

IV-002 – AVALIAÇÃO DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO POR ESPÉCIES METÁLICAS EM SEDIMENTOS DE FUNDO DE UMA MICROBACIA GAÚCHA

Márjore Antunes⁽¹⁾

Mestranda em Engenharia e Ciência dos Materiais na Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Daniela Santini Adamatti

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental da UCS

Andreia Neves Fernandes

Professora Doutora do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da UCS

Marcelo Giovanela

Professor Doutor do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da UCS

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, Secretaria do Bloco V, CEP: 95070-560, Caxias do Sul – RS. e-mail: marjore86@hotmail.com

RESUMO

A coluna sedimentar é um compartimento importante do ponto de vista ambiental, pois influencia diretamente a qualidade de um corpo hídrico, já que tem a capacidade de reter e/ou remobilizar contaminantes, podendo tornar essas espécies disponíveis aos organismos aquáticos. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a concentração das espécies metálicas pseudo-totais Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn em sete amostras de sedimento que foram coletadas na Microbacia do Arroio Marrecas (Caxias do Sul/RS), por meio da comparação de seus teores com os Valores-Guia de Qualidade de Sedimentos (VGQS) e pelo cálculo do Índice de Geoacumulação (I_{geo}). Essa microbacia foi utilizada como área de estudo já que irá comportar o novo sistema de tratamento e abastecimento de água do município supracitado. A extração das espécies metálicas pseudo-totais presentes na fração granulométrica menor do que 63 μm foi realizada por meio de digestão ácida sob aquecimento, e a quantificação foi realizada posteriormente por espectrometria de absorção atômica (AAS) com chama. De um modo geral, o sedimento de apenas um dos pontos de amostragem apresentou possível contaminação por Pb e Zn, podendo apresentar toxicidade aos organismos aquáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Sedimentos, espécies metálicas, VGQS, índice de geoacumulação.

INTRODUÇÃO

Os sedimentos, situados na base da coluna d'água, exercem um papel importante no que se refere à contaminação das águas superficiais, uma vez que são capazes de fixar e/ou remobilizar contaminantes dependendo das condições hidrodinâmicas, dos processos biogeoquímicos e das condições ambientais (pH, potencial redox, salinidade e temperatura) do corpo hídrico. Dessa forma, a coluna sedimentar pode auxiliar na avaliação da qualidade de um manancial, principalmente no que se refere à sua utilização para a detecção de espécies contaminantes insolúveis presentes no meio, como os metais. Essas espécies, presentes na água por contribuição natural ou antrópica, são quimicamente não biodegradáveis, e geralmente se ligam ao material particulado sendo eventualmente incorporados ao sedimento.

A avaliação da contaminação por espécies metálicas em sedimentos pode se dar pela comparação de sua concentração com os Valores-Guia de Qualidade de Sedimentos (VGQS) internacionais, que permitem estimar em que grau o contaminante afetará adversamente os organismos aquáticos. Os VGQS canadenses são valores numéricos de concentração de contaminantes, que são estatisticamente definidos com base em sua associação aos resultados de testes de toxicidade em organismos aquáticos. Tais níveis foram baseados em bancos de dados de efeitos e não efeitos, derivando-se dois valores-guia: o TEL (*threshold effect level*), que representa a concentração abaixo da qual raramente são esperados efeitos adversos à biota, e o PEL (*probable effect level*) que representa a concentração acima da qual se esperam efeitos adversos à biota aquática [1].

Além da aplicação dos VGQS para a avaliação da qualidade dos sedimentos, também podem ser utilizados índices quantitativos, tais como o Índice de Geoacumulação (I_{geo}). Esse índice, primeiramente introduzido por Müller, é calculado levando-se em consideração a concentração do metal presente no sedimento, o valor de

background para o metal, isto é, o nível natural do elemento no sedimento, e um fator de correção da matriz. Esse fator de correção leva em consideração a variação do elemento metálico no material de *background* decorrente de efeitos litogênicos [2].

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o grau de contaminação, por espécies metálicas, de amostras de sedimento que foram coletadas na Microbacia do Arroio Marrecas, que está para se tornar o mais novo sistema de repesamento e tratamento de águas para o abastecimento público de Caxias do Sul (RS). Essa avaliação foi realizada por meio da comparação da concentração das espécies metálicas Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn pseudo-totais presentes nos sedimentos com os VGQS canadenses e pelo cálculo do I_{geo} .

PARTE EXPERIMENTAL

Coleta e processamento dos sedimentos

A Microbacia do Arroio Marrecas está inserida na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, que por sua vez faz parte da Região Hidrográfica do Guaíba. O mapa da **Figura 1** apresenta a localização da mesma no contexto regional na escala 1:100.000, e um detalhamento em escala 1:20.000. Localizada em uma área predominantemente rural, a referida microbacia possui 5.512 ha de área e faz divisa com a Bacia do Arroio Faxinal e com o município de São Francisco de Paula. O arroio nasce próximo à localidade do Apanhador, em Caxias do Sul (RS), e possui uma extensão de aproximadamente 15 km.

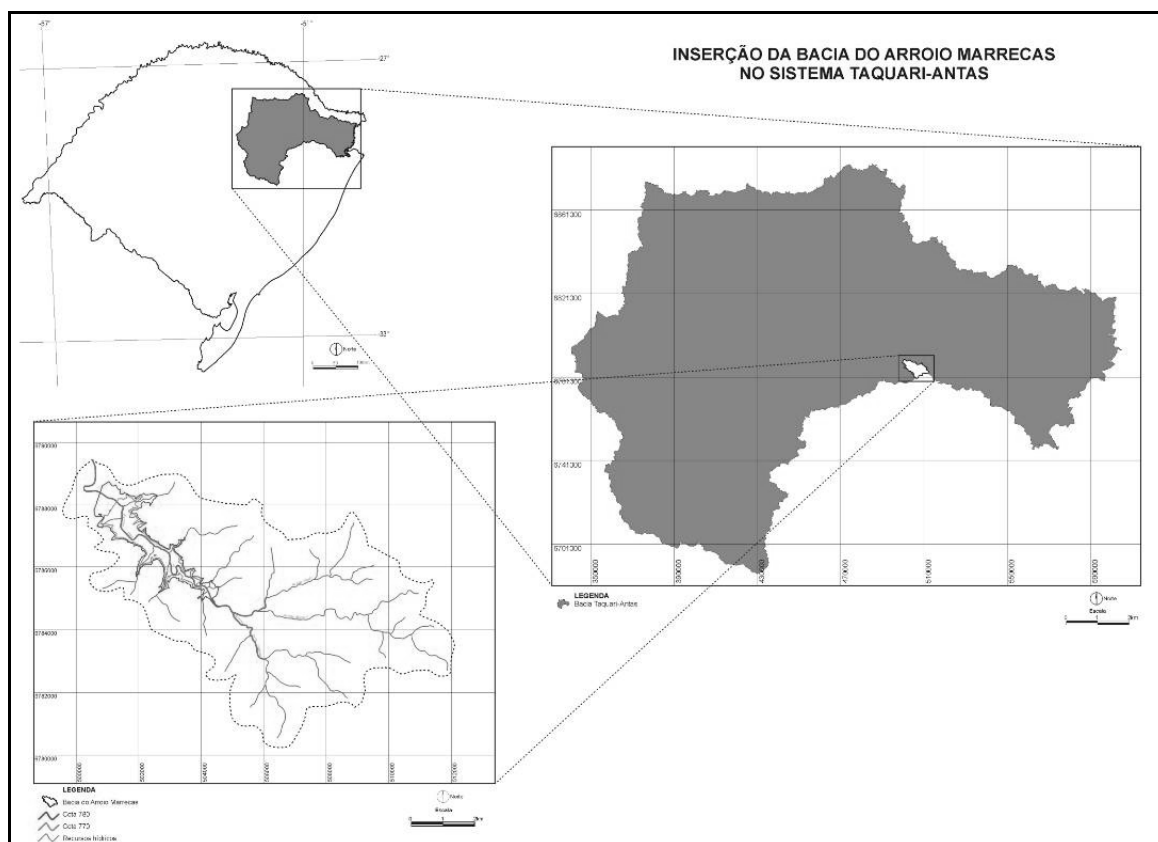


Figura 1: mapa da Microbacia do Arroio Marrecas (Sistema Taquari-Antas, Rio Grande do Sul).

A **Figura 2** apresenta os locais de coleta das sete amostras de sedimento e a vista aérea dos pontos de amostragem, enquanto a **Tabela 1** sumariza a descrição dos pontos de amostragem, bem como as suas localizações geográficas.



Ponto de amostragem 1



Ponto de amostragem 2



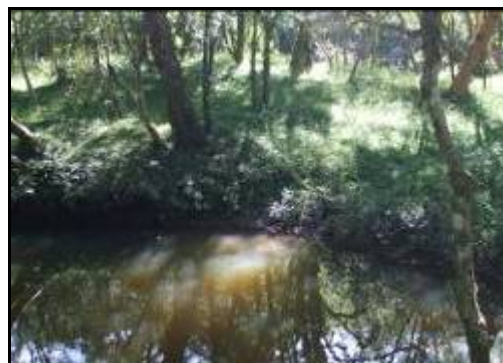
Ponto de amostragem 3



Ponto de amostragem 4



Ponto de amostragem 5



Ponto de amostragem 6



Ponto de amostragem 7



Vista aérea dos pontos de amostragem

Figura 2: pontos de amostragem na Microbacia do Arroio Marrecas.

Tabela 1: descrição dos pontos de amostragem na Microbacia do Arroio Marrecas.

Ponto de amostragem	Descrição	Coordenadas geográficas
1	Utilização da área para atividades de lazer (camping). Está localizado próximo a uma estrada de chão e a residências.	S 29°03'33,9" / W 50°57'39,3"
2	Utilização da área para atividades de lazer (camping). Pouca presença de vegetação ciliar.	S 29°03'31,3" / W 50°57'41,9"
3	Está localizado em uma curva do arroio e é uma região de banhado, com muita vegetação em decomposição; presença de uma plantação de milho próximo ao local de amostragem.	S 29°03'20,2" / W 50°58'02,1"
4	Está localizado próximo a uma área de criação de ovelhas. Há grande presença de rochas nas margens e no fundo do arroio.	S 29°03'19,1" / W 50°58'08,3"
5	A partir desse ponto de amostragem, o arroio começa a receber a água de drenagem pluvial de Vila Seca (distrito de Caxias do Sul / RS) e provavelmente os efluentes domésticos desta localidade, além da contribuição de resíduos provenientes do aviário localizado próximo à região amostrada. Localiza-se próximo a residências e a uma estrada de chão.	S 29°03'06,8" / W 50°58'15,2"
6	Localiza-se próximo a residências; a água apresenta uma maior turbidez e há presença de resíduos sólidos nas margens do arroio.	S 29°02'57,2" / W 50°58'17,6"
7	Localiza-se próximo a uma região de encosta utilizada para a prática de agricultura; há presença de resíduos sólidos nas margens do arroio e um banhado em uma região mais alta do que este. Presença de rochas no fundo do arroio.	S 29°02'52,3" / W 50°58'26,0"

Foram coletadas sete amostras de sedimento com o auxílio de uma pá de jardim. Imediatamente após a coleta, as amostras foram encaminhadas para o laboratório, onde foram preservadas à -20°C, em recipientes de polietileno previamente lavados com Extran alcalino 15 % v/v e HNO₃ 50 % v/v, até o momento das análises. Posteriormente, os sedimentos foram secos em estufa a 50°C, por um período de 24 h, sendo em seguida moídos em gral de porcelana e passados por uma peneira de malha de 63 µm de diâmetro.

Determinação de espécies metálicas pseudo-totais

Para a quantificação dos metais pseudo-totais, a fração de sedimento < 63 µm foi previamente digerida em meio ácido (HNO₃, H₂O₂, HCl) e por via úmida, em triplicata, segundo o método 3050 B proposto pela Agência de Proteção Ambiental Norte-americana [3]. Por fim, a amostra foi resfriada, filtrada e avolumada para 50 mL com água ultrapurificada, sendo em seguida analisada por espectrometria de absorção atômica com chama (AAS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as espécies metálicas pseudo-totais em comparação com os VGQS estão relacionados na **Figura 3**. O elemento Cd foi determinado nas amostras de sedimento, porém sua concentração foi menor do que o limite de detecção do método (0,02 mg L⁻¹) para todos os pontos de amostragem.

Com relação às espécies metálicas contidas nos VGQS empíricos, os elementos Pb e Zn, no ponto de amostragem 5, apresentaram concentrações maiores (48,77 e 128,93 mg kg⁻¹) em comparação com o TEL (35,00 e 123,10mg kg⁻¹), o que representa uma possível ocorrência de efeito adverso à biota. As concentrações dos outros elementos quantificados e dos demais pontos de amostragem avaliados não ultrapassaram os valores de concentração química para os quais a toxicidade é pouco provável.

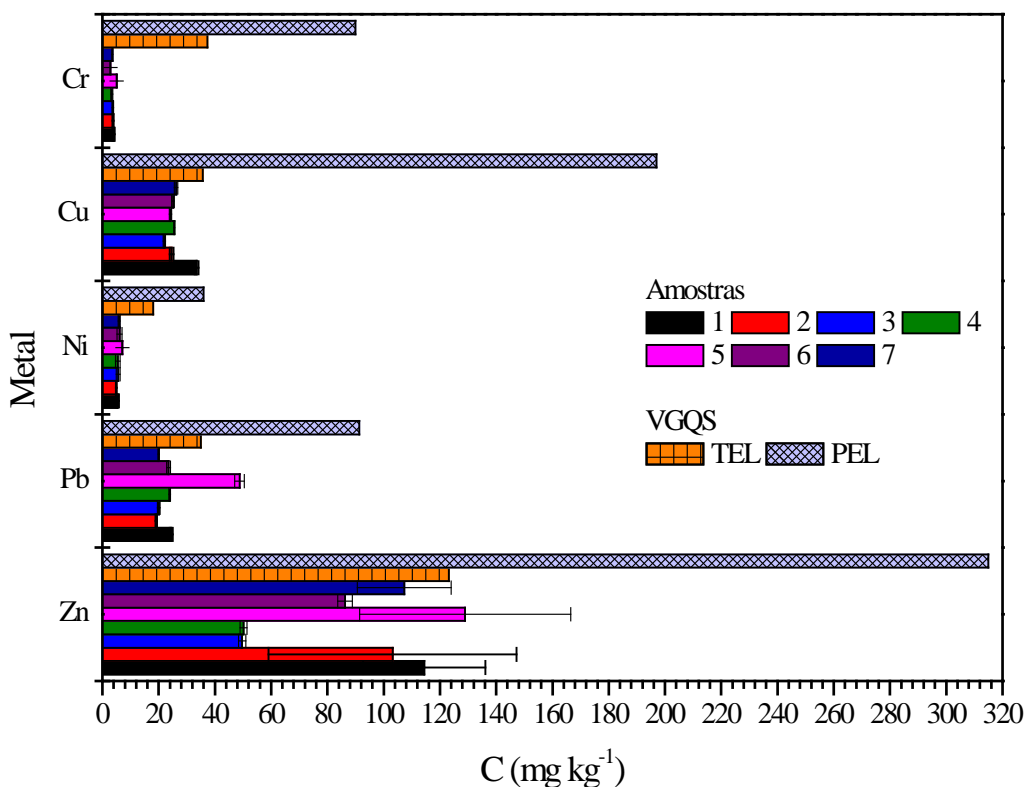


Figura 3: concentrações das espécies metálicas nos pontos de amostragem em comparação com os VGQS.

O I_{geo} foi calculado de acordo com a **Equação 1**, na qual C_n é a concentração do metal n medido no sedimento, B_n é o valor de *background* para o metal n e K é o fator de correção da matriz, que, em geral, é igual a 1,5 [4]. Esse índice fornece, portanto, um sistema de classificação do grau de contaminação quando comparado ao *background*, cujas classes podem ser observadas na **Tabela 2**.

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{K \cdot B_n} \right) \quad \text{equação (1)}$$

Tabela 2: classes referentes ao Índice de geoacumulação.

Intensidade de poluição	Acúmulo no sedimento	Classe I_{geo}
Muito fortemente poluído	> 5	6
Forte a muito fortemente poluído	4 – 5	5
Fortemente poluído	3 – 4	4
Moderado a fortemente poluído	2 – 3	3
Moderadamente poluído	1 – 2	2
Pouco a moderadamente poluído	0 – 1	1
Praticamente não poluído	< 0	0

Nesse estudo, foram utilizados como *background* os valores reportados por Rodrigues [4]: a concentração de metais do ponto de controle do Rio Caí, que está localizado em uma região com características litológicas similares às do arroio em estudo e que se apresenta pouco impactado; a média mundial de sedimentos, e o

folhelho médio. O folhelho médio é uma rocha sedimentar folheada, de granulometria finíssima, semelhante às argilas, que tem sido usada como referência em pesquisas que tratam da qualidade de sedimentos, devido ao fato destes serem constituídos majoritariamente por partículas finas. A **Tabela 3** apresenta os resultados relacionados ao cálculo de I_{geo} , referentes às espécies metálicas que se enquadram na classe 1.

Tabela 3: metais que apresentaram I_{geo} classe 1: pouco a moderadamente poluído.

Amostra	Nível de base (<i>background</i>)		
	Rio Caí	Média mundial	Folhelho médio
5	Pb, Zn	Pb	Pb
6		Zn	

Os resultados obtidos através do cálculo do I_{geo} indicam pouca à moderada contaminação para os metais Pb, na amostra 5, e Zn nas amostras 5 e 6. Os demais metais e pontos de amostragem situaram-se na classe de intensidade de poluição praticamente não poluído. Pode-se observar que, tanto através da utilização dos VGQS quanto da aplicação do I_{geo} , as espécies metálicas que se sobressaíram, indicando algum nível de contaminação, foram Zn e Pb, as quais podem ser provenientes tanto de fontes naturais quanto antropogênicas.

Através dos resultados, foi possível observar que o ponto de amostragem 5 se sobressaiu em termos de contaminação. Uma particularidade desse ponto de amostragem diz respeito ao fato de que, próximo a esse local, o Arroio Marrecas começa a receber a água de drenagem pluvial de Vila Seca e provavelmente os efluentes domésticos desta localidade. Essas fontes de contaminação podem contribuir para o incremento nos teores das espécies Pb e Zn.

Além disso, a presença de estradas na área da microbacia, tais como a rodovia RS-453 (Rota do Sol), pode igualmente contribuir para o aumento dos teores dessas espécies metálicas. Também não pode ser descartada a influência das atividades agropecuárias realizadas na área da microbacia, pois a utilização de fertilizantes, fungicidas, inseticidas e herbicidas nas lavouras, bem como os dejetos de animais carreados para os cursos de água podem constituir uma fonte dos elementos chumbo e zinco.

CONCLUSÃO

De um modo geral, o sedimento coletado no ponto de amostragem que recebe a água de drenagem pluvial de Vila Seca, e provavelmente os efluentes domésticos desta localidade, apresentou possível contaminação por Pb e Zn, que foi evidenciado pelo cálculo de I_{geo} . Além disso, o sedimento desse ponto de amostragem apresentou concentrações desses metais que fazem com que o mesmo possa apresentar toxicidade aos organismos aquáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SARAIVA, V. K., NASCIMENTO, M. R. L. do, PALMIERI, H. E. L., JACOMINO, V. M. F. Avaliação da qualidade de sedimentos - Estudo de caso: Sub-bacia do Ribeirão Espírito Santo, afluente do Rio São Francisco. Química Nova, v. 32, n. 8, p. 1995-2002, 2009.
2. NIU, H., DENG, W., WU, Q., CHEN, X. Potential toxic risk of heavy metals from sediment of the Pearl River in South China. Journal of Environmental Science, v. 21, p. 1053-1058, 2009.
3. USEPA. Method 3050B: acid digestion of sediments, sludges and soils. 1996. Disponível em: <<http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3050b.pdf>> Acesso em: 9 jul. 2010.
4. RODRIGUES, M. L. K. Diagnóstico da poluição por elementos-traço no sedimento da Bacia Hidrográfica do Rio Caí (RS). Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.