

## METAIS PESADOS NOS SOLOS E NOS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NAS FONTES HÍDRICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SALITRE

LUIZA TEIXEIRA DE LIMA BRITO<sup>1</sup>; VAJAPYAM SRIRANGACHAR SRINIVASAN<sup>2</sup>;  
ADERALDO DE SOUZA SILVA<sup>3</sup>; HANS RAJ GHEYI<sup>4</sup>; CARLOS DE OLIVEIRA GALVÃO<sup>5</sup>;  
LUIZ CARLOS HERMES<sup>6</sup>

Escrito para apresentação no  
XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
02 a 06 de Agosto de 2004 - São Pedro - SP

**RESUMO:** Metais pesados presentes em concentrações elevadas dos sedimentos de fontes hídricas representam um potencial latente de contaminação desses ambientes. Neste trabalho foram identificados os níveis de alguns metais pesados nos solos e nos sedimentos depositados de fontes hídricas superficiais da bacia hidrográfica do rio Salitre. A partir dos resultados, observou-se que os níveis de metais pesados nos solos estão dentro da faixa recomendada, porém, nos sedimentos apresentam-se bastante elevados. No leito do rio Salitre (LBRANCA) os níveis de cobre, zinco e chumbo no período das chuvas foram Cu = 11,3; Zn = 14,6 e Pb = 6,3 mg dm<sup>-3</sup>. Próximo de áreas irrigadas os mais elevados valores foram nas fontes DENI1 e TAQUA para cobre (Cu = 6,6; 3,4 mg dm<sup>-3</sup>), zinco (Zn = 3,5; 67,4 mg dm<sup>-3</sup>), níquel (Ni = 0,54; 2,1 mg dm<sup>-3</sup>), cádmio (Cd = 0,02; 0,16 mg dm<sup>-3</sup>) e chumbo (Pb = 5,04; 3,22 mg dm<sup>-3</sup>) respectivamente. No rio São Francisco (RIOSF) os valores de cobre, zinco e chumbo foram de 1,9; 1,8 e 2,21 mg dm<sup>-3</sup> respectivamente, muito tóxicos para a maioria dos seres vivos. Nesta bacia os riscos de contaminação por metais aumentam considerando-se a falta de critérios quanto ao manejo da água de irrigação e do uso de agroquímicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos, Poluição, Toxicidade

### HEAVY METALS IN SOILS AND SEDIMENTS STORED IN WATER SOURCES

**ABSTRACT:** Heavy metals present in sediments of water sources in high concentrations represent a potential of contamination of these environments. In this study the levels of some heavy metals were identified in the soils and sediments stored in superficial water sources of the Salitre river watershed. The results showed that the levels of heavy metals in the soils are within the recommended range. However, in the sediments the levels are very high. In the watercourse of the Salitre river the levels of copper, zinc and lead in the rain period, in mg dm<sup>-3</sup> were: Cu = 11.3; Zn = 14.6, and Pb = 6.3 mg dm<sup>-3</sup>. Next to irrigated areas the highest levels were in the sources DENI1 and TAQUA for copper (6.6 and 3.4 mg dm<sup>-3</sup>), zinc (3.5 and 67.4 mg dm<sup>-3</sup>), nickel (0.54 and 2.1 mg dm<sup>-3</sup>), cadmium (0.02 and 0.16 mg dm<sup>-3</sup>) and lead (5.04 and 3.22 mg dm<sup>-3</sup>), respectively. In the São Francisco river (RIOSF) the levels of copper, zinc and lead were, respectively, 1.9; 1.8 and 2.21 mg dm<sup>-3</sup>, very toxic to most living organisms. In this watershed, the risks of contamination by heavy metals increase considering there is no regulation for irrigation water management and pesticides use.

**KEYWORDS:** Water resources, Pollution, Toxicity

**INTRODUÇÃO:** A necessidade de atender a demanda atual de alimentos impulsiona a expansão da irrigação, que, paralelamente aumenta o uso de insumos como fertilizantes, pesticidas, água, técnicas de desmatamentos e de revolvimento dos solos. O uso de agroquímicos na agricultura, sem dúvida, contribui para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas em alguns aspectos; no entanto, quando não manejados adequadamente, podem gerar sérios impactos aos

1- ENGENHEIRA AGRÍCOLA, PESQUISADOR, EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, EMBRAPA, PETROLINA-PE, 87 3862 1711, luizatlb@cpatsa.embrapa.br

2- Eng. Civil, Professor, UFCG/DEC, UFCG, Campina Grande-PB

3- Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa, Jaguariúna-SP

4- Eng. Químico, Professor, UFCG/DEAg, UFCG, Campina Grande-PB

5- Eng. Civil, Professor, UFCG/DEC, UFCG, Campina Grande-PB

6- Eng. Químico, Pesquisador, Embrapa Meio ambiente, Embrapa, Jaguariúna-SP

ecossistemas, tendo em vista que a matéria-prima para sua composição é a base de metais pesados e produtos organofosforados e clorados.

No Brasil, particularmente, na região Nordeste, pesquisas identificando as características físico-químicas dos solos de áreas irrigadas e dos sedimentos depositados nas fontes hídricas, referentes a metais pesados, ainda são muito raras, devido, principalmente, aos elevados custos e a complexidade das análises. Assim, foi objeto deste trabalho caracterizar os solos das áreas irrigadas e os sedimentos das fontes hídricas superficiais próximas destas áreas na bacia hidrográfica do rio Salitre quanto à presença de metais pesados.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A bacia hidrográfica do Salitre está inserida na grande bacia do São Francisco, ocupando uma área de aproximadamente, 13.200 km<sup>2</sup>; abrange parte de nove municípios do estado da Bahia, com 270 km de comprimento do curso principal, partindo do município de Morro do Chapéu-BA e desaguando no rio São Francisco, em Juazeiro-BA. Para atender aos objetivos propostos, foram coletadas amostras compostas de solos, das áreas irrigadas e, de sedimentos depositados nas fontes hídricas superficiais, utilizando-se coletor de sedimentos, para caracterização físico-química, incluindo metais pesados. As amostras de solos e sedimentos foram armazenadas em vasilhas plásticas, acondicionadas e enviadas ao Laboratório de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas-SP. Os parâmetros avaliados tanto nas amostras de sedimentos quanto nas de solos foram matéria orgânica (M.O.), pH, fósforo total (PT), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), trocáveis, soma de bases (S.B.), capacidade de troca de cátions (C.T.C), porcentagem de saturação de bases (V%), boro (B), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), zinco (Zn), cádmio (Cd), cromo (Cr), níquel (Ni) e chumbo (Pb).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A partir dos resultados das características físicas e químicas dos solos das áreas irrigadas da bacia do rio Salitre, observam-se situações bastante diferenciadas. Porém, de modo geral, os solos são arenosos, alguns locais apresentam-se muito ácidos (JAC1 e LBA1: pH = 4,2; TPRAÇA: pH = 4,1); outros, alcalinos (DENI1: pH= 8,0; TAQUA5: pH=8,2), necessitando, portanto, de medidas específicas em função das características apresentadas.

Em relação aos níveis de metais pesados presentes nos solos foram observados valores mais elevados nas áreas próximas às fontes PACUI: Cu = 4,4 mg.dm<sup>-3</sup>; PVERDE: Cd = 0,14 mg.dm<sup>-3</sup>; BREJ1: Zn = 8,6 mg.dm<sup>-3</sup>. Amaral Sobrinho et al. (1992) avaliaram os teores de metais pesados em fertilizantes e corretivos enriquecidos com zinco e concluíram que estes produtos possuem níveis baixos de metais pesados; no entanto, usados contínua e indiscriminadamente poderão acarretar problemas graves de contaminação. Analisando-se separadamente os resultados dos metais pesados presentes nas fontes hídricas distantes e próximas das áreas irrigadas, pode-se observar que na primeira condição os níveis mais elevados foram obtidos nas fontes hídricas BOURO (Zn = 20,9 mg dm<sup>-3</sup>, Pb = 2,1 mg dm<sup>-3</sup>) e PVERDE (Zn = 0,8 mg dm<sup>-3</sup>, Pb = 2,72 mg dm<sup>-3</sup>), cujo objetivo é atender às comunidades ribeirinhas e da sede do município, respectivamente. Os sedimentos da fonte hídrica LBRANCA apresentaram no período sem chuvas elevados valores para cobre (Cu = 11,3 mg dm<sup>-3</sup>), zinco (Zn = 14,6 mg dm<sup>-3</sup>) e chumbo (Pb = 6,3 mg dm<sup>-3</sup>) (Figura 1).

Nas fontes hídricas próximas às áreas irrigadas os mais elevados valores foram nas fontes DENI1 e TAQUA no período das chuvas para cobre (Cu = 6,6; 3,4 mg dm<sup>-3</sup>), zinco (Zn = 3,5; 67,4 mg dm<sup>-3</sup>), níquel (Ni = 0,54; 2,1 mg dm<sup>-3</sup>) e cádmio (Cd = 0,02; 0,16 mg dm<sup>-3</sup>), respectivamente. No período sem chuvas, os teores de chumbo nestas fontes foram 5,04; 3,22 mg dm<sup>-3</sup>, atingindo valor máximo de 6,3 mg dm<sup>-3</sup> (LBRANCA). Nas fontes próximas da foz (CURRALV, GOIAB, BGALV1) e no rio São Francisco (RIOSF) o nível de zinco e cobre foram de 3,1; 13,8; 6,9; 11,3 mg dm<sup>-3</sup> e de 3,3; 4,5; 3,0; 2,0 mg dm<sup>-3</sup> no período das chuvas, respectivamente. No período sem chuvas, os teores de chumbo para as três últimas fontes foram 2,49; 1,96 e 2,21 mg dm<sup>-3</sup>, muito tóxicos para a maioria dos seres vivos. Os níveis destes elementos nos sedimentos são bastante elevados quando comparados aos limites-padrão recomendados pelo CONAMA (1986) para água de consumo humano (Figura 1). Hermes et al. (2000) desenvolveram trabalhos sobre a caracterização das águas de algumas bacias hidrográficas no Submédio São Francisco, avaliando-se, também a presença de metais pesados em sedimentos e observaram alguns elementos acima dos limites recomendados pelo CONAMA. Segundo Mozeto (2001), contaminantes tóxicos presentes nos sedimentos dos rios, lagos, áreas alagáveis e

corpos de água têm potencial de desencadear degradação ambiental continuada, mesmo nos casos em que a coluna d'água não apresente concentrações desses elementos acima das previstas na legislação vigente de qualidade da água, ou seja, estejam dentro de critérios aceitáveis. Esses elementos tóxicos podem causar impactos negativos à qualidade da água e à biota, mesmo após a interrupção da descarga de efluentes nos corpos receptores.

Normalmente, cádmio (Cd) está presente nas águas em concentrações muito baixas ( $<1\mu\text{g.L}^{-1}$ ); no entanto, apresenta alto grau de toxicidade; há indícios de que este elemento tem efeito cancerígeno, mutagênico e teratogênico. Acima de  $0,1\text{ mg.L}^{-1}$  Cd o poder de autodepuração da água é inibido, afetando organismos aquáticos em concentrações de  $0,2\mu\text{g.L}^{-1}$  (FATMA, 1999). Na bacia do Salitre o máximo valor obtido de cádmio foi na fonte SACO ( $\text{Cd} = 0,25\text{ mg.dm}^{-3}$ ), no período sem chuvas. Estes e outros elementos semelhantes quanto à toxicidade fazem parte da composição química de vários insumos utilizados nos sistemas agrícolas, como fertilizantes, corretivos de solos, agrotóxicos e até mesmo esterco de curral, muito utilizado na agricultura como adubo orgânico, contendo, em média  $15\text{-}250\text{ mg kg}^{-1}$  de zinco (Amaral Sobrinho et al. 1992).

Segundo FATMA (1999), o chumbo é um elemento muito tóxico para muitas espécies aquáticas e sua toxicidade depende da dureza total (DT) da água; para a *Daphnia* a concentração letal (CL50) é de  $0,6\text{ mg L}^{-1}$  Pb para águas com  $\text{DT} < 100\text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$  e de  $1,9\text{ mg L}^{-1}$  Pb para águas com  $\text{DT} > 200\text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Na bacia hidrográfica do rio Salitre os riscos de contaminação por estes metais aumentam considerando-se a falta de critérios quanto ao manejo da água de irrigação e do uso de agroquímicos, e para reduzir as concentrações de agroquímicos nas fontes hídricas são necessárias medidas estratégicas envolvendo todos os fatores de produção dos sistemas agrícolas.

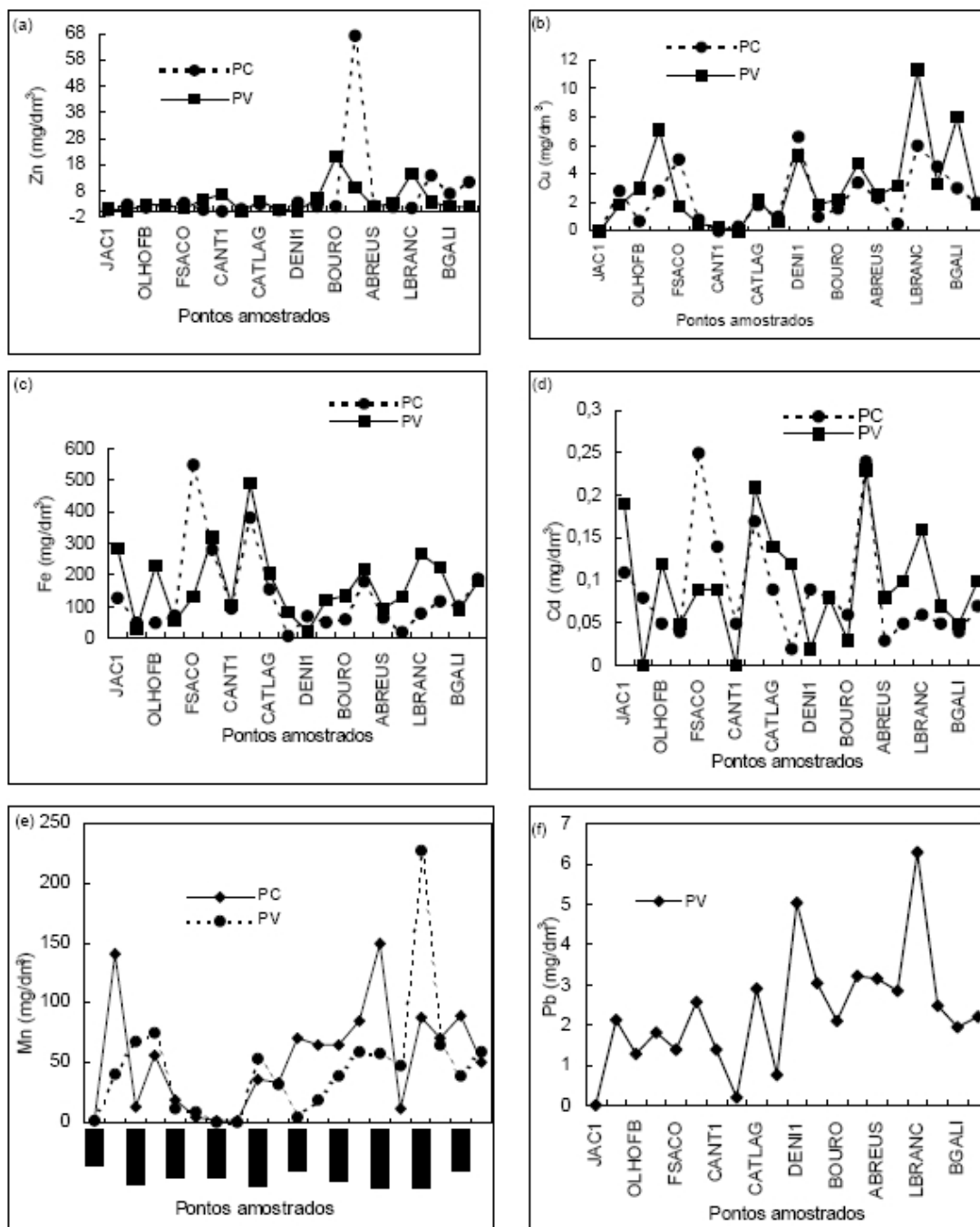


Figura 1. Níveis de Zn (a) Cu (b), Fe (c), Cd (d), Mn (e) e Pb (f) nos sedimentos coletados na bacia hidrográfica do rio Salitre nos períodos de chuva (PC) e verão (PV)

**CONCLUSÕES:** Os sedimentos depositados em fontes hídricas distantes de áreas irrigadas não se tornam perigosos ao ambiente aquático, porém, nas fontes próximas às áreas irrigadas apresentam elevados níveis de zinco, cobre e chumbo, podendo causar sérios impactos a biota aquática e atingir o homem;

Para reduzir as concentrações de agroquímicos nas fontes hídricas são necessárias medidas de manejo dos sistemas agrícolas envolvendo não só a água como também os demais fatores de produção, inclusive, e, principalmente, o homem.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

AMARAL SOBRINHO, N. M. B.; COSTA, L. M.; OLIVEIRA, C. de; VELLOSO, A. C. X. Metais pesados em alguns fertilizantes e corretivos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 16, p. 271-276, 1992.

CONAMA. Resolução CONAMA no. 20, julho de 1986 – Resolução CONAMA – 1984/86, Brasília: SEMA. 92 p. 1986.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes: características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, e características biológicas. Florianópolis: FATMA/GTZ, 1999. pt.1, 108p.

HERMES, L. C.; SILVA, A. de S. Parâmetros básicos para avaliação da qualidade das águas: significado ambiental. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. 23p. Projeto EcoÁgua: Treinamento de monitores ambientais.

MOZETO, A. A. Critérios de qualidade de sedimentos (CQS) para metais pesados: fundamentos teóricos. São Carlos: UFSC, 2001. 86p. Disponível em: < <http://www.dq.ufscar.br/Labs/biogequimica/pdf/relat.pdf> >. Acesso em: 20 out 2002.

**AGRADECIMENTOS:** Ao técnico e amigo, Francisco Nunes, pela sua grande contribuição nos trabalhos de campo.