

# Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade



Renan Monteiro do Nascimento  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021





# Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade

Renan Monteiro do Nascimento  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021

### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes editoriais**

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

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

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

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

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

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

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

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

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Renan Monteiro do Nascimento

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S255 Saúde, meio ambiente e biodiversidade / Organizador  
Renan Monteiro do Nascimento. – Ponta Grossa - PR:  
Atena, 2021

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5983-304-7  
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.047212107>

1. Saúde. 2. Meio ambiente. I. Nascimento, Renan  
Monteiro do (Organizador). II. Título.

CDD 613

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

## APRESENTAÇÃO

A saúde humana está diretamente ligada e extremamente dependente da “saúde” do planeta terra, da mãe natureza. Enquanto as relações entre o ser humano/a humanidade e a natureza continuarem sendo de dominação, de exploração irracional, de degradação ambiental, cada vez mais os níveis de saúde humana serão piores.

O termo biodiversidade, hoje consagrado na literatura, refere-se à diversidade biológica para designar a variedade de formas de vida em todos os níveis, desde microrganismos até flora e fauna silvestres, além da espécie humana. Contudo, essa variedade de seres vivos não deve ser visualizada individualmente, mas sim em seu conjunto estrutural e funcional, na visão ecológica do sistema natural, isto é, no conceito de ecossistema.

Nessa perspectiva, apresento o e-book “Saúde, Meio Ambiente e Biodiversidade”, um livro que apresenta 16 capítulos distribuídos no formato de artigos que trazem de forma categorizada e interdisciplinar estudos aplicados as Ciências da Vida. Essa coletânea traz resultados de pesquisas desenvolvidas por professores e acadêmicos de instituições públicas e privadas. É de suma importância ter essa divulgação científica, por isso a Atena Editora se propõe a contribuir através da publicação desses artigos científicos, e assim, contribui com o meio acadêmico e científico.

Desejo a todos uma excelente leitura.


Renan Monteiro do Nascimento

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **ESCORPIONISMO: CARACTERÍSTICAS, DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO ATRAVÉS DE UMA REVISÃO INTEGRATIVA**


Ana Claudia Guerra Dutra de Resende  
Beatriz de Almeida Corrêa  
Beatriz Trajano Costa da Silva  
Camila Marcele Araujo Rodrigues Batista  
Carine Souza Senkio  
Isadora Cristina Teixeira Bono  
Marina Scheffer de Souza  
Natacha da Silva Estevão Cáceres Marques  
Poliana de Faria Miziara Jreige  
Rayan Bassem Chokr  
Renata da Silva Rodrigues  
Tássia Aporta Marins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121071>

### **CAPÍTULO 2..... 9**

#### **CONTAMINANTES INORGÂNICOS METÁLICOS**

Francine Kerstner  
Rafaela Xavier Giacomini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121072>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

#### **RELAÇÃO ENTRE A IDADE E A COMPOSIÇÃO CORPORAL DE IDOSAS FRÁGEIS INSTITUCIONALIZADAS**

Cristianne Confessor Castilho Lopes  
Marilda Moraes da Costa  
Antônio Vinícius Soares  
Stefany da Rocha Kaiser  
Luís Fernando da Rosa  
Daniela dos Santos  
Paulo Sérgio Silva  
Tulio Gamio Dias  
Eduardo Barbosa Lopes  
Láisa Zanatta  
Vanessa da Silva Barros  
Heliude de Quadros e Silva  
Youssef Elias Ammar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121073>

### **CAPÍTULO 4..... 40**

#### **SAÚDE MENTAL: AGRAVOS DECORRENTES DO MEIO AMBIENTE**


Adelcio Machado dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121074>

**CAPÍTULO 5.....52**

**SABERES DOS PROFISSIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA SOBRE SUPORTE BÁSICO DE VIDA**


Karine Suene Mendes Almeida Ribeiro  
Bruna Renata Duarte Oliveira  
Andressa Prates Sá  
Bárbara Stéfany Ruas e Silva Dourado  
Kezia Danielle Leite Duarte  
Luane Karine Ferreira de Sousa  
Raynara Laurinda Nascimento Nunes  
Solange Macedo Santos  
Dayane Araújo Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121075>

**CAPÍTULO 6.....62**

**CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE JAGUARÃO (RS) UTILIZANDO ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS**


Iulli Pitone Cardoso  
Gabriel Borges dos Santos  
Marlon Heitor Kunst Valentini  
Henrique Sanchez Franz  
Lukas dos Santos Boeira  
Maicon Moraes Santiago  
Idel Cristiana Bigliardi Milani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121076>

**CAPÍTULO 7.....75**

**AVALIAÇÃO DAS COMPLICAÇÕES EM RECONSTRUÇÃO MAMÁRIA IMEDIATA COM IMPLANTE EM PACIENTES COM CÂNCER DE MAMA**


Lays Samara da Costa Silva e Silva  
Aline Carvalho Rocha  
Gina Zully Carhuancho Flores  
Jéssica Silva Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121077>

**CAPÍTULO 8.....81**

**ATIVIDADE LARVICIDA DE *BACILLUS THURINGIENSIS* FRENTE A MOSQUITOS TRANSMISSORES DE DOENÇAS**

Camila Cassia Silva  
José Manoel Wanderley Duarte Neto  
José de Paula Oliveira  
Ana Lúcia Figueiredo Porto


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121078>

**CAPÍTULO 9.....92**

**ANATOMIA RADIOGRÁFICA DO ESQUELETO DE CORUJINHA-DO-MATO**

**(MEGASCOPS CHOLIBA)**


Bruna Pereira Bitencourt  
Mariana de Souza  
Luana Célia Stunitz da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0472121079>

**CAPÍTULO 10..... 104**

**ANATOMIA DE SERPENTES NÃO PEÇONHENTAS**


Renan Mendes Pires Moreira  
Dirceu Guilherme de Souza Ramos  
Klaus Casaro Saturnino  
Erin Caperuto de Almeida  
Caroline Genestreti Aires  
Juliana Bruno Borges Souza  
Karla Cristina Resplandes da Costa Paz  
Guilherme Freitas Arrebola Vieira  
Ana Vitória Alves-Sobrinho  
Rafaela Vasconcelos Ribeiro  
Júlia Martins Soares  
Isadora Gomes Nogueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210710>

**CAPÍTULO 11 ..... 123**

**ANÁLISIS DE SALUD AMBIENTAL POR LA CONTAMINACIÓN CON PUTRESCINA Y CADAVERINA EN EL HUMEDAL DE TORCA – GUAYMARAL, BOGOTÁ, COLOMBIA**


María Polanía-Prieto  
Diana Hernández-Gómez  
Natalia Gómez-Sotelo  
Manuela Cuenca-Rodríguez  
María Villabona-Salamanca  
Camilo José González-Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210711>

**CAPÍTULO 12..... 137**

**A ECOLOGIA COMO A CIÊNCIA QUE EXPLICA AS PANDEMIAS**


Roberto Valmorbida de Aguiar  
Morgana Karin Pierozan

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210712>

**CAPÍTULO 13..... 150**

**ARMADILHA MOSQTENT® MODIFICADA [SIMULÍDEOS] PARA USO NA CAPTURA DE BORRACHUDOS ANTROPOFÍLICOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) - MOLDE DE CONFEÇÃO E INSTRUTIVO DE MONTAGEM**

Raquel de Andrade Cesário  
Ana Carolina dos Santos Valente  
Marilza Maia Herzog  
Érika Silva do Nascimento Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210713>


**CAPÍTULO 14..... 161**

**FREQUÊNCIA E PERFIL DE SENSIBILIDADE ANTIMICROBIANA DE BACILOS ENTÉRICOS ISOLADOS DA CAVIDADE BUCAL DE PACIENTES HIV SOROPOSITIVOS**

Alexandre Pontes de Mesquita

Antônio Romilson Pires Rodrigues

Francisco César Barroso Barbosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210714>

**CAPÍTULO 15..... 174**


**UTILIZAÇÃO DE PROBIÓTICOS PARA TRATAMENTO OU PREVENÇÃO DE AFECÇÕES CUTÂNEAS INFLAMATÓRIAS ASSOCIADAS À DISBIOSE**

Juliana Maria dos Santos Ribeiro

Lucas Alvarenga da Silva

Thalis Ferreira dos Santos

Renan Monteiro do Nascimento


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210715>

**CAPÍTULO 16..... 194**

**RADIOPROTEÇÃO PARA INDIVÍDUOS QUE TRABALHAM DIRETAMENTE OU INDIRETAMENTE COM RADIAÇÃO IONIZANTE**

Anderson Gonçalves Passos

Jânio Carlos Fagundes Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04721210716>

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 203**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 204**

Data de aceite: 01/07/2021

### Francine Kerstner

Universidade Federal do Rio Grande - FURG  
Rio Grande - RS  
<http://lattes.cnpq.br/0448130162019919>

### Rafaela Xavier Giacomini

Universidade Federal do Rio Grande - FURG  
Rio Grande - RS  
<http://lattes.cnpq.br/2696963225775717>

**RESUMO:** A exposição humana a contaminantes inorgânicos metálicos ocorre principalmente pelo consumo de alimentos. Entre estes, alguns que são essenciais ao metabolismo de humanos e animais, podem ser tóxicos se consumidos acima dos níveis necessários, afetando órgãos como fígado e rins. Os contaminantes inorgânicos podem ser considerados incidentes ou naturais, pois alguns são constituintes das matrizes alimentares, enquanto outros incorporados ao longo da cadeia produtiva. O arsênio, chumbo, cádmio, estanho e mercúrio, devido a sua toxicidade e prevalência, são os contaminantes inorgânicos metálicos em que a exposição pela dieta não é indicada. Neste estudo são discutidas as principais características de contaminantes inorgânicos metálicos que não possuem valor nutritivo, e seus impactos metabólicos, visando subsidiar estratégias para mitigar seus danos à saúde humana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arsênio. Chumbo. Cádmio. Estanho. Mercúrio.

### METALLIC INORGANIC CONTAMINANTS

**ABSTRACT:** Human exposure to metallic inorganic contaminants occurs mainly through food consumption. Among these, some that are essential to the metabolism of humans and animals, can be toxic if consumed above the necessary levels, affecting organs such as the liver and kidneys. Inorganic contaminants can be considered incidents or natural, as some are constituents of the food matrix, while others are incorporated throughout the production chain. Arsenic, lead, cadmium, tin and mercury, due to their toxicity and prevalence, are metallic inorganic contaminants in which dietary exposure is not indicated. In this study, the main characteristics of metallic inorganic contaminants that do not have nutritional value are discussed, as well as their metabolic impacts, aiming to subsidize strategies to mitigate their damage to human health.

**KEYWORDS:** Arsenic. Lead. Cadmium. Tin. Mercury.

### 1 | INTRODUÇÃO

O arsênio (As) é um semimetal de massa molar 74,9216 naturalmente presente no solo, água e ar, sob as formas orgânica ou inorgânica. As principais formas inorgânicas de arsênio são a trivalente ( $As^{+3}$ ), a forma mais tóxica, e a pentavalente ( $As^{+5}$ ) (ATSDR, 2007; BARRA et al., 2000). A toxicidade do  $As^{+3}$  decorre da sua interação com o enxofre das proteínas e por promover estresse oxidativo (FLORA, 2014), resultando na inativação de enzimas e

consequente morte por falência de vários órgãos (SHIBAMOTO; BJELDANES, 2013).

O chumbo (Pb) é um metal potencialmente tóxico de massa molar 207,19 mais abundante na crosta terrestre e pode existir em diferentes formas químicas. Na natureza, o Pb raramente é encontrado na forma metálica e geralmente está ligado com o enxofre ou oxigênio, sendo a principal forma encontrada o sulfeto de chumbo (galena) (MOREIRA; MOREIRA, 2004). O Pb não é degradado no meio ambiente e pode ser transportado pelo ar, pela água e pelo solo, sendo continuamente transferido entre esses meios por processos físicos e químicos naturais. A fitodisponibilidade, solubilidade e mobilidade desse elemento no solo é afetada principalmente pela acidez e composição do solo (ATSDR, 2019).

O cádmio (Cd) é um metal de massa molar 112,41 (ATSDR, 2012) de ocorrência natural em solos, água e sedimentos de lagos e oceanos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Ele é encontrado associado a zinco, sendo subproduto da extração desse metal e é solúvel em água quando na forma de cloreto e sulfato. O Cd, assim como os sais de cádmio, apresenta baixa volatilidade e no ar se encontram na forma particulada. A exposição humana a este metal ocorre pelo consumo de água, alimentos e tabaco, sendo difícil determinar a fonte da contaminação (CASTRO-GONZÁLEZ; MÉNDEZ-ARMENTA, 2008).

O mercúrio (Hg) é um metal potencialmente tóxico de ocorrência natural na crosta terrestre e nos alimentos como consequência de erosões e erupções vulcânicas (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010) ou como contaminante produzido pelo homem (RICE et al., 2014). O mercúrio está listado como a terceira substância com maior potencial de ameaça à saúde humana pela Agência de Registro de Substâncias Tóxicas e de Doenças dos Estados Unidos (ATSDR). Ele pode ser encontrado em três formas químicas distintas: o mercúrio metálico (ou mercúrio elementar, líquido a temperatura ambiente), o mercúrio inorgânico (combinação do mercúrio com elementos como cloro, enxofre ou oxigênio) e o mercúrio orgânico (combinado com o carbono, metilmercúrio). Essas diferentes formas químicas do mercúrio podem ser interconvertidas (ATSDR, 1999).

O estanho (Sn) é um metal de massa molar 118,69 insolúvel em água, comumente usado no revestimento de latas de alimentos. Esse metal pode ser combinado com outros elementos, formando compostos orgânicos e inorgânicos. O Sn metálico e os compostos orgânicos e inorgânicos de Sn podem estar presentes no ar, na água e no solo, perto de locais onde há rochas ou uso/extração delas (ATSDR, 2005). A distribuição de Sn na crosta terrestre é desigual podendo ser liberado pelas tempestades, ventos e atividades agrícolas. O fluxo continental de poeira, a emissão vulcânica e os incêndios florestais liberam aproximadamente 5000 toneladas de Sn, enquanto a contribuição de fontes antropogênicas, como a queima de combustíveis fósseis (carvão ou óleo) ou incineração de resíduos e a produção de Sn, organotinas, ferro, aço e metais não ferrosos é aproximadamente 10 vezes maior (CIMA, 2018).

Dado o exposto, o objetivo deste estudo foi discutir as principais características de



contaminantes inorgânicos metálicos que não possuem valor nutritivo, e seus impactos metabólicos, visando subsidiar estratégias para mitigar seus danos à saúde humana.

## 2 | CONTAMINAÇÃO NA CADEIRA ALIMENTAR

### 2.1 Arsênio

Grande parte dos alimentos contém níveis baixos de As (menores que  $0,25 \mu\text{g g}^{-1}$ ). Concentrações de As em organismos marinhos são, em geral, mais altos que em outros alimentos (JITARU et al., 2019). Em um estudo recente realizado na China, foram analisadas em 19 espécies de organismos marinhos coletadas em 12 locais na Baía de Daya e, foi demonstrado que os caranguejos estavam com os maiores níveis do semimetal ( $13,4$  a  $35,1 \mu\text{g g}^{-1}$ ), seguido por camarões ( $8,52$  a  $27,6 \mu\text{g g}^{-1}$ ), peixes bentônicos ( $3,45$  a  $28,6 \mu\text{g g}^{-1}$ ) e pelágicos ( $1,22$  a  $5,23 \mu\text{g g}^{-1}$ ). Os autores sugeriram que a concentração de As ingerida diariamente por humanos é influenciada pela quantidade de frutos do mar na dieta (ZHANG et al., 2018).

Em plantas, o As está presente principalmente na forma inorgânica, no entanto, As orgânico também é detectado. A capacidade de captação de As pelas plantas está relacionada à sua concentração na forma solúvel no solo e às características das espécies vegetais (NORDBERG; FOWLER; NORDBERG, 2015). Otero e colaboradores (2016) avaliaram a concentração de As em agrossistemas de arroz produzido no Equador, encontrando predominantemente a forma inorgânica (maior que 80%). Nos grãos, os níveis do contaminante variaram entre  $0,042$  e  $0,125 \text{ mg kg}^{-1}$  e nas folhas da planta concentração maior foi quantificada ( $0,123$ - $0,286 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

O As também é encontrado em águas, aonde as concentrações dependem do seu conteúdo nas rochas e do tipo de atividade da região (e.g. industrial, agrícola). Um estudo recente realizado no Brasil, em cinco amostras de água do mar coletadas na Baía de Todos os Santos, Salvador, Bahia, mostrou que teor total de As variou entre  $0,20$  a  $0,66 \mu\text{g L}^{-1}$ , (SANTOS et al., 2018). Segundo Nordberg; Fowler; Nordberg (2015), o emprego de águas contendo As na irrigação é uma das formas de promover a contaminação de alimentos.

Em janeiro de 2001, a Organização Mundial da Saúde e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos propuseram a redução do Nível Máximo de Contaminantes para As de  $50$  para  $10 \mu\text{g L}^{-1}$  (EPA, 2001), tendo como base o máximo  $0,015 \text{ mg}$  como exposição diária estimando uma ingestão de  $1,5 \text{ L}$  de água.

### 2.2 Chumbo

As principais formas de contaminação não ocupacional por Pb são pelo consumo de alimentos e água. A temperatura ambiente, o Pb está presente na forma de partículas, sendo capaz de se depositar no solo, contaminando alimentos, a água potável e até mesmos as mãos, levando à ingestão, portanto as fontes de Pb inalado também costumam

ser as de ingerido (ATSDR, 2019).

A exposição humana ao Pb pode ocorrer por grupos de alimentos de origem vegetal (batatas e vegetais folhosos, por exemplo), pela água da torneira, bebidas e produtos de panificação (EFSA, 2010). Essa exposição ao Pb pelo consumo de alimentos varia entre países, sendo que a média avaliada em 19 países europeus foi de  $0,51 \mu\text{g kg}^{-1}$  do peso corporal por dia, correspondendo a  $35 \mu\text{g dia}^{-1}$  para um adulto de 70 kg. O consumo médio na Europa foi estimado em  $1,31 \mu\text{g kg}^{-1}$  por dia aos 2 anos de idade, mas era inferior à metade ( $0,55 \mu\text{g kg}^{-1}$  de peso corporal por dia) para uma criança de 14 anos (EFSA, 2010). As crianças têm uma ingestão dietética de Pb consideravelmente maior em relação ao peso corporal quando comparada aos adultos.

No Brasil, os limites para ingestão aceitável de Pb variam entre 0,05 até 0,80  $\text{mg kg}^{-1}$ , conforme o tipo de alimento (ANVISA, 2013). Nos Estados Unidos, os Centros Norte-Americanos de Controle de Doenças declaram o nível sanguíneo de preocupação de  $10 \mu\text{g dL}^{-1}$ , o mesmo estabelecido pela Organização Mundial da Saúde.

### 2.3 Cádmi

Os alimentos são a principal fonte de exposição ao Cd na população não fumante, devido às altas taxas de transferência desse metal do solo para as plantas (SATARUG et al., 2011). A maioria dos alimentos apresentam concentrações de Cd inferiores a 0,05 ppm. No entanto, a concentração de Cd em mariscos e rins de diferentes animais (gado bovino, galinhas, porcos, dentre outros) pode ser superior, atingindo concentrações de 200-300 ppm e 10 ppm, respectivamente (SHIBAMOTO; BJELDANES, 2013). Segundo a European Food Safety Authority (EFSA), os alimentos que mais contribuem para a exposição alimentar ao Cd em todas as faixas etárias da população são (26,9%) grãos, (16,0%) vegetais, (13,2) raízes e tubérculos ricos em amido (EFSA, 2012).

Na água, o Cd é encontrado principalmente em sedimentos de fundo e partículas em suspensão, e pouco na fase aquosa. A contaminação da água potável pode ocorrer como resultado de impurezas de Cd em zinco de tubos galvanizados ou de soldas contendo Cd em conexões, aquecedores e refrigeradores de água, bem como em torneiras. O Cd transmitido pela água e pelo ar pode causar aumento da sua concentração no solo (NORDBERG; FOWLER; NORDBERG, 2015).

O limite para a exposição segura de Cd definido pela EFSA é a ingestão semanal tolerável de  $2,5 \mu\text{g kg}^{-1}$  de peso corporal para garantir proteção de todos os consumidores (EFSA, 2012). A Food and Agriculture Organization/World Health Organization (FAO/OMS) estabelece que esse valor seja  $7 \mu\text{g kg}^{-1}$  de peso corporal.

### 2.4 Mercúrio

As concentrações de Hg encontradas nas diferentes culturas alimentares são geralmente baixas e a maior exposição ocorre por ingestão de frutos do mar (McLAUGHLIN;

PARKER; CLARKE, 1999). O Hg inorgânico não se acumula na cadeia alimentar, mas o composto formado pela sua biometilação, o metilmercúrio, sim (ATSDR, 1999). A capacidade de acumulação em peixes e mamíferos marinhos explica a maior concentração de Hg observada nos peixes predadores, como o cação (MORALES-AIZPURÚA et al., 1999). A exposição desses peixes maiores ao metilmercúrio ocorre pela magnificação na cadeia trófica especialmente nos tecidos dos animais maiores (ATSDR, 1999). O mecanismo da entrada do Hg na cadeia alimentar ainda não é totalmente elucidado e provavelmente varia entre os ecossistemas (RICE et al., 2014).

Para mitigar a exposição a esse contaminante, no Brasil, a RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013 estabelece o limite máximo de contaminantes inorgânicos em alimentos. A concentração de Hg estabelecida varia entre 0,50 mg kg<sup>-1</sup> [para peixes (exceto predadores), moluscos cefalópodos, moluscos bivalvos e crustáceos] até 1,0 mg kg<sup>-1</sup> para peixes predadores (ANVISA, 2013). Nos Estados Unidos, a Food and Drug Administration estabeleceu o nível máximo de Hg em peixes e mariscos de 0,5 ppm. Para produtos alimentícios (exceto pescado) a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomendou o nível máximo de Hg em 0,05 ppm.

## 2.5 Estanho

O Sn está presente naturalmente no solo e conseqüentemente nos alimentos, em baixas concentrações. Vegetais, frutas, laticínios e carnes, dentre outros alimentos não embalados em latas de metal comumente apresentam concentrações de Sn inferiores a 2 ppm. A exposição a maiores concentrações ocorre por consumo de alimentos ou bebidas em embalagens que contenham Sn em sua composição. No ar e na água, as concentrações de Sn ficam em torno de 1 ppm (ATSDR, 2005).

A exposição da população ao Sn é de origem essencialmente dietética, pelo consumo de alimentos enlatados. O regulamento da Comissão Europeia nº 242/2004 (CE, 2004) estabelece limites para o Sn inorgânico em alimentos e bebidas enlatadas. Para alimentos sólidos enlatados, os níveis máximos são fixados em 200 mg kg<sup>-1</sup> e para bebidas enlatadas em 100 mg kg<sup>-1</sup>. O teor de Sn dos alimentos enlatados varia de acordo com a lacagem da lata, pH do alimento presente na lata, presença de pigmentos de origem vegetal, condições de armazenamento (tempo e temperatura) dos alimentos enlatados, presença de oxigênio (latas abertas) e aditivos alimentares, pois o contato direto da lata com alimentos pode propiciar a migração do contaminante para o conteúdo comestível (FILIPPINI et al., 2019).

No Brasil, a RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013 estabelece o Limite Máximo Tolerado de Sn em bebidas enlatadas (150 mg kg<sup>-1</sup>) e alimentos enlatados (250 mg kg<sup>-1</sup>). A Occupational Safety and Health Administration (OSHA) dos Estados Unidos estabelece o limite de 0,1 mg m<sup>-3</sup> de ar de compostos orgânicos e 2 mg m<sup>-3</sup> de ar para compostos inorgânicos de Sn (ATSDR, 2005).

## 3 | ETAPAS DE INTOXICAÇÃO

### 3.1 Arsênio

O As é classificado segundo a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer no Grupo 1 como carcinogênico para humanos (IARC, 1987). A absorção de As inorgânico trivalente e pentavalente ocorre principalmente por ingestão, embora também ocorra por contato com a pele e inalação (ATSDR, 2007). Independente da via de absorção, o As é transportado na corrente sanguínea para diferentes partes do corpo e, em seguida, é eliminada do sangue.

A toxicidade do As para humanos é conhecida desde a antiguidade e a diversidade de danos promovida nos organismos resulta em efeitos agudos e crônicos (ATSDR, 2007). Os efeitos agudos estão associados a ocorrência de náuseas, fraqueza muscular, vômitos, pigmentação castanha, edema localizado, diarreia grave e morte. Quanto a intoxicação crônica por As, o resultado são doenças multissistêmicas e os sintomas são o aumento do tamanho do fígado, anemia e diminuição no número de leucócitos (MAZUMDER; DASGUPTA, 2011). Na exposição crônica ao As ocorrem alterações bioquímicas como reparo alterado do DNA, diabetes, produção de espécies reativas de oxigênio, interação com enxofre, interação com fosfatos, proliferação celular, metilação alterada do DNA, carcinogenicidade, estresse oxidativo, toxicidade renal, neurotoxicidade, hepatotoxicidade, cardiotoxicidade, entre outros (FLORA, 2014).

O acúmulo inicial de As é no fígado, rins e pulmões, além de outros órgãos como coração, baço e pâncreas. A retenção prolongada é observada nos cabelos, pele, tireóide e esqueleto. Esse acúmulo de As em tecidos ricos em queratina é associado a capacidade de ligação da forma trivalente ao grupo sulfidríla (NORDBERG; FOWLER; NORDBERG, 2015).

O efeito tóxico do As também é devido a sua capacidade de inativar enzimas, interrompendo a produção de ATP por diferentes mecanismos. O As inibe a piruvato desidrogenase, enzima que atua no ciclo do ácido cítrico, competindo com o fosfato, inibindo assim a redução de  $\text{NAD}^+$ , a respiração mitocondrial e a síntese de ATP. As interferências metabólicas causadas pelo As podem resultar na morte por falência de vários órgãos, provavelmente pela morte das células por necrose (SHIBAMOTO; BJELDANES, 2013).

A biotransformação do As inorgânico ocorre por dois processos: (1) reações de redução e oxidação que interconvertem  $\text{As}^{+3}$  e  $\text{As}^{+5}$  e (2) reações de metilação, que convertem o  $\text{As}^{+3}$  em ácido monometilarsônico (MMA) e ácido dimetilarsínico (DMA). Dessas reações resultam a redução de  $\text{As}^{+5}$  inorgânico em  $\text{As}^{+3}$ , metilação em MMA (V), redução em MMA (III) e metilação em DMA (V) (BARRA et al., 2000). Estes mecanismos de detoxificação ocorre para o contaminante absorvido por qualquer via de exposição. A exposição a  $\text{As}^{+3}$  *in vivo* é relacionada a presença da forma pentavalente na urina de animais (VAHTER; ENVALL, 1983).

Buchet e colaboradores (1981) estudando a eliminação urinária de As em voluntários que ingeriram 500 µg de As nas formas de arsenito de sódio, MMA e DMA, e observaram que o MMA foi a forma mais rapidamente eliminada enquanto o arsenito de sódio a mais lenta. O DMA foi excretado de forma inalterada e aproximadamente 13% do MMA foi metilado a DMA. Após 4 dias, 46, 78 e 75% da dose ingerida de arsenito de sódio, MMA e MDA, respectivamente, foram excretadas na urina. Os autores concluíram que 75% do As excretado após a ingestão de arsenito de sódio é metilado a MMA e DMA, correspondendo a apenas 25% de eliminação na forma de As inorgânico.

### 3.2 Chumbo

O Pb é complexado com macromoléculas e rapidamente absorvido, distribuído e excretado, não sendo metabolizado pelo organismo. A absorção desse metal é afetada por diferentes fatores, como por exemplo, a forma química durante a exposição, tamanho da partícula (no caso de inalação), solubilidade em água e variações fisiológicas e patológicas. A absorção do Pb pode ocorrer no trato gastrointestinal, nos pulmões e pela pele (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

Fatores nutricionais podem afetar a absorção de Pb no trato gastrointestinal, como a concentração de cálcio na dieta humana. Há evidências de que baixas concentrações de cálcio aumentam a absorção de Pb, resultando na intoxicação por este metal pois ocorre competição entre esses elementos por um sítio comum de absorção no trato gastrointestinal (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Outro elemento que pode afetar a absorção de Pb no trato gastrointestinal é o ferro (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

A absorção pode ser aproximadamente três vezes maior quando a exposição ocorre após 16 horas de jejum, do que após períodos normais de alimentação (SHIBAMOTO; BJELDANES, 2013). Em experimentos com radiotraçadores em indivíduos em jejum, a fração absorvida foi de 37 a 70%, com absorção média de 61% (JAMES et al., 1985). A absorção de Pb é maior em crianças, sendo elas capazes de absorver entre 40 e 50% da dose oral ingerida de Pb solúvel em água, comparado a capacidade dos adultos (3-10%) (ATSDR, 2019).

As partículas de Pb podem ser inaladas como um aerossol, sendo o padrão de deposição no trato respiratório dependente do tamanho das partículas. Partículas com diâmetro aerodinâmico >5 µm são depositadas principalmente nas vias aéreas superiores de tamanho médio, limpas pelo mecanismo mucociliar e engolidas. Parte desse Pb é então absorvido pelo trato gastrointestinal. Para partículas inaladas pela boca e na faixa de tamanho de 0,01 a 5 µm, 10 a 60% são depositados no trato alveolar; para partículas inaladas pelo nariz, a porcentagem é menor (SKERFVING; BERGDAHL, 2015).

Após a absorção do Pb pelas diferentes vias, ele pode ser encontrado no sangue, tecidos moles (rins, medula óssea, fígado e cérebro) e ossos. Em adultos, os ossos são o principal local de armazenamento do Pb (cerca de 94%) enquanto em crianças esse

percentual é de aproximadamente 73%. Durante a gestação, a concentração desse elemento no sangue pode aumentar devido a reabsorção óssea de Pb (ATSDR, 2019).

O Pb é excretado principalmente pela urina e fezes, independentemente da via de exposição. Outras rotas de eliminação incluem o suor, saliva, cabelo, unhas, leite materno e líquido seminal (ATSDR, 2019). A excreção na urina ocorre principalmente por filtração glomerular, podendo ser afetada pelo fluxo urinário. O Pb não absorvido é eliminado pelas fezes (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

O Pb é um composto neurotóxico que pode causar efeitos danosos em uma ampla gama de órgãos e tecidos. Há poucas informações sobre a relação entre a exposição ao Pb e seus efeitos. No entanto, boa parte dos dados de dose, exposição e resposta referem-se a concentrações de Pb no sangue ou ossos (GIDLOW, 2015).

A exposição ao Pb pode causar encefalopatia, especialmente em crianças e, ocasionalmente, em adultos. Os sinais clássicos de toxicidade grave são ataxia, coma e convulsões. Após a eliminação da exposição e tratamento pelos agentes quelantes, os sinais de encefalopatia aguda podem melhorar, mas algumas sequelas permanecem. Há sintomas que indicam efeitos menos graves no sistema nervoso central quando ocorre exposição a doses menores. Trabalhadores expostos ao Pb relataram maior prevalência de irritabilidade, agressividade, ansiedade, fadiga, tensão, depressão, bem como dores nas articulações (MAIZLISH et al., 1995).

### 3.3 Cádmio

A contaminação por Cd ocorre principalmente por inalação e ingestão, sendo praticamente nula a entrada pela pele. Após a inalação, uma fração desse material é depositado nas vias aéreas ou nos pulmões, sendo o restante eliminado pela expiração (ATSDR, 2012). A exposição ao Cd por inalação ocorre na forma de um aerossol, como é o caso da exposição aos cigarros. A grande diferença nos níveis de Cd entre fumantes e não fumantes indica que a absorção pela via respiratória pode ser maior nessa situação (ELINDER et al., 1983). Acredita-se que essa maior absorção se deve a forma química na qual o Cd está presente na fumaça e, também, ao pequeno tamanho das partículas deste metal. A absorção de Cd é afetada pela presença de ferro, ou seja, quanto menor a concentração de ferro no organismo, maior será a absorção de Cd (ATSDR, 2012). Por isso, em mulheres com baixo estoque de ferro corporal (valores de ferritina séricas  $<20 \mu\text{g L}^{-1}$ ), a absorção de Cd é em média quatro vezes maior que indivíduos com estoques normais (FLANAGAN et al., 1978).

Após a absorção pelo pulmão ou pelo intestino, o Cd é transportado pelo sangue para outras partes do organismo. Imediatamente após sua captação pelo trato gastrointestinal ou pulmões, ele se liga à albumina e outras proteínas maiores no plasma sanguíneo. O Cd ligado à albumina é absorvido em grande parte pelo fígado, e com o passar do tempo, ocorre redistribuição para outros tecidos, principalmente nos rins. Esse fenômeno

provavelmente se deve à síntese eficiente de metalotioneína (MT) no fígado; o Cd ligado à MT pode ser liberado no plasma, filtrado nos glomérulos e reabsorvido nos túbulos renais (NORDBERG, 1984).

O acúmulo de Cd também está relacionado à idade do indivíduo e apenas uma pequena porção absorvida pela exposição crônica pode ser excretada. A excreção diária que ocorre pelas fezes e urina é de aproximadamente 0,01 a 0,02% da carga corporal total de Cd em humanos (NORDBERG; NOGAWA; NORDBERG, 2015).

A principal preocupação para a avaliação de risco a exposição da população ao Cd são os efeitos da exposição prolongada a níveis baixos do mineral. O rim é o órgão alvo de toxicidade após exposição oral prolongada. A disfunção renal tem sido considerada um efeito crítico devido ao acúmulo de Cd nas células tubulares proximais do córtex renal. O Cd é retido no rim e fígado com uma meia-vida biológica longa de cerca de 15 anos (FOWLER; ALEXANDER; OSKARSSON, 2015).

Outro foco de avaliação do risco de exposição ao Cd está nos efeitos ósseos. Estudos epidemiológicos demonstraram aumento do risco de incidência de fraturas e redução de densidade mineral óssea nos níveis de exposição ao Cd. Engström e colaboradores (2012) avaliaram o efeito da exposição ao Cd na dieta de 2676 mulheres na pós-menopausa (entre 56 e 69 anos). Os autores concluíram que mesmo baixa exposição ao Cd nos alimentos, está associada ao risco aumentado de osteoporose (32%) e fraturas.

### 3.4 Mercúrio

A exposição humana ao Hg pode ocorrer pela inalação dos vapores de Hg, ingestão de água ou alimento contaminado ou pelo contato com a pele devido ao uso de produtos que contém esse elemento na sua composição (ATSDR, 1999).

A absorção do Hg é elevada para a forma de gás, chegando até aproximadamente 80% e desprezível quando há exposição oral ao Hg elementar e entre 2 e 38% na forma de sais de Hg (ATSDR, 1999). A maior absorção dos vapores de Hg ocorre devido sua solubilidade lipídica, sendo capaz de penetrar as membranas celulares, e pela capacidade dos glóbulos vermelhos de se ligarem e oxidar o Hg a forma mercúrico ( $Hg^{+2}$ ). A inibição da oxidação é uma estratégia para reduzir a absorção e retenção do Hg por inalação (NORDBERG; FOWLER; NORDBERG, 2015).

O metilmercúrio é absorvido quase totalmente no trato gastrointestinal (aproximadamente 90%) (KLAASSEN; WATKINS, 2001) passando para o plasma onde se liga às hemácias. Na corrente sanguínea, o metilmercúrio pode ser distribuído em diferentes órgãos, principalmente o rim, além do cólon, músculos e tecidos fetais, onde parte é metabolizada até mercúrico ( $Hg^{2+}$ ) e posteriormente excretada (SHIBAMOTO; BJELDANES, 2013).

A eliminação do Hg pelo organismo ocorre de diferentes formas, dependendo do composto de exposição. A excreção pelas fezes ocorre para as diferentes formas químicas

do Hg (metálico, inorgânico e orgânico); pela urina, tanto o Hg metálico quanto o Hg inorgânico pode ser eliminado, pelo ar expirado também pode ocorrer a eliminação do Hg metálico (ATSDR, 1999). Devido ao fato da excreção do metilmercúrio pela urina ser baixa, a principal forma de eliminação é pelas fezes, na forma inorgânica, pela ação do sistema biliar (RICE et al., 2014).

Todas as formas de Hg são tóxicas a humanos, no entanto, o nível de toxicidade depende de fatores como a espécie química, a concentração e qual a via de exposição (ZALUPS, 2000). Os compostos de Hg com maior toxicidade mesmo em baixos níveis de exposição são os sais de Hg, os compostos orgânicos de Hg e os compostos organossulfurados (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

O efeito tóxico observado após a inalação dos vapores de Hg é atribuído ao íon de Hg divalente formado pela oxidação que se liga aos grupos tiol das proteínas. Essa ligação pode resultar na alteração das estruturas terciárias e quaternárias das proteínas, mudança nas condições de ligação nos grupos prostéticos de enzimas e/ou modificar a ligação ao receptor e o fluxo de íons nos poros e canais iônicos da membrana celular, afetando os potenciais da membrana celular, bem como os sinais intracelulares (NORDBERG; FOWLER; NORDBERG, 2015).

Seus danos se caracterizam por alterações neurológicas e/ou renais. Os sintomas clínicos associados à exposição ao Hg inorgânico são dor abdominal, náuseas, vômitos e diarreia sanguinolenta. Os efeitos neurológicos são comumente a perda de coordenação de músculos voluntários, problemas emocionais e psicológicos, perda de visão e audição, coma e morte (HUNTER; RUSSELL, 1954).

### 3.5 Estanho

A contaminação humana por Sn pode ocorrer por inalação, ingestão ou pelo contato com a pele. Os compostos inorgânicos de Sn não são absorvidos logo após a exposição inalatória ou oral e apresentam efeitos limitados pela exposição cutânea. Os compostos orgânicos são facilmente absorvidos quando comparados aos compostos inorgânicos pelas três vias de exposição (ATSDR, 2005).

A maior parte do Sn ingerido por via oral passa pelo intestino, sendo eliminado pelas fezes, e uma pequena parte entra na corrente sanguínea (ATSDR, 2005). A principal forma de excreção do Sn é pelas fezes, cerca de 90% da ingesta das formas solúveis (CIMA, 2018). A maior parte do Sn inorgânico é eliminada em semanas, e as baixas concentrações podem ser acumuladas em alguns tecidos por períodos mais longos (ATSDR, 2005).

O Sn inorgânico se distribui principalmente nos ossos e o restante aparece nos pulmões, fígado, rins, baço, gânglios linfáticos, língua e pele. Alguns dados indicam que o Sn pode ter maior afinidade pelo timo do que por outros órgãos. Em um estudo referente ao conteúdo de Sn em amostras de tecido de adultos que morreram em acidentes, as maiores concentrações foram encontradas na cinza óssea ( $4,1 \text{ mg kg}^{-1}$ ),



seguidas pelos gânglios linfáticos, pulmões, fígado e rins (1,5; 0,8; 0,4 e 0,2 mg kg<sup>-1</sup> de peso úmido, respectivamente), enquanto que nos níveis muscular e cerebral (0,07 e 0,06 mg kg<sup>-1</sup> de peso úmido, respectivamente) foram menores (HAMILTON; MINSKI; CLEARY, 1973).

O Sn elementar e formas inorgânicas são poucos absorvidos, resultando numa toxicidade relativamente baixa se inalados, podendo ser depositados nos pulmões, causando pneumoconiose. Os compostos orgânicos de Sn apresentam toxicidade variável, dependendo do comprimento da cadeia alquil relativo a hidrofobicidade, além de outras propriedades físico-químicas. A alta solubilidade em membranas celulares justifica que os compostos orgânicos hidrofóbicos de Sn são os mais tóxicos (NORDBERG; FOWLER; NORDBERG, 2015).

Alquilos de cadeia curta são facilmente absorvidos pelo trato gastrointestinal, por isocompostos de alquilestanho, tributilestanho e trifenilestanho, possuem alta toxicidade. Os compostos organotínicos mais tóxicos são trimetilestanho e trietilestanho, que são facilmente absorvidos pelo trato gastrointestinal (WINSHIP, 1988). Esses compostos hidrofóbicos rapidamente se difundem em tecidos lipofílicos, como o cérebro, causando encefalopatia, edema cerebral e convulsões graves (TANG et al., 2013).

#### 4 I OCORRÊNCIA DE CONTAMINANTES INORGÂNICOS EM ALIMENTOS

A dieta é uma importante via de exposição aos contaminantes inorgânicos para a população geral ao longo da vida. Assim, diversos estudos têm relatado a presença desses contaminantes em diferentes matrizes alimentares a fim de elucidar os riscos a saúde pública pelo consumo desses alimentos. Na Tabela 1, são apresentados alguns estudos sobre a ocorrência de arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio e estanho em alimentos.

Composto	Tipo de alimento	Faixa de concentração (mg kg <sup>-1</sup> )	Média (mg kg <sup>-1</sup> )	Referência
Arsênio	Arroz	0,1079-0,4277	0,2228	Batista et al., 2011
Arsênio	Peixes e moluscos	0,2-2,8	NA	Gbogbo et al., 2017
Arsênio	Peixe	0,02-3,08	0,71	Jitaru et al., 2019
Arsênio	Nozes	0,004-0,103	0,030	Jitaru et al., 2019
Arsênio	Arroz	0,009-0,045	0,024	Jitaru et al., 2019
Arsênio	Cogumelo	0,76-11,86	NA	Liu et al., 2015
Arsênio	Refeições prontas	<0,015-0,326	NA	Roma et al., 2017
Cádmio	Mel	<0,002-0,008	0,0072	Andrade et al., 2014

Cádmio	Frutas enlatadas	0,007-0,035	NA	Divis et al., 2017
Cádmio	Mexilhão	NA	0,2	Emerenciano et al., 2008
Cádmio	Cogumelo	0,17-2,88	NA	Liu et al., 2015
Cádmio	Vegetais	0,2-1,6	NA	Rehman et al., 2016
Cádmio	Refeições prontas	0,0044-0,0129	NA	Roma et al., 2017
Chumbo	Mel	0,141-0,228	0,187	Andrade et al., 2014
Chumbo	Frutas enlatadas	0,0008-0,0076	NA	Divis et al., 2017
Chumbo	Mexilhão	NA	4,9	Emerenciano et al., 2008
Chumbo	Tubérculos	0,001-0,53	0,052	Jitaru et al., 2019
Chumbo	Óleos e gorduras	0,003-0,053	0,009	Jitaru et al., 2019
Chumbo	Cogumelo	0,48-10,18	NA	Liu et al., 2015
Chumbo	Vegetais	1,8-11	NA	Rehman et al., 2016
Chumbo	Refeições prontas	<0,007-0,027	NA	Roma et al., 2017
Mercúrio	Arroz	0,0007-0,009	0,0028	Lin et al., 2019
Mercúrio	Refeições prontas	<0,0015-0,0149	NA	Roma et al., 2017
Mercúrio	Peixes	0,03-1,67	NA	Soares et al., 2016
Mercúrio	Peixes	0,0025-0,187	0,056	Wang et al., 2018
Mercúrio	Peixes	0,011-0,101	0,024	Jitaru et al., 2019
Estanho	Frutas enlatadas	1,11-59,8	NA	Divis et al., 2017
Estanho	Mexilhão	NA	1,9	Emerenciano et al., 2008
Estanho	Vegetais	0,050-0,898	NA	Ghasemidehkordi et al., 2017
Estanho	Purê de frutas	0,042-3,330	0,424	Chekri et al., 2019
Estanho	Batatas e produtos à base de batata	0,042-0,106	0,063	Chekri et al., 2019
Estanho	Produtos hortícolas, exceto batatas	0,042-0,176	0,0649	Chekri et al., 2019

NA: Dados não apresentados.

Tabela 1 - Contaminantes inorgânicos em alimentos relatados entre 2010-2020.

As preocupações com a intoxicação por contaminantes inorgânicos metálicos aumentaram nas últimas décadas, especialmente em relação a saúde humana. O consumo de alimentos é a principal via de exposição da população em geral, sendo peixes e outros frutos do mar os principais alimentos que relatam a presença desses contaminantes. Além disso, os alimentos enlatados, amplamente consumidos principalmente devido ao baixo custo, elevada vida útil e facilidade de preparo, estão intimamente relacionados a exposição de Sn pela dieta, tornando-o fonte de risco para saúde humana. Com isso, torna-se indispensável o consumo de alimentos certificados, para promover a garantia da qualidade do produto, minimizando os danos à saúde do consumidor devido a ingestão aguda e/ou crônica e consequente acúmulo desses contaminantes inorgânicos metálicos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. K.; ANJOS, V. E.; FELSNER, M. L.; TORRES, Y. R.; QUINÁRIA, S. P. Direct determination of Cd, Pb and Cr in honey by slurry sampling electrothermal atomic absorption spectrometry. **Food Chemistry**, v. 146, p. 166-173, 2014.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042\\_29\\_08\\_2013.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2013/rdc0042_29_08_2013.html). Acesso em: 26 out. 2019.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological profile for arsenic. U.S. Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, 2007.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological profile for cadmium. U.S. Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, 2012.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological profile for lead. U.S. Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, 2019.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological profile for mercury. U.S. Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, 1999.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). Toxicological profile for tin. U.S. Department of Health and Human Services: Atlanta, GA, 2005.

BARRA C. M.; SANTELLI, R. E.; ABRÃO, J. J.; GUARDIA, M. Especificação de arsênio - Uma revisão. **Química Nova**, v. 23, n. 1, p. 58-70, 2000.

BATISTA, B. L.; SOUZA, J. M. O.; SOUZA, S. S.; BARBOSA Jr., F. Speciation of arsenic in rice and estimation of daily intake of different arsenic species by Brazilians through rice consumption. **Journal of Hazardous Materials**, v. 191, n. 1-3, p. 342-348, 2011.

BUCHET, J. P.; LAUWERYS, R.; ROELS, H. Comparison of the urinary excretion of arsenic metabolites after a single oral dose of sodium arsenite, monomethylarsonate, or dimethylarsinate in man. **International archives of occupational and environmental health**, v. 48, n. 1, p. 71-79, 1981.

CASTRO-GONZÁLEZ, M. I.; MÉNDEZ-ARMENTA, M. Heavy metals: Implications associated to fish consumption. **Environmental toxicology and pharmacology**, v. 26, n. 3, p. 263-271, 2008.

CHEKRI, R.; LE CALVEZ, E.; ZINCK, J.; LEBLANC, J. C.; SIROT, V.; HULIN, M.; NOËLD, L.; GUÉRIN, T. Trace element contents in foods from the first French total diet study on infants and toddlers. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 78, p. 108-120, 2019.

CIMA, F. Tin: Environmental Pollution and Health Effects. **Encyclopedia of Environmental Health**, 2nd Edition, p. 1-11, 2018.

COMISSÃO EUROPEIA (CE)- Regulamento n° 242/2004 da Comissão, de 12 de Fevereiro de 2004 que altera o Regulamento (CE) n° 466/2001 no que diz respeito ao estanho na forma inorgânica nos géneros alimentícios.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DIVIS, P.; ST'ÁVOVÁ, E.; PORÍZKA, J.; DRÁBIKOVÁ, J. Determination of tin, chromium, cadmium and lead in canned fruits from the Czech market. **Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences**, v. 11, n. 1, p. 564-570, 2017.

EFSA (European Food Safety Authority). "Scientific opinion on lead in food." European Food Safety Authority. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *EFSA J*, v. 8, 1570–1717, 2010.

EFSA (European Food Safety Authority). Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA J*, v. 10, n. 1, p. 2551-2587, 2012.

ELINDER, C. G.; FRIBERG, L.; LIND, B.; JAWAID, M. Lead and cadmium levels in blood samples from the general population of Sweden. **Environmental research**, v. 30, n. 1, p. 233-253, 1983.

EMERENCIANO, D. P.; SILVA, H. F. O.; CARVALHO, G. C.; CRUZ, A. M. F.; MOURA, M. F. V. Análise da ocorrência de metais: bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, estanho, níquel e zinco, em mexilhão (*Anomalocardia brasiliana*) coletados no Estuário Potengi/Jundiá -RN. **Revista Publica**, v. 4, n. 2, p. 01-09, 2008.

ENGSTRÖM, A.; MICHAËLSSON, K.; VAHTER, M.; JULIN, B.; WOLK, A.; ÅKESSON, A. Associations between dietary cadmium exposure and bone mineral density and risk of osteoporosis and fractures among women. **Bone**, v. 50, n. 6, p. 1372-1378, 2012.

EPA, U. S. 40 CFR Parts 9, 141, 142: National primary drinking water regulations; arsenic and clarifications to compliance and new source contaminants monitoring; final rule. *Federal Register*, v. 66, n. 14, p. 6976-7066, 2001.

FILIPPINI, T.; TANCREDI, S.; MALAGOLI, C.; CILLONI, S.; MALAVOLTI, M.; VIOLI, F.; VESCOVI, L.; BARGELLINI, A.; VINCETI, M. Aluminum and tin: Food contamination and dietary intake in an Italian population. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 52, p. 293-301, 2019.

FLANAGAN, P. R.; McLELLAN, J. S.; HAIST, J.; CHERIAN, M. G.; CHAMBERLAIN, M. J.; VALBERG, L. S. Increased dietary cadmium absorption in mice and human subjects with iron deficiency. **Gastroenterology**, v. 74, n. 5, p. 841-846, 1978.

FLORA, S. J. S. **Handbook of arsenic toxicology**. Academic Press, 2014.

FOWLER, B. A.; ALEXANDER, J.; OSKARSSON, A. Toxic metals in food. In: Handbook on the Toxicology of Metals. **Academic Press**, p. 123-140, 2015.

GHASEMIDEHKORDI, B. MALEKIRAD, A. A.; NAZEM, H.; FAZILATI, M.; SALAVATI, H.; REZAEI, M. Tin levels in perennial and annual green leafy vegetables. **International Journal of Vegetable Science**, v. 23, n. 4, p. 340-345, 2017.

GBOGBO, F.; OTOO, S. D.; ASOMANING, O.; HUAGO, R. Q. Contamination status of arsenic in fish and shellfish from three river basins in Ghana. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, p. 1-7, 2017.

GIDLOW, D. A. Lead toxicity. **Occupational Medicine**, v. 65, p. 348-356, 2015.

HAMILTON, E. I.; MINSKI, M. J.; CLEARY, J. J. The concentration and distribution of some stable elements in healthy human tissues from the United Kingdom An environmental study. **Science of the Total Environment**, v. 1, n. 4, p. 341-374, 1973.

HUNTER, D.; RUSSELL, D. S. Focal cerebellar and cerebellar atrophy in a human subject due to organic mercury compounds. **Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry**, v. 17, p. 235-241, 1954.

IARC (International Agency for Research on Cancer). Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks to humans. Over all Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs, v. 1-42, Lyon, France, 1987.

JAMES, H. M.; HILBURN, M. E.; BLAIR, J. A. Effects of meals and meal times on uptake of lead from the gastrointestinal tract in humans. **Human Toxicology**, v. 4, n. 4, p. 401-407, 1985.

JITARU, P.; INGENBLEEK, L.; MARCHOND, N.; LAURENT, C.; ADEGBOYE, A.; HOSSOU, S. E.; KONÉF, A. Z.; OYEDELEG, A., D.; KISITOH, C., S. K., J.; DEMBÉLÉH, Y., K.; EYANGO, S.; VERGERI, P.; LE BIZECC, B., L.; LEBLANCJ, J-C.; GUÉRINA, T. Occurrence of 30 trace elements in foods from a multi-centre Sub-Saharan Africa Total Diet Study: Focus on Al, As, Cd, Hg, and Pb. **Environment international**, v. 133, p. 105197, 2019.

KLAASSEN, C. D.; WATKINS, J. B. Toxicologia: A ciência básica dos tóxicos de Casarett & Doull. Portugal: McGraw-Hill de Portugal, 2001.

LIN, H.; SANTA-RIOS, A.; BARST, B. D.; BASU, N.; BAYEN, S. Occurrence and bioaccessibility of mercury in commercial rice samples in Montreal (Canada). **Food and Chemical Toxicology**, v. 126, p. 72-78, 2019.

LIU, B.; HUANG, Q.; CAI, H.; GUO, X.; WANG, T.; GUI, M. Study of heavy metal concentrations in wild edible mushrooms in Yunnan Province, China. **Food Chemistry**, v. 188, p. 294-300, 2015.

MAIZLISH, N. A.; PARRA, G.; FEO, O. Neurobehavioural evaluation of Venezuelan workers exposed to inorganic lead. **Occupational and environmental medicine**, v. 52, n. 6, p. 408-414, 1995.

McLAUGHLIN, M. J.; PARKER, D. R.; CLARKE, J. M. Metals and micronutrients - food safety issues. **Field Crops Research**, v. 60, p. 143-163, 1999.

MAZUMDER, D. G.; DASGUPTA, U. B. Chronic arsenic toxicity: studies in West Bengal, India. **The Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v. 27, n.9, p. 360-370, 2011.

MORALES-AIZPURÚA, I. C.; TENUTA-FILHO, A.; SAKUMA, A. M.; ZENEBON, O. Mercúrio total em cação comercializado em São Paulo - SP, Brasil. **Food Science and Technology**, v. 19, n. 3, p. 429-432, 1999.

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, p. 167-181, 2004.

NORDBERG, G. F. Chelating agents and cadmium toxicity: problems and prospects. **Environmental health perspectives**, v. 54, p. 213-218, 1984.

NORDBERG, G. F.; FOWLER, B. A.; NORDBERG, M. **Handbook on the Toxicology of Metals**. Academic press, 2015.

NORDBERG, G. F.; NOGAWA, K.; NORDBERG, M. Cadmiun. In: **Handbook on the Toxicology of Metals**. Academic press, p. 667-716, 2015.

OTERO, X. L.; TIERRA, W.; ATIAGA, O.; GUANOLUISA, D.; NUNES, L. M.; FERREIRA, T. O.; RUALES, J. Arsênico em agrossistemas de arroz (água, solo e plantas de arroz) nas províncias de Guayas e Los Ríos, Equador. **Ciência do Meio Ambiente Total**, v. 573, p. 778-787, 2016.

REHMAN, Z. U.; KHAN, S.; BRUSSEAU, M. L.; SHAH, M. T. Lead and cadmium contamination and exposure risk assessment via consumption of vegetables grown in agricultural soils of five-selected regions of Pakistan. **Chemosphere**, v. 168, p. 1589-1596, 2016.

RICE, K. M.; WALKER JR, R. M.; WU, M.; GILLETTE, C.; BLOUGH, E. R. Environmental mercury and its toxic effects. **Journal of Preventive Medicine & Public Health**, v. 47, n. 2, p. 74-83, 2014.

ROMA, A.; ESPOSITO, M.; CHIARAVALLE, E.; MIEDICO, O.; FILIPPIS, S. P.; BRAMBILLA, G. Occurrence of cadmium, lead, mercury, and arsenic in prepared meals in Italy: Potential relevance for intake assessment. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 63, p. 28-33, 2017.

SANTOS, Q. O.; JUNIOR, M. M. S.; LEMOS, V. A.; FERREIRA, S. L.; DE ANDRADE, J. B. An online preconcentration system for speciation analysis of arsenic in seawater by hydride generation flame atomic absorption spectrometry. **Microchemical Journal**, v. 143, p. 175-180, 2018.

SATARUG, S.; GARRETT, S. H.; SENS, M. A.; SENS, D. A. Cadmium, environmental exposure, and health outcomes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 5, p. 2587-2602, 2011.

SHIBAMOTO, T.; BJELDANES, L. F. **Introdução à toxicologia dos alimentos**. Elsevier Brasil, 2013.

SKERFVING, S.; BERGDAHL, I. A. Lead. In: **Handbook on the Toxicology of Metals**. Academic press, p. 911-967, 2015.

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

TANG, X.; WU, X.; DUBOIS, A. M.; SUI, G.; WU, B.; LAI, G.; GONG, Z.; GAO, H.; LIU, S.; ZHONG, Z.; LIN, Z.; OLSON, Z.; REN, X. (2013). Toxicity of trimethyltin and dimethyltin in rats and mice. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 90, n. 5, p. 626-633, 2013.

VAHTER, M.; ENVALL, J. In vivo reduction of arsenate in mice and rabbits. **Environmental Research**, v. 32, n. 1, p. 14-24, 1983.

WANG, Y.; XIE, Q.; XU, Q.; XUE, J.; ZHANG, C.; WANG, D. Mercury bioaccumulation in fish in an artificial 2 lake used to carry out cage culture. **Journal of Environmental Sciences**, v. 78, p. 352-359, 2019.

WINSHIP, K. A. Toxicity of tin and its compounds. **Adverse Drug Reactions and Acute Poisoning Reviews**, v. 7, n. 1, p. 19-38, 1988.

ZALUPS, R. K. Molecular interactions with mercury in the kidney. **Pharmacological Reviews**, v. 2, p. 113-143, 2000.

ZHANG, W.; GUO, Z.; SONG, D.; DU, S.; ZHANG, L. Arsenic speciation in wild marine organisms and a health risk assessment in a subtropical bay of China. **Science of the Total Environment**, v. 626, p. 621-629, 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 18, 53, 54, 59, 60, 99, 121, 194, 196  
Aminas biogénicas (ABs) 123, 124, 125, 126, 129, 131, 134, 135, 136  
Análise estatística 62, 66, 67, 77  
Anatomia animal 92, 97  
Arboviroses 81, 84, 90  
Arsênio 9, 11, 14, 19, 21  
Avaliação geriátrica 27  
Aves 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 108, 113, 114, 117, 122, 140

### B

*Bacillus thuringiensis* 81, 84, 85, 90, 91  
Bogotá 123, 124, 125, 126, 129, 130, 131, 133, 134, 135, 136

### C

Cádmio 9, 10, 12, 16, 19, 20, 22  
Câncer de mama 75, 76, 77, 78  
Chumbo 9, 10, 11, 15, 19, 20, 22, 24, 41  
Colombia 123, 124, 125, 126, 135, 136  
Composição corporal 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36  
Conservação 105, 120, 141, 143, 146, 159, 203  
Constritoras 105, 108  
Contaminantes 9, 11, 13, 19, 20, 21, 63, 125, 133, 134  
Corujinha-do-mato 92, 93, 96, 97, 100, 101

### D

Doenças infecciosas emergentes 137, 140

### E

Ecologia 137, 138, 139, 140, 147, 148, 149  
Educação básica 52, 54  
Ensino 43, 48, 52, 54, 59, 60, 203  
*Enterococcus faecalis* 124, 132, 133  
Escorpiões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8  
Escorpionismo 1, 2, 8



Esqueleto 14, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99

Estanho 9, 10, 13, 18, 19, 20, 22

## **F**

Fragilidade 26, 27, 29, 30, 33, 34, 35, 36

## **G**

Guaymaral 123, 124, 125, 126, 130, 132, 133, 134, 136

## **H**

Humedales 124, 126, 129, 130, 131, 133

## **I**

Inorgânicos 9, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21

Inseticidas 81, 86, 88

Intoxicação 1, 2, 3, 4, 14, 15, 21

## **J**

Jaguarão 62, 63, 64, 65, 71, 72

## **M**

Mastectomia 75, 76, 77, 78, 79

Meio ambiente 10, 24, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 65, 72, 81, 85, 90, 120, 146, 147, 203

Mercúrio 9, 10, 12, 17, 19, 20, 24, 25

Metálicos 9, 11, 21

Mosquitos 81, 82, 84, 85, 87, 89, 90

## **N**

Não peçonhentas 104, 119

Neoplasias da mama 75

## **O**

Ossos 15, 16, 18, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 110

## **P**

Pacientes 5, 38, 46, 49, 75, 76, 77, 78, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 179, 181, 183, 184, 186

Pandemias 137, 140, 146, 147

Parâmetro 71

Pet 102, 104, 105, 106, 120

Primeiros socorros 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61

Professores 52, 54, 55, 59, 60, 61

## **Q**

Qualidade de água 62

## **R**

Répteis 104, 105, 106, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 120, 121, 122

## **S**

*Salmonella sp.* 124, 125, 132, 133

Salud pública 124, 125, 132, 133

SARS-CoV-2 137, 138, 143, 144, 145, 146, 149

Saúde do idoso 26, 27, 29

Saúde mental 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 51

Serpente 108, 116, 118, 122

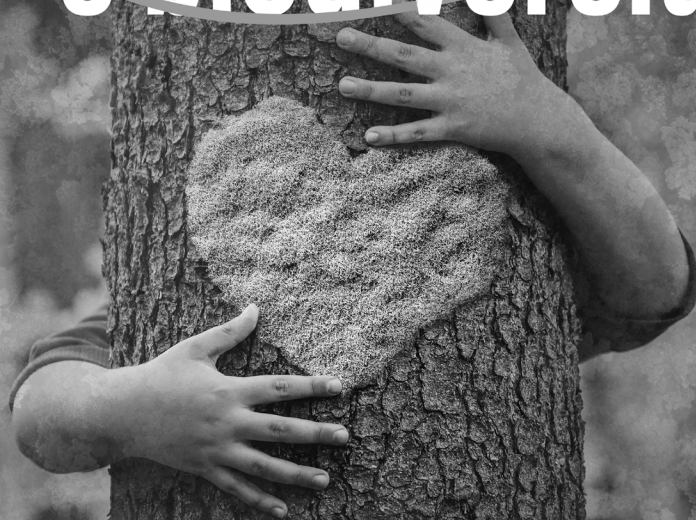
## **T**

Transbordamento 137, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147

## **V**

Veneno 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 108

# Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021



# Saúde, *meio ambiente* e biodiversidade



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2021