



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**CAMPUS PATOS**



**THIAGO VINICIUS DE ARAÚJO CABRAL**

**BIOACUMULAÇÃO DE MERCÚRIO (Hg) EM ESPÉCIES DE MOLUSCOS**  
**BIVALVES – UMA BREVE REVISÃO**

**PATOS-PB**

**2023**

**THIAGO VINICIUS DE ARAÚJO CABRAL**

**BIOACUMULAÇÃO DE MERCÚRIO (Hg) EM ESPÉCIES DE MOLUSCOS  
BIVALVES – UMA BREVE REVISÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado a Unidade Acadêmica de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos-PB, como exigência parcial na obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientador:** Prof. Dr. Edevaldo da Silva

**PATOS-PB**

**2023**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado Bibliotecas – SISTEMOTECA/UFMG**

---

C117b

Cabral, Thiago Vinicius de Araújo

Bioacumulação de Mercúrio (Hg) em espécies de moluscos bivalves -  
uma breve revisão. / Thiago Vinicius de Araújo Cabral. – Patos, 2023.  
23 f.

Orientador: Edevaldo da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Universidade Federal  
de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Unidade  
Acadêmica de Ciências Biológicas.

1. Biomagnificação. 2. Metais pesados. 3. Pescado. 4. Toxicidade. I.  
Silva, Edevaldo da, *orient.* II. Título.

CDU 639.44:549.24

---

THIAGO VINICIUS DE ARAÚJO CABRAL

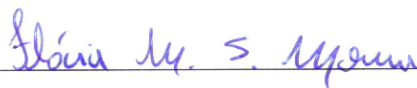
**BIOACUMULAÇÃO DE MERCÚRIO (Hg) EM ESPÉCIES DE MOLUSCO  
BIVALVES – UMA BREVE REVISÃO**

Aprovado em: 14 de Junho de 2023.

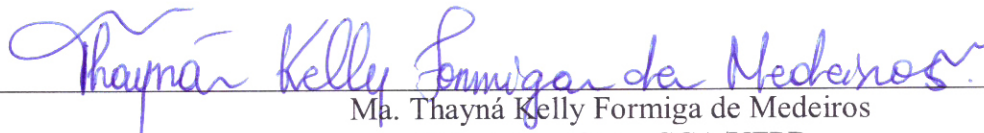
BANCA EXAMINADORA



Dr. Edevaldo da Silva  
**Orientador - UACB/CSTR/UFCG**



Dra. Flávia Maria Da Silva Moura  
**1º Examinador - UACB/CSTR/UFCG**



Ma. Thayná Kelly Formiga de Medeiros  
**2º Examinador - CCA/UFPB**

*In memoriam de Maria do Socorro Araújo  
Santos.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus primeiramente, aos meus familiares e amigos que torcem por mim, aos meus colegas de turma com quem dividi a experiência da vida universitária, um agradecimento em especial a Eliane Lustosa que durante todos esses anos nunca hesitou em ajudar nas mais diversas demandas acadêmicas. Sou grato ao meu orientador Edevaldo Silva, que já no início do curso me deu bons conselhos e foi fundamental para que esse ciclo pudesse ser concluído.

Dedico esse trabalho á minha mãe Maria do Socorro Araújo Santos, que sempre se alegrou com minhas conquistas.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CSTR	Centro de Saúde e Tecnologia Rural
FAO	Food and Agricultura Organization
g	Gramma
Hg	Mercúrio
OMS/WHO	Organização Mundial de Saúde/World Health Organization
PB	Paraíba
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
THg	Mercúrio Total
µg	Micrograma

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. METODOLOGIA .....	9
3. Bioacumulação de mercúrio .....	10
4. Níveis de concentração de mercúrio em espécies de moluscos bivalves.....	10
5. CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS.....	15
ANEXOS.....	19
ANEXO A – Normas da revista Principia .....	20





## Bioacumulação de mercúrio (hg) em espécies de moluscos bivalves – uma breve revisão

Thiago Vinicius de Araújo Cabral <sup>[1]\*</sup>, Edevaldo da Silva <sup>[2]\*</sup>

<sup>[1]</sup> [thiago.cabral@estudante.ufcg.edu.br](mailto:thiago.cabral@estudante.ufcg.edu.br), <sup>[2]</sup> [edevaldos@yahoo.com.br](mailto:edevaldos@yahoo.com.br), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Brasil.

### Resumo

Os metais pesados são poluentes altamente perigosos para o meio ambiente, sendo liberados principalmente por fontes antrópicas. Entre eles, o mercúrio destaca-se como um contaminante tóxico, que pode ser bioacumulado pela biota e biomagnificado ao longo das cadeias tróficas. No ambiente aquático, o mercúrio pode contaminar espécies de significativa importância para a dieta humana, como os moluscos bivalves, representando um risco para a saúde dos seus consumidores. Este estudo teve como objetivo analisar, por meio da literatura científica, níveis de concentrações atuais de mercúrio em espécies de moluscos bivalves de diferentes regiões do mundo. Os dados foram coletados a partir de artigos científicos publicados entre 2019 e 2023, disponíveis nas bases de dados SciELO, Periódicos CAPES e Science Direct. Ao todo, foram analisados 20 artigos que reportaram concentrações de mercúrio em 28 espécies de moluscos bivalves. Na maior parte das espécies, o nível de mercúrio estava abaixo do limite de segurança estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS). O tecido mole foi a parte mais utilizada nas análises. As ordens Veneroidea, (amêijoas) e Mytilidae (mexilhões) foram as mais avaliadas nas pesquisas. É importante que os ecossistemas aquáticos sejam biomonitorados, considerando os impactos que o mercúrio pode causar à biota e à saúde humana.

**Palavras-chave:** Biomagnificação; Metais pesados; Pescado; Toxicidade; Saúde humana

### *Bioaccumulation of mercury (hg) in bivalve mollusc species – a brief review*

#### **Abstract**

*Heavy metals are highly dangerous pollutants for the environment, being released mainly by anthropogenic sources. Among them, mercury stands out as a toxic contaminant, which can be bioaccumulated by biota and biomagnified along food chains. In the aquatic environment, mercury can contaminate species of significant importance to the human diet, such as bivalve molluscs, representing a risk to the health of their consumers. This study aimed to analyze, through the scientific literature, levels of current concentrations of mercury in species of bivalve molluscs from different regions of the world. Data were collected from scientific articles published between 2019 and 2023, available in the SciELO, Periódicos CAPES and Science Direct databases. In all, 20 articles that reported mercury concentrations in 28 species of bivalve molluscs were analyzed. In most species, the mercury level was below the safety limit established by the World Health Organization (WHO). The soft tissue was the most used part in the analyses. The orders Veneroidea (clams) and Mytilidae (mussels) were the most evaluated in the surveys. It is important that aquatic ecosystems are biomonitoring, considering the impacts that mercury can cause on biota and human health.*

**Keywords:** Biomagnificação; Metais pesados; Pescado; Toxicidade; saúde humana

## 1. Introdução

A poluição ambiental é um dos grandes problemas enfrentados pela sociedade, estando relacionada ao aumento populacional, ao uso exacerbado dos recursos naturais e ao intenso processo de industrialização e urbanização (ALI; KHAN, 2017). Entre os poluentes ambientais existentes, os metais pesados destacam-se devido sua toxicidade, persistência e potencial bioacumulativo (BILAL et al., 2022; ALI; KHAN; ILAHI, 2019).

Grande parte dos contaminantes metálicos são introduzidos no ambiente por meio atividades antrópicas (BARROCO *et al.*, 2018) como mineração, atividades industriais e agrícolas, descargas de efluentes e queima de combustíveis fósseis. No entanto, esses compostos também podem ser liberados por fontes naturais, como o intemperismo das rochas e erupções vulcânicas (ALI; KHAN; ILAHI, 2019). Dispostos no ambiente, os metais pesados podem contaminar o ar, o solo e os ecossistemas aquáticos e causar prejuízos a diversas espécies, incluindo o ser humano (BARROCO *et al.*, 2018).

Os metais pesados são poluentes comuns no meio aquático, representando um risco para a biota residente (RODRIGUES; MACHADO; GEHLEN, 2019), pois, muitos organismos que vivem nesse ambiente possuem a capacidade de acumular contaminantes metálicos em seus tecidos, mesmo que esses compostos estejam em baixas concentrações na água (NUNES; JESUS, 2019). O acúmulo de metais tóxicos pela biota constitui uma ameaça potencial à saúde da população humana que utiliza esses organismos para o consumo (ALI; KHAN; ILAHI, 2019).

O mercúrio (Hg) é um dos metais pesados mais perigosos para o meio ambiente (ALI; KHAN; ILAHI, 2019), podendo ser encontrado na forma elementar, inorgânica e orgânica (KIM; KABIR; JAHAN, 2016). No ambiente, o mercúrio pode ser transformado em sua forma orgânica, o metilmercúrio, pela ação de bactérias. O metilmercúrio é tóxico e pode bioacumular e biomagnificar nas cadeias alimentares aquáticas e terrestres (CHEN *et al.*, 2018).

A exposição humana ao mercúrio ocorre por meio do ar, solo, água ou alimentos contaminados (KIM; KABIR; JAHAN, 2016). Todavia, o consumo de produtos oriundos da pesca é considerado uma das principais fontes de exposição a este contaminante (VIANNA *et al.*, 2022). Peixes e moluscos, por exemplo, são capazes de acumular altas concentrações de metais em seus tecidos e órgãos, podendo ocasionar sérios efeitos a saúde de seus consumidores (ANANDKUMAR *et al.*, 2019).

Os moluscos fazem parte da dieta humana desde os tempos mais remotos, sendo considerados uma importante fonte de proteínas (BRAGA, *et al.*, 2023; BARROS et al., 2020). Os bivalves, representados pelas ostras, mexilhões, amêijoas e vieiras, são a segunda maior classe do Filo Mollusca e importantes componentes dos ecossistemas marinho e de água doce (GOSLING, 2015). Esses organismos são bentônicos, se alimentam por filtração, e a grande maioria é sésil, podendo acumular ao longo da vida diversas substâncias existentes no ambiente (LIMA; BENEDITO; FRANCO, 2022), incluindo metais pesados como o mercúrio (COSTA *et al.*, 2018). Nesse contexto, os moluscos bivalves têm sido amplamente utilizados em todo o mundo como bioindicadores para avaliar a disponibilidade de metais pesados no ambiente aquático (DANG et al., 2022; SOUZA *et al.*, 2021).

Este estudo teve como objetivo analisar, por meio da literatura científica atual, os registros das concentrações de mercúrio em espécies de moluscos bivalves de diferentes regiões do mundo.

## 2. Metodologia

O presente estudo consistiu em uma revisão bibliográfica que analisou concentrações de mercúrio em diversas espécies de moluscos bivalves de diferentes regiões. Segundo Gil (2017), a pesquisa bibliográfica é realizada por meio da análise de materiais já publicados, como livros, artigos, teses, dissertações, entre outros. Seu objetivo é colocar o pesquisador em contato com o que já foi produzido acerca da temática em estudo (GONSALVES, 2005).

Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2023, por meio de consultas a artigos científicos disponíveis em bases e diretórios de periódicos científicos (SciELO, Periódicos CAPES e Science Direct), utilizando os seguintes palavras-chave: “Bivalve”, “Bioacumulação” e “Mercúrio” em língua portuguesa e inglesa.

Os critérios de inclusão foram: 1) Abordar sobre a bioacumulação de mercúrio em bivalves 2) Estar publicado em linguagem inglesa ou portuguesa; 3) Ter sido publicado nos últimos 5 anos. Como critério de exclusão considerou-se: 1) Não abordar a presença de mercúrio. Foram encontrados 104 artigos e desses, 20 artigos publicados entre 2019 e 2023, foram selecionados e em cada um deles foram coletadas as seguintes variáveis: 1) Nomenclatura binominal da espécie utilizada no estudo; 2) Técnica utilizada para quantificação do mercúrio; 3) Concentração de mercúrio em cada espécie de bivalve.

A análise dos dados foi realizada de forma qualitativa e quantitativa, utilizando o software Microsoft Excel 2019.

### 3. Bioacumulação de Mercúrio

O mercúrio é um metal pesado significativamente tóxico, podendo afetar vários níveis do ecossistema aquático, incluindo os moluscos bivalves (NOMAN *et al.*, 2022). A toxicidade e a letalidade do mercúrio se tornaram amplamente conhecidas após o incidente de Minamata, onde várias pessoas foram contaminadas e morreram devido a ingestão de alimento proveniente de rio contaminado com o metal tóxico.

O contato do mercúrio com o meio ambiente ocorre através sua liberação por de fontes naturais ou humanas. A queima de combustíveis fósseis, a incineração de resíduo, mineração de ouro e produção de soda cáustica são importantes fontes antropogênicas desse elemento tóxico (PIRRONE *et al.*, 2010). Já intemperismo de rochas, atividades vulcânicas, movimentos da água e fenômenos biológicos, como combustão são exemplos de fontes naturais. O mercúrio pode se espalhar amplamente pela biosfera, entrando na cadeia alimentar e apresentando riscos significativos para a saúde humana e a vida selvagem (AZEVEDO, 2019).

O mercúrio apresenta eminente risco a saúde dos seres humanos devido sua capacidade de bioacumular ao longo das cadeias alimentares, ingerido em grandes quantidades pode ocasionar prejuízos a saúde cerebral, cognitiva, cardíaca e até mesmo levar ao óbito (RICE *et al.*, 2014). Tendo em vista o dano que a ingestão desse metal pode causar, sabendo ainda que o mercúrio está presente em pescados e frutos do mar que tem ampla comercialização (FAO, 2018), a Organização Mundial de Saúde e diversos países adotaram normativas estabelecendo níveis máximos permitidos do metal nesses produtos. Para os moluscos bivalves, os limites estabelecidos são  $0,5 \mu\text{g g}^{-1}$  nas normativas brasileira (ANVISA, 2013), australiana (FNSZA, 2017), chinesa (MHPRC, 2012) e das comunidades europeias (EC, 2006) e de  $1 \mu\text{g g}^{-1}$  na normativa adotada pela OMS e pela FAO (WHO/FAO, 2000).

O metilmercúrio, mercúrio na sua forma orgânica, possui um tempo de meia de vida de 70 dias, podendo permanecer no organismo por esse período (BAIRD; CANN, 2011). Essa característica alerta que mesmo que o produto esteja abaixo dos níveis seguros, o consumo frequente em espaços de tempo curtos pode ser maléfico a saúde.

### 4. Níveis de mercúrio em espécies de moluscos bivalves

Os moluscos bivalves formam um grupo monofilético (PIMENTEL *et al.*, 2020) composto por ostras, mexilhões, vieiras, amêijoas e berbigões entre outras. São caracterizados pelo corpo composto por uma concha formada por duas valvas, estão distribuídos por todas as zonas o globo, habitando tanto águas marinhas como águas doces (REIS, 2008). Os moluscos bivalves são animais filtradores, podem absorver poluentes em seus tecidos de forma contínua e bioacumular em grandezas superiores aos níveis presentes na água e no solo (BIRCH *et al.* 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2022), devido essas características são considerados excelentes organismos bioindicadores (UC-PERAZA, 2021).

Esses animais estão inseridos na dieta humana e são amplamente comercializados, vários benefícios a saúde estão relacionados ao seu consumo como por exemplo a diminuição de doenças

cardiovasculares (VILAVERT *et al* 2017), no entanto, os mesmos possuem a capacidade de bioacumular mercúrio, que é tóxico para o ser humano.

Pesquisas recentes analisadas neste estudo (Tabela 1) reportaram a presença de mercúrio em 28 espécies de moluscos bivalves, principalmente nas amêijoas (11 espécies; perfazendo o total de 39,29% das espécies investigadas pelos estudos avaliados), mexilhões (6 espécies; 21,43%), além de espécies de berbigões (n = 4; 14,29%), de ostras (n = 4; 14,29%) e do gênero *Tridacna* (n = 3; 10,71%).

A técnica mais utilizada para aferir os níveis de concentrações de mercúrio presente nos organismos foi a de espectrometria de absorção atômica (35%), seguida da espectrometria de massa com plasma acoplado (20%). Todas as pesquisas mediram o nível de concentração total de mercúrio (THg), sendo o tecido mole (70%) a parte do organismo mais utilizada para análise.

Os estudos analisados foram desenvolvidos em vários países, predominantemente a China (25% dos estudos), seguido do Brasil, Indonésia, Vietnã e Líbano (10% cada) e Índia, Filipinas, Equador, Iran e México (5% cada).

Entre as 28 espécies analisadas, 89% apresentam concentrações de mercúrio abaixo dos níveis de segurança de  $1 \mu\text{g g}^{-1}$  estabelecido pela OMS (WHO/FAO, 2000). As espécies que apresentaram os maiores níveis de concentrações de mercúrio foram *Anadara tuberculosa* ( $2,1 \mu\text{g g}^{-1}$ ), *Barbatia decussata*, ( $2,2 \mu\text{g g}^{-1}$ ), e *Mytilus edulis* ( $1,34 \mu\text{g g}^{-1}$ ), sendo as duas primeiras espécies de amêijoas e a terceira de mexilhão. As menores concentrações foram registradas em *Sinonovacula constricta*, *Ruditapes philippinarum*, *Scapharca subcrenata* e *Tegillarca granosa*, todas as quatro espécies registraram  $0,003 \mu\text{g g}^{-1}$ , cerca de 300 vezes menor que o limite de segurança.

Na pesquisa de Setiawan *et al.* (2020) foi reportado níveis de concentração de mercúrio próximo aos limites estabelecidos pelos órgãos de segurança alimentar em *Hialuta sp*  $0,7022 \mu\text{g g}^{-1}$ ;  $0,8949 \mu\text{g g}^{-1}$  e *Tridacna sp.*  $0,8056 \mu\text{g g}^{-1}$  estes níveis de concentrações ainda que inferiores em relação as normativas, demonstram que existe um nível de antropização no ambiente onde os animais foram coletados, essa interferência é correlacionada a presença de garimpo de ouro em diversas regiões da área estudada, o que se justifica porque o mercúrio é amplamente utilizado na extração do ouro devido sua capacidade de formar amalgamas (SPIRO; STIGLIANI, 2008).

Na pesquisa de Rincón *et al* (2023) níveis de concentração de mercúrio reportados em *Anadara tuberculosa*  $2,1 \mu\text{g g}^{-1}$ , estabeleceram correlações com os níveis de concentração detectados nos sedimentos, atividades de mineração também foram descritas nos locais onde o estudo ocorreu, sugerindo que os sedimentos e os animais estão sendo contaminados pelo mercúrio oriundo dessa atividade antrópica.

O mercúrio presente na água pode adsorver nas partículas do sedimento, formando complexos químicos que podem ser absorvidos pelos moluscos (Mason *et al.*, 2012). Essa interação entre o mercúrio e o sedimento desempenha um papel crucial na transferência desse metal tóxico para os moluscos.

Os moluscos, como mexilhões e ostras, têm a capacidade de filtrar grandes volumes de água para se alimentar de partículas suspensas. Durante esse processo, eles podem capturar partículas de sedimento contendo mercúrio adsorvido. O mercúrio adsorvido nas partículas pode ser liberado no trato digestivo dos moluscos e, em seguida, absorvido através das suas brânquias ou outros tecidos.

A pesquisa de Delgado *et al* (2023) detectou maiores concentrações de mercúrio em mexilhões de maior tamanho, associação também reportada no estudo de Setiawan *et al.* (2020) onde os moluscos pequenos apresentaram menores concentrações de mercúrio de que os que possuem conchas médias ou grandes, indicando que a quantidade de mercúrio presente no organismo está relacionada, além de outros fatores, com seu tamanho corporal.

No estudo de Khoel *et al* (2021) foi identificada diferença nos níveis de concentrações de mercúrio durante os meses do ano, variando entre  $0,8 \mu\text{g g}^{-1}$  e ( $2,2 \mu\text{g g}^{-1}$ ). Efeitos de sazonalidade também foram observados no estudo de Fung *et al* (2020), onde as concentrações de mercúrio variaram de acordo com as estações do ano, assim como no estudo de Delgado *et al* (2023) onde foram notados níveis de concentrações mais elevados nos meses de fevereiro e de maio, isso se explica pela variação na qualidade da água, mudanças no metabolismo do animal, disponibilidade de alimentos entre outras combinações de fatores bióticos e abióticos (HACENE *et al* 2015; FATTORINI *et al* 2008).

Tabela 1 – Pesquisas que reportaram níveis de mercúrio presente espécies de moluscos bivalves no período de 2019 a 2023

País	Instrumento	Espécie	Órgão/Tecido analisados	Especiação	Média e desvio padrão	Referência
Indonésia	Mercury Analyzer NIC MA -300	<i>Perna viridis</i> <i>Siliqua patula</i> <i>Trisidos tortusa</i> <i>Anadara antiquata</i>	Tecido mole, Brânquias.	THg	0,09±0,003 0,07±0,004 0,06±0,004 0,08±0,007	Purnadayanti et al. (2019)
China	Espectrometria de fluorescência atômica	<i>Sinonovacula constricta</i> <i>Ruditapes philippinarum</i> <i>Scapharca subcrenata</i> <i>Tegillarca granosa</i> <i>Ostrea cucullata</i>	Tecido mole	THg	0,003 ± 0,022 0,003 ± 0,022 0,003 ± 0,022 0,003 ± 0,022 0,016 ± 0,023	Liu et al. (2019)
Líbano	Espectrometria de massa por plasma	<i>Spondylus spinosus</i>	Tecido mole	THg	0.048±0.01 (S1) 0.014±0.02 (S2) 0.09±0.02 (S3)	Micheline et al. (2019)
Brasil	Espectrometria de absorção atômica	<i>Perna viridis</i>	Tecido Mole	THg	0,031±0,01	Costa et al. (2020)
China	Espectrometria de absorção atômica	<i>Sinanodonta woodiana</i>	Manto Músculo do pé Brânquia Gônada	THg	0,014 0,016 0,032 0,022 0,019	Arumugam et al. (2020)
Líbano	Espectrometria de absorção atômica	<i>Spondylus spinosus</i>	Músculo	THg	0,019±0,023 (LC2) 0,11±0,11(LC4)	Ghosn et al. (2020)
México	Espectrometria de absorção atômica com vapor frio	<i>Mytilus Californianus</i>	Músculo	THg	0,11± 0,11	Uc Peraza et al. (2020)
China	Espectrometria de absorção atômica	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Músculo	THg	0,0210±0,025 (L1; PRI) 0,0147±0,0018 (L1; VER) 0,0141±0,029 (L1; OUT) 0,0220±0,0022 (L1; INV) 0,0244±0,0046(L2; PRI), 0,0157±0,015 (L2; VER) 0,0189±0,030 (L2; OUT) 0,0241±0,029 (L2; INV)	Feng et al. (2020)

					0,0280±0,054 (L3; PRI) 0,0185±0,0020 (L3; VER) 0,0231±0,029 (L3; OUT) 0,0257±0,0035 (L3; INV)	
Indonésia	Espectrometria de absorção atômica	<i>Hialuta</i> sp <i>Lionconcha</i> sp <i>Tridacna</i> sp	Músculo	THg	0,7022 0,8949 0,2593 0,3280 0,3852 0,3817 0,1410 0,422 0,0998 0,8056	Setiawan et al. (2020)
Iran	Espectrometria de absorção atômica	<i>Barbatia decussata</i>	Tecido Mole	THg	1.6 ± 0,4 (JAN) 2.1 ± 0,2 (FEV) 1.1 ± 0,3 (MAR) 1.2 ± 0,7 (ABR) 0.9 ± 0,2 (MAI) 0.8± 0,2 (JUN) 0.9 ± 0,1 (JUL) 0.7± 0,3 (AGO) 1.7 ± 0,5 (SET) 1.9 ± 0,6 (OUT) 2.2 ± 0,4 (NOV) 2.1 ± 0,2 (DEZ)	Khoei. (2021)
Filipinas	Unidade de Vaporização - Espectrofotômetro de Absorção Atômica	<i>Pernas viridis</i>	Tecido Mole	THg	<0.0173	Olsvik et al., (2021)
Vietnã	NE	<i>Meretrix lyrata</i> <i>Anadara granosa</i> <i>Austriella carrugate</i> <i>Lutraria rhynchaena</i>	Brânquias, hepatopâncreas, Manto, pé.	THg	0,0698± 0,0171 (Brânquias) 0,0716± 0,0167 (Manto) 0,0765± 0,0159 (hepatopâncreas) 0,0661± 0,0188 (pé) 0,1056± 0,0031 (Brânquias) 0,1127± 0,0047 (Manto) 0,1353± 0,0079 (hepatopâncreas) 0,1032± 0,0034 (pé) 0,4082± 0,0065 (Brânquias) 0,4508± 0,0088 (Manto) 0,4689± 0,007 (hepatopâncreas) 0,335± 0,0107 (pé) 0,0246± 0,0014	Nguyen et al., (2021)

					(Brânquias) 0,0372± 0,0011 (Manto) 0,0375± 0,0013 (hepatopâncreas) 0,0225± 0,0013 (pé)	
Viatnã	ICP-MS (modelo ICP-MS 7900, Agilent Technologies,	<i>Saccostrea glomerata</i> <i>Meretrix lyrata</i>	Tecido Mole	THg	(S1) 0,11± 0,07 (S2) 0,18± 0,11 (S3) 0,22± 0,05 (S4) 0,07± 0,04 (S5) 0,05± 0,08 (S6) 0,15± 0,06 (S1) 0,44± 0,06 (S2) 0,44± 0,11 (S3) 0,03± 0,02 (S4) 0,06± 0,04 (S5) 0,03± 0,01 (S6) 0,08± 0,04	Dang et al., (2022)
Índia	Espectrometria de emissão atômica	<i>Meretrix meretrix</i>	Corpo Manto Brânquias	THg	0,05 (Dry) 0,06 (Wet) 0,03 (Dry) 0,03 (Wet) 0,02 (Dry) 0,02 (Wet)	Kuma et al., 2022
Equador	Espectrofotometria de fluorescência atômica de vapor frio	<i>Anadara tuberculosa</i>	Tecido Mole	THg	Ame SL) 0.035 (Ame M) 0.052 (Cono SL) 0.048 (Ofe T) 0.037 (Ofe B) 0.072 (Chiri M) 0.030 (Chiri T) 0.057 (Yaru L) 0.038	Nasevilla et al., 2022
China	Espectrometria de absorção atômica	<i>Potamocorbula laevis</i>	Tecido Mole	THg	0,03 ± 0,03	Noman et al., (2022)
Brasil	Espectrometria de massa por plasma acoplado	<i>Perna perna</i>	Tecido Mole	THg	0,24 ± 0,008	Oliveira et al., (2022)
Colômbia	Espectrometria de absorção atômica	<i>Anadara tuberculosa</i>	Tecido Seco	THg	2.11 ± 0.80	Rincón et al (2023)
China	Espectrometria de massa por plasma acoplado	<i>Mytilus edulis</i> <i>Crassostrea virginica</i>	Tecido Mole	THg	1.34 ± 1.76 0.32 ± 0.16	Pan et al (2023)
Noruega	Espectrometria de massa por plasma acoplado	<i>Mytilus edulis</i>	Tecido Mole	THg	0,013 ± 0,005	Delgado et al (2023)

Legenda: THg= Mercúrio total; NE=não especificado; LC=local de coleta; S = Locais de Amostragem; PRI=primavera. OUT=Outono; INV= inverno; VER=Verão, DRY= seco, WET= molhado.

## 5. Conclusão

Várias espécies de moluscos bivalves, foram utilizadas em pesquisas nos últimos anos para avaliar a contaminação por mercúrio, com destaque para o grupo das amêijoas e mexilhões.

O tecido mole foi a parte mais utilizada nas análises, sendo quantificado especialmente o THg. A maioria das espécies apresentou teores de mercúrio abaixo do limite estabelecido pela OMS. No entanto, mesmo que as concentrações de mercúrio estejam na margem de tolerância, o consumo frequente de organismos contaminados pode representar um risco para a saúde da população.



Assim, é importante que os ecossistemas aquáticos sejam biomonitorados, pois o mercúrio pode causar inúmeros impactos a biota que reside nesses ambientes, bem como a espécie humana.

## Referências

ALI, H.; KHAN, E. Environmental chemistry in the twenty-first century. *Environ Chem Lett*, v. 15, p. 329-346, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10311-016-0601-3>

ALI, H.; KHAN, E.; ILAHI, I. Environmental Chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. *Journal of Chemistry*, v. 2019, ID 6730305, 2019.

ANANDKUMAR, A.; NAGARAJANB, R.; PRABAKARAN, K.; BING, C. H.; RAJARAM, R.; LI, J. DU, D. Bioaccumulation of trace metals in the coastal Borneo (Malaysia) and health risk assessment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 145, p. 56–66, 2019.

ARUMUGAM A, LI J, KRISHNAMURTHY P, JIA ZX, LENG Z, RAMASAMY N, DU D. Investigation of toxic elements in *Carassius gibelio* and *Sinanodonta woodiana* and its health risk to humans. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2020 Jun;27(16):19955-19969. doi: 10.1007/s11356-020-08554-1. Epub 2020 Mar 30. PMID: 32232757.

BARROCO, I. S.; CASTRO, F. S.; MARTINHON, P. T.; ROCHA, A. S.; SOUSA, C. R. Impactos ambientais de metais pesados de pilhas na tríade água-ar-solo. *Revista Scientiarum Historia*, v.1: e234, 2018.

BARROS, M. R. F.; FREIRE, C. C. O.; ABREU, V. S.; FARO, A. C.; QUARESMA, L. M. SANTOS, W. C. R.; CHAGAS, R. A.; HERRMANN, M. Composição centesimal do molusco *Paxyodon syntrophus* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Hyriidae) consumidos na Ilha de Tabatinga, Amazônia Oriental. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, e465985141, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5141>

BILAL, M.; ALI, H.; HASSAN, H. U.; KHAN, S. U.; GHAFAR, R.; AKRAM, W.; AHMAD, H.; MUSHTAQ, S.; JAFARI, H.; YAQOOB, H.; KHAN M. M.; ULLAH, R.; ARAIH, T. Cadmium (Cd) influences calcium (Ca) levels in the skeleton of a freshwater fish *Channa gachua*. *Brazilian Journal of Biology*, v. 84, e264336, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.264336>

BRAGA, A. C.; RODRIGUES, S. M.; LOURENÇO, H. M.; COSTA, P. R.; PEDRO, S. Bivalve Shellfish Safety in Portugal: Variability of faecal levels, metal contaminants and marine biotoxins during the last decade (2011–2020). *Toxins*, v. 15, n. 91, p. 01-23, 2023. Doi: <https://doi.org/10.3390/toxins15020091>

BRAMANTIO SETIAWAN, FEMY M SAHAMI, MIFTAHUL KHAIR KADIM, Analysis of Mercury Content in Bivalves in the Marine Waters around the Bone Bolango River Estuary, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume 8, Issue 4, December 2020, doi: <https://doi.org/10.37905/nj.v8i4.9865>

CHEN, C. Y.; DRISCOLL, C. T.; EAGLES-SMITH, C. A.; ECKLEY, C. C.; GAY, D. A.; HSU-KIM, H.; KEANE, S. E.; KIRK, J. L.; MASON, R. P.; OBRIST, D.; SELIN, H.; SELIN, N. E.; THOMPSON, M. R. A critical time for mercury science to inform global policy. *Environ. Sci. Technol*, v. 52, p. 9556–9561, 2018. Doi: 10.1021/acs.est.8b02286

COSTA, B. S.; DEUS, V. HOYOS, D. C. M.; GLORIA, M. B. A. Teores de mercúrio em mexilhões do mercado consumidor e influência do tratamento térmico. *Higiene Alimentar*, v. 33, p. 2088-2091, 2019.

DANG, T. T.; VO, T. A.; DUONG, M. T.; PHAM, T. M.; NGUYEN, Q. V.; NGUYEN, T. Q.; BUI, M. Q.; SYRBU, N. N.; DO, M. V. Heavy metals in cultured oysters (*Saccostrea glomerata*) and clams (*Meretrix lyrata*) from the northern coastal area of Vietnam. *Marine Pollution Bulletin*, v. 184, 114140, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114140>

FENG, W., WANG, Z., XU, H. ET AL. Trace metal concentrations in commercial fish, crabs, and bivalves from three lagoons in the South China Sea and implications for human health. *Environ Sci Pollut Res* 27, 16393–16403 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06712-8>

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

GOMEZ-DELGADO AI, TIBON J, SILVA MS, LUNDEBYE AK, AGÜERA A, RASINGER JD, STROHMEIER T, SELE V. Seasonal variations in mercury, cadmium, lead and arsenic species in Norwegian blue mussels (*Mytilus edulis* L.) - Assessing the influence of biological and environmental factors. *J Trace Elem Med Biol.* 2023 Mar;76:127110. doi: 10.1016/j.jtemb.2022.127110. Epub 2022 Nov 23. PMID: 36495851.

GONSALVES, E. P. Conversas sobre iniciação à pesquisa científica. 4. ed. Campinas-SP: Editora Alínea, 2005.

GOSLING, E. *Marine Bivalve Molluscs*. 2. ed. John Wiley & Sons, Ltd. 2015.

KHOEI AJ. Seasonal heavy metal accumulations in the bivalve *Barbatia decussate* and their relationships with water quality and the metal-induced biochemical biomarkers. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022 Mar;29(11):16103-16112. doi: 10.1007/s11356-021-16893-w. Epub 2021 Oct 13. PMID: 34642888.

KIN, K. H.; KABIR, E.; JAHAN, S. A. A review on the distribution of Hg in the environment and its human health impacts. *Journal of Hazardous Materials*, v. 306, p 376–385, 2016

LIMA, D. F.; BENEDITTO, A. P. M. D.; FRANCO, R. W. A. Bivalves como biomonitores ambientais: uma revisão de literatura. *Conjecturas*, v. 22, n. 2, p. 1142- 1156, 2022. Doi: 10.53660/CONJ-817-F09

LUCERO RINCÓN CH, PEÑA SALAMANCA EJ, CANTERA KINTZ JR, LIZCANO OV, CRUZ-QUINTANA Y, NEIRA R. Assessment of mercury and lead contamination using the bivalve *Anadara tuberculosa* (Arcidae) in an estuary of the Colombian Pacific. *Mar Pollut Bull.* 2023 Feb;187:114519. doi: 10.1016/j.marpolbul.2022.114519..

M RATHEESH KUMAR, K ANOOP KRISHNAN, V VIMEXEN, Effect of trace metal contamination in sediments on the bioaccumulation of bivalve *Meretrix meretrix*, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 176, 2022, 113422, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113422>.

MICHELINE GHOSN, CÉLINE MAHFOUZ, RACHIDA CHEKRI, BAGHDAD OUDDANE, GABY KHALAF, THIERRY GUÉRIN, RACHID AMARA, PETRU JITARU, Assessment of trace element contamination and bioaccumulation in algae (*Ulva lactuca*), bivalves (*Spondylus spinosus*) and shrimps (*Marsupenaeus japonicus*) from the Lebanese coast, *Regional Studies in Marine Science*, Volume 39, 2020, 101478, ISSN 2352-4855, <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101478>.

MICHELINE, G., RACHIDA, C., CÉLINE, M. ET AL. Levels of Pb, Cd, Hg and As in Fishery Products from the Eastern Mediterranean and Human Health Risk Assessment due to their Consumption. *Int J Environ Res* 13, 443–455 (2019). <https://doi.org/10.1007/s41742-019-00185-w>

MONTOJO, U.M.; BALDOZA, B.J.S.; CAMBIA, F.D.; BENITEZ, K.C.D.; PERELONIA, K.B.S.; RIVERA, A.T.F. Levels and health risk assessment of mercury, cadmium, and lead in green mussel (*Perna viridis*) and oyster (*Crassostrea iredalei*) harvested around Manila Bay, Philippines. *Food Control* 2021, 124, 107890.

NASEVILLA M, FERNÁNDEZ L, YÁNEZ-JÁCOME GS, POZO P, DOMINGUEZ-GRANDA L, ROMERO H, ESPINOZA-MONTERO P. Total mercury determination in bivalves *Anadara tuberculosa* sold in open markets from Quito, Ecuador. *Heliyon*. 2022 Dec 21;8(12):e12451. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e12451..

NOMAN MA, FENG W, ZHU G, HOSSAIN MB, CHEN Y, ZHANG H, SUN J. Publisher Correction: Bioaccumulation and potential human health risks of metals in commercially important fishes and shellfishes from Hangzhou Bay, China. *Sci Rep*. 2022 Apr 28;12(1):6909. doi: 10.1038/s41598-022

NUNES, V. J.; DE JESUS, T. B. Determinação de metais pesados (Mn, Cd, Cr, Cu, Pb) em peixes das espécies *Astyanax bimaculatus*, *Hoplias malabaricus* e *Oreochromis niloticus* presente na Lagoa Salgada – Rio Subaé – Feira de Santana (Bahia). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.5, n.1, p. 002-013, 2019.

OLIVEIRA, A.G.L., ROCHA, R.C.C., SAINT'PIERRE, T.D. ET AL. Elemental Contamination in Brown Mussels (*Perna perna*) Marketed in Southeastern Brazil. *Biol Trace Elem Res* 200, 402–412 (2022). <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02644-y>

PIRRONE, N., CINNIRELLA, S., FENG, X., FINKELMAN, RB, FRIEDLI, HR, LEANER, J., MASON, R., MUKHERJEE, AB, STRACHER, GB, RUAS, DG E TELMER, K. : Emissões globais de mercúrio para a atmosfera de fontes antropogênicas e naturais, *Atmos. Chem. Phys.*, 10, 5951–5964, <https://doi.org/10.5194/acp-10-5951-2010>, 2010.

PURNADAYANTI, Z., SURATNO, IRANAWATI, F., & PURBONEGORO, T. Food Safety Level on Bivalves Consumption from Kenjeran Waters Surabaya, East Java. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546, 022016. doi:10.1088/1757-899X/546/2/022016, 2019.

QIANG LIU, XIAOQUN XU, JIANGNING ZENG, XIAOLAI SHI, YIBO LIAO, PING DU, YANBIN TANG, WEI HUANG, QUANZHEN CHEN, LU SHOU, Heavy metal concentrations in commercial marine organisms from Xiangshan Bay, China, and the potential health risks, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 141, 2019, Pages 215-226, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.058>.

ROBERT P. MASON, ANNA L. CHOI, WILLIAM F. FITZGERALD, CHAD R. HAMMERSCHMIDT, CARL H. LAMBORG, ANNE L. SOERENSEN, ELSIE M. SUNDERLAND, Mercury biogeochemical cycling in the ocean and policy implications, *Environmental Research*, Volume 119, 2012, Pages 101-117, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.03.013>.

RODRIGUES, G. Z. P.; MACHADO, A. B.; GEHLEN, G. Influência de metais no comportamento reprodutivo de peixes, revisão bibliográfica. *Revista GEAMA – Ciências Ambientais e Biotecnologia*, v. 5, n. 1, p. 04-13, 2019.

RUSSELL GIOVANNI UC-PERAZA, EFRAÍN ABRAHAM GUTIÉRREZ-GALINDO, VÍCTOR HUGO DELGADO-BLAS, ALBINO MUÑOZ-BARBOSA, Total mercury content in the California

ribbed sea mussel *Mytilus californianus* from the west coast of Baja California, México: Levels of contamination and human health risk, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 170, 2021 112585, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112585>.

SOUZA, P. F.; VIEIRA, K. S.; LIMA, L. S.; AZEVEDO NETTO, A.; DELGADO, J. F.; CORRÊA, T. R.; BAPTISTA NETO, J. A.; GAYLARDE, C. C. FONSECA, E. M. Comparing the concentrations of heavy metals on two bivalve species in Santos Bay, Brazil: Subsidies to understanding the assimilation dynamic of bivalve contaminants. *Water Environ Res*, v. 93, p. 3037–3048, 2021. Doi: 10.1002/wer.1655

VIANNA, A. S.; CÂMARA, V. M.; BARBOSA, M. C. M.; SANTOS, A. S. E.; ASMUS, C. I. R. F.; LUIZ, R. R.; DE JESUS, I. M. Exposição ao mercúrio e anemia em crianças e adolescentes de seis comunidades da Amazônia Brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, n. 5, p. 1859-1871, 2022. DOI: 10.1590/1413-81232022275.08842021

VILAVERT L, BORRELL F, NADAL M, JACOBS S, MINNENS F, VERBEKE W, MARQUES A, DOMINGO JL. Health risk/benefit information for consumers of fish and shellfish: FishChoice, a new online tool. *Food Chem Toxicol*. 2017 Jun;104:79-84. doi: 10.1016/j.fct.2017.02.004. Epub 2017 Feb 5. PMID: 28174114.

VOLKOVA, I. V.; NGUYEN, T. T. N. Mercury content in bivalves at the estuary area of the red river (vietnam). *Journal of Agriculture and Environment*, ISSN : 2564-890X volume 2021.

VOLKOVA, I. V.; NGUYEN, T. T. N. MERCURY CONTENT IN BIVALVES AT THE ESTUARY AREA OF THE RED RIVER (VIETNAM). *Journal of Agriculture and Environment*, 2021.

XIAO-DONG PAN, JIAN-LONG HAN, Heavy metals accumulation in bivalve mollusks collected from coastal areas of southeast China, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 189, 2023, 114808, ISSN 0025-326X, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114808>.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – Normas da revista Principia

### Diretrizes para Autores

Os trabalhos encaminhados à Revista Principia podem ser redigidos em **Língua Portuguesa ou Língua Inglesa**, com **conteúdo original, inédito e que não esteja em avaliação para publicação em outro periódico**.

#### Instruções de formatação

A formatação dos trabalhos submetidos à Revista Principia deve seguir rigorosamente o padrão no link: [download do modelo de artigo para submissão](#) (**Não utilizamos modelos em LaTeX ou equivalente**).

Aqui é apresentado um resumo dos principais itens, porém os autores deverão consultar o modelo com demais informações sobre a formatação e o conteúdo do manuscrito a ser enviado a Revista Principia.

**Número máx. de autores por artigo:** 6 (todos deverão estar na declaração e assiná-la para o envio à Revista Principia, não havendo a possibilidade de acréscimo posterior).

- **Número de páginas:** entre 12 e 18 páginas para artigos originais e artigos de revisão, no mínimo 8 páginas para relatos de caso (aplicados apenas nas áreas de Ciências da Saúde e Medicina Veterinária), no máximo 5 páginas para artigos de opinião e no máximo 2 páginas para as cartas ao editor (esse último tipo de contribuição não deverá conter tabelas e ilustrações). Numerar as páginas para facilitar o trabalho dos avaliadores;
- **Formato da página:** A4;
- **Orientação da página:** vertical;
- **Margens:**
  - superior = 3,5 cm;
  - inferior = 2 cm;
  - direita e esquerda = 2,5 cm
- **Espaçamento entre linhas:** simples
  - os títulos devem ser separados do texto que os antecede por um espaço simples em branco
- **Recuo na primeira linha do parágrafo:** 1,0 cm da margem esquerda;
- **Fonte:** Times New Roman, com variações no tamanho e estilo da fonte, de acordo com as informações constantes no Quadro 1:

Quadro 1 – Tamanho e estilo da fonte

ITEM	TAMANHO	ESTILO
------	---------	--------

Título do artigo	12	<b>Negrito</b>
Resumo (ou <b>Abstract</b> , se artigo for escrito em inglês)	11	Normal
<b>Abstract</b> (ou Resumo, se artigo for escrito em inglês)	11	<b>Itálico</b>
Títulos das seções, subseções e subsubseções	11	<b>Negrito e numerado na sequência</b>
Corpo de texto do artigo	11	Normal
Títulos de figuras, tabelas e quadros	10	Normal
Corpo de texto de tabelas e quadros	10	Normal
Nota de rodapé e indicação de fontes de ilustrações e tabelas	8	Normal

Fonte: dados da pesquisa

- **Título do artigo:** deve conter no máximo 50 palavras e apresentar apenas a primeira inicial maiúscula, respeitando-se, porém, a obrigatoriedade em casos específicos;
- **Resumo:** entre 200 e 300 palavras;
- **Palavras-chave:** de 3 a 5 (em ordem alfabética, separadas por ponto e vírgula);
- **Títulos das seções:** apenas primeira maiúscula, respeitando-se, porém, a obrigatoriedade em casos específicos, numeradas em sequência. Não colocar recuo de texto nos títulos;
- **Corpo do texto:** o texto deve ser normalizado conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) na versão mais atual:
  - **Referências (ABNT NBR 6023/2018)** – devem ser grafadas no final do artigo, em ordem alfabética dos elementos. Só devem compor a seção de Referências as fontes que tenham sido efetivamente citadas ao longo do texto. Os autores deverão verificar as observações na parte final deste modelo quanto às referências. Ressalte-se que as referências de artigos de periódicos científicos disponíveis on-line devem informar DOI (se houver), endereço eletrônico e data de acesso;
  - **Citações (ABNT NBR 10520/2002);**
  - **Notas (ABNT NBR 14724/2011)** – a indicação de nota no corpo do artigo deve ser feita através de algarismos arábicos, em formato sobrescrito, imediatamente após o termo ou

frase a que se refere. As notas deverão ser grafadas no rodapé do texto, na página em que aparecem, utilizando, para isso, o recurso “inserir nota de rodapé” do software processador de texto.

- **Ilustrações (ABNT NBR 6022/2018)** – incluem figuras, quadros, gráficos, etc. As figuras contidas no manuscrito devem estar no formato \*.jpg ou \*.png (resolução mínima de 300 dpi).
- **Tabelas (ABNT NBR 6022/2018 e Normas de Apresentação Tabular do IBGE)** – forma não discursiva de apresentar informações nas quais os dados numéricos se destacam como informação central. **AS TABELAS/QUADROS DEVERÃO ESTAR EDITÁVEIS, CASO O MANUSCRITO SUBMETIDO SEJA APROVADO EM UMA PRIMEIRA RODADA DE AVALIAÇÃO PELO EDITOR ASSOCIADO E SEJA SOLICITADO O ARQUIVO NO FORMATO .DOCX;**
- **Equações Matemáticas (ABNT NBR 6022/2018)** – as equações deverão ser indicadas em linhas separadas do texto, iniciando-se em um novo parágrafo, dentro de uma tabela com bordas transparentes (ver exemplo no modelo). Quando necessário, deve-se usar toda a extensão da largura da página para sua edição. As equações, que devem ser editáveis e não apresentadas como figuras, devem estar centralizadas, numeradas sequencialmente e identificadas por números arábicos (entre parênteses e alinhados à direita). Não abreviar o nome da Equação para Eq.

#### **Recomendações aos autores:**

O Comitê Editorial da Revista Principia recomenda aos autores que:

- Utilizem referências bibliográficas com no máximo seis anos de sua publicação, dando preferências à revistas científicas, teses, livros e dissertações;
- ao enviarem **trabalhos em inglês**, **citem** ao longo do texto, **referências em inglês**, com algumas excepcionalidades em português. Isso será levado em consideração na avaliação do manuscrito submetido;
- Citar como links das referências utilizadas o próprio DOI (quando existir, este prioritariamente) ou o link primário da publicação (revista, tese, dissertação, leis, por exemplo), evitando banco de dados como, por exemplo, ResearchGate;
- Utilizar o nome completo do periódico citado (não usar abreviações);
- Artigos que estão como **pre-prints** em bancos de dados não devem ser citados, pois não houve uma avaliação por pares;
- Trabalhos submetidos a periódicos que estão sob avaliação, mas não aprovado, não devem ser citados. Também solicitamos evitar o uso como referências tais como notas de aulas, slides e apostilas;
- Sempre colocar algum texto introduzindo a seção e a subseção que está presente no trabalho submetido;
- Variáveis nas equações e ao longo do texto devem estar em itálico.