

BIOACUMULAÇÃO DE METAIS PESADOS EM PEIXES: IMPACTOS SOBRE A SAÚDE HUMANA E MEIO AMBIENTE

(Bioaccumulation of heavy metals in fish: impacts on human health and environment)

Janaína Sobreira ROCHA*; Fátima Andrea Lima GIRÃO; Luzia Suerlange Araújo dos Santos MENDES; Daniel de Castro GIRÃO; Geísa Vieira Vasconcelos MAGALHÃES; Ari Clecius Alves de LIMA; Patrícia Mendes BARROSO

Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará End. R. Prof. Rômulo Proença, s/n – Pici, Fortaleza/CE. CEP: 60.440-552 *E-mail: janaina.sobreira@nutec.ce.gov.br

ABSTRACT

Safe ecosystems have a significant influence on the composition of sustainable aquaculture products, which serve as the foundation of every food web and are the responsibility of marine life, a critical requirement for sustained global quantitative and qualitative development. Currently, the distribution, speciation, environmental bioaccumulation, and toxicity assessment of heavy metals (HMs) in aquatic environments are constantly growing. Due to their high toxicity and non-biodegradability, PMs are harmful environmental pollutants that can be transferred and biomagnified through food chains that seriously threaten human health and have a negative influence on marine biota. With this, this bibliographic review aims to present the main recent research about the contamination of PMs in the aquatic ecosystem and its effects on the environment and human health, presenting the main environmental remediation strategies used for the benefit of the planet.

Keywords: Heavy metals, contamination, fish, health.

INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental sobretudo das águas e solos, foi exacerbada pela revolução industrial e pelas atividades antropológicas com a rápida industrialização e urbanização uma alta influência na contaminação do meio ambiente por metais pesados tendo suas taxas de mobilização no meio aceleradas crescentemente desde 1940(SUSHIL *et al.*, 2023).

Devido à sua toxicidade crônica, não biodegradabilidade e bioacumulação ambiental, os metais pesados (MPs) são poluentes ambientais incrivelmente nocivos afetando águas, solos e vida marinha(POOJA *et al.*, 2022). O peixe é um alimento básico e importante para a nutrição humana. Além de fornecer minerais e vitaminas necessárias ao bom funcionamento das principais reações celulares, possui em sua composição o ácido graxo, estando associado a efeitos cardioprotetores agindo no controle dos níveis de colesterol no sangue (MADIHA *et al.*, 2022).

Portanto, este estudo explica evidências recentes do efeito desses metais tóxicos na saúde humana e suas possíveis implicações no consumo de pescado tratando-se de um artigo de revisão realizado pelas bases de dados ScienceDirect e WebofScience utilizando-se da estratégia de busca com descritores: heavy metals, contamination, fish, health com operadores booleanos AND. Como critério de inclusão considerou-se o número de citações e relevância além de estudos originais a fim de complementar meta-análises no ano de 2022. Quanto aos critérios de exclusão, não foram coletados trabalhos fora da temática. Foram encontrados 22 estudos dos quais 6 corresponderam aos critérios de elegibilidade.

DESENVOLVIMENTO

Fonte de MPs e seus efeitos tóxicos

MPs são elementos com melhores densidades e massas atômicas como cádmio (Cd), zinco (Zn), mercúrio (Hg), arsênio (As), prata (Ag), cromo (Cr), cobre (Cu), ferro (Fe) e platina (Pt) que podem afetar seres vivos e o meio ambiente e são perigosos mesmo em baixas concentrações devido a sua não biodegradabilidade. (MUKHERJEE *et al*, 2022)

As principais razões para o aumento da toxicidade ambiental devido aos metais pesados são fatores humanos e antropogênicos. Como fontes naturais de MPs pode-se citar detritos intrínsecos da composição dos solos arrastados pelo vento, incêndios florestais, erupções vulcânicas, processos biogênicos e sal marinho. Já as causas antropogênicas incluem operações de mineração, uso indiscriminado de pesticidas, fertilizantes e herbicidas, irrigação de campos com água industrial e de esgoto não tratadas previamente (MADIHA *et al.*, 2022).

Várias indústrias, incluindo a de medicamentos, papel e conservantes de celulose, o setor agrícola, a indústria de cloro e soda cáustica, liberam mercúrio (Hg) na atmosfera (Ibrahim *et al.*, 2019). Os solos e as rochas, incluindo o carvão e os fertilizantes minerais, contêm alta quantidade de cádmio utilizado em galvanoplastia para uma variedade de aplicações, incluindo baterias, pigmentos, têxteis e revestimentos metálicos (YANG *et al.*, 2019).

Além disso, o gerenciamento inadequado de resíduos industriais, poluição do trânsito, uso de chumbo (Pb) como combustível antidetonante, latas de aerossol, metalurgia e fundição, descarga de esgoto e materiais de construção são as práticas antropogênicas responsáveis pela contaminação dos HMs. Todas essas práticas contribuem para o aumento da contaminação do meio ambiente (MUKHERJEE *et al*, 2022).

Os MPs podem entrar nos peixes por três vias: brânquias, superfície corporal e trato digestivo, e o principal sinal de toxicidade é a inibição do crescimento pois esses metais atuam no tecido celular ocasionando várias alterações metabólicas, fisiológicas e histológicas em várias espécies de água doce, alterando enzimas e metabólitos (MOISEENKO *et al*, 2020).

A intensidade da contaminação, a duração da expressão, a absorção do metal, as variáveis ambientais (temperatura, pH, dureza e salinidade) e os agentes como a idade dos peixes e as atividades alimentares, são fatores na seleção de órgãos corporais para a deposição de MPs sendo a grande maioria acumulado nos rins, brânquias e fígado (AGBUGUI *et al* 2022).

Em seres humanos, níveis baixos de MPs podem ser encontrados no ambiente e nos alimentos e são necessários para a boa saúde e funcionamento do corpo, entretanto, em grandes quantidades sua toxicidade pode esgotar energia e afetar o cérebro, pulmões, rins, fígado, sangue e outros órgãos vitais. A exposição a longo prazo eventualmente resulta em processos físicos, teciduais e neurológicos degenerativos (doenças como Alzheimer, Parkinson, distrofia muscular e esclerose múltipla) (PRASANNAJIT *et al*, 2023).

Biodisponibilidade e bioacumulação de MPs em teias alimentares

O peixe é conhecido por ser um bioindicador propício de contaminações por MPs, tendo suas partes integrantes de maior absorção compostas por suas brânquias, superfície do corpo, trato digestivo, músculo e fígado (MUKHERJEE *et al.*, 2022).

O consumo de peixes com elevados níveis de MPs geram alta toxicidade a saúde humana alterando o metabolismo de funcionamento de diversos órgãos vitais. A exposição a longo prazo resulta em processos degenerativos físicos, teciduais e neurológicos (LIANG *et al*, 2022). A toxicidade do mercúrio resulta em acrodinia ou doença rosa. Já a exposição aguda ao

chumbo (Pb) pode induzir a hipertensão, disfunção renal, artrite, alucinações e vertigem (MADIHA *et al.*, 2022). Ressalta-se ainda que níveis de traços de MPs em fertilizantes são fontes importantes de contaminantes em nossos alimentos. Gestão inadequada de resíduos industriais, poluição do trânsito, uso de chumbo (Pb) como combustível antidetonante, latas de aerossol, metalurgia e fundição, descarte de esgoto e materiais de construção são as práticas antropogênicas responsáveis pela contaminação dos MPs (MUKHERJEE *et al.*, 2022).

A bioacumulação e as propriedades tóxicas dos metais dependem em grande parte tanto de suas próprias características quanto das condições ambientais, que controlam a biodisponibilidade desses metais (MOISEENKO *et al.*, 2020). Estudos experimentais em ambientes naturais permitem compreender os efeitos da contaminação local sobre o acúmulo de metais nos peixes (LIUHUAN *et al.*, 2022). Assim, a questão mais interessante é como um pequeno aumento nos níveis de concentração de metais na água (devido a fluxos globais de elementos, contaminação difusa de grandes riachos e/ou lixiviação com precipitação atmosférica acidificação) pode afetar a bioacumulação desses metais pelos peixes (ELVIS *et al.*, 2023). Em baixas concentrações de metais na água, suas propriedades tóxicas são dependentes de fatores ecológicos como pH e concentrações de Ca e ligantes orgânicos. Dados da literatura indicam que a bioacumulação e as propriedades tóxicas se manifestam mais claramente em água pouco alcalina (MOISEENKO *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A poluição ambiental, qualidade dos alimentos, segurança e o bem-estar público estão todos interligados. As concentrações de metais pesados no ecossistema têm crescido substancialmente nas últimas décadas e suas origens variam entre os países em desenvolvimento e industrializados. No entanto, o descarte incorreto de efluentes ou lodos tratados inadequadamente é a principal fonte de poluição da vida marinha tanto em países em desenvolvimento quanto desenvolvidos sendo a transferência de metais pesados, complexa e multifacetada.

A alimentação saudável e sustentável deve estar relacionada à produção de alimentos que protejam a biodiversidade a longo prazo. Fatores humanos e antropogênicos são os principais responsáveis pela contaminação com MPs sendo o peixe um bioindicador confiável para salientar essa poluição. A biotecnologia microbiana tem emergido como uma alternativa ecológica e essencial para a biorremediação de MPs nos últimos anos e espécies bacterianas tolerantes a metais pesados podem ser usadas para biorremediação desses contaminantes.

Contudo, este trabalho demonstra a necessidade de políticas públicas, regulamentações de seguranças alimentares e tratamento adequado de resíduos industriais visionando sempre a qualidade de vida e sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

AGBUGUI, M.O.; ABE, G.O. Heavy Metals in Fish: Bioaccumulation and Healt. **British Journal of Earth Sciences Researc**, v.10, n.1, p.47-66, 2022.

ELVIS, N.; CHARLES, M. B.; OBED, A.; MAURICE, O.E.; EDEM, M. Potential human health risks associated with ingestion of heavy metals through fish consumption in the Gulf of Guinea. **Toxicology Reports**, v.10, n.1, p.117-123, 2023.

LIANG, C.; JI, L.; XIANGYUN, G.; BIAO, T.; JIAWEN, Z.; XIAONAN, W.; ZHENGTAO, L. Human health ambient water quality criteria for 13 heavy metals and health risk assessment in Taihu Lake. **Frontiers of Environmental Science & Engineering**. v.16, n.4, p.1-16, 2022.

LIUHUAN, A.; BING, M.; SHIWEI, S.; LEI, Z.; LEI, Z. Heavy metals in Chinese freshwater fish: Levels, regional distribution, sources and health risk assessment. **Science of The Total Environment**, v. 853, n.1, p.158455-158479, 2022.

MADIHA, Z.; RASHID, Y.; AYESHA, A.; YASIR, S.; LIAQAT, A.; MAHPARA, F.; KHALID, A.K.; SHUANGFEI, L. Health and environmental effects of heavy metals. **Journal of King Saud University Science**, v.34, n.1, p.2-6, 2022.

MOISEENKO, T.I.; N A GASHKINA, N.A. Distribution and bioaccumulation of heavy metals (Hg, Cd and Pb) in fish: influence of the aquatic environment and climate. **Environmental Research Letters**, v.15, n.11, p.115013-115036, 2020.

MUKHERJEE, J.; SAHA, N.C.K. Bioaccumulation pattern of heavy metals in fish tissues and associated health hazards in human population. **Environmental Science and Pollution Research**, v.29, n.15, p.21365–21379, 2022.

POOJA, S.; DEBLINA, D.; ASWATHY, U.; ASHOK, K.N.; SU, S.L., SUNIL, K. Role of microbes in bioaccumulation of heavy metals in municipal solid waste: Impacts on plant and human being. **Environmental Pollution**. v.305, n.1, p.119248-119279, 2022.

PRASANNAJIT, A.; PRADIPTA, R.; MUDULI, A.; MIRA, D. Assessment of heavy metal accumulation in *Penaeus monodon* and its human health implications. **Marine Pollution Bulletin**, v.188, n.1, p.114632-1146351, 2023.

SHAFIUDDIN, A.S.; RAHMAN, M.; SULTANA, S.; FARUQUE, S.M.; ISLAM, Md. Bioaccumulation and heavy metal concentration in tissues of some commercial fishes from the Meghna River Estuary in Bangladesh and human health implications. **Marine Pollution Bulletin**, v.145, n.1, p.436-447, 2019.

SUSHIL, K.S.; SUNIL, K.; SUGHOSH, M.; PRADEEP, K.M. Chapter 6 - Assessment and impact of metal toxicity on wildlife and human health. Metals in Water. Elsevier. **Advances in Environmental Pollution Research**, v.10, n.1, p.93-110, 2023.

YANG, Y.; ALI, H.; KHAN, E.; ILAHI, I. Environmental Chemistry and Ecotoxicology of Hazardous Heavy Metals: Environmental Persistence, Toxicity, and Bioaccumulation. **Advances in Environmental Pollution Research**, v.1, n.1, p.4-16, 2019.