UMA REVISÃO SOBRE OS EFEITOS DO MATERIAL PARTICULADO ATMOSFÉRICO (MPA) AOS ORGANISMOS AQUÁTICOS

Daniela Oliveira Teixeira de Sousa, Helen Sadauskas-Henrique

Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

E-mail: daniela-lavigne@hotmail.com

Resumo: Com a atividade das indústrias na obtenção e processamento de aço, ferro entre outros processos do ramo siderúrgico, acaba-se resultando na emissão do material particulado atmosférico (MPA), composto basicamente por metais/metaloides e nanopartículas metálicas. Derivados da rocha original ou do processo industrial, a maioria dos metais presentes no MPA são emergentes e ainda não possuem limites seguros determinados na legislação. O MPA está disperso na atmosfera e contamina o ambiente aéreo e o aquático, contaminando a biota e os seres humanos. Com a acumulação no organismo, acaba ocasionando a disfunção bioquímica e fisiológica, impactando a homeostasia, metabolismo e no comportamento do animal. O presente trabalho procurou realizar uma revisão narrativa sobre os efeitos do MPA nos organismos aquáticos.

Palavras-chave: Atmosfera, Biota, Bioacumulação, MPA, Organismos aquáticos

A REVIEW ON THE EFFECTS OF ATMOSPHERIC PARTICULATE MATERIAL (MPA) ON AQUATIC ORGANISMS

Abstract: With the activity of industries in obtaining and processing steel, iron and other processes in the steel industry, it ends up resulting in the emission of atmospheric particulate matter (APM), composed basically by metals/metalloids and 124etallic nanoparticles. Derived from the original rock or industrial process, most metals presented in the APM are emerging and do not yet have environmental limits previews in the legislation. The APM is dispersed in the atmosphere and contaminates the air and aquatic environment, contaminating the biota and human beings. With accumulation in the body, it ends up causing biochemical and physiological dysfunction, impacting homeostasis, metabolism and animal behavior. The present work aimed to carry out a narrative review on the effects of APM on aquatic organisms.

Keywords: Amosphere, Biota, Bioaccumulation, APM, Aquatic organisms

INTRODUÇÃO

Atualmente a produção em escala industrial de material particulado atmosférico (MPA) tem o minério de ferro com mais predominância em sua composição sendo este um dos principais compostos do MPA. O MPA que é conhecido popularmente pelo termo "pó preto", é composto por metaloides como arsênico, alumínio, bário, cádmio, chumbo, cromo, cobre, ferro, manganês, níquel e zinco e por contaminantes metálicos emergentes como o bismuto, tungstênio, titânio, zircônio, ítrio, lantânio, nióbio, tântalo e cério (SOUZA et al., 2016).

Esses contaminantes são originados do complexo minero-siderúrgico, mostrando que eles são utilizados como matéria-prima na indústria na produção de diferentes ligas metálicas que são aplicadas na indústria eletroeletrônica, na fabricação de aço de ligas leves e com mais resistência e em materiais anticorrosivos (GHIO et al., 2012 e TÜRTSCHER et al., 2017).

Como os organismos aquáticos são sensíveis as mudanças no ambiente onde habitam, as respostas biológicas poderão ser alteradas em níveis baixos de contaminação ambiental. Os organismos aquáticos possuem a capacidade de concentrar vários metais em grandes ordens de grandeza no que se refere às concentrações na coluna d'água, sendo este o causador da por boa parte do processo de poluentes no ambiente marinho (FRANCIS, 1998 e GESLIN et al., 2001).

Alguns parâmetros influenciam na acumulação e concentração de metais pesados nos tecidos de organismos que pertencem a biota marinha. É apontado como mais importante a concentração de metais na qual os organismos foram expostos através da água, alimento e sedimento. Entretanto, existem outros fatores que acabam induzindo a acumulação de metais, como os parâmetros bióticos, a salinidade, a temperatura e as variações sazonais. As ostras apresentam uma capacidade como biodindicadores a respeito da poluição do ambiente marinho por metais (GAETKE e CHOW, 2003).

O presente trabalho buscou em fazer uma revisão narrativa sobre os efeitos do MPA nos organismos aquáticos, especialmente em ostras. Esses organismos podem ser apontados como excelente bioindicadores na análise da toxicidade dos metais livres ou nas nanopartículas presentes no MPA.

Material particulado atmosférico

O MPA também conhecido como "pó preto" é composto por partículas de granulometria grosseira que é oriundo das indústrias que produzem o minério de ferro localizadas na zona costeira em Vitória – Espírito Santo. A contaminação em ambientes estuarinos por metais/metaloides é possível ser decorrente de outras fontes, porém, as partículas derivadas do MPA é a principal fonte de contaminação, onde os metais/metaloides prejudicam os corpos hídricos (VIEIRA et al., 2021).

O MPA tem em sua composição o arsênico, alumínio, bário, cádmio, chumbo, cromo, cobre, ferro, manganês, níquel e zinco e por contaminantes metálicos emergentes como o bismuto, tungstênio, titânio, zircônio, ítrio, lantânio, nióbio, tântalo, cério e nanopartículas metálicas. Esses contaminantes quando entram em contato com os seres humanos, podem acarretar diversos efeitos agudos e crônicos. Na biota marinha, o MPA desencadeia o desequilíbrio no ecossistema marinho, podendo até ocasionar óbito dos organismos marinhos (VIEIRA et al., 2021).

Efeitos do MPA nos organismos aquáticos

Nos últimos anos, ocorreu diversos estudos a respeito da avaliação de metais em diferentes esferas no meio ambiente e impacto toxicológico na biota (HARSHA; SENTHIL; PANDA, 2019). Segundo Huang et al., (2018), um estudo feito na ostra *Crassostrea rivularis*, monitorou o impacto da exposição de Cu em hemócito, ocorrendo a redução do número total de hematócitos, a atividade de esterase ocasionando o aumento da atividade fagocitária e a produção de espécies que sejam reativas de oxigênio. Em relação a exposição ao Cd no bagre-australiano *(Heteropneustes fossilis)* que provocou necrose focal e ruptura do tecido nos seguintes no fígado e rim deste ser vivo além da dilatação dos túbulos nos rins.

Os peixes coletados no Golfo de Tigullio, na Itália, dentre os metais estudos para avaliar os impactos como Cu, Cr, Fe, Mn, Pb, Ni e Zn, os metais Pb e Ni apresentaram nas brânquias a ocorrência de hiperplasia epitelia e a elevação do epitélio e além da fusão lamelar como efeito histopatológico (REBOA et al.,2019).

Objetivos

Fazer uma revisão da literatura do tipo narrativa sobre os efeitos do MPA em organismos aquáticos, para-se saber qual espécie acumula mais metais provenientes do MPA.

Materiais e Métodos

O método atribuído a esta pesquisa foi em um levantamento bibliográfica buscando os efeitos dos metais presentes no MPA causa nos organismos aquáticos em geral. Foram selecionados 13 artigos para elaboração deste trabalho.

Resultados

Conforme foi visto por ANANDKUMAR, A. et al (2018), a espécie *Carcharhinus leucas* apresentou uma maior contaminação por Pb, sendo não recomendado para consumo porque este metal ocasiona risco aos seres humanos que irão consumir esta espécie. Enquanto outra pesquisa mostrou o valor maior de contaminação por Fe, Mn, Zn, Pb e Ni na espécie *Oreochromis niloticus (L.)* (ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E, 2017). A espécie *Gambusia affinis* obteve um teor maior de Cd (ADAM, Moh Awaludin et al, 2019).

Tabela 1. Concentração de metais provenientes do MPA

Metais	**Concentração (μg g−1)**	**Artigos**
Cd	0,28	ADAM, Moh Awaludin et al, (2019)
Fe	199	ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E, (2017).
Mn	30	ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E, (2017).
Pb	2.4	KUMAR, A. et al (2018),
Ni	1.0	ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E, 2017).
Zn	10.0	ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E, (2017).

Discussão

De acordo com a pesquisa de ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E (2017) está claro que a contaminação de ferro e manganês teve uma alta contaminação na espécie *Oreochromis niloticus (L.)*, apresentando como as indústrias de mineração conseguem gerar a contaminação dos ambientes aquáticos por qualquer tipo de metais e nanopartículas derivadas do MPA.

Conclusão

Através desse estudo de revisão narrativa, notou-se que os metais/metaloides e as nanopartículas metálicas derivadas do MPA conseguem se bioacumular em organismos aquáticos sendo estes ótimos para-se monitorarem a concentração do ambiente contaminado.

Agradecimentos

A autora Daniela Oliveira Teixeira de Sousa gostaria de agradecer o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Referências

ADAM, Moh Awaludin et al. The effect of cadmium exposure on the cytoskeleton and morphology of the gill chloride cells in juvenile mosquito fish (Gambusia affinis). **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 45, n. 4, p. 337-343, 2019.

ABDEL-SATAR, Amaal M.; ALI, Mohamed H.; GOHER, Mohamed E. Indices of water quality and metal pollution of Nile River, Egypt. **The Egyptian Journal of Aquatic Research**, v. 43, n. 1, p. 21-29, 2017.

ANANDKUMAR, A. et al. Human health risk assessment and bioaccumulation of trace metals in fish species collected from the Miri coast, Sarawak, Borneo. **Marine pollution bulletin**, v. 133, p. 655-663, 2018.

FRANCIS, T. AND. Biological Membranes in Toxicology. [s.l: s.n.].

GAETKE, L. M.; CHOW, C. K. Copper toxicity, oxidative stress, and antioxidant nutrients. Toxicology, v. 189, n. 1–2, p. 147–163, 2003.

GESLIN, C. et al. The manganese and iron superoxide dismutases protect Escherichia coli from heavy metal toxicity. Research in Microbiology, v. 152, n. 10, p. 901–905, 2001.

GHIO, A. J. et al. Exposure to wood smoke particles produces inflammation in healthy volunteers. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 69, n. 3, p. 170–175, 2012.

HARSHA, K.; SENTHIL, P.; PANDA, R. C. A review on heavy metal pollution , toxicity and remedial measures : Current trends and future perspectives. **Journal of Molecular Liquids**, v. 290, p. 111197, 2019.

HUANG, X. et al. Effects of copper on hemocyte parameters in the estuarine oyster Crassostrea rivularis under low

pH conditions. **Aquatic Toxicology**, v. 203, n. July, p. 61–68, 2018.

REBOA, A. et al. Baseline evaluation of metal contamination in teleost fishes of the Gulf of Tigullio (north-western Italy): Histopathology and chemical analysis. **Marine Pollution Bulletin**, v. 141, n. December 2018, p. 16–23, 2019.

VIEIRA, K. S. et al. Evaluation of bioavailability of trace metals through bioindicators in a urbanized estuarine system in southeast Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 193, n. 1, 2021.

Souza, I.DA C. et al, 2016. Determination of the origin and the transfer of metal and metalloids in the trophic chain in mangrove areas using stable isotope analysis. In: Anais do XIV Congresso Brasileiro de Ecotoxicologia, 597-598. Disponível em: <http://www.ecotox2016.com>

TÜRTSCHER, S. et al. Declining atmospheric deposition of heavy metals over the last three decades is reflected in soil and foliage of 97 beech (Fagus sylvatica) stands in the Vienna Woods. **Environmental Pollution**, v. 230, p. 561–573, 2017.