

QUANTIFICAÇÃO DE ELEMENTOS TÓXICOS NO RIO TURVO SUJO, MG QUE AFETAM A QUALIDADE DE ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

**F. M. BARROS¹, M. A. MARTINEZ², A. T. de MATOS³, P. R. CECON⁴; D. R. Q.
ROSA⁵**

RESUMO: Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as variações das concentrações de cádmio, chumbo e níquel em diferentes épocas do ano no rio Turvo Sujo, MG em relação à qualidade de água para irrigação. Foram coletadas amostras de água em quatro épocas distintas (outono, inverno, primavera e verão) e nestas foram analisadas as concentrações de cádmio, chumbo e níquel. As concentrações de chumbo e cádmio aumentaram com o decréscimo das vazões sendo que a concentração de cádmio no ponto 1 na primavera excedeu o limite máximo recomendado para água de irrigação. Não foram detectadas concentrações de níquel em nenhuma época avaliada.

PALAVRAS CHAVE: Poluição hídrica; toxicidade; sazonalidade.

QUANTIFICATION OF TOXIC ELEMENT IN THE TURVO SUJO RIVER, MG, THAT AFFECT THE WATER QUALITY FOR IRRIGATION

SUMMARY: The objective of this work was to evaluate cadmium, lead and nickel concentrations in different periods of the year, in the Turvo Sujo river, MG in relation to water quality for irrigation. Water samples were collected at four periods (fall, winter, spring and summer) the concentration of cadmium, lead and nickel were determined. Cadmium and lead concentration increased as the flow rates decreased and the cadmium concentration at the spring (flow rate of $1,322 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) exceeded the maximum recommended limit for the

¹ Doutoranda em Engenharia Agrícola-Universidade Federal de Viçosa (UFV), bolsista CNPq; UFV Viçosa-MG, CEP 36570000; e-mail: mariamariani@yahoo.com.br;

² PhD, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV;

³ Doutor, Professor do Departamento de Engenharia Agrícola – UFV;

⁴ Doutor, Professor do Departamento de Estatística – UFV;

⁵ Estudante de graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (estagiário) – UFV

irrigation water in the first point. Nickel concentrations weren't found in any period of the year.

KEYWORDS: Water pollution, toxicity, seasonal.

INTRODUÇÃO

Alguns elementos químicos são essenciais à vida em pequenas quantidades, no entanto, grandes quantidades podem ocasionar danos à saúde. Outros elementos como o mercúrio, o cádmio, o chumbo não são essenciais e tem efeitos tóxicos sobre o organismo.

Elementos potencialmente tóxicos encontram-se presentes naturalmente no ambiente devido a sua existência nos materiais de origem dos solos. Estes elementos atingem os corpos d'água por meio de processos físicos e químicos naturais, como o intemperismo ou a infiltração em solos e rochas, porém, as atividades antrópicas podem ocasionar um desequilíbrio na concentração destes nutrientes acarretando um potencial tóxico à biota e à saúde humana.

Nos ambientes aquáticos, os elementos podem sofrer transformações químicas que os tornam ainda mais nocivos ao ambiente. Segundo SOLOMONS & FORSTNER (1984), as transformações químicas às quais os elementos estão submetidos são ainda mais acentuadas em ambientes ricos em nutrientes e com temperaturas elevadas.

GHEYI et al. (1999) destaca que o cádmio é tóxico para feijões, beterraba e nabos em concentrações da ordem de $100 \mu\text{g L}^{-1}$ em soluções nutritivas e trata-se de um elemento perigoso para o homem, que pode acumular-se em plantas e animais. O chumbo em altas concentrações pode inibir o crescimento celular e o níquel em níveis entre 500 e $1000 \mu\text{g L}^{-1}$ pode causar toxicidade em certas plantas. As concentrações máximas recomendáveis em água de irrigação de cádmio, chumbo e níquel segundo GHEYI et al. (1999) são de 10, 500 e $200 \mu\text{g L}^{-1}$.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a variação das concentrações de cádmio, chumbo e níquel em diferentes épocas do ano, referentes à quatro diferentes vazões em diferentes pontos de um trecho do rio Turvo Sujo, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

A área do presente estudo abrange um trecho localizado no Rio Turvo Sujo, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Doce. Esta bacia está compreendida entre as coordenadas geográficas 42° 40' e 43° 00' de longitude Oeste e 20° 39' e 20° 55' de latitude Sul, abrangendo parte dos municípios de Viçosa, Cajuri, Coimbra, Teixeiras e Guaraciaba, no Estado de Minas Gerais. O local onde foram escolhidos os pontos do trecho a ser estudado, inicia-se a aproximadamente 300 m a jusante do encontro do rio Turvo Sujo com o ribeirão São Bartolomeu, sendo o ribeirão considerado a fonte pontual inicial de poluição, por receber a maior parte do esgoto da cidade de Viçosa-MG.

As coletas das amostras de água foram realizadas em quatro épocas distintas, coincidentes com as estações do ano: outono (maio/2007), inverno (agosto/2007), primavera (novembro/2007) e verão (fevereiro/2008) com o objetivo de se avaliar as concentrações dos elementos químicos em diferentes vazões.

No trecho escolhido para o estudo, foram definidos cinco pontos de coleta de amostras de água os quais foram geoposicionados, utilizando-se GPS de navegação (modelo 12 XL da Garmin) e cartas topográficas na escala 1:50 000 do IBGE, vetorizados no software ARCVIEW. A localização dos pontos e a distância destes em relação ao primeiro ponto estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Localização dos pontos, altitude e distância destes em relação ao primeiro ponto.

Ponto	Localização	Distância em relação ao primeiro ponto (m)
1	20°43'57.4''S 42°53'32.2''W	0
2	20°43'56.9''S 42°53'50.5''W	748,870
3	20°43'58.5''S 42°54'10.6''W	2000,605
4	20°43'45.5''S 42°54'39.3''W	3859,351
5	20°43'31.2''S 42°55'2.6''W	4909,645

As amostras de água foram coletadas na calha central do rio à profundidade de 15-20 cm, com três repetições, acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo e encaminhadas ao Laboratório de Espectrometria molecular e atômica do Departamento de Solos da UFV, onde se procederam as análises. Em cada amostra de água coletada, foram quantificadas as concentrações de cádmio, chumbo e níquel por meio do Espectrômetro de Emissão de Plasma, Perkin Elmer Modelo Optima 3300 TV, após a digestão nitroperclórica das amostras (APHA, 1995).

A determinação da vazão foi realizada nos cinco pontos dentro do trecho de aproximadamente cinco quilômetros do rio nas diferentes épocas, sendo utilizada a média dos cinco pontos. A vazão do curso d'água foi determinada pelo método do molinete segundo metodologia descrita em PRUSKI et al. (2006).

Utilizou-se a estatística descritiva para avaliação das concentrações de cádmio, chumbo e níquel nos diferentes pontos e épocas avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de cádmio, chumbo e níquel nas amostras de água coletadas no rio Turvo Sujo encontram-se apresentadas na Tabela 2.

As concentrações de cádmio e chumbo no rio Turvo Sujo apenas foram detectadas quando o rio apresentou as menores vazões ($1,322$ e $2,180 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) e também nos dois primeiros pontos na estação do verão (vazão= $2,307 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) para o elemento cádmio. O ponto 1 localizado após o encontro do rio Turvo Sujo com o ribeirão São Bartolomeu foi o que apresentou maiores concentração destes elemento para as duas menores vazões consideradas ($13,01$ e $0,67 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$; $24,33$ e $12,27 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ respectivamente para o cádmio e chumbo) enquanto nos pontos subseqüentes houve diminuição destes valores o que pode ser devido a formação de precipitados com outros elementos. Houve correlação negativa entre o cádmio e a vazão ($r = -0,41$; $p < 0,01$) e entre o chumbo e a vazão ($r = -0,48$; $p < 0,01$).

Os maiores valores de cádmio e chumbo nas menores vazões se deve à concentração destes elementos na água devido à diminuição do volume desta neste período, já que o aumento deste volume tem efeito diluidor. Assim, não sendo o cádmio e o chumbo elementos utilizados na agricultura estes normalmente não estão associados ao aumento das concentrações em águas devido ao escoamento superficial ocasionado em áreas agrícolas. Investigações demonstram que, com exceção de regiões poluídas, a concentração de cádmio frequentemente em rios e lagos encontra-se, normalmente, abaixo de $0,1 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ (MERIEN, 1991).

A concentração de cádmio no ponto 1 na vazão de $1,322 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ excedeu o limite máximo recomendado por GHEYI et al (1999) para água de irrigação que é de $10 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$. O intemperismo é uma das fontes principais de cádmio para os rios e isso representa o principal fluxo desse metal para os oceanos. Em condições naturais é encontrado na água, em traços mínimos, mas pode ser nela introduzido por contato com recipientes ou canalizações onde

esteja presente, em geral, como contaminante do zinco empregado na galvanização e também por despejos da indústria de galvanoplastia (BRAILE & CAVALCANTI, 1993).

CIDU & BIDDAU (2007) com o objetivo de quantificar alguns elementos químicos em alguns rios em Sardina, na área mediterrânea da Itália constataram concentrações médias mais altas de chumbo sob vazões mais altas e observaram pequenas variações entre a concentração de chumbo total e dissolvido. Segundo os mesmos autores a diminuição na concentração deste elemento em baixas vazões pode ser devido à adsorção deste por uma variedade de metais (especialmente o alumínio, o ferro e o manganês).

Tabela 2. Concentrações de níquel, cádmio e chumbo em amostras de água do rio Turvo Sujo em diferentes vazões.

Época	Vazão (m ³ s ⁻¹)	Ponto	Elementos potencialmente tóxicos ^a (µg L ⁻¹)		
			Cd	Pb	Ni
Outono	3,550	1	ND ^b	ND	ND
		2	ND	ND	ND
		3	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND
		5	ND	ND	ND
		Média	-	-	-
Inverno	2,180	1	0,67 ± 0,29	12,27 ± 2,25	ND
		2	0,17 ± 0,29	4,17 ± 1,26	ND
		3	ND	0,67 ± 0,29	ND
		4	0,17 ± 0,29	ND	ND
		5	0,50 ± 0,00	ND	ND
		Média	0,30 ± 0,31	3,42 ± 4,94	-
Primavera	1,322	1	13,01 ± 2,36	24,33 ± 1,49	ND
		2	0,01 ± 0,01	0,19 ± 0,33	ND
		3	3,75 ± 0,78	10,72 ± 2,02	ND
		4	1,31 ± 0,53	4,47 ± 0,32	ND
		5	0,17 ± 0,13	3,72 ± 0,41	ND
		Média	3,65 ± 5,12	8,68 ± 8,87	-
Verão	2,307 Verão	1	0,08 ± 0,14	ND	ND
		2	0,08 ± 0,14	ND	ND
		3	ND	ND	ND
		4	ND	ND	ND
		5	ND	ND	ND
		Média	0,03 ± 0,08	-	-

^a Média ± desvio padrão; ^b ND = não detectado (valores inferiores ao limite analítico).

JORDÃO et al (2007) encontrou concentrações de chumbo de 14,2 e 7,0 µg L⁻¹ em dois pontos de amostragem do ribeirão São Bartolomeu e valores menor que o limite de detecção e 3,8 µg L⁻¹ antes e após o encontro do rio Turvo sujo com o ribeirão São Bartolomeu respectivamente.

As concentrações de chumbo não excederam o limite máximo recomendados por GHEYI et al (1999) para água de irrigação em nenhum dos pontos e vazões. Não foram detectadas concentrações de níquel em nenhum dos pontos e épocas avaliadas.

CONCLUSÕES

Em geral, as concentrações de chumbo e cádmio foram maiores nas menores vazões; não foram detectadas concentrações de níquel em nenhum dos pontos e épocas avaliadas; a concentração de cádmio no ponto 1 na primavera (vazão = $1,322 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) excedeu o limite máximo recomendado para água de irrigação enquanto as concentrações de chumbo não excederam o limite máximo recomendados para água de irrigação em nenhum dos pontos e vazões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 Ed. New York: APHA, WWA, WPCR, 1995.
- BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais. São Paulo: CETESB, 1993. 765p.
- CIDDU, R.; BIDDAU, R. Transport of trace elements under different seasonal conditions: Effects on the quality of river water in a Mediterranean área, *Applied Geochemistry*, v. 22 2777–2794, 2007.
- GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F. de; SOUZA, J.R. A qualidade de água de irrigação. In: Folegatti, M.V (Org.). *Fertirrigação Citrus, Flores, Hortaliças*. Guaíba, RS, 1999, p.237–265.
- JORDÃO, C. P; RIBEIRO, P. R. da S; MATOS, A. T. de; FERNANDES, R. B. A. Aquatic Contamination of the Turvo Limpo River Basin at the Minas Gerais State, Brazil, *J. Braz. Chem. Soc.*, v. 18, n. 1, p. 116-125, 2007.
- MERIAN, E. Metals and their compounds in the environment. Occurrence, analysis and biological relevance. New York: VCH, 1991. 1938p.
- PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. da; KOETZ, M. Estudo de vazão em cursos d'água. Viçosa: AEAGRI, 2006. 151 p. (Série Caderno Didático n. 43).
- SOLOMONS, W.; FÖRSTNER, U. Metals in the Hydrocycle. Springer: Berlim, 1984. 349 p.