

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE CÁDMIO EM MATERIAL AQUÁTICO DO COMPLEXO HIDRELÉTRICO DE PAULO AFONSO

Elvidio Landim do Rego LIMA¹; José Patrocínio LOPES²

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco: ¹Divisão de Meio Ambiente de Geração, DEMG

²Estação de Piscicultura de Paulo Afonso, EPPA

Email: jlopes@chesf.gov.br

Resumo - O cádmio, proveniente de efluentes industriais, contamina a água doce podendo ser rapidamente adsorvido ao material particulado e desta forma constituir um significativo depósito deste metal no meio aquático. Os peixes bioacumulam os metais pesados devido à habilidade que apresentam de captá-los e acumulá-los principalmente nas guelras, no fígado, nos rins e nas paredes intestinais, onde as concentrações encontradas frequentemente suplantam às do próprio meio. O cádmio é captado e retido por plantas aquáticas e concentram-se no fígado e rins dos animais que se alimentam destas plantas. O presente estudo teve o objetivo de determinar a presença de cádmio em material aquático do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso, administrado pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) em Paulo Afonso – Bahia. Segundo os Relatórios de Ensaio LABESP 518/06-3 (sedimento), 518/06-4 (água), 518/06-2 (macrófitas) e 518/06-1 (peixes), não foram detectados valores de cádmio em nenhuma amostra do material aquático investigado, mesmo tendo sido realizado o levantamento em 10 pontos de amostragem distribuídos nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso. Como os resultados atuais cobriram uma área bem maior com a distribuição de vários pontos de amostragem e com a investigação de um número maior de material aquático, com relação aos estudos anteriores, fica esclarecido que não há presença de cádmio nas matrizes analisadas, bem como inexistência sua distribuição ao longo do Complexo.

PALAVRAS-CHAVE: Impacto ambiental, Metais pesados, Macrófitas aquáticas, Peixe

AN ASSESSMENT OF CADMIUM LEVELS IN SAMPLES FROM PAULO AFONSO HYDROELECTRIC PLANT COMPLEX

Abstract: The cadmium originated from industrial effluents that contaminate fresh water can be quickly adsorbed by a specific material and by this way to constitute a significant deposit for the cadmium emitted to the aquatic way. The fishes biologically absorb the metals in view of their ability that present of capturing heavy metals and to accumulate them mainly in the grill, liver, kidneys and intestinal walls, where their concentrations frequently found supplant the one of the own middle. The cadmium is captured and bound by aquatic plants and then is concentrated on the liver and kidneys of the animals that feed directly from these plants. The present study has the objective of determining the presence of cadmium in aquatic die of Paulo Afonso's Hydroelectric Compound, administered by the São Francisco Hydroelectric Company in Paulo Afonso-Bahia.

According to the Reports of Rehearsals LABESP 518/06-3 (silt), 518/06-4 (water), 518/06-2 (macrophytes) and 518/06-1 (fish), values of cadmium were not detected in any sample of the investigated aquatic die, the same has been accomplished the rising in 10 sampling points distributed in the Compound of Paulo Afonso. As the current results covered a very larger area with the distribution of several sampling points and with the investigation of a larger number of aquatic die, regarding the previous studies, of course there is no presence of cadmium in the analyzed die, as well as distribution inexists along the Compound.

Key-words: Environmental impact, heavy metals, aquatic macrophytes, fish.

INTRODUÇÃO

Uma pequena porcentagem da água doce do mundo, considerada própria para consumo está nos rios e lagos desempenhando papel fundamental no desenvolvimento das civilizações, fornecendo suprimento necessário de água potável, meio de transporte, geração de energia elétrica, produção de alimentos dentre outros. O crescimento das populações gera impacto e os impactos causados muitas vezes impossibilitam o uso múltiplo dessas coleções de água, devido ao fato de apresentarem riscos a saúde (Salbu & Stainnes, 1995).

A construção de barragens, transformando rios em grandes reservatórios, associada ao carreamento de nutrientes para o leito dos rios através do aporte de despejos domésticos e industriais, tem levado a uma condição de desequilíbrio no sistema hídrico, caracterizado pela grande disponibilidade de nutrientes (Valente *et al.*, 1997; Velini, 2000). Esse processo denominado eutrofização acarreta aumento da produtividade biológica e ocasiona problemas que vão desde a estética até o comprometimento da possível utilização da água para recreação e/ou o abastecimento, devido à grande concentração de algas e vegetação aquática (Pinto & Cavalcanti, *apud* Martins & Lopes, 2004).

Os ecossistemas aquáticos têm sido alterados, de maneira significativa, devido a múltiplos impactos ambientais resultantes de atividades mineradoras, construção de barragens e represas; retificação e desvio do curso natural de rios; lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação de espécies exóticas (Callisto *et al.*, 2004).

O Projeto “Estudo do ecossistema dos reservatórios das barragens do sistema hidroelétrico de Paulo Afonso e Itaparica”, realizado de 1996 a 2003, em suas atividades detectou valores consideráveis de cádmio em material aquático, tendo sido analisadas as macrófitas aquáticas; *Eichornia crassipes* (baronesa), *Salvinia minima* (salvinia) e *Egeria densa* (elódea) e um ciclídeo carnívoro; *Cichla monoculus* (tucunaré). Os valores identificados foram: em *E. crassipes* (1,03

mg/kg), em *S. minima* (1,54 mg/kg), em *E. densa* (0,80 mg/kg) e em *C. monoculus* (1,20 mg/kg) (Pereira *et.al.*, 2003).

O cádmio pode adentrar sistemas aquáticos devido ao itemperismo, erosão do solo e da camada de rocha viva, descargas atmosféricas diretas devido a operações industriais, vazamentos de aterro, locais contaminados e pelo uso de lodos de esgoto e fertilizantes na agricultura.

O cádmio proveniente de efluentes industriais que contaminam água doce pode ser rapidamente adsorvido ao material particulado e desta forma constituir um significativo depósito para o cádmio emitido ao meio aquático (Who, 1992).

Os peixes bioacumulam os metais devido à habilidade que apresentam de captar metais pesados e acumulá-los principalmente nas guelras, fígado, rins e paredes intestinais, onde as concentrações encontradas freqüentemente suplantam às do próprio meio. Este metal é captado e retido em plantas aquáticas e concentram-se no fígado e rins dos animais que se alimentam diretamente destas plantas (Cardoso & Chasin, 2001).

O presente estudo teve o objetivo de determinar a presença de cádmio em material aquático do Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso (CHPA), administrado pela Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) em Paulo Afonso – Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O material aquático utilizado para análise, neste trabalho, foram: as macrófitas; *E. crassipes* e *E. densa*, os peixes; *C. monoculus*, *Oreochromis niloticus* (tilápia) e *Prochilodus costatus* (curimatã-piau), sedimento e água. Amostras de cada matriz foram coletadas em diferentes pontos dos reservatórios; Moxotó, Paulo Afonso IV e Delmiro Gouveia do CHPA (Figura 1). O total de pontos e locais de coleta para *E. crassipes* foram: seis pontos no reservatório Moxotó, dois em Paulo Afonso IV e dois no Delmiro Gouveia. Nos mesmos pontos e locais também foram realizadas coletas para *E. densa*, água e sedimento. A espécie *C. monoculus* foi coletada em seis pontos do reservatório Moxotó e dois de Paulo Afonso IV. Quanto à espécie *O. niloticus* teve sua coleta em dois pontos do Moxotó e dois do Delmiro Gouveia. *P. costatus* por sua vez foi coletada apenas em um ponto do reservatório Moxotó.

O laboratório responsável pelas análises foi o laboratório do Senai-Cetind. O tempo de envio do material após coleta foi de 24 horas. Foram coletadas dez amostras de sedimento por meio de Draga de Elkman. Cada amostra pesando em média 1,0 kg foi acondicionada em sacos plásticos, mantida sob refrigeração e enviada ao Laboratório. A técnica utilizada para todas matrizes foi por espectrofotometria de absorção atômica. O método utilizado pelo laboratório, para esta matriz, foi o MESP 110 (ASTM D5258/02), cujo limite de detecção é 1,0 mg/kg.

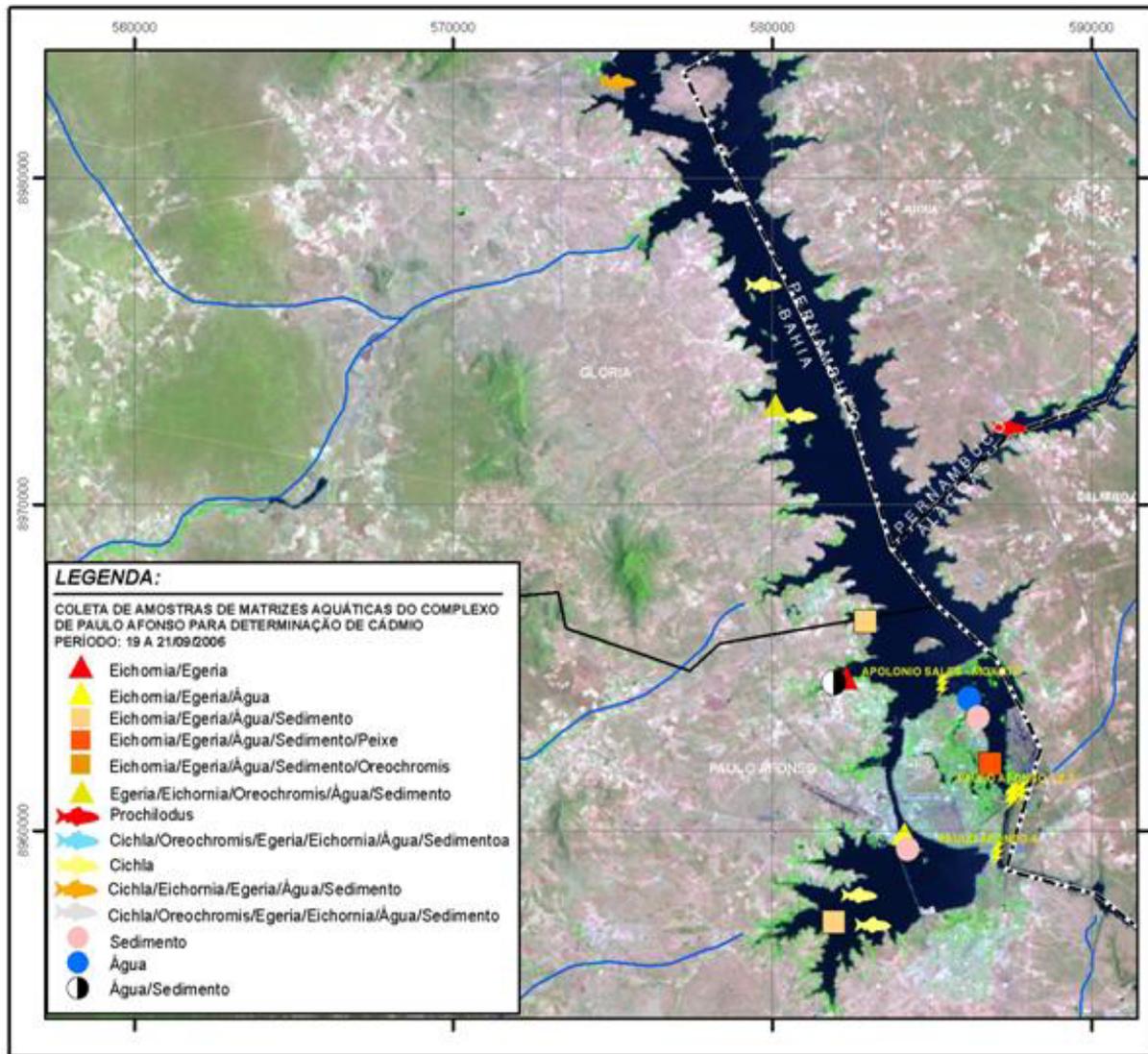


Figura 1 - Complexo Hidrelétrico de Paulo Afonso com respectivos pontos de coleta do material aquático (Fonte: CHESF, 2006).

Foram coletadas dez amostras de água, próxima ao fundo, por meio de garrafa de Nansen. Cada amostra, medindo 1,0 L, foi acondicionada em vidro escuro, contendo ácido nítrico ($\text{pH} < 2$), mantida sob refrigeração e enviada ao Laboratório. O método utilizado pelo laboratório, para esta matriz, foi o MESP 030 (ASTM D3557/02), cujo limite de detecção é 0,010 mg/L.

Foram coletadas vinte amostras de macrófitas aquáticas, sendo dez amostras de *E. crassipes* e dez amostras de *E. densa*, por meio de Draga de Elkman. Cada amostra pesando em média 0,2 kg foi acondicionada em sacos plásticos, mantida sob refrigeração e enviadas para análise. O método utilizado pelo laboratório, para esta matriz, foi o MESP 134, cujo limite de detecção é 0,1 $\mu\text{g/g}$.

Foram coletados 17 peixes, sendo nove *C. monoculus*, três *O. niloticus* e cinco *P. costatus* por meio de coleta local junto a pescadores, em cada reservatório do Complexo. Cada peixe,

pesando em média 0,5 kg, foi acondicionado em sacos plásticos, mantidos sob refrigeração e enviados também ao laboratório do Senai-Cetind para análises. O método utilizado pelo laboratório, para esta matriz, foi o MESP 1124, cujo limite de detecção é 0,17 µg/g.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os Relatórios de Ensaio LABESP 518/06-3 (sedimento), 518/06-4 (água), 518/06-2 (macrófitas) e 518/06-1 (peixes), não foram detectados valores de cádmio em nenhuma amostra do material aquático investigado. Mesmo tendo sido realizado o levantamento em 10 pontos de amostragem distribuídos nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso.

Lopes et al. (2005), analisando o metal pesado cádmio no bivalve *Corbicula fluminea* proveniente do reservatório Moxotó e Estação de Piscicultura de Paulo Afonso (EPPA), encontraram concentrações deste metal inferior a 0,07 mg/kg, sendo estes resultados inferiores ao que recomenda o *Nacional Research Council* (NRC) para metais pesados.

Pereira et al. (2002), pesquisaram caprinos da raça “*saanen*” alimentados por 56 dias com ração constituída por feno de tifton, feno de *E. densa*, milho e farelo de soja, para avaliar o efeito da inclusão de *Egeria* na ração sobre o desempenho destes animais. Os caprinos alimentados com 17,5% do feno de *Egeria* inclusa na ração resultaram em aumento da ingestão de macro e micro minerais essenciais ao desenvolvimento normal do animal, o que aumentou o ganho de peso. No entanto, os animais alimentados com inclusão de 52,5 e 70% do vegetal na ração tiveram redução no ganho de peso. Segundo os autores, o aumento dos níveis de inclusão desta macrófita na dieta pode ter resultado em ingestão de cádmio, manganês, ferro e alumínio acima dos níveis máximos tolerados dos caprinos (NRC, 1992). Por outro lado, a absorção do cádmio é baixa e o aumento de sua concentração nos rins de ovinos está diretamente relacionado com o tempo de exposição do animal a esse elemento (Lee et al., 1996 apud Pereira et al., 2002).

Segundo Machado (2002) apud Lopes & Martins (2004), a bioacumulação de metais pesados em peixes é evidente, mesmo quando estes contaminantes se encontram na água em concentrações quase não detectáveis. Lopes & Martins (2004), analisando vísceras de *Tilapia rendalli* quando alimentada exclusivamente com a macrófita aquática *E. densa* proveniente do reservatório Delmiro Gouveia do Complexo Hidro Elétrico de Paulo Afonso (CHPA), encontraram valores de cádmio inferiores a 0,067 mg/kg. Segundo a ANVISA (1998), no seu regulamento técnico (Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998) o níveis de contaminante de cádmio para peixe e produto da pesca é 1,0 mg/kg.

CONCLUSÕES

Há presença de cádmio no material analisado, bem como inexistência no momento sua distribuição uniforme ao longo do Complexo de Paulo Afonso, embora os níveis detectados estejam abaixo dos limites estabelecidos na legislação.

O monitoramento da presença deste metal nos reservatórios do Complexo de Paulo Afonso deve ter periodicidade anual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA, Agência de Vigilância Sanitária (1998). Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998. Diário Oficial da União, Brasília DF, 27 de setembro de 1998.

Callisto, M., Gonçalves Jr. & Moreno, P. (2004). Invertebrados aquáticos como bioindicadores. Acessado 29 de abril de 2004, em <http://www.icb.ufmg.br/beds/arquivos/invertaquadicos>

Cardoso, L.M.N. & Chasin, A.A.M. (2001). Ecotoxicologia do cádmio e seus compostos. CRA, vol. 6. Salvador: NEAMA.

Lopes, J.P.; Nogueira Filho, R.M.; Sá, A.B. & Santos-Neto, M.A. (2005). Metais pesados no bivalve *Corbicula fluminea* (Muller, 1774), da Estação de Piscicultura de Paulo Afonso e do Reservatório Moxotó – CHESF. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca. Fortaleza: Anais do XIV CONBEP.

Lopes, J.P. & Martins, W.S. (2004). Análise de metais pesados em *Tilapia rendalli*, alimentada com a macrófita aquática *Egeria densa*. In: Seminário Brasileiro de Meio Ambiente e Responsabilidade Social no Setor Elétrico. Recife: Comitê de Estudos de Desempenho Ambiental de Sistemas CE C3 - CIGRÉ - Brasil. Código 2.21.

NRC, National Research Council (1992). *Mineral Tolerance of Domestic Animals*. Washington: National Academic Press.

Pereira, S.M.B.; Moura Junior, A. M. & Nascimento, P. R. F. (2002). *Estudo do Ecossistema dos Reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e Itaparica (3º Relatório Técnico da 3ª Etapa)*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Pereira, S.M.B., Moura Junior, A. M. & Nascimento, P. R. F. (2003). *Estudo do Ecossistema dos Reservatórios do Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e Itaparica (Relatório Técnico Final da 3ª Etapa)*. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Salbum B. & Steinnes, E. (1995). *Trace elements in Natural Waters*. Boca: Crc Press.

Valente, J.P.S., Padilha, P.M. & Silva, A.M.M. (1997). Contribuição da cidade de Botucatu - SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. *Eclet. Quim.* 22: 31-48.

Velini, E.D. (2000). Controle de plantas daninhas aquáticas. In: *Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. ✻