

Eixo Temático ET 06-006 - Poluição Ambiental

**LIBERAÇÃO DE METAIS PESADOS EM SEDIMENTOS: UMA REVISÃO**Ana Alice Quintans de Araujo<sup>1</sup>, Maria Virgínia da Conceição Albuquerque<sup>2</sup>,  
Rui de Oliveira<sup>3</sup>, Wilton Silva Lopes<sup>3</sup><sup>1</sup>Engenheira Civil, Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental - UEPB.<sup>2</sup>Bióloga, Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental - UEPB.<sup>3</sup>Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Ambiental - UEPB.**RESUMO**

A contaminação de metais pesados em sistemas aquáticos ocorre em consequência, principalmente, da atividade industrial, a qual lança seus efluentes na água sem que passem por um devido tratamento para remoção desses contaminantes. Além disso, a contaminação ainda pode ocorrer pela atividade agrícola, devido ao solo incorporar os agrotóxicos, que apresentam metais pesados em suas formulações, e pelo efeito da chuva, atinge sistemas aquáticos. Em decorrência disso, a concentração desses contaminantes pode ser incrementada ao longo da cadeia alimentar, até atingir o homem, por eles apresentarem capacidade de bioacumular em organismos aquáticos e não serem biodegradáveis. Dependendo das condições físico-químicas da água, os metais podem ser encontrados como íons livres, complexados com compostos orgânicos solúveis ou minerais (fração dissolvida), associados à matéria orgânica ou material insolúvel (fração particulada). A presença de material particulado em suspensão, formada por vários compostos, como materiais orgânicos e óxidos metálicos, influencia diretamente o comportamento dos elementos, pois afeta a fração dissolvida, o tempo de residência e, conseqüentemente, a biodisponibilidade e o transporte no curso de água. Devido à importância da partição de metais traço entre as fases dissolvida e particulada, a toxicidade não depende exclusivamente da concentração de metal presente no meio. Diante do exposto o objetivo do presente trabalho é apresentar uma revisão de literatura sobre as condições físico-químicas do meio aquático que influenciam a forma com que os metais podem ser encontrados, se retidos no sedimento ou solúvel na água, o que afeta a toxicidade dele. A pesquisa tem caráter descritivo-exploratória e os documentos foram analisados e os que atenderam ao objetivo do estudo, e estiveram dentro do intervalo de tempo proposto, foram utilizados. Portanto, dentre outras questões, concluiu-se que a toxicidade não depende exclusivamente da concentração do metal, mas sim se ele está biodisponível ou não.

**Palavras-chave:** Condições físico-químicas da água; Metais pesados na água; Resíduos com metais pesados; Descarte de resíduos com metais.

**INTRODUÇÃO**

A contaminação de metais pesados em sistemas aquáticos ocorre em consequência, principalmente, da atividade industrial, a qual lança seus efluentes na água sem que passem por um devido tratamento para remoção desses contaminantes. Além disso, a contaminação ainda pode ocorrer pela atividade agrícola, devido ao solo incorporar os agrotóxicos, que apresentam metais pesados em suas formulações, e pelo efeito da chuva, atinge sistemas aquáticos. Em decorrência disso, a concentração desses contaminantes pode ser incrementada ao longo da cadeia alimentar, até atingir o homem, por eles apresentarem capacidade de bioacumular em organismos aquáticos e não serem biodegradáveis (RODRIGUES, et al., 2015).

Os sedimentos são formados por partículas minerais e orgânicas de tamanhos variados que se encontram em contato com a porção inferior dos corpos d'água (MELO et al., 2011). Por apresentarem altas capacidades de sorção e acumulação associadas, os sedimentos são

considerados um compartimento de acumulação de espécies contaminantes (metais, agrotóxicos ou hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) a partir da coluna d'água. (JESUS et al., 2004). Entretanto, quando ocorre modificação em determinadas condições ambientais (BEVILACQUA, 1996), tais como pH, salinidade, concentração de oxigênio dissolvido e sólidos suspensos, esse material também pode reprocessar esses contaminantes, tornando-os novamente disponíveis em solução, o que acarreta a contaminação da água, transferência e bioacumulação desses contaminantes na cadeia trófica (JESUS et al., 2004). Sendo assim, dependendo de sua natureza e do ambiente em que se encontram, os sedimentos podem representar fonte ou sumidouro para os metais provenientes das águas (LIMA, 2001).

Como se mencionou anteriormente, dependendo das condições físico-químicas da água, os metais podem ser encontrados como íons livres, complexados com compostos orgânicos solúveis ou minerais (fração dissolvida), associados à matéria orgânica ou material insolúvel (fração particulada). A presença de material particulado em suspensão, formada por vários compostos, como materiais orgânicos e óxidos metálicos, influencia diretamente o comportamento dos elementos, pois afeta a fração dissolvida, o tempo de residência e, conseqüentemente, a biodisponibilidade e o transporte no curso de água (OLIVEIRA, 2007; BOSSO, 2008). Devido à importância da partição de metais traço entre as fases dissolvida e particulada, a toxicidade não depende exclusivamente da concentração de metal presente no meio (MELO et al., 2011).

## **OBJETIVO**

Apresentar uma revisão de literatura sobre as condições físico-químicas do meio aquático que influenciam a forma com que os metais podem ser encontrados, se retidos no sedimento ou solúvel na água, bem como o que afeta a toxicidade do mesmo.

## **METODOLOGIA**

Classifica-se como exploração para a busca de publicações direcionadas a área científica e acadêmica, com fontes nos seguintes bancos de dados: Web of Science, Scopus e na biblioteca eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO). As palavras chaves utilizadas para esta busca, foram: “Condições físico-químicas da água”, “Metais pesados na água”, “Resíduos com metais pesados” e “Descarte de resíduos com metais”. A coleta das referências foi realizada nos meses de setembro e outubro de 2019. A posteriori, os documentos foram analisados e os que atenderam ao objetivo estudado foram utilizados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quando reações de oxidação estão envolvidas, a solubilidade de metais aumenta com a redução do pH. Porém, em condições de redução, a solubilidade de Zn, Cu, Cd e Pb é maior em valores de pH mais altos, na faixa alcalina, devido à formação de complexos organo-minerais estáveis. Por outro lado, na faixa de pH entre 4-6, a solubilidade dos metais traços é menor devido à formação de complexos organo-minerais insolúveis e/ou complexos com sulfetos (KIEKENS, 1983).

A mobilidade destes elementos traços é reduzida com o aumento do pH, devido à precipitação de formas insolúveis como hidróxidos, carbonatos e complexos orgânicos. Geralmente, o mecanismo de adsorção dos metais é favorecido em altos valores de pH, pois com o aumento do pH, a superfície de cargas negativas é aumentada, favorecendo a atração eletrostática entre o sorvente e o metal (SPOSITO, 1989).

Quanto a forma com que os metais podem ser encontrados na água, Xiangdong et al. (1995) constataram que o Cu e o Cr preferencialmente se ligavam aos óxidos de Fe e Mn. Entretanto, esses elementos eram encontrados agregados à matéria orgânica quando os solos

apresentavam elevadas concentrações de material orgânico. Já o Pb e o Cd apresentavam maior toxicidade nessas condições, pois eram encontrados nas formas mais biodisponíveis.

Melo et al. (2011) ao estudarem os teores de Pb e Zn em amostras de água superficiais e subterrâneas e sedimentos coletados em corpos aquáticos observaram que em sedimentos mais argilosos e pH mais alcalino foram encontrados teores de Pb mais baixos. Além disso, foi observado que este metal apresenta alta afinidade às partículas sólidas, o que diminui sua toxicidade. Já para o Zn, foi verificada uma percentagem muito maior de Zn total na forma solúvel com relação ao Pb, que indica que aquele metal tem pouca interação aos colóides do solo, o que aumenta sua biodisponibilidade no meio aquático e, conseqüentemente, sua toxicidade.

Li et al. (2013) ao estudar o efeito do pH, temperatura, oxigênio dissolvido e taxa de fluxo de água submersa na liberação dos metais pesados (Zn, Cu, Cd, Cr e Pb) de sedimentos de esgoto verificaram que: as taxas de liberação de metais pesados foram maiores na faixa de pH 4-7 do que em condições de pH mais elevadas (8-10); com temperaturas mais elevadas, na faixa de 30-35 °C houve maior liberação de metais do que em temperaturas mais baixas; a liberação de Zn, Cu, Cr e Pb aumentou em condições aeróbias durante os primeiros 150 min e depois a concentração manteve-se estável; a adsorção destes metais e a liberação de ocorreram em condição anaeróbia; a taxa de fluxo afetou significativamente a quantidade de liberação de Zn, Pb e Cr, enquanto afetou ligeiramente a concentração de Cu e Cd.

Com os resultados obtidos nessas pesquisas, foi observado que qualquer mudança nas condições físico-químicas do meio, como de pH, temperatura, oxigênio dissolvido e vazão da água, teor de material orgânico ou granulometria do sedimento, podem causar diferentes variações das concentrações de metais pesados no meio aquático.

## CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa foi possível concluir que:

- Qualquer alteração das condições físico-químicas do meio pode afetar a mobilidade dos metais;
- A toxicidade não depende exclusivamente da concentração do metal, mas sim se ele está biodisponível ou não;
- Em um mesmo meio, alguns metais podem estar biodisponíveis e outros não, a depender de suas afinidades por outros materiais.

## REFERÊNCIAS

BEVILACQUA, J. E. **Estudos sobre a Caracterização e Estabilidade de Amostras de Sedimentos do Rio Tietê, SP**. 1996. 171f. Tese (Doutorado) - Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 1996.

BOSSO, S. T.; ENZWEILER, J. Ensaio para determinar a (bio)disponibilidade de chumbo em solos contaminados: Revisão. **Quim. Nova**, v. 31, n. 1, p. 394-400, 2008.

JESUS, H.C.; COSTA, E. A.; MENDONÇA, A. S. F.; ZANDONADE, E. Distribuição de metais pesados em sedimentos estuarinos da Ilha de Vitória-ES. **Quím. Nova**, v. 27, n. 3, p. 378-386, 2004.

KIEKENS, L. Behavior of heavy metals in soils. In: BERGLUND, S.; DAVIS, R.D.; L'HERMITE, P. (Eds.). **Utilization of sewage sludge on land: rates of application and long-term effects of metals**. Dordrecht: D. Reidel Publishing, 1983.

LI, H.; SHI, A.; LI, M.; ZHANG, X. Effect of pH, temperature, dissolved oxygen, and flow rate of overlying water on heavy metals release from storm sewer sediments. **Journal of Chemistry**, p. 11, 2013.

LIMA, M. C.; GIACOMELLI, M. B. O.; STÜPP, V.; ROBERGE, F. D. Speciation analysis of copper and lead in Tobacco River sediments using the Tessier sequential extraction procedure. **Quím. Nova**, v. 24, p. 734-742, 2001

MELO, V. F.; ANDRADE, M.; BATISTA, A. H.; FAVARETTO, N. Chumbo e zinco em águas e sedimentos de área de mineração e metalurgia de metais. **Quím. Nova**, v. 35, n. 1, p. 22-29, 2012.

OLIVEIRA, M. R. **Investigação da contaminação por metais pesados da água e do sedimento de corrente nas margens do Rio São Francisco e tributários, à jusante da represa da CEMING, no Município de Três Marias**. 2007. f. 136-144, Minas Gerais. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 2007.

RODRIGUES, R. E. A. V.; SOUSA, V. L. B.; LIMA, V. L.; HAZIN, C. A. Biodisponibilidade de metais-traço em sedimentos: Uma revisão. **Brazilian Journal of Radiation**, v. 3, n. 1, 2015.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York, Oxford University Press, 1989. 345p.

XIANGDONG-LI; et al. Sequential extraction of soils for multi-element analysis by ICP-AES. **Chem. Geol.**, v. p.124, p. 109-123. 1995.