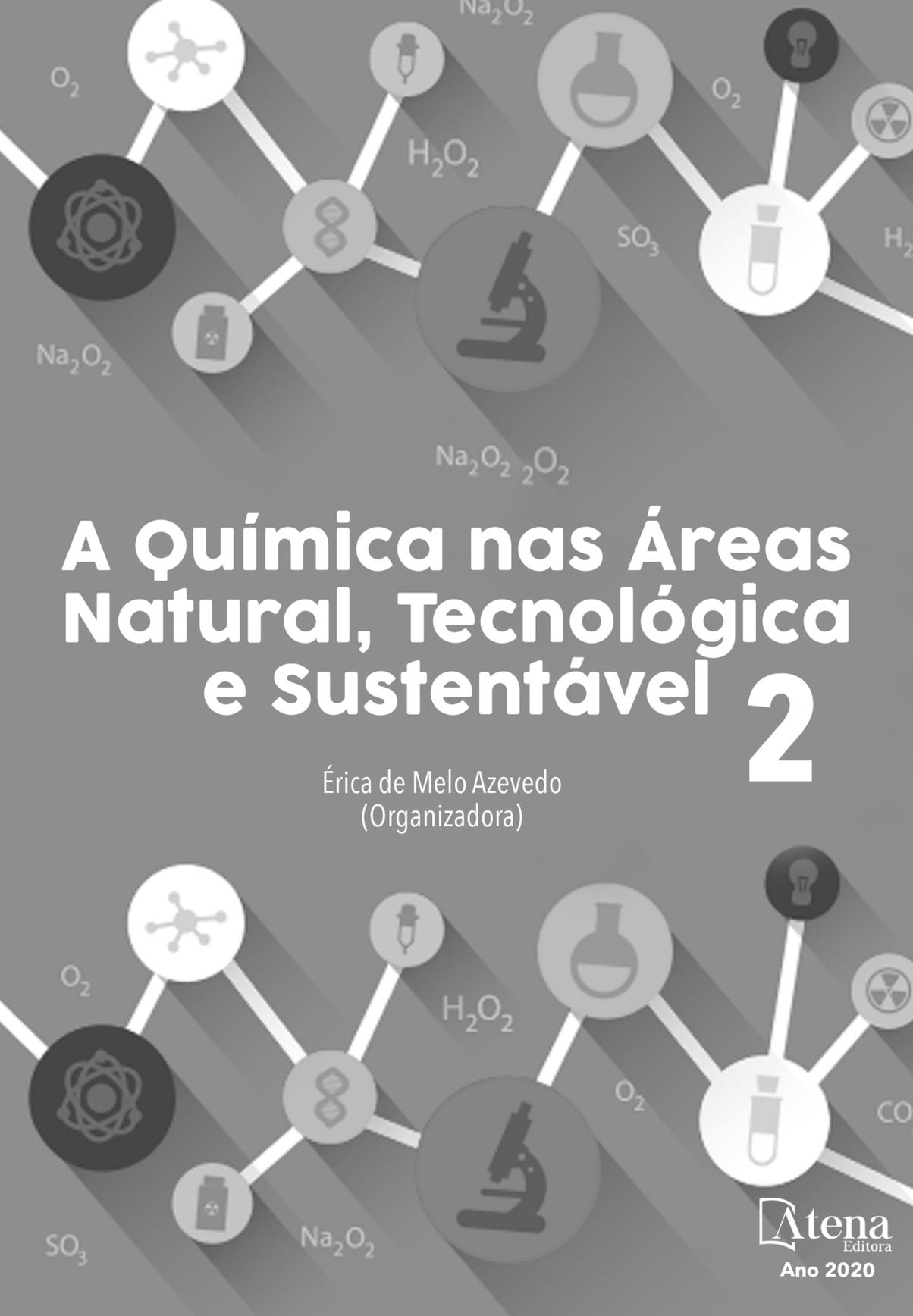
A decorative graphic on a teal background featuring a network of white lines connecting various chemistry-related icons. The icons include a dark blue atom, a white molecular structure, a cyan beaker, a red microscope, an orange flask, a white test tube, a cyan radiation symbol, a dark blue lightbulb, and a cyan battery. Chemical formulas such as O_2 , Na_2O_2 , H_2O_2 , SO_3 , and $Na_2O_2 \cdot 2O_2$ are scattered throughout the design.

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável 2

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

The background features a network of white lines connecting various circular icons and chemical formulas. The icons include a DNA helix, a microscope, a flask with liquid, a test tube, a lightbulb, a radiation symbol, a battery, and a molecular structure. Chemical formulas such as O_2 , Na_2O_2 , H_2O_2 , SO_3 , and CO are scattered throughout the design.

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável 2

Érica de Melo Azevedo
(Organizadora)

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. 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. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
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

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª 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
Profª Drª 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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Camila Alves de Cremona
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Érica de Melo Azevedo.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

Q6 A química nas áreas natural, tecnológica e sustentável 2
 [recurso eletrônico] / Organizadora Érica de Melo
 Azevedo. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-386-6

DOI 10.22533/at.ed.866201906

1. Química – Pesquisa – Brasil. 2. Tecnologia. 3.
 Sustentabilidade. I. Azevedo, Érica de Melo.

CDD 540

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Coleção “A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável” apresenta artigos de pesquisa na área de química e que envolvem conceitos de sustentabilidade, tecnologia, ensino e ciências naturais. A obra contém 69 artigos, que estão distribuídos em 3 volumes. No volume 1 são apresentados 29 capítulos sobre aplicações e desenvolvimentos de materiais adsorventes sustentáveis e polímeros biodegradáveis; o volume 2 reúne 20 capítulos sobre o desenvolvimento de materiais alternativos para tratamento de água e efluentes e propostas didáticas para ensino das temáticas em questão. No volume 3 estão compilados 20 capítulos que incluem artigos sobre óleos essenciais, produtos naturais e diferentes tipos de combustíveis.

Os objetivos principais da presente coleção são apresentar aos leitores diferentes aspectos das aplicações e pesquisas de química e de suas áreas correlatas no desenvolvimento de tecnologias e materiais que promovam a sustentabilidade e o ensino de química de forma transversal e lúdica.

Os artigos constituintes da coleção podem ser utilizados para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, para o ensino dos temas abordados e até mesmo para a atualização do estado da arte nas áreas de adsorventes, polímeros, análise e tratamento de água e efluentes, propostas didáticas para ensino de química, óleos essenciais, produtos naturais e combustíveis.

Após esta apresentação, convido os leitores a apreciarem e consultarem, sempre que necessário, a coleção “A Química nas áreas natural, tecnológica e Sustentável”. Desejo uma excelente leitura!

Érica de Melo Azevedo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A LEITURA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Ana Nery Furlan Mendes

Silvia Pelição Batista

DOI 10.22533/at.ed.8662019061

CAPÍTULO 2..... 15

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AO DESCARTE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Andréia Anele de Bortolli Pasa

Ledyane Rocha Uriartt

Rodrigo Lapuente de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.8662019062

CAPÍTULO 3..... 22

ANÁLISE BIOLÓGICA NA ÁGUA DA PRAIA DO ARUCARÁ NO MUNICÍPIO DE PORTEL – PARÁ – BRASIL

Pedro Moreira de Sousa Junior

Fernanda Sousa de Carvalho

Marcelly Balieiro Alves

Mateus Higo Daves Alves

Antônio Reynaldo de Sousa Costa

Gabrielle Costa Monteiro

Orivan Maria Marques Teixeira

Auriane Consolação da Silva Gonçalves

Jessica Vasconcelos Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.8662019063

CAPÍTULO 4..... 32

ANÁLISE DA ESPESSURA DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR COMO MEIO FILTRANTE EM FILTRO RESIDENCIAL

Matheus da Silva Soares

Giulia Engler Donadel

Evandro Roberto Alves

Priscila Pereira Silva

DOI 10.22533/at.ed.8662019064

CAPÍTULO 5..... 40

ANALYSIS OF CORROSION RESISTANCE BEHAVIOUR IN ACID MEDIUM OF ALUMINIUM ALLOY WITH INTERMETALLIC α -Al₁₅(Fe, Mn, Cr)₄Si₂

Moises Meza Pariona

DOI 10.22533/at.ed.8662019065

CAPÍTULO 6..... 53

AVALIAÇÃO DO BINÔMIO SABER POPULAR *VERSUS* SABER CIENTÍFICO

DE PLANTAS MEDICINAIS NO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Ossalin de Almeida
Elizabeth Maria Soares Rodrigues
Leonan Augusto da Silva Maciel
Antonio Maia de Jesus Chaves Neto

DOI 10.22533/at.ed.8662019066

CAPÍTULO 7..... 65

CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL EM PEIXES DO RIO TELES PIRES NA REGIÃO DA USINA HIDRELÉTRICA-UHE COLÍDER, MATO GROSSO

Solange Aparecida Arrolho da Silva
Anne Sthephane Arrolho Silva Correa
Liliane Stedile de Matos
Claumir Cesar Muniz
Aurea Regina Alves Ignacio
Michelli Regina de Almeida Cardoso Ramos

DOI 10.22533/at.ed.8662019067

CAPÍTULO 8..... 75

ELETRODOS MODIFICADOS COM CuO e Cu₂[Fe(CN)₆]: INVESTIGAÇÃO ELETROQUÍMICA NA PRESENÇA DE AZUL DE METILENO E ÍONS AG⁺

Wallonilson Veras Rodrigues
Anderson Fernando Magalhães dos Santos
Wesley Yargus Silva Santos
Welter Cantanhede da Silva

DOI 10.22533/at.ed.8662019068

CAPÍTULO 9..... 92

DROGAS DE ESTUPRO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Aline Machado Zancanaro

DOI 10.22533/at.ed.8662019069

CAPÍTULO 10..... 102

EFEITO DO TEOR DE ÁGUA E DE NaCl SOBRE A DENSIDADE DA BARRIGA SUÍNA APÓS A SALGA

Rodrigo Rodrigues Evangelista
Marcio Augusto Ribeiro Sanches
Bruna Grassetti Fonseca
Andrea Carla da Silva Barretto
Javier Telis Romero

DOI 10.22533/at.ed.86620190610

CAPÍTULO 11..... 112

ENSINO DE CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES SOBRE A PERSPECTIVA DA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR

Lucilene Lösch de Oliveira

Pâmela Daniely Schwertner Werner
Ana Rita Kraemer da Fontoura
Samile Martel Rhoden

DOI 10.22533/at.ed.86620190611

CAPÍTULO 12..... 122

ESTUDO DA AÇÃO COMPETITIVA ENTRE CROMO E COBRE NA REAÇÃO DE COMPLEXAÇÃO UTILIZANDO EXTRATO DE MANJERICÃO COMO COMPLEXANTE ORGÂNICO

Alexandre Mendes Muchon
Alex Magalhães Almeida

DOI 10.22533/at.ed.86620190612

CAPÍTULO 13..... 129

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO MICROPOLUENTE NORFLOXACINA UTILIZANDO UV E UV + H₂O₂

Ani Caroline Weber
Bruna Costa
Sabrina Grandó Cordeiro
Renata Pelin Viciniescki
Ytan Andreine Schweizer
Letícia Angeli de Oliveira
Peterson Haas
Aline Botassoli Dalcorso
Gabriela Vettorello
Daniel Kuhn
Bárbara Buhl
Elziane Pereira Ferro
Aline Viana
Eduardo Miranda Ethur
Lucélia Hoehne

DOI 10.22533/at.ed.86620190613

CAPÍTULO 14..... 140

INSTRUMENTOS AVALIATIVOS: BUSCANDO PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO CONTEXTO ESCOLAR

Carlos Alberto Soares dos Santos Filho
Morgana Welke
André de Azambuja Maraschin
Claudete da Silva Lima Martins

DOI 10.22533/at.ed.86620190614

CAPÍTULO 15..... 147

INTEGRANDO EDUCAÇÃO, QUÍMICA E TECNOLOGIA: INOVAÇÕES NO ENSINO INTERDISCIPLINAR NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Samile Martel Rhoden
Fabiana Beck Pires
Glauca Luciana Keidann Timmermann

Larissa de Lima Alves
Lucilene Losh de Oliveira
DOI 10.22533/at.ed.86620190615

CAPÍTULO 16..... 156

USO POTENCIAL DA ÁGUA PRODUZIDA DE PETRÓLEO NA GERAÇÃO DE ENERGIA TERMELÉTRICA: TECNOLOGIA E PERFIL QUÍMICO

Adriana de Lima Mendonça
Lucas Barbosa Silva Neto
Wesley da Costa Araújo
Ruth Rufino do Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.86620190616

CAPÍTULO 17..... 165

PRODUÇÃO DE IOGURTE COMO TEMA GERADOR PARA UMA PRÁTICA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO MÉDIO

Larissa de Lima Alves
Sandra Elisabet Bazana Nonenmacher
Samile Martel Rhoden
Taigor Quartieri Monteiro

DOI 10.22533/at.ed.86620190617

CAPÍTULO 18..... 175

USO DE UM SIMULADOR INTERATIVO PARA O ESTUDO QUALITATIVO DO CONCEITO DE DENSIDADE

Samuel Robaert

DOI 10.22533/at.ed.86620190619

CAPÍTULO 19..... 187

VÍDEOS DRAW-CHEMISTRY COMO RECURSO DIDÁTICO AUDIO-LOGO-VISUAL PARA DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIAS/QUÍMICA

Narayana Sandes Silva
Ana Íris Correia Tavares da Silva
Monique Gabriella Angelo da Silva

DOI 10.22533/at.ed.86620190620

SOBRE A ORGANIZADORA..... 198

ÍNDICE REMISSIVO..... 199

CAPÍTULO 7

CONCENTRAÇÃO DE MERCÚRIO TOTAL EM PEIXES DO RIO TELES PIRES NA REGIÃO DA USINA HIDRELÉTRICA-UHE COLÍDER, MATO GROSSO

Data de aceite: 01/09/2020

Data de submissão: 26/06/2020

Solange Aparecida Arrolho da Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso-
UNEMAT

Campus Universitário de Alta Floresta
Alta Floresta – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/5491044827262596>

Anne Sthephane Arrolho Silva Correa

Universidade do Estado de Mato Grosso-
UNEMAT

Campus Universitário de Alta Floresta
Alta Floresta – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/6599644147232804>

Liliane Stedile de Matos

Universidade do Estado de Mato Grosso-
UNEMAT

Campus Universitário de Alta Floresta
Alta Floresta – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/5491044827262596>

Claumir Cesar Muniz

Universidade do Estado de Mato Grosso-
UNEMAT

Campus Universitário de Cáceres
Cáceres – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/2202899559144774>

Aurea Regina Alves Ignacio

Universidade do Estado de Mato Grosso-
UNEMAT

Campus Universitário de Cáceres
Cáceres – Mato Grosso
<http://lattes.cnpq.br/1467264937620573>

Michelli Regina de Almeida Cardoso Ramos

Universidade do Estado de Mato Grosso-
UNEMAT

Campus Universitário de Cáceres
Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/4095679147518103>

RESUMO: O mercúrio é um metal que pode ocorrer de forma natural no ambiente, liberado através de emanações vulcânicas e gaseificação da crosta terrestre. A sua mobilização através de atividades humanas, vem atuando como catalizadora de um processo de contaminação da biota terrestre e aquática, atingindo em última escala o ser humano. No Brasil estudos recentes demonstram ocorrência de fontes pontuais e difusas de liberação do metal devido às concentrações encontradas na biota e em humanos. Diante disso, este trabalho tem por objetivo avaliar as concentrações de mercúrio total (THg) nos peixes do rio Teles Pires, na região da Usina Hidrelétrica-UHE de Colíder-MT. O estudo foi desenvolvido no rio Teles Pires no ano de 2013. Após a coleta os peixes foram triados e classificados taxonomicamente de acordo com as espécies e categoria trófica, e mantidas no freezer. A detecção foi realizada utilizando Espectrômetro de Absorção Atômica. Foram analisadas amostras de músculo de 75 indivíduos de 13 espécies de peixes. As médias das concentrações de THg variaram de 107,83 ppb (*Leporinus friderici*) a 480,56 ppb (*Hemisorubim platyrhynchos*), sendo que 6 espécies apresentaram concentrações médias de THg no músculo entre 107,83 ppb a 195,29

ppb, outras 4 espécies apresentaram entre 206,74 ppb a 364,13 ppb, e 3 espécies apresentaram de 410 ppb a 480,56 ppb. Dentre as espécies analisadas 30,76% demonstraram concentração moderadas e 23,07%, concentrações de THg próximas ao limite estabelecido pela OMS (500 ppb), o que caracteriza uma fonte difusa de Hg no ambiente e um potencial risco a saúde humana, independente da UHE que se encontra em fase de instalação. A Amazônia e o Pantanal apresentam naturalmente ambientes favoráveis à metilação do Hg para a forma orgânica, o que pode explicar as moderadas e altas concentrações encontradas em peixes carnívoros em ambientes desprovidos de mineradoras de ouro.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia Meridional, bacia do Rio Tapajós, Ictiofauna, Reservatórios de hidrelétricas.

TOTAL MERCURY CONCENTRATION IN FISHES FROM THE TELES PIRES RIVER IN THE REGION OF THE HYDROELECTRIC POWER PLANT - COLÍDER, MATO GROSSO

ABSTRACT: Mercury is a metal that can occur naturally in the environment, released through volcanic fumes and gasification of the earth's crust. Its mobilization through human activities has been acting as a catalyst for a process of contamination of terrestrial and aquatic biota, reaching in the last scale the human being. In Brazil recent studies have shown the occurrence of point and diffuse sources of metal release due to the concentrations found in biota and in humans. Therefore, this work aims to evaluate the concentrations of total mercury (THg) in fish from the Teles Pires River, in the Colíder-MT Hydroelectric Power Plant-UHE region. The study was carried out on the Teles Pires river in 2013. After collection, the fish were sorted and taxonomically classified according to the species and trophic category, and kept in the freezer. Detection was performed using Atomic Absorption Spectrometer. Muscle samples from 75 individuals from 13 fish species were analyzed. The average THg concentrations ranged from 107.83 ppb (*Leporinus fridericii*) to 480.56 ppb (*Hemisorubim platyrhynchos*), with 6 species showing average THg concentrations in the muscle between 107.83 ppb at 195.29 ppb, others 4 species presented between 206.74 ppb to 364.13 ppb, and 3 species presented from 410 ppb to 480.56 ppb. Among the analyzed species, 30.76% showed moderate concentration and 23.07%, THg concentrations close to the limit established by the WHO (500 ppb), which characterizes a diffuse source of Hg in the environment and a potential risk to human health, regardless of the HPP that is in the installation phase. The Amazon and the Pantanal naturally present favorable environments for the Hg methylation to the organic form, which may explain the moderate and high concentrations found in carnivorous fish in environments without gold miners.

KEYWORDS: Southern Amazon, Tapajós River basin, Ichthyofauna, Hydroelectric reservoirs.

1 | INTRODUÇÃO

O mercúrio é um metal que pode ocorrer de forma natural no ambiente,

liberado através de emanações vulcânicas e gaseificação da crosta terrestre (Ravichandran, 2004). No solo da região amazônica há Hg de ocorrência natural superior a outras regiões do planeta (Fadinie Jardim, 2001; Wasserman et al., 2003), constituindo um importante reservatório de Hg naturalmente acumulado (Roulete Lucotte, 1995). A sua mobilização através de atividades humanas como garimpos, fábricas, indústria farmacêutica e conversão de terra para vários fins vêm atuando como catalizadora de um processo de contaminação da biota terrestre e aquática, atingindo em última escala o ser humano (Souza e Barbosa, 2000).

No ambiente aquático o Hg pode assumir diversas formas, dentre essas, o metilmercúrio (MeHg), que tem a capacidade de bioacumular e biomagnificar nas cadeias tróficas aquáticas (Akagi et al., 1995). A formação do MeHg é influenciada pela interação com a biota e complexos orgânicos e inorgânicos, principalmente na zona de rizosfera das macrófitas aquáticas (Guimarães et al., 1998; Lázaro et al., 2013). A formação do reservatório de usinas hidrelétricas-UHEs, áreas de remanso, lagos marginais e de inundação apresentam características biogeoquímicas que favorecem a metilação do mercúrio (Lacerda e Malm, 2008). A principal via de contaminação por MeHg nos seres humanos é através da ingestão, principalmente peixe (EPA, 2001).

A contaminação mercurial vem sendo discutida no mundo (Díezet et al., 2011; Cristol et al., 2012; Carravieri et al., 2013; Ceccatto et al., 2015; Eagles-Smith et al., 2016; Ferreira et al., 2017; Barbosa et al., 2018; Matos et al., 2018; Lino et al., 2018; Pestana et al., 2019). No Brasil, e em especial na Amazônia e o Pantanal de Mato Grosso, estudos recentes demonstram ocorrência de fontes pontuais e difusas de liberação do metal devido às concentrações encontradas na biota (Ceccatto et al., 2015; Ferreira et al. 2017; Santos-Filho et al., 2017; Cebalho et al., 2017), e humanos (Marques et al., 2016). Diante disso, este trabalho tem por objetivo avaliar as concentrações de mercúrio total (THg) nos peixes do rio Teles Pires, na região da Usina Hidrelétrica-UHE de Colíder-MT.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

As coletas foram realizadas na bacia do Rio Teles Pires (Mato Grosso), um dos principais tributários do Rio Tapajós (Figura 1). A região onde foram realizadas as coletas na bacia do Rio Teles Pires possui diferentes usos e, provavelmente, o Rio está sujeito a diferentes fontes antrópicas de THg. O ponto amostral é o Rio Teles Pires, entre os municípios de Colíder e Itaúba, onde são práticas comuns a agropecuária, o despejo de efluentes de curtume, a agricultura, o garimpo e atualmente usinas hidrelétricas.

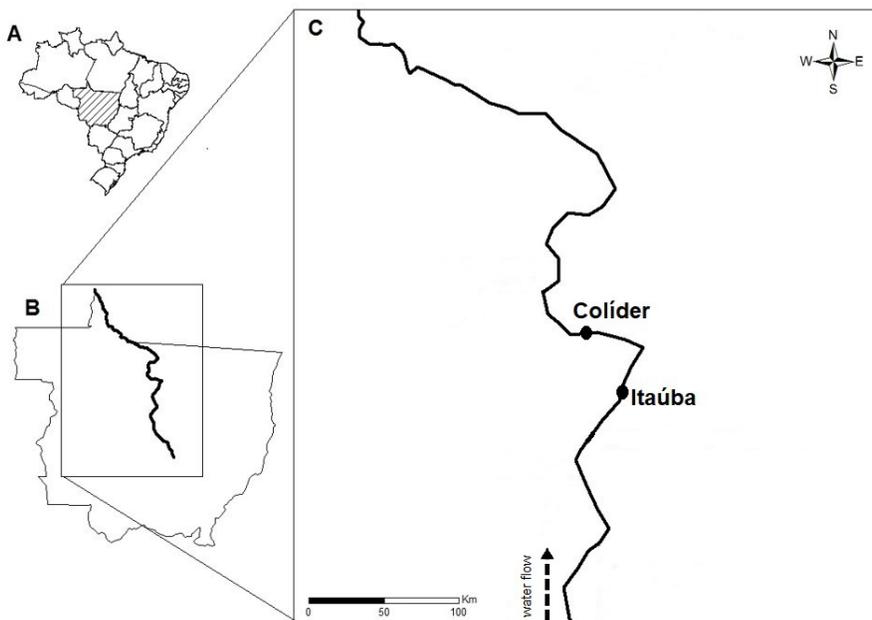


Fig. 1. A. Mapa do Brasil. B. Mapa do estado de Mato Grosso destacando a bacia do Rio Teles Pires. C. Área de estudo indicando a região dos locais de coleta (círculos pretos), municípios de Itaúba ($11^{\circ}14'6,36''\text{S}$ e $55^{\circ}27'6,3''\text{O}$) e Colíder ($10^{\circ}59'4,49''\text{S}$ e $55^{\circ}49'25,51''\text{O}$).

Coleta e biometria

O estudo foi desenvolvido no rio Teles Pires no ano de 2013, na região da UHE, Colíder-MT. Para as capturas dos peixes foram utilizadas redes de arrasto, redes de espera, tarrafas e varas com molinete. Após as capturas, os peixes foram eutanasiados com Eugenol® respeitando as leis do conselho de ética de trabalho com animais (Americam Veterinary Medical Association, 2001), depois submersos em gelo e acondicionados em sacos plásticos.

No laboratório os peixes foram triados e classificados taxonomicamente segundo Britskiet al. (1999), de acordo com as espécies e categoria trófica. Para cada espécime, foram obtidos dados do comprimento padrão e peso. Com instrumentos cirúrgicos de aço inoxidável, foram retiradas porções do músculo dorsolateral da região acima da linha lateral do peixe. Todos esses tecidos foram estocados a -20°C até o momento da análise para a determinação da concentração de THg. Espécimes testemunhos dos peixes foram depositados na Coleção do Laboratório de Ictiologia da Amazônia Meridional – LIAM.

Análise de Mercúrio Total (THg)

As análises de mercúrio foram realizadas no Laboratório de Ecotoxicologia, Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia - CELBE, UNEMAT, Campus de Cáceres. Para a abertura química das amostras, utilizou-se o método de Bastos et al. 1998. As amostras foram pesadas em duplicata (0.5g peso úmido). Em cada tubo foram adicionados 1 ml de H₂O₂ (Merck) e, 4 ml de uma solução de H₂SO₄:HNO₃(1:1 v/v). Os tubos então permaneceram em banho-maria a 60 °C até a solubilização completa dos músculos de peixes aproximadamente 30 min, após o resfriamento foram adicionados o 5 ml de uma solução de KMnO₄ 5% (m/v). Os tubos foram novamente banho-maria a 60°C por 30 min. Todos os tubos foram então cobertos com plástico filme e deixados em repouso por aproximadamente 12 h. No dia seguinte foi adicionado 1 ml de hidroxilamina para a neutralização do meio oxidante. Aferiu-se o volume final em 13 mL com água Mili-Q e, a detecção foi realizada logo em seguida. O HgT contido na solução da amostra foi detectado e quantificado por um Espectrômetro de Absorção Atômica com sistema de injeção em fluxo (FIMS – 400; Perkin Elmer).

3 | RESULTADOS

Foram analisadas amostras de músculo de 75 indivíduos de 13 espécies de peixes. As médias das concentrações de THg variaram de 107,83 ppb (*Leporinus fridericii*) a 480,56 ppb (*Hemisorubim platyrhynchos*), sendo que 6 espécies apresentaram concentrações médias de THg no músculo entre 107,83 ppb a 195,29 ppb, outras 4 espécies apresentaram entre 206,74 ppb a 364,13 ppb, e 3 espécies apresentaram de 410 ppb a 480,56 ppb (Tabela 1).

Espécie	N	Média THg(ppb)	SD
<i>Angonectes robertsi</i>	1	112,18	7,24
<i>Boulengerella cuvieri</i>	14	165,33	105,14
<i>Brycon falcatus</i>	4	182	94,95
<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	1	480,56	244,03
<i>Hydrolycus tatauaia</i>	22	124,45	143,17
<i>Hypostomus soniae</i>	1	195,29	4,22
<i>Leporinus fasciatus</i>	1	206,74	52,6
<i>Leporinus fridericii</i>	6	107,83	67,69
<i>Pachyurus junki</i>	3	364,13	305,72
<i>Hydrolycus armatus</i>	1	444,87	38,23
<i>Schizodons vittalus</i>	1	267,63	76,39

Espécie	N	Média THg(ppb)	SD
<i>Prochilodus nigricans</i>	2	410	229,9
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	18	308,17	232,03

Tabela 1: Média e desvio padrão (SD) das concentrações de mercúrio total (THg) em amostras de músculo de peixes. Rio Teles Pires. UHE - Colíder-MT, Brasil.

Das 13 espécies analisadas 6 são consideradas piscívoras e dentre elas a espécie *Hemisorubim platyrhynchos* apresentou a maior concentração de THg (480,56 ppb), 2 espécies são iliófagas, incluindo *Prochilodus nigricans*, espécie que também apresentou uma concentração alta de THg (410 ppb), 4 são onívoras, *Leporinus fridericii* espécie que apresentou a menor concentração (92,71 ppb) está entre elas, e apenas a espécie *Hypostomus soniae* é considerada detritívora.

4 | DISCUSSÃO

No presente estudo, *Prochilodus nigricans* (Iliófago), *Hydrolycus scomberoides* e *Hemisorubim platyrhynchos* (Piscívoros), apresentaram as maiores concentrações de THg, 410 ppb, 444,87 ppb e 480,56 ppb, respectivamente, próximo ao limite estabelecido pela OMS (500 ppb), para uma dieta de pescado de até 300g por semana. No entanto, na Amazônia brasileira, estudos mostraram várias espécies de peixes (carnívoros, onívoros, plânctívoros e piscívoros) acima desse limite (Kasper et al. 2012, Bastos et al., 2015, Castro et al. 2016 e Lino et al., 2018).

Na Amazônia e no Pantanal, trabalhos sobre as concentrações de THg na fauna íctica, encontraram valores em peixes carnívoros entre um mínimo de 200 ppb (Ceccatto et al., 2015) até um máximo de 1670 ppb (Soares et al., 2016). Cebalhoet al., (2017) em seu estudo realizado na Pequena Central Hidrelétrica Cabixi I e II localizados no rio Cabixi, descreveu altos níveis de THg em peixes do reservatório (446,6 ppb) em comparação com espécies capturadas a jusante da PCH (153,18 ppb), demonstrando o efeito de barragem do reservatório (Tuomola et al., 2008). No reservatório da UHE-Manuel, no rio Jamari na bacia Amazônica, peixes carnívoros apresentaram altos níveis de concentração de mercúrio a montante (545 ppb) e a jusante do reservatório (1.366 ppb) (Kasper et al., 2012). No Complexo Hidrelétrico do Rio Madeira, as concentrações de THg na ictiofauna variaram de 510 ppb a 1.242 ppb (Bastos et al., 2015). No rio Purus peixes carnívoros apresentaram concentração média de THg de 927 ppb (Castro et al. 2016). No rio Tapajós, houve uma variação de 400 ppb a 1.510 ppb no músculo de peixes carnívoros (Lino et al., 2018). Em vista disso, são necessários estudos na região amazônica para entender se o consumo desses peixes pode representar um risco para a saúde das comunidades ribeirinhas e das populações indígenas.

As populações na Amazônia, incluindo várias em Mato Grosso, utilizam o consumo diário de peixes como a principal fonte proteica, o que demanda o contínuo monitoramento destas regiões. Na região da bacia do Rio Teles Pires existem três etnias indígenas (Mundurucus, Kayabis e Apiakás), populações indígenas e ribeirinhas consomem cerca de 340g de pescado por dia (Fréry et al., 2001; Passos et al., 2007; Fany, 2011). Também na bacia do rio Teles Pires, há a Colônia de Pescadores (Z-16) com cerca de 250 pescadores profissionais cujo consumo e venda dos peixes são as principais fontes alimentar e de renda (Matos et al., 2020). Um estudo feito no Rio Teles Pires analisando mercúrio total no peixe onívoro matrinxã (*Brycon falcatus*) concluiu que quando consumido em grandes quantidades existem riscos adversos à saúde (Matos et al., 2018). Diante do consumo diário de pescado por estas populações como principal fonte proteica, existe uma demanda contínua monitoramento destas regiões.

5 | CONCLUSÃO

Dentre as espécies analisadas 30,76% demonstraram concentração moderadas e 23,07%, concentrações de THg próximas ao limite estabelecido pela OMS (500 ppb), o que caracteriza uma fonte difusa de Hg no ambiente e um potencial risco a saúde humana, independente da UHE que se encontra em fase de instalação. A Amazônia e o Pantanal apresentam naturalmente ambientes favoráveis à metilação do Hg para a forma orgânica, o que pode explicar as moderadas e altas concentrações encontradas em peixes carnívoros em ambientes desprovidos de mineradoras de ouro. Contudo, Centrais Hidrelétricas devem ser monitoradas ao longo dos anos, em função da possibilidade de retenção do Hg através do efeito de barragem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos bolsistas que foram incansáveis durante os extensos dias em campo para coleta, bem como as atividades de laboratório. As atividades referentes a esta pesquisa foram desenvolvidas com aporte financeiro do Convênio UNEMAT/COPEL 007/2011 pelo Programa Básico Ambiental – Monitoramento dos Ecossistemas Aquáticos em dois Subprogramas: Monitoramento da Ictiofauna e Resgate da Ictiofauna, desta forma externamos nossos agradecimentos a COPEL – UHE Colíder.

REFERÊNCIAS

AKAGI, H.; MALM, O.; KINJO, Y.; HARADA, M.; BRANCHES, F.J.P.; PFEIFFER, W. C. & KATO, H. **Methylmercury pollution in the Amazon, Brazil**. *The Science of the Total Environment*, v.175, p.85–95, 1995.

AMERICAM VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION. **Report of the AVMA Panel on Euthanasia**. *JAVMA* 218(5): 2001. P.669-696. Available from: <https://www.avma.org/resources-tools/avma-policies/avma-guidelines-euthanasia-animals>

BARBOSA, TAP, ROSA, DCO, SOARES, BE, COSTA, CHA, ESPOSITO, MC & MONTAG, LFA. **Effect of flood pulses on the trophic ecology of four piscivorous fishes from the eastern Amazon**. *Journal of Fish Biology* 93(1):2018. p.30-39. Available from: doi: 10.1111/jfb.13669

BASTOS, WR, DÓREA, JG, BERNARDI, JV, LAUTHARTTE, LC, MUSSY, MH, LACERDA, LD & MALM, O. **Mercury in fish of the Madeira River (temporal and spatial assessment), Brazilian Amazon**. *Environmental Research*, 140: 2015. p.191–197. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.03.029>

BASTOS, WR, MALM, O, PFEIFFER, WC & CLEARY, D. **Establishment and analytical quality control of laboratories for Hg determination in biological and geological samples in the Amazon, Brazil**. *Ciênc. Cult* 50: 1998. p.255–260. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-262165?lang=en>

CARRAVIERI, A.; BUSTAMANTE, P.; CHURLAUD, C.; CHEREL, Y. **Penguins as bioindicators of mercury contamination in the southern ocean: birds from the kerguelen islands as a case study**. *Science of The Total Environment*, v.455, 2013.p.141–148.

CASTRO, N. S. S; BRAGA, C.; TRINDADE, P. A. A.; GIARRIZZO, T. e LIMA, M. O. **Mercury in fish and sediment of Purus River, Acre State, Amazon**. *Cadernos Saúde Coletiva*, 24(3): 2016. p.294-300. Available from: <https://doi.org/10.1590/1414-462x201600030142>

CEBALHO, E. C., DíEZ, S., SANTOS-FILHO, M., MUNIZ, C. C., LÁZARO, W., MALM, O., IGNÁCIO, A. R. A. **Effects of small hydropower plants on mercury concentrations in fish**. *Environ SciPollut Res*,2017.p.1-8.

CECCATTO, A. P. S., TESTONI, M. C., IGNÁCIO, A. R. A., SANTOS-FILHO, M., MALM, O., DíEZ, S. **Mercury distribution in organs of fish species and the associated risk in traditional subsistence villagers of the Pantanal wetland**. *Environ. Geochem.Health*, 2015.

CRISTOL, D.A.; MOJICA, E.K.; VARIAN-RAMOS, C.W.; WATTS, B.D. **Molted feathers indicate low mercury in bald eagles of the chesapeake bay, USA**. *Ecological indicators*, v.18, 2012.p.20–24.

DIEZ, S.; ESBRI, J.M.; TOBIAS A.; HIGUERAS P.; MARTINEZ-CORONADO A. **Determinants Of Exposure To Mercury In Hair From Inhabitants Of The Largest mercury Mine In The World**. *Chemosphere*, v.84, 2011.p.571–577.

EAGLES-SMITH, C. A., ACKERMAN, J. T., WILLACKER, J. J., TATE, M. T., LUTZ, M. A., FLECK, J. A., STEWART, A. R., WIENER, J. G., EVERS, D. C., LEPACK, J. M., DAVIS, J. A., PRITZ, C. F. **Spatial and temporal patterns of mercury concentrations in freshwater fish across the Western United States and Canada**. *Science of the Total Environment*, 2016.p.14,

(EPA) U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Water quality criterion for the protection of human health: Methylmercury**, 2001.p.303.

FADINI, P. S.; JARDIM, W. F. **Is the Negro River Basin (Amazon) impacted by naturally occurring Hg?** The Sci of The Total Environ 275: 2001. p.71-82. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00855-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00855-X)

FANY, R. 2011. **Povos indígenas no Brasil 2006/2010**. Editora: Instituto Socioambiental. 1ª edição. 2011.778 p.

FERREIRA, C. M. A., EGLER, S. G., YALLOUZ, V. A., IGNÁCIO, A. R. A. **Semiquantitative determination of total mercury in *Pygocentrus nattereri* Kner, 181858 and sediment at the plateau of Upper Paraguai River, Brazil**. Chemosphere, v.74, 2017.p.604-612,

FRÉRY, N, MAURY-BRACHET, R, MAILLOT, E, DEHEEGER, M, MÉRONA, B & BOUDOU, A. **Gold-mining activities and mercury contamination of native Amerindian communities in French Guiana: Key Role of Fish in Dietary Uptake**. Environ Health Persp 109(5): 2001. p.449-456. Available from:< URL: <http://www.jstor.org/stable/3454702>>

GUIMARÃES, J.R.D.; MEILI, M.; MALM, O.; BRITO, E.M. de S. **Hg Methylation In Sediments And Floating Meadows Of A Tropical Lake In The Pantanal Floodplain, Brazil**. The Science Of The Total Environment, v.244, 1998.p.165–175.

KASPER, D.; PALERMO, E. F. A.; BRANCO, C. W. C. **Evidence of elevated mercury levels in carnivorous and omnivorous fishes downstream from an Amazon reservoir**. Hydrobiologia 694, 2012.p.87–98. <https://doi.org/10.1007/s10750-012-1133-x>

LACERDA, L. D.; MALM, O. **Mercury contamination in aquatic ecosystems: an analysis of the critical areas**. Estud Av (Online) 22(63): 2008. p.173-90. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200011>

LÁZARO, W.L.; GUIMARÃES, J.R.D.; IGNÁCIO, A.R.A.; DA SILVA, C.J.; DÍEZ, S. **Cyanobacteria enhance methylmercury production: a hypothesis tested in the periphyton of two lakes in the pantanal floodplain, Brazil**. Science Of The Total Environment, v.456, 2013.p.231–238,

LINO, A. S.; KASPER, D.; GUIDA, Y. S.; THOMAZ, J. R.; MALM, O. **Mercury and selenium in fishes from the Tapajós River in the Brazilian Amazon: An evaluation of human exposure**. J. Trace Elem. Med. Biol., 48:2018.p.196–201. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.04.012>

MARQUES, R.; ABREU, L.; BERNARDI, J, VE.; DÓREA, J. G. **Traditional living in the Amazon: Extended breastfeeding, fish consumption, mercury exposure, and neurodevelopment**. Annals of Human Biology, 2016.

MATOS, L. S.; SANTANA, H. S.; SILVA, J. O. S.; CARVALHO, L. N. **Perception of professional artisanal fishermen on the decline in the catch of matrinxã fish in the Teles Pires River, Tapajós Basin**.DOI 10.22533/at.ed.65020280510. IN: **Padrões Ambientais Emergentes e Sustentabilidade dos Sistemas**. Organizadora Jéssica Aparecida Prandel. Ponta Grossa, PR: Atena.2020. DOI 10.22533/at.ed.650202805

MATOS, L. S.; SILVA, J. O. S.; KASPER, D.; CARVALHO, L. N. **Assessment of mercury contamination in *Brycon falcatus* (Characiformes: Bryconidae) and human health risk by consumption of this fish from the Teles Pires River, Southern Amazonia.** Neotropical Ichthyology, 16(1), 2018. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20160106>

PASSOS, C. J. S.; MERGLER, D.; LEMIRE, M.; FILLION, M.; GUIMARÃES, J. R. D. **Fish consumption and bioindicators of inorganic mercury exposure.** Sci Total Environ 373: 2007. p.68-76. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.11.015>

PESTANA, I. A.; AZEVEDO, L. S.; BASTOS, W. R.; DE SOUZA, C. M. M. **The impact of hydroelectric dams on mercury dynamics in South America: A review.** Chemosphere.219: 2019.p.546-556. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.12.035>

RAVICHANDRAN, M. **Interactions between mercury and dissolved organic matter – a review.** Chemosphere, v.55, 2004. p. 319-331.

ROULET, M.; LUCOTTE, M. **Geochemistry of mercury in pristine and flooded ferralitic soils of a tropical rain forest in French Guiana, South America.** Water Air Soil Pollut 80,1995.p.1079-1988. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF01189768>

SANTOS FILHO, F. M.; LINO, A. S.; MALM, O.; IGNÁCIO, A. R. A. **Mercúrio, Cromo, Cádmiio E Chumbo em *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858) e *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) de dois rios do Pantanal, Mato Grosso, Brasil.** Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n.42, 2017.p.67-81.

SOARES, J. L. F.; GOCH, Y. G. de F.; PELEJA, J. R. P.; FORSBERG, B. R., LEMOS, E. J. de S.; SOUZA, O. P. **Bioacumulação de Mercúrio Total (Hg[□]) e hábitos alimentares de peixes do Rio Negro, Amazônia, Brasil.** Biota Amazônia, v.6, n.1, 2016.p.102-106.

SOUZA, J.R.; BARBOSA, A.C. **Contaminação por Mercúrio e o caso da Amazônia.** Química e Sociedade, n.12, 2000.

TUOMOLA, L.; NIKLASSON, T.; CASTRO e SILVA, E.; HYLANDER, L. D. **Fish Mercury development in relation to abiotic characteristics and carbon sources in a six-year-old, Brazilian reservoir.** Sci Total Environ,v.390, 2008. p.177-187.

WASSERMAN, JC, HACON, S, & WASSERMAN, MA. **Biogeochemistry of mercury in the Amazonian.** Ambio.32: 2003.p.336-42. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14571962>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem didática para o ensino de química 92

Agrotóxicos 175, 176, 178, 179

Alimento 165

Aluminium alloy 40, 52

Amazônia meridional 66, 68

Azul de metileno 75, 76, 78

B

Bagaço de cana-de-açúcar 32, 34, 36

Barriga suína 102, 103, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111

BNCC 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 13

C

Compostagem 15, 17, 18, 20, 21

Concentração de mercúrio total em peixes 65

Corrosion resistance 40, 42

D

Densidade 102, 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 160, 172, 180, 181, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191

Divulgação de ciências 192, 193

Drogas de abuso 92, 94

E

Educação 1, 3, 5, 6, 9, 13, 15, 16, 20, 53, 54, 56, 57, 62, 63, 64, 75, 92, 93, 100, 101, 113, 115, 120, 121, 140, 143, 146, 147, 148, 149, 153, 154, 155, 165, 167, 174, 175, 178, 179, 190, 193, 195, 202, 203

Educação ambiental 15, 16, 179

Ensino-aprendizagem 2, 4, 9, 10, 12, 112, 114, 119, 195

Ensino de química 1, 53, 57, 63, 92, 100, 114, 140, 148, 174, 175, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 190, 192, 200, 201

Estudo qualitativo 180, 185

F

Filtro residencial 32, 38

Formação de professores 13, 62, 112, 118

Funções orgânicas 6, 57, 58, 92, 93, 94, 98, 99, 100, 169, 170

H

HPAs 156, 158, 159, 160, 162, 163

I

Ictiofauna 66, 70, 71

Instrumentos avaliativos 140, 141, 142, 143, 145

Interdisciplinaridade 54, 55, 94, 112, 117, 147, 148, 153, 154, 155, 165, 167

L

Licenciatura em Química 112, 113, 115, 121, 147, 148, 149, 150, 155, 177

M

Metodologias alternativas 1

N

Norfloxacin 130, 137, 138, 139

Norfloxacin 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

P

Plantas medicinais 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Processos oxidativos avançados 130, 131, 138

Produção de iogurte 165, 167, 170, 171, 172, 173

Produção de vídeos 192, 193, 194, 196, 197, 202

Q

Química desenhada 192, 195

Química verde 122, 123, 128

R

Reação de complexação 122, 124, 128

S

Saber científico 53, 62

Salga úmida 102, 103, 104, 105, 107, 109, 111

Saneamento 23, 29, 30, 38, 164

Saúde pública 23, 24, 29, 30

Simulações interativas 180, 184, 189

T

Tema gerador 165, 167, 168, 173, 175, 179

V

Voltametria cíclica 75, 77, 79

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável **2**

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

A Química nas Áreas Natural, Tecnológica e Sustentável **2**



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



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



www.facebook.com/atenaeditora.com.br