

CONTAMINAÇÃO POR METAIS TRAÇO EM ÁGUAS DE MICROBACIAS URBANAS DE JUAZEIRO DO NORTE

FRANCISCISCO JOSÉ DE PAULA FILHO^{1*}, THÁLASSO BEZERRA BISPO², ANA CRISTINA MARTINS ALMEIDA³, JOSÉ MARCUS GODOY⁴, MARIA GORETHE DE SOUSA LIMA⁵

¹ Dr. Professor Química, UFCA, Juazeiro do Norte-CE. Fone: (88) 3572-7200, franciscojose@ufca.edu.br

² Me. Des. Reg. Susten., UFCA, Juaz. do Norte-CE. Fone: (88)3572-7200, thalasso_bispo2001@yahoo.com.br

³ Dra. Química, PUC-Rio, Rio de Janeiro-RJ. Fone: (21) 3527-1814, labaguas@puc-rio.br

⁴ Dr. Professor Radioquímica PUC-Rio, Rio de Janeiro-RJ. Fone: (21) 3527-1814, labaguas@puc-rio.br

⁵ Dr. Professora Eng. Química, UFCA, Juazeiro do Norte-CE. Fone: (88) 3572-7200, gorethelima@cariri.ufc.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar as concentrações de metais Zn, Cu, Cr, Pb, Cd, Ni, e Ag em águas dos riachos urbanos da cidade de Juazeiro do Norte (riacho dos Macacos e riacho São José). A detecção foi realizada por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), no LABAGUAS/PUC-RJ. As concentrações dos metais variaram na faixa entre 0,18 – 0,50 mg Zn.L⁻¹; 0,005 – 0,063 mg Cu.L⁻¹; 0,004 – 0,028 mg Cr.L⁻¹; 0,006 – 0,0270 mg Pb.L⁻¹; 0,003 – 0,038 mg Ni.L⁻¹. Os resultados de alguns dos metais analisados foram então comparados aos critérios preconizados pela resolução CONAMA 357/2005, sugerindo na maior parte dos pontos níveis de contaminação acima da legislação brasileira.

PALAVRAS-CHAVE: Metais traço, Microbacias urbanas, contaminação aquática.

WATER CONTAMINATION BY HEAVY METALS IN URBAN MICROCATCHMENTS OF JUAZEIRO DO NORTE

ABSTRACT: This study aimed to determine the concentrations of Zn, Cu, Cr, Pb, Cd, Ni and Ag in waters of urban streams in the city of Juazeiro (stream of the Apes and stream San Jose). Detection was performed by mass spectrometry with inductively coupled plasma (ICP-MS), the LABAGUAS / PUC-RJ. The metal concentrations varied in the range of from 0.18 to 0.50 mg Zn.L⁻¹; .005-.063 Mg Cu.L⁻¹; 0.004 to 0.028 mg Cr.L⁻¹; 0.006 to 0.0270 mg Pb.L⁻¹; 0.003 to 0.038 mg Ni.L⁻¹. The results of some of the metals analyzed were compared to criteria recommended by the CONAMA resolution 357/2005, suggesting in most levels of contamination points above the national legislation.

KEYWORDS: Trace metals, Urban microcatchments, Water contamination.

INTRODUÇÃO

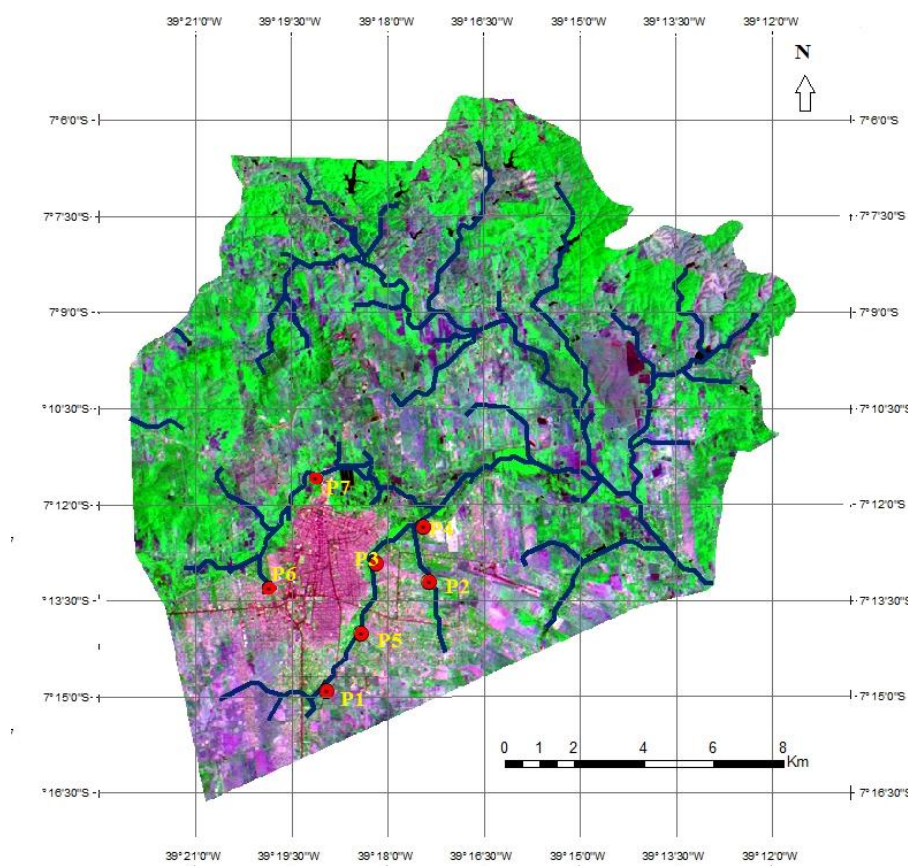
A presença de elementos potencialmente tóxicos é responsável por efeitos adversos sobre o ambiente, com repercussão na economia e na saúde pública. A introdução de metais nos sistemas aquáticos ocorre naturalmente através de processos geoquímicos, no intemperismo e, a contribuição atribuída à atividade humana é um reflexo de sua ampla utilização pela indústria. Diversos pesquisadores têm voltado seu interesse para a quantificação de poluição por metais pesados em bacias e microbacias hidrográficas em regiões semiáridas, reunindo dados sobre o impacto ambiental e suas complexas relações com as atividades econômicas (Marins et al., 2004; de Paula Filho et al. 2015). A cidade de Juazeiro do Norte possui um pólo industrial emergente, associado às indústrias do couro, têxtil e de metalurgia. De acordo com dados do Instituto de Desenvolvimento Industrial do Ceará – INDI, o setor industrial da região do Cariri representa 4,5% da indústria do Ceará. Entre as atividades de maior destaque a indústria galvânica teve crescimento de 16% entre 2006 – 2012. Este tipo de

atividade tem como ônus ambiental o lançamento de cargas de efluentes ricos em metais traço e cianeto, sendo considerada uma das maiores geradoras de resíduos, tanto em quantidade quanto em periculosidade. Durante o processo galvanico todo o material de interesse, as peças, são banhadas em soluções eletrolíticas em etapas ácidas e alcalinas (Nascimento, 2006). Estes banhos apresentam como subprodutos efluentes ricos em metais como Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} e Cd^{2+} além do ânion CN^- . Assim, este estudo teve o objetivo de caracterizar as microbacias urbanas do riacho dos Macacos e São José, cidade de Juazeiro do Norte/CE, quanto contribuição de metais pesados Zn, Cu, Pb, Cr, Cd, Ni e Ag na fração dissolvida. Para alcançar este objetivo foram realizadas amostragens mensais em sete pontos de representativos das microbacias com interferência antrópica.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas em 6 (seis) pontos de amostragem distribuídos nas microbacias do riacho dos Macacos (P1, P2, P3, P4 e P5) e riacho São José (P7), afluentes do rio Salgadinho, em Juazeiro do Norte/CE (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização dos pontos de amostragem de sedimentos superficiais de microbacias urbanas de Juazeiro do Norte, afluentes do rio Salgado, Cariri cearense.



Fonte: Adaptado de BISPO (2014).

A etapa de preparação das amostras foi realizada no Laboratório de Saneamento da Universidade Federal do Cariri/UFCA, com processo de filtragem em filtros de fibra de vidro 0.45 μm e posterior acidificação com ácido nítrico a 1% utilizando ácido Suprapur Merck. A determinação dos metais traço foi feita por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), em equipamento Agilent, modelo 7500ce, com Octopole Reaction System (ORS) no Laboratório de Caracterização de Águas – LABAGUAS da Pontifícia Universidade Católica do Rio – PUC/RJ. O padrão interno utilizado foi o Ródio. As curvas de calibração foram preparadas a partir dos padrões Multi-Element Calibration Standard3 10 mg.L^{-1} e Multi-Element Calibration Standard5 10 mg.L^{-1} , ambos da Perkin Elmer, cujos isótopos medidos são apresentados na Tabela 1.

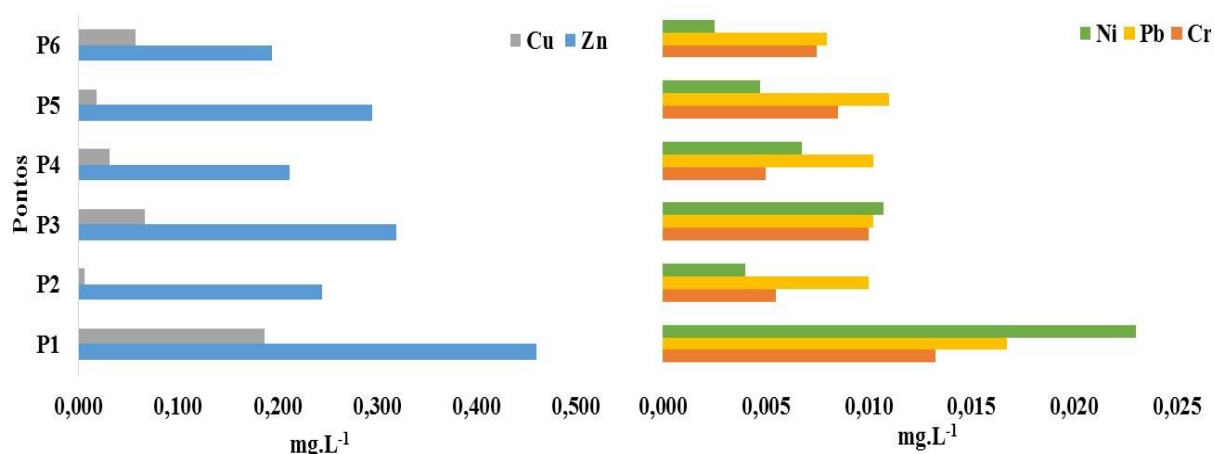
Tabela 1. Isótopos medidos nas curvas de calibração por ICP-MS.

Elemento	Isótopo medido	Curva de calibração ($\mu\text{g.L}^{-1}$)
Zinco	66	1 – 50
Cobre	65	1 – 50
Cromo	53	1 – 50
Chumbo	208	1 – 50
Cádmio	114	1 – 50
Níquel	60	1 – 50
Prata	107	1 – 50

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 agrega os resultados das análises realizadas nas quatro campanhas de amostragem de águas dos riachos urbanos de Juazeiro do Norte. Os gráficos apresentam os valores médios das concentrações dos metais Zn, Cu, Cr, Pb e Ni para cada ponto de amostragem. Em todas as campanhas as concentrações de Ag foram inferiores a $0,001\text{mg.L}^{-1}$ o mesmo acontecendo para o cádmio, exceto na primeira campanha (julho de 2014), em que o elemento apresentou a concentração média igual a $0,002\text{ mg.L}^{-1}$.

Figura 2. Concentrações médias dos metais Zn, Cu, Cr, Pb e Ni em mg.L^{-1} nos pontos de amostragem do riacho dos Macacos (P1 a P5) e riacho São José (P6), em Juazeiro do Norte/CE.



As concentrações dos metais variaram na faixa entre $0,18 - 0,50\text{ mg Zn.L}^{-1}$; $0,005 - 0,063\text{ mg Cu.L}^{-1}$; $0,004 - 0,028\text{ mg Cr.L}^{-1}$; $0,006 - 0,0270\text{ mg Pb.L}^{-1}$; $0,003 - 0,038\text{ mg Ni.L}^{-1}$. Na Tabela 2 os resultados foram comparados com os limites preconizados pela resolução CONAMA 357/2005, com as concentrações máximas dos metais e a porcentagem de incidência de valores superiores aos limites da legislação brasileira.

Tabela 2. Limites máximos para contaminantes metálicos em águas brasileiras e incidência de resultados que superaram os limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005.

Elemento	Valor máximo para águas classe II (mg.L^{-1})	% de amostras que superaram os limites CONAMA 357/05
Zinco	0,18	93
Cobre	0,009	82
Cromo	0,05	67
Chumbo	0,01	60
Cádmio	0,001	15
Níquel	0,025	7,3
Prata	0,01	0,0

Os resultados apontam uma significativa contaminação destes mananciais por elementos

metálicos dissolvidos, o que está fortemente associado ao despejo de efluentes urbanos e industriais sem tratamento prévio ou com tratamento ineficientes. Costa et al., (2008), estudando a potencialidade da contaminação por metais pesados procedente da indústria galvânica de Juazeiro do Norte, para a bacia do rio Salgado, determinaram concentrações de metais traço na água residuais que variaram de 27 – 327 mg Cu.L⁻¹, 12 – 101 mg Zn.L⁻¹, 2,3 – 7,0 mg Ni.L⁻¹ e 0,2 – 0,4 mg Cd.L⁻¹. O despejo de efluentes da indústria galvânica com concentrações que superam em várias ordens de grandeza os valores estabelecidos pela legislação ambiental, contribui diretamente para a elevação da concentração dos elementos metálicos na fração dissolvida, como verificados neste estudo. De forma similar aos resultados aqui apresentados, Lima (2013), ao avaliar a contaminação por metais pesados na água da bacia do Rio Cassiporé, Estado do Amapá, verificou concentrações de metais que variaram entre 0,020 – 0,195 mg Zn.L⁻¹; 0,028 – 1,030 mg Cu.L⁻¹; 0,243 – 6,530 mg Cr.L⁻¹; 0,433 – 2,160 mg Pb.L⁻¹; 0,027 – 0,813 mg Cd.L⁻¹. No geral, com exceção do Zn, todos os metais apresentaram concentrações na água acima do limite permitido pela legislação brasileira, o que segundo o autor está associado principalmente a forte presença da atividade garimpeira na região.

CONCLUSÕES

Os resultados apresentados demonstram que o modelo de uso e ocupação do solo que ocorre no entorno das microbacias, afeta significativamente a qualidade das águas destes mananciais, portanto a cidade enfrenta sérios problemas com relação a preservação e manutenção qualitativa de seus mananciais hídricos. Isto pode ser inferido em virtude das concentrações dos metais Zinco, Cobre, Cromo e Chumbo apresentarem uma frequência de resultados superiores aos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Este trabalho demonstra que a problemática do inadequado uso e ocupação do solo de uma bacia ou microbacia hidrográfica de uma dada região, seja na Amazônia legal ou no Nordeste semiárido, acarreta impactos diretos na qualidade da água dos mananciais, comprometendo seus usos múltiplos, o que é particularmente danoso em áreas com notório déficit hídrico como a região do Cariri cearense.

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano, Proc. N° 573.601/2008-9, financiado pelo CNPq e ao Laboratório de Caracterização de Águas – LABAGUAS/PUC-Rio.

REFERÊNCIAS

- CONAMA N° 357/2005 - " Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." - RESOLUÇÃO no 357, de 17 de março de 2005 publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011.
- Costa, C.T.; Santos, E.F.; Tavares, P.R.L. Potencialidade da Contaminação por Metais Pesados procedente da Indústria Galvânica o Município de Juazeiro do Norte/CE. I In: XV Congresso brasileiro de águas subterrâneas e xvi encontro nacional de perfuradores de poços, 2008, Natal/RN.
- de Paula Filho, F.J.; Marins, R.V.; de Lacerda, L.D.; Aguiar, J.E.; Peres, T.F. Background values for evaluation of heavy metal contamination in sediments in the Parnaíba River Delta estuary, NE/Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 28;91(2): p.424-8, 2015
- Lima, D. P. Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da bacia do Rio Cassiporé, Estado do Amapá, Amazônia, Brasil / Daniel Pandilha de Lima-- Macapá, 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Tropical.
- Marins, R. V.; Paula Filho, F.J.; Maia, S.R.; Lacerda, L.D.; Marques, W.S. Distribuição de mercúrio total como indicador de poluição urbana e industrial na costa brasileira, vol.27, n.5, pp. 763-770, 2004.
- Nascimento, T.C.F. Gerenciamento de resíduos sólidos da indústria de galvanização. 2006. 230 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.