSF} .

Valor do IQA_{NSF}	Classificação
80 - 100	Ótima
52 - 79	Boa
37 - 51	Aceitável
20 - 36	Ruim
0 - 19	Péssima

Tabela 2 – Classificação da água da lagoa Imaruí segundo o IQA_{NSF} .

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com resolução do CONAMA N° 357/2005, 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, define-se que águas salobras são águas com salinidade superior a 0,5 % (5 g L^{-1}) e inferior a 30% (300 g L^{-1}). Além disso, as águas salobras são classificadas em classe especial, classe 1, 2 ou 3.

De acordo com os resultados obtidos, a salinidade das águas da lagoa do Imaruí variou de $26,9 \text{ g L}^{-1}$ de dezembro de 2017 para $6,40 \text{ g L}^{-1}$ no mês de fevereiro de 2018. O valor médio ao longo dos seis meses de coleta foi $15,67 \text{ g L}^{-1}$. Estes valores são considerados bons e enquadram as águas da lagoa do Imaruí como águas salobras. Outros dados que são mostrados na Tabela 3, permite apontar para cada parâmetro analisado algumas

considerações em relação a qualidade das águas da lagoa Imaruí.

Parâmetros	Nov/17	Dez/17	Jan18	Fev/18	Mar/18	Abr/18
pH	7,50	7,21	7,37	7,27	7,77	8,40
Condutividade (g L ⁻¹)	10,30	27,78	12,50	4,57	15,24	4,45
Salinidade (g L ⁻¹)	14,50	26,90	13,50	6,40	17,90	14,84
OD (mg L ⁻¹)	9,8	9,8	9,3	9,4	9,2	9,6
Nitrogênio (mg L ⁻¹)	31,73	95,46	95,02	5,51	11,02	43,27
Fósforo (mg L ⁻¹)	0,06	0,09	0,03	0,07	0,04	0,05
DQO (mg L ⁻¹)	420	120	350	230	104	310
DBO (mg L ⁻¹)	3	2	1,2	0,00	0,00	1
Sólidos Sed. (mg L ⁻¹)	0,00	0,01	0,1	0,00	0,00	ND
Sólidos totais (g L ⁻¹)	25,98	18,87	8,63	8,74	10,61	7,60
Coli. tot. (NMP/100 mL)	790	3500	7000	330	9200	45
Coli. fec (NMP/100 mL)	25	ND	ND	0,00	0,00	ND
Temperatura (°C)	21	25	24	23	26	24
Turbidez (FAU)	4	5	22	5	17	7

Tabela 3 – Resultados das análises físico-químicas da lagoa Imaruí entre os meses de novembro de 2017 e abril de 2018.

Inicialmente foi determinado a concentração de oxigênio dissolvido (OD). É importante ressaltar que o oxigênio dissolvido é um parâmetro importante e vital para os organismos aquáticos aeróbios e a sua introdução na água pode ocorrer naturalmente através do ar atmosférico e/ou pela fotossíntese. Através da determinação da concentração de OD, foi possível determinar poluição por matéria orgânica nas águas da lagoa do Imaruí, visto que uma água não poluída por matéria orgânica deve estar saturada de oxigênio. Por outro lado, teores baixos de oxigênio dissolvido podem indicar que ocorreu uma intensa atividade bacteriana decompondo a matéria orgânica presente na água. Através dos resultados obtidos, foi possível observar que durante os seis meses de coleta, a concentração de oxigênio dissolvido variou de 9,1 a 10,9 mg L⁻¹. Esses valores elevados de oxigênio dissolvidos podem estar associados com os ventos nordeste constantes na região, que além de favorecer a vida aquática provocam a degradação da matéria orgânica que são lançadas na lagoa do Imaruí. Em função dos elevados valores de oxigênio dissolvido, a água da lagoa do Imaruí pode ser considerada de boa qualidade para vida aquática, e corrobora com os baixos valores obtidos para demanda bioquímica de oxigênio, que variaram de 0 a 3 mg L⁻¹ durante os meses de amostragens.

Também não foi observado presença de coliformes fecais ou termotolerantes, exceto para mês de novembro que apresentou 25 NMP/100 mL, o que indica que as águas da lagoa Imaruí não estão contaminadas com esgoto sanitário e apropriada para pesca, recreação e o cultivo de pescados (crustáceos, peixes e moluscos) destinados a alimentação humana. É importante mencionar que coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, e podem crescer fermentando a lactose nas temperaturas de 44° a 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Outro dado interessante é a presença de nutrientes, como nitrogênio e fósforo, que possibilitam a proliferação de organismos aquáticos. Os valores médios obtidos para nitrogênio total foi 47 mg L⁻¹, sendo que o menor valor foi observado no mês de novembro de 2017 (31,73 mg L⁻¹) e maior valor em janeiro de 2018 (95 mg L⁻¹). Os valores obtidos para o fósforo foram todos inferiores a 0,124 mg L⁻¹, limite máximo permitido pela Resolução do CONAMA N° 357/2005 para águas salobras classe 1.

Os valores obtidos para todos os parâmetros analisados foram utilizados para determinação do índice da qualidade da água - IQA_{NSF}, conforme mostrados na Tabela 4.

Lagoa	IQA Nov/17	IQA Dez/17	IQA Jan/18	IQA Fev/18	IQA Mar/18	IQA Abr/18	Média
Imaruí	77,41	79,41	68,40	82,10	82,87	79,18	78,83

Tabela 4 – Índice da qualidade da água da lagoa Imaruí no período de novembro de 2017 a abril de 2018.

Dentre os pontos analisados para as várias coletas ao longo dos meses de novembro de 2017 e abril de 2018, os dados mostraram uma classificação boa de acordo com índice de qualidade da água, com valores médios obtidos para IQA de 78,83. Todos os pontos apresentaram qualidade BOA ou ÓTIMA, que pode ser considerada adequada para produção de pescados e recreação. Um dado a ser considerado, é que mesmo nos meses com baixa taxas pluviométricas (abril e maio de 2018) as notas estiveram alinhadas com os valores obtidos para os meses onde o índice pluviométrico foram mais acentuados (novembro de 2017 a janeiro de 2018), onde se esperaria notas mais elevadas.

Estes dados corroboram com os resultados obtidos pelo Instituto de Pesquisas Hidroviárias (INPH) em 1994, pois mesmo nos meses de poucas chuvas a vazão do Rio Tubarão contribui significativamente com o regime hídrico da lagoa do Imaruí, num processo de entrada e saída contínuo de água. Nesse estudo também foi apontado que ocorre diluição dos poluentes da lagoa Imaruí pelas águas das lagoas Santo Antônio e do Mirim, a partir dos rios que desaguam diretamente na lagoa, e também pelas águas do oceano (Figura 2).

Importante destacar os valores obtidos para nitrogênio total e salinidade. Estes mostram que está ocorrendo de forma satisfatória a inserção de matéria orgânica nas águas da lagoa do Imaruí, o que possibilita a proliferação e o crescimento dos organismos aquáticos.

A determinação do índice da qualidade de água não prevê a presença de substâncias tóxicas na água, entretanto, a combinação deste com a toxicidade por traços de metais reproduz informações mais importantes acerca da qualidade das águas da lagoa do Imaruí.

Após a realização das análises físico-químicas, foram realizadas análises de traços metais das águas da lagoa Imaruí, com intuito de avaliar a toxicidade total das águas.

De acordo com Makedonski, (2015), a determinação de traços de metais em águas é amplamente utilizada para identificar áreas críticas e avaliar a contaminação de organismo vivos, assim como o grau de poluição ambiental. Sabe-se que a exposição contínua de organismos marinhos na presença de metais pode resultar em bioacumulação. Os organismos marinhos podem acumular metais pesados por diversos caminhos, incluindo respiração, adsorção e ingestão, influenciando também significativamente o ambiente ecológico marinho, ameaçando a segurança ecológica marinha e recursos biológicos (BONSIGNORE et al, 2018; IRIZUKI et al, 2018; LIMA et al, 2001; QU et al, 2018; ZHANG et al, 2107). Por sua persistência, toxicidade e a não degradabilidade no ambiente, os metais pesados são caracterizados poluente mortais (GIANNINI et al.; 2010)

Do ponto de vista de metabolismo, os metais podem ser classificados em essenciais e não essenciais. Os metais não essenciais não desempenham papel decisivo no metabolismo, nestes incluem: níquel (Ni), cádmio (Cd), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), manganês (Mn), cromo (Cr) e arsênio (As). Entretanto, os metais como zinco (Zn), ferro (Fe), cobre (Cu) e selênio (Se), são essenciais para metabolismo (FAKHRI et al.; 2018). Assim, o grau de contaminação desses ecossistemas por metais pode colocar em risco a saúde da população que utiliza essas águas tanto para a pesca quanto para o lazer.

Os valores obtidos para cada metal analisado para as águas da lagoa Imaruí são apresentados na Tabela 5. Para os metais essenciais foram analisados ferro, cobre e zinco; e para os não essenciais foram analisados cádmio, chumbo, arsênio, mercúrio, manganês e cromo.

De acordo com resultados obtidos nas diferentes coletas, foram observados traços de dos metais essenciais, com concentração de ferro que variou de 0,04 mg L⁻¹ no mês de abril de 2018 para 0,17 mg L⁻¹ no mês de novembro de 2017. O cobre a variação foi menor 0,01 mg L⁻¹ (janeiro de 2018) para 0,07 mg L⁻¹ (novembro de 2017) e o zinco 0,01 mg L⁻¹ (janeiro de 2018) para 0,08 mg L⁻¹ (dezembro de 2017).

Entretanto, não essenciais (Cd, Pb, As, Hg e Cr) não foram detectados a presença em nenhuma das coletas, exceto para cádmio e cromo nas coletas realizadas no mês de abril, com teores de 0,01 mg L⁻¹ para cada elemento traço. Para o manganês foram

obtidos concentrações de 0,01 mg L⁻¹ nos meses de dezembro de 2017, janeiro e abril de 2018. O maior teor foi obtido em novembro de 2017, com valor 0,09 mg L⁻¹.

De acordo com resolução do CONAMA N° 357/2005, que estabelece os limites máximo para a concentração de traços de metais em águas salobras classe 1, mostram que todos os metais analisados apresentam concentrações abaixo dos limites máximos permitido pela legislação, independentemente do mês da coleta. Isto mostra que não foram verificados efeitos tóxicos por traços de metais nas águas da lagoa Imaruí, de acordo com os critérios estabelecidos pela legislação vigente, o que caracteriza a água com excelente padrão de qualidade para pesca e recreação.

Metais (mg.L ⁻¹)	Nov/17	Dez/17	Jan/18	Fev/18	Mar/18	Abr/18	Média
Fe	0,17	0,06	0,15	0,21	0,21	0,04	0,14
Cu	0,07	0,08	0,01	0,03	0,06	0,03	0,04
Zn	0,03	0,08	0,01	0,02	0,03	0,02	0,03
Mn	0,09	0,01	0,01	0,04	0,03	0,01	0,03
Al	0,54	0,11	0,03	0,22	0,15	0,13	0,20
As	0,05	0,05	0,01	0,22	0,01	0,07	0,07
Cd	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	0,01
Pb	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cr	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	0,01
Hg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 5 – Concentração de metais na água da Lagoa Imaruí entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018.

4 | CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise dos resultados obtidos podemos concluir que as águas da lagoa do Imaruí podem ser classificada como águas salobras classe 1, pois não foi verificado efeitos de toxicidade crônica das águas. Além disso, a água apresentou um bom padrão qualidade, com valores médios para o índice de qualidade da água (IQA) de 78,83. Todos os pontos de coleta apresentaram qualidade BOA ou ÓTIMA pra o índice de qualidade de água, que pode ser considerada adequada para produção de pescados e recreação.

Também foi observado valores para carbono orgânico total abaixo 3 mg L⁻¹, oxigênio dissolvido acima 5 mg L⁻¹ e pH entre 6,5 a 8,5, e não foram detectados presença de substâncias que produzem cor, odor, turbidez, óleos e graxas e materiais flutuantes, todos virtualmente ausentes.

Finalmente, os resultados mostram que todos os metais analisados apresentam concentrações abaixo dos limites máximos permitido pela legislação, independentemente do mês da coleta. Isto mostra que não foram verificados efeitos tóxicos por traços de metais nas águas da lagoa Imaruí, de acordo com os critérios estabelecidos pela

legislação vigente, o que caracteriza a água com excelente padrão de qualidade para pesca e recreação

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. (2012) 22th ed., American Public Health Association: New York.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1987. **NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). 1987. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro.

BERRETA, Márcia Santos Ramos. A qualidade das águas da lagoa do Imaruí e dos efluentes da carcinicultura – Laguna, SC. 2007. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.

BONSIGNORE, M. *et al.* **Marine pollution in the Libyan coastal area: Environmental and risk Assessment**. Marine Pollution Bulletin, v. 128, p. 340–352, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.043>

BORTOLUZZI, Ismael Pedro. **Estudos sobre as interações entre a água e o material em suspensão na bacia do rio Tubarão e Complexo Lagunar-SC/Brasil**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Químicas) – Universidade de Santiago de Compostela. Santiago de Compo.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução 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 União, Brasília, DF, n. 53, p.58-63, 18 mar. 2005.

CARDOSO, L. G.; HAIMOVICI, M. **Caracterização tecnológica, social, econômica e ecológica da atividade pesqueira sediada em Passo de Torres, Santa Catarina, Brasil**. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 37, n.3, p. 275 – 288, 2011.

COLONESE, A. C., NETTO, S. A., FRANCISCO, A. S., DEBLASIS, P., VILLAGRAN, X. S., DE ALMEIDA R. P. R., GIANNINI, P. C. F., 2017. **Shell sclerochronology and stable isotopes of the bivalve *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) from southern Brazil: Implications for environmental and archaeological studies**. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 484, 7–21. doi:10.1016/j.palaeo.2017.01.006

FAKHRI, Y.; MOHSENI-BANDPEI, A.; OLIVERI CONTI, G.; FERRANTE, M.; CRISTALDI, A.; JEIHOONI, A. K.; BANINAMEH, Z. **Systematic review and health risk assessment of arsenic and lead in the fished shrimps from the Persian gulf**. Food and Chemical Toxicology, v.113, p. 278–286, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.01.046>

GIANNINI, P. C. F. *et al.* **Interações entre evolução sedimentar e ocupação humana pré-histórica na costa centro-sul de Santa Catarina**. Brasil. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum. v. 5, n. 1, p. 105-128, 2010.

IRIZUKI, T.; HIROSE, K.; UEDA, Y.; FUJIHARA, Y.; ISHIGA, H., SETO, K. **Ecological shifts due to anthropogenic activities in the coastal seas of the Seto Inland Sea, Japan, since the 20th century**. Marine Pollution Bulletin, v. 127, p. 637–653, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.12.050>

ISAM. IQAnsf: *Índice de qualidade das águas*. Manual do software IQA 5.0. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 30 p. 1999.

LIMA, M. C.; GIACOMELLI, M. B. O.; STÜPP, V.; ROBERGE, F. D. **Especiação de cobre e chumbo em sedimento do rio Tubarão (SC) pelo método Tessier.** Química Nova, v. 24, n. 6, p. 734-742, 2001.

MAKEDONSKI, L.; PEYCHEVA, K.; STANCHEVA, M., **Determination of some heavy metal of selected Black Sea Fish species.** Food Control, v. 72, p. 313-318, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.08.024>

OTT, W.R. Environmental indices: theory and practice. Ann Arbor Science Pub. Inc., Ann Arbor/MICH(EUA), 371p. 1978.

QU, B.; SONG, J.; YUAN, H.; LI, X.; LI, N.; DUAN, L. **Intensive anthropogenic activities had affected Daya Bay in South China Sea since the 1980s: Evidence from heavy metal contaminations.** Marine Pollution Bulletin, v. 135, p. 318-331, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.07.011>

SEDREZ, M. C.; SANTOS, C. F.; MARENZI, R. C.; SEDREZ, S. T.; BARBIERI, E.; BRANCO, J. O. **Caracterização socioeconômica da pesca artesanal do camarão sete-barbas em Porto Belo, SC.** Bol. Inst. Pesca, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 311 – 322, 2013.

ZHANG, Y.; CHU, C.; LI, T.; XU, S.; LIU, L.; JU, M. **A water quality management strategy for regionally protected water through health risk assessment and spatial distribution of heavy metal pollution in 3 marine reserves.** Science of the Total Environment, v. 599, p. 721–731, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.232>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção 25, 77, 79, 99, 100, 112, 113, 118, 119, 123, 126

Adsorção 71, 72, 73, 74, 75, 76, 105

Ageing 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 44

Ângulo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Antioxidante 18, 20, 21, 23, 29, 30, 31, 38, 44, 50, 51, 52, 53, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94

Antitussive 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70

Atividade Antioxidante 18, 20, 21, 23, 29, 30, 38, 50, 51, 52, 53, 77, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94

B

Bandas Cromatográficas 25, 26, 27, 28

Bioativos 20, 77, 78, 85, 87, 88, 92

Biopolímero 71, 72, 73, 75

C

Compósitos 2, 118, 119, 120

compostos cianogênicos 127, 128, 135

Compostos Fenólicos 17, 23, 25, 26, 27, 30, 50, 51, 52, 54, 77, 78, 79, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92

Contato 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 22, 46, 73, 122, 134

E

Electrical Properties 9, 13, 15

Energia 3, 37, 38, 75, 99, 109, 118, 119, 121, 122, 123, 124

Espectrofotometria 32, 77, 79, 109, 112, 113, 115, 127

Espectroscopia De Infravermelho Médio 34

F

Farinha De Amarantho 87, 88, 91, 92

Fármaco 43, 71, 72, 73, 109, 110, 112, 115, 137

Fibra De Carbono 118

Fotooxidação 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

I

Impedance Spectroscopy 9

Inibição 34, 37, 38, 39, 52, 83, 84, 85, 87, 90, 92

L

Lâmpadas Fluorescentes 45, 46, 48, 49

M

Manihot esculenta 126, 127, 136, 137

Melipona subnitida D. 50, 51, 52

Mercúrio 45, 46, 47, 48, 49, 105

Metais 95, 98, 99, 105, 106

Método Cromatográfico 23

Mikania Glomerata 59, 60, 61, 62, 68, 69, 70

Modelo Analítico 118

Molhabilidade 1, 2, 7

N

Nitroimidazóis 34, 38

P

Peperomia Pellucida 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32

Perfil Químico 17, 18, 21, 30

Phenolic Resin 9, 10, 12, 15

Phytotherapy 59, 61, 64, 70

Pinturas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43

Placa Cromatográfica 24, 25, 27, 28, 29

POAs 109, 110, 111, 115

Q

Qualidade De Água 95, 100, 105, 106

R

Reator De Batelada 109, 110, 111, 112

Regalrez 1094 33, 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43

S

Superfície 1, 2, 3, 5, 6, 7, 22, 36, 37, 74, 75, 118, 122, 123, 138

T

Toxicidade 110, 132, 136

 **Atena**
Editora

2 0 2 0