



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO
Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

ELEMENTOS TRAÇO NO SEDIMENTO DO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO

Elisangela Costa Santos^{1}; Vânia Palmeira Campos¹; Yvonilde Dantas Pinto Medeiros²*

Resumo – O baixo curso do rio São Francisco está submetido a diversos impactos ambientais decorrentes da intervenção humana. Seu agravamento é decorrente principalmente da redução da sua vazão ou zonas de agronegócio. Este estudo teve como objetivo apresentar as condições presentes nos sedimentos superficiais do baixo São Francisco no período chuvoso, avaliando sua composição em relação a elementos traço. Foram coletadas amostras em Pão de Açúcar-AL, Porto da Folha-SE, Traipu-AL, Gararu-SE, Xinaré-AL, Pindoba-SE, Croa dos Patos (Calha)-AL e Ilha das Flores-SE. Os resultados foram comparados a padrões da resolução CONAMA 454/2012. Os elementos traço As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, P e Zn foram determinados por ICP-OES. O teor total do elemento traço Cd nos sedimentos apresentou valores superiores aos estabelecidos por aquela Resolução. Concentrações média de As e Cr no sedimento na localidade de Pão de Açúcar-AL ultrapassou o valor limite para o sedimento de Nível 1. A presença desses elementos traço nos sedimentos deve ter origem nos usos múltiplos do solo, visto que se trata de região de agronegócio.

Palavras-Chave – Sedimento, rio São Francisco, elementos traço.

INTRODUÇÃO

Há indícios de que a região do baixo curso do rio São Francisco possa estar impactada pelas mudanças introduzidas pela construção e operação das grandes barragens. Os impactos ambientais da intervenção humana esperados para a região já vem sendo verificados através da redução da biodiversidade que, do ponto de vista econômico, remete os estrangulamento de atividades relacionadas à piscicultura, agricultura e pecuária, reduzindo as oportunidades de emprego e renda para a população local, afetando diretamente o ecossistema aquático [ANA/GEF/PNUMA/OEA (2004)].

Sistemas fluviais estão entre os ambientes naturais mais impactados pelas atividades antrópicas, sobretudo as urbanas, agrícolas e industriais. Em estudos de avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos, os sedimentos superficiais e de fundo têm destacada importância por apresentarem alta capacidade de adsorver elementos traço. As concentrações de elementos traços encontrados em sedimentos podem refletir um processo de contaminação recente, bem como

^{1*} Universidade Federal da Bahia: Instituto de Química, eliscsantos@yahoo.com.br * e vpalmeiracampos@gmail.com

² Universidade Federal da Bahia: Escola Politécnica, yvonilde.medeiros@gmail.com

contaminações ocorridas ao longo do histórico de ocupação e desenvolvimento da área de drenagem [Trindade et al.(2012)].

Segundo Alloway & Ayres (1997), a agricultura é uma das maiores fontes não pontuais de poluição por elementos traços, sendo as fontes principais as impurezas em fertilizantes (As, Cd, Cr, Mo, Pb, U, V, Zn), os pesticidas (Cu, As, Hg, Pb, Mn, Zn), os preservativos de madeiras (As, Cu, Cr) e os dejetos de produção de aves e porcos (Cu, Zn).

Este estudo teve como objetivo apresentar a condição presente dos sedimentos superficiais do baixo São Francisco no período chuvoso, avaliando a sua composição em relação a elementos traço.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras de sedimento foram coletadas em fevereiro de 2014 em pontos amostrais nas seguintes localidades: Pão de Açúcar-AL (9°45'33,7" S; 37°24'43,5" W), Porto da Folha-SE (9°45'59,5" S; 37°24'56,3" W), Traipu-AL (9°58'59,2" S; 37°01'24,1" W), Gararu-SE (9°58'50,0" S; 37°0'48,7" W), Xinaré-AL (10°16'04" S; 36°42'09,3" W), Pindoba-SE (10°16'41,0" S; 36°42'20,5" W), Croa dos Patos (Calha)-AL (10°24'19,4" S; 36°33'22,5" W), Ilha das Flores-SE (10°24'40,7" S; 36°33'59,8" W).

O procedimento analítico consistiu em tratamento de 350 mg de amostra com 10 mL de HNO₃ concentrado sob radiação assistida por micro-ondas, empregando rampa de aquecimento. Após resfriamento dos frascos de politetrafluoretileno quimicamente modificado (TMF) as amostras foram transferidas para tubos de polietileno com capacidade para 50 mL, água ultrapura foi adicionada até o volume de 35 mL e posterior detecção dos analitos por Espectrometria de Emissão Óptica por Plasma Acoplado Indutivamente (ICP-OES).

As amostras de sedimento foram submetidas ao procedimento de digestão seguindo o método USEPA-3051a modificado.

Para a determinação de Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Níquel (Ni), Fósforo (P), Chumbo (Pb), Zinco (Zn) e Mercúrio (Hg) foi empregado um espectrômetro de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado simultâneo com visão axial (ICP-OES; Perkin Elmer Optima 7300DV, Boston, MA, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados encontrados na análise dos elementos traço.

De acordo com a Resolução CONAMA 454/2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento de sedimento, em águas sob jurisdição nacional, pode-se inferir que:

Os sedimentos de Pão de Açúcar-AL, Porto da Folha-SE, Traipu-AL, Gararu-SE, Xinaré-AL, Pindoba-SE, Croa dos Patos (Calha)-AL e Ilha da Flores-SE apresentam parâmetros de qualidade em níveis normais, não ultrapassando os limites permitidos por aquela legislação para Ni, Pb, Cr e Zn. Para Hg e Cu encontrou-se com concentrações abaixo do limite de quantificação. O analito Cd em todas as localidades apresentaram parâmetros de qualidade muito acima do nível 2 (3,5 mgkg⁻¹), no qual representa maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

Os sedimentos de Pão de Açúcar-AL e Porto da Folha-SE apresentaram concentrações de As entre os níveis 1 e 2 (5,9-17 mgkg⁻¹), no qual pode-se inferir uma probabilidade de efeitos adversos à biota.

As concentrações elevadas de fósforo (P) no sedimento de Croa dos Patos- AL e Ilha das Flores – SE, podem estar associadas ao uso excessivo de fertilizantes nas proximidades das margens do rio, principalmente na primeira dessas duas localidades.

Tabela 1 – Concentrações em mgkg⁻¹ no sedimento do baixo rio São Francisco (fevereiro de 2014).

Elemento traço	Pão de Açúcar – AL	Porto da Folha – SE	Traipu – AL	Gararu – SE	Xinaré – AL	Pindoba – SE	Croa dos Patos (Calha) – AL	Ilha das Flores – SE
Hg	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
As	10,6±1,15 ^{1a}	< LOQ	< LOQ					
Cd	21,0±2,77 ^{2a}	10,1±0,194 ^{2a}	9,51±0,277 ^{2a}	9,61±0,276 ^{2a}	7,06±0,144 ^{2a}	13,3±0,741 ^{2a}	19,9±0,268 ^{2a}	12,1±0,320 ^{2a}
Pb	15,6±2,65	< LOQ	< LOQ	14,0±0,400	< LOQ	< LOQ	17,0±1,90	11,9±0,909
Ni	9,76±0,268	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	2,74±0,348	9,08±0,500	< LOQ
Cr	36,3±1,20 ^{1a}	16,8±0,576	17,3±0,816	16,8±1,04	< LOQ	21,7±1,25	34,9±0,968	25,4±1,05
Cu	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Zn	24,4±2,75	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	1,57±0,125	22,8±0,923	< LOQ
P	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ	688±20,5	93,4±0,619

LQ – Limite de quantificação mg kg⁻¹ (As: 6,28; Cd: 1,32; Cr: 1,94; Cu: 0,815; Hg: 1,35; Ni: 0,995; P: 19,2; Pb: 3,51; Zn: 1,52).

¹Valores excedem referência Nível 1 – água doce ; ² valores excedem referência Nível 2 – água doce, estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/12 [BRASIL (2012)]

^a Environmental Canada. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Canadian Environmental Quality Guidelines - Summary Tables. <<http://www.ec.gc.ca>>, atualizado em 2002. APUD [BRASIL (2012)]

As concentrações encontradas para As, Cd, Cr, Pb, nos pontos amostrados podem estar atreladas às diversas atividades ao longo do trecho estudado do rio, referentes como por exemplo à agropecuária. Atualmente a legislação vigente no Brasil referente a elementos traço em fertilizantes para serem produzidos, importados ou comercializados no país (Instrução normativa n° 27 de 05 de junho de 2006 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abatecimento), já estabelece limites máximos [Brasil (2006)].

O valor máximo admitido de elementos traço na massa total do fertilizante, contendo até 5% de P₂O₅ é de 10, 20, 200, 0,20 e 100 mg kg⁻¹ para As, Cd, Cr, Hg e Pb respectivamente. Para os corretivos de acidez apenas Cd e Pb são regulamentados na legislação, sendo que os teores máximos permitidos são de 20 e 1000 mg kg⁻¹ para Cd e Pb respectivamente [Brasil (2006)].

A concentração média de arsênio e cromo no sedimento do rio na localidade de Pão de Açúcar-AL ultrapassou o valor limite para o sedimento de Nível 1, segundo a classificação adotada pela Resolução CONAMA 454/12 [BRASIL (2012)], limiar abaixo do qual não haveria probabilidade de efeitos adversos à biota. As concentrações de cádmio encontradas no sedimento de todos os pontos amostrados ultrapassaram o valor limite para o sedimento de Nível 2, segundo aquela mesma classificação, o que representa níveis de contaminação que caracterizam o sedimento com probabilidade de causar efeitos adversos à biota.

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o sedimento do baixo São Francisco está contaminado com cádmio, em nível que pode causar efeitos adversos à biota, em todas as localidades onde foi amostrado. Adicionalmente, na localidade de Pão de Açúcar-AL, o sedimento apresenta contaminação com arsênio e cromo também, embora em nível mais baixo, havendo alguma possibilidade de ocorrência de efeitos adversos à biota.

A concentração elevada de fósforo (P) no sedimento do rio, principalmente na localidade de Croa dos Patos - AL, parece merecer atenção, visto que pode sinalizar risco de processo de

eutrofização do trecho do rio, possivelmente sob influência do uso excessivo de fertilizantes naquela área.

REFERÊNCIAS

ALLOWAY, B. J. & AYRES, D. C. (1997). *Chemical Principles of Environmental Pollution*. Chapman & Hall – NY, 382p.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco. (2004). Sub-projeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Abastecimento de água. Estudo Técnico de Apoio nº 2. Brasília: SPR/ANA, pp. 27.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Nº 454 de 01 de novembro de 2012.

BRASIL. Instrução normativa nº 27 de 05 de junho de 2006.

TRINDADE, W. M.; HORN, A. H.; RIBEIRO, E. V. (2012). Concentrações de metais pesados em sedimentos do rio São Francisco entre Três Marias e Piraporanga-MG: Geoquímica e classificação de risco Ambiental. *Genomos* 20(1), pp. 64 – 75.

USEPA United States Environmental Protection Agency. (1998). Method 3051A – Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils. Revision 30, p. 2007.