

O FENÔMENO DA BIOAUMENTAÇÃO DE METAIS PESADOS NA ESPÉCIE *CIHLA SPP* (TUCUNARÉ) CAPTURADOS NA REPRESA DE TUCURUÍ-PARÁ

PEREIRA, S. F. P.¹, OLIVEIRA, G. R.¹, BARROS, B.de C.V.², PALHETA, D. da C.³

RESUMO - Vários fatores influenciam o grau de exposição dos indivíduos aos metais pesados, dentre eles merecem destaque a frequência da ingestão de pescado; preferência por determinadas espécies; tamanho dos espécimes e o nível trófico. Um peixe muito consumido pela população ribeirinha na Amazônia é o tucunaré (*Cihla spp*). Originários da Amazônia podem ser encontrados em lagoas marginais aos rios nas épocas de seca e nos igapós nas épocas de cheia. Atualmente, também são encontrados em represas hidrelétricas desde o oeste do Paraná (Itaipú) até o estado de Goiás (Emborcação), no norte do Pantanal Mato-grossense (Rio Piquiri) e na Amazônia. Os tucunarés, pesando entre 2 e 3 quilos, são encontrados em abundância nas águas do rio Tocantins. É bom salientar também que, de outubro a final de janeiro e até meados de fevereiro, o tucunaré tem sua época de desova, que deve ser respeitada, pois nessa ocasião se reproduzem e protegem a prole valentemente, tornando-se então, pela vulnerabilidade ocasionada por sua valentia, presas fáceis de pescadores menos esportistas. A espécie é carnívora e, portanto tendem a bioacumular os metais pesados, pois se encontra no topo da cadeia trófica. Este trabalho avaliou a espécie como bioindicadora dos metais pesados fazendo a correlação dos resultados encontrados com a massa dos exemplares coletados na represa de Tucuruí. Os resultados encontrados para os metais pesados As concentrações de Al, Sr e Ca foram influenciadas pelo tamanho dos tucunarés capturados. Observou-se que, neste caso as concentrações tiveram um aumento nos exemplares maiores indicando o fenômeno da bioaumentação nesta espécie em particular, o mesmo não aconteceu com os elementos Ag, Cr, Cd, Ni, Pb, Ba, Zn, Fe, Na e Mg.

Palavras-chave: Peixe, bioindicador, represa de Tucuruí

1. INTRODUÇÃO

As represas podem ser consideradas como ambientes heterogêneos e complexos, apresentando características intermediárias entre rios e lagos (Thornton, 1990). De acordo com Straskraba *et. al.* (1993), a Comissão Internacional de Grandes Barragens (ICOLD) caracteriza os corpos de água lênticos de acordo com o volume retido. Assim, represas seriam corpos de água apresentando volume maior que 1.106 m³ e com barragens maiores que 15 m. É notória que o represamento, causa alterações na qualidade da água (Bezerra, 1987) modificando, conseqüentemente, a composição da ictiocenose. Segundo Tundisi (1988), as alterações ambientais causadas pelas represas abrangem vários aspectos:

¹ - Laboratório de Química Analítica e Ambiental - UFPA. Av. Augusto Corrêa nº 1, Campus Universitário do Guamá, Belém, 66075-900, Brasil. simonefp@ufpa.br; faeloliveira@oi.com.br

² - Laboratório Central da Secretaria de Saúde do Pará. brunocvb@yahoo.com.br

³ - Laboratório de saúde animal - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) - deiapalheta@oi.com.br

Introduzem um novo modelo energético, alteram o ciclo hídrico, inundam a vegetação terrestre e favorecem aumento de biomassa de macrófitas aquáticas e fitoplâncton, promovem o desaparecimento de parte importante da fauna terrestre, interferem no processo de migração de peixes além de provocarem modificações na composição do fitoplâncton.

Em decorrência destas interferências, uma série de conseqüências secundárias, tem seguimento. A reestruturação da composição da ictiocenose do corpo de água represado é uma das mais relevantes. Vieira (1994) e Agostinho *et al.* (1994) sustentam que entre as conseqüências esperadas dos represamentos estão a diminuição do número de espécies, a mortandade de peixes, a diminuição do recrutamento e a substituição da fauna por espécies oportunistas. O processo de colonização de ambientes recentemente represados conta com a fonte alóctone de alimentos e com o estresse ambiental como fatores de primeira ordem na reestruturação da ictiocenose.

O reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHE de Tucuruí) está localizado no sudeste do Estado do Pará, na microrregião de Tucuruí, no baixo Rio Tocantins, cerca de 7,5 km a montante da cidade de Tucuruí, a 300 km em linha reta da cidade de Belém (Figura 1).

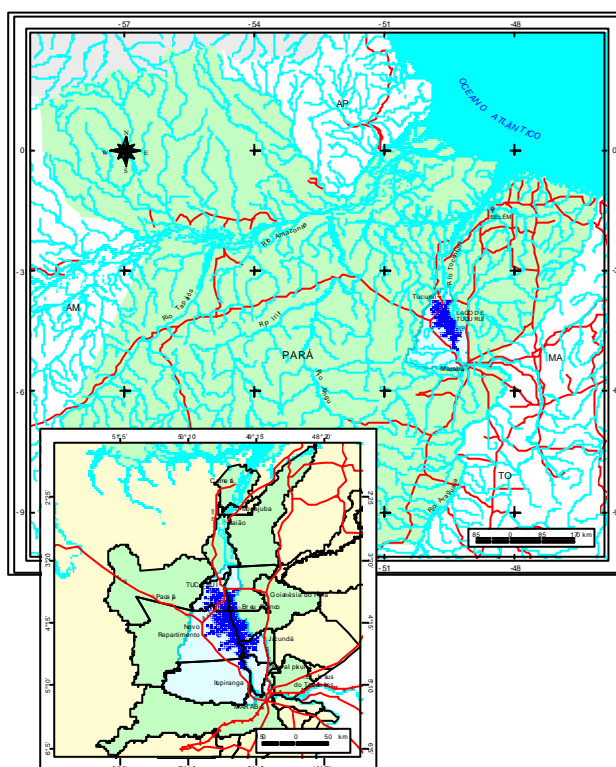


Figura 1 - Área de influência do reservatório da UHE de Tucuruí.

Sua posição geográfica é definida pelas coordenadas 03° 45' de latitude sul e 49° 41' de longitude oeste. A área de influência do reservatório à montante compreende integral ou parcialmente aos municípios de Tucuruí, Novo Repartimento e Itupiranga - na margem esquerda, a Breu Branco, Goianésia do Pará, Jacundá e Nova Ipixuna - na margem direita, totalizando uma área de aproximadamente 25.750 km².

O consumo do pescado no Brasil ainda é pouco expressivo, no qual apenas cerca de 10% da população incorporam o peixe em sua alimentação (INAN/IBGE/IEPA *apud* Germano et al., 1998). Porém, tem-se observado nos últimos anos um aumento do consumo pelas populações de média e alta renda, motivados pela procura de uma alimentação mais saudável, tornando o pescado um alimento alternativo considerado como *diet*, *soft* ou *light*, que permite manter uma dieta rica em nutrientes e com baixos índices calóricos e, portanto melhor para saúde. Já para as populações de baixa renda o consumo é predominante pelas populações ribeirinhas ou litorâneas (Germano et al., 1998).

A importância conferida ao estudo do peixe em testes de toxicidade e avaliações de contaminação de ambientes aquáticos está no fato de que estes são consumidores e pertencem a diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, inclusive os mais superiores desse ecossistema.

Metais pesados são elementos químicos que possuem peso específico maior que 5 g/cm³ ou número atômico maior do que 20. Entretanto, o termo “metais pesados” é utilizado para elementos químicos que contaminam o meio ambiente, provocando diferentes danos à biota, podendo ser metais e até não metais como o selênio. Os principais elementos químicos enquadrados neste conceito são: alumínio, antimônio, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cobalto, cromo, ferro, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, selênio e zinco (Tsutiya, 2006).

Os ecossistemas aquáticos de modo geral, acabam sendo o destino final de substâncias produzidas e despejadas no meio pela atividade antrópica e, ou processos naturais (Pain, 1995). Quando um agente químico ingressa no organismo e a velocidade de eliminação é menor que a velocidade de entrada, ocorre o que é denominado bioacumulação, ocorrendo então o acúmulo do agente (Sterling, 1994).

O acúmulo de metais no peixe ocorre através da absorção a superfície do tegumento (pele e escamas); via respiração, através das brânquias e tegumento; e através da alimentação. O tamanho, hábito alimentar, peso, idade, o comprimento e o tipo da espécie, são fatores que estão relacionados com a capacidade de acumulação.

A bioacumulação direta (bioconcentração) ocorre pelo acúmulo direto do agente químico a partir da água. O fenômeno da biomagnificação é o acúmulo por via alimentação com transferência do contaminante de um nível trófico a outro (Pain, 1995). Os peixes podem estar sujeitos a ambos os processos.

2. METODOLOGIA

As análises dos peixes coletados referem-se apenas as partes comestíveis, pois o estudo teve como objetivo fornecer subsídios para análise do risco à saúde associado ao consumo dos peixes pela população. Os órgãos específicos (fígado, rim e outros), que acumulam mais intensamente metais tóxicos, não foram analisados neste estudo. Estes órgãos devem ser considerados em futuras análises de risco ecológico e ambiental, já que são consumidos por outras espécies, tais como aves aquáticas. Todos os exemplares coletados (38) foram medidos e pesados (Tabela 1), sendo em seguida agrupadas por classe de tamanho e acondicionadas em sacos plásticos e refrigeradas em freezer.

Para decomposição total de amostras foi utilizado o sistema de aquecimento de amostras por radiação de microondas DGT 100 da Provecto.

O sistema de digestão utilizado consiste em uma cavidade com capacidade para 12 reatores onde ocorre a irradiação por microondas. Cada um dos reatores é constituído por

uma grade de sustentação feito de material polimérico, uma camisa de pressão feita de porcelana e o vaso de reação feito de hostaflon (material mais inerte e resistente que o teflon) com capacidade para 20 mL de solução digestora (Provecto, s.d.). As amostras foram coletadas por pescadores locais e georeferenciadas através do GPS, e após a coleta, as amostras foram preservadas em freezer.

Tabela 1 - Biometria das amostras de tucunaré

CODIGO	MASSA (g)	CODIGO	MASSA (g)	CODIGO	MASSA (g)
PTT-23	259,49	PTT-40	896,73	PTT-73	1500
PTT-07	309,05	PTT-20	1000	PTT-77	1500
PTT-25	309,19	PTT-22	1000	PTT-78	1500
PTT-09	336,73	PTT-24	1000	PTT-58	2000
PTT-28	374,81	PTT-39	1000	PTT-12	2500
PTT-08	420	PTT-41	1000	PTT-19	2500
PTT-29	402,80	PTT-70	1000	PTT-52	2.500
PTT-27	410,05	PTT-74	1000	PTT-60	2500
PTT-10	414,34	PTT-75	1000	PTT-56	2750
PTT-31	421,93	PTT-79	1000	PTT-53	3000
PTT-11	446,61	PTT-80	1000	PTT-57	3000
PTT-49	492,52	PTT-81	1000	PTT-61	3000
PTT-26	460,85	PTT-83	1000	PTT-54	3500
PTT-50	625,42	PTT-94	1000	PTT-55	3500
PTT-51	753,61	PTT-21	1500	PTT-59	3500

Retirouse a parte dorsal da espécie triturou-se e efetuou-se a secagem em estufa a 40°C por 48 horas. Em cada reator foi pesada aproximadamente 0,20 g de peixe, em seguida procedeu-se o procedimento de abertura utilizando 3 programas de dissolução, com combinações diferentes do reagentes: ácido nítrico suprapur 65 % (merck); ácido sulfúrico suprapur 98 % (merck); peróxido de hidrogênio 32% pa (synth); ácido perclórico 70% pa (merck). A abertura escolhida para a realização dos demais procedimentos de decomposição das amostras foi a que apresentou a melhor recuperação dos elementos (98% a 110%) em comparação a outras aberturas estudadas. As soluções resultantes deste procedimento foram então aferidas com água destilada em um balão volumétrico de 50 mL para posterior análise elementar. A análise dos elementos foi realizada através da técnica de espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma indutivamente acoplado ICP-AES, modelo Vista-Pro, Varian. O controle de qualidade destas determinações foi realizado através de amostra de referência com certificado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de Al, Sr e Ca foram influenciadas pelo tamanho dos tucunarés capturados segundo o observado nas figuras 2, 3 e 4. Observou-se que, neste caso as concentrações tiveram um aumento nos exemplares maiores indicando o fenômeno da bioacumulação nesta espécie em particular, o mesmo não aconteceu com os elementos Ag, Cr, Cd, Ni, Pb, Ba, Zn, Fe, Na e Mg. No estudo da correlação somente o alumínio mostrou uma regular correlação positiva entre a massa do exemplar e a concentração do elemento. Outros estudos devem ser efetuados para decifrar a química do alumínio no metabolismo do tucunaré.

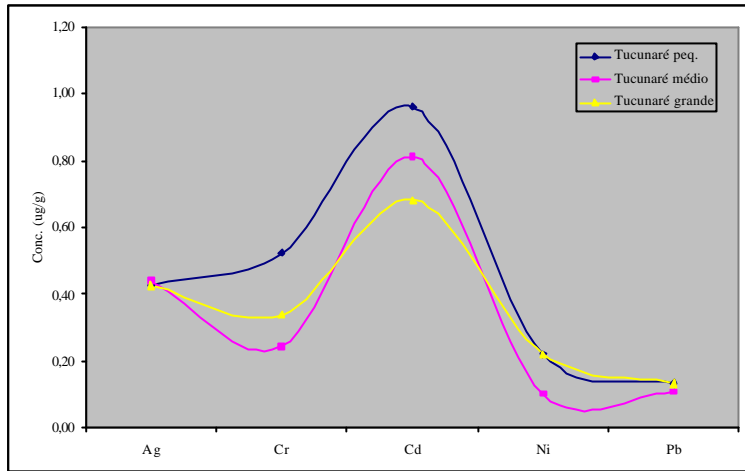


Figura 2 - Efeito do tamanho da espécie tucunaré sobre a conc. dos elementos Ag, Cr, Cd, Ni e Pb

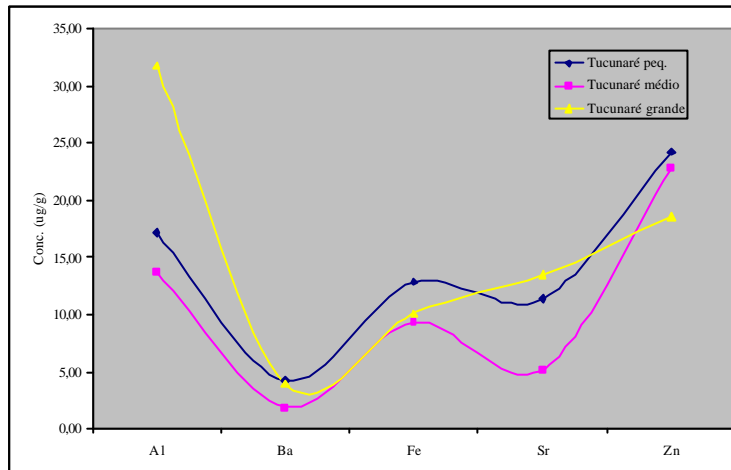


Figura 3 - Efeito do tamanho do tucunaré sobre a conc. dos elementos Al, Ba, Fe, Sr e Zn

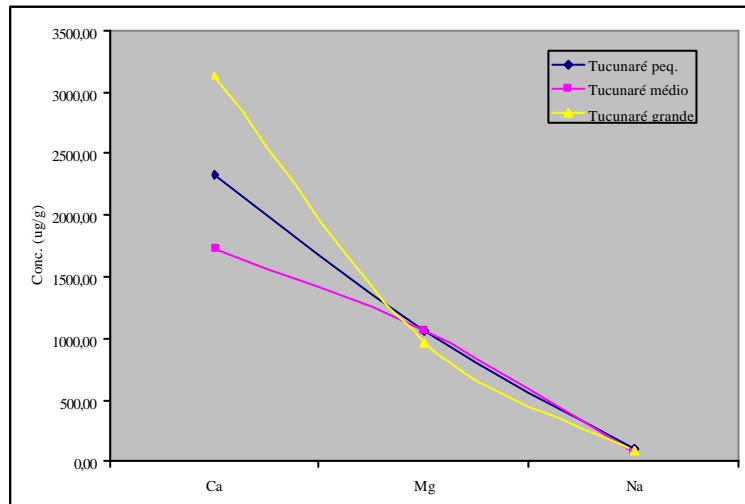


Figura 4 - Efeito do tamanho da espécie tucunaré sobre a conc. dos elementos Ca, Mg e Na

4. CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos é possível utilizar o tucunaré como bioindicador dos metais pesados e que o fenômeno da bioaumentação foi confirmado para os elementos Al, Sr e Ca.

5. REFERÊNCIAS

- [1]. **Agostinho**, A. A., Julio Jr., H. F., Petrere Jr., M. (1994). Itaipu reservoir (Brazil): impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: Cowx, I. G. (Ed.) Rehabilitation of freshwater fisheries. Bodman, Fishing News Books. p 171-184.
- [2]. **Bezerra**, M.A.O. (1987). Contribuição ao estudo Limnológico da Represa de Três Marias (MG), com Ênfase no Ciclo do Nitrogênio. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 127 p. PPG-ERN, (Dissertação de Mestrado).
- [3]. **Pain**, D. J. Lead in the environment. In: Hoffman, D. J.; Rattner, B. A.; Burton, G. A.; Cairns, J (Eds.). (1995) Handbook of ecotoxicology. Boca Raton : Lewis, p.356-91.
- [4]. **Sterling**, T.M. (1994) Mechanisms of herbicide absorption across plant membranes and accumulation in plant cells. *Weed Sci. (USA)* 42: 263-27.
- [5]. **Straskraba**, M., Tundisi, J. G., & Duncan, A. (1993). Comparative reservoir limnology and water quality management. Dordrecht Kluwer Academic Publishers. P. 292.
- [6]. **Thornton**, W. (1990). Perspectives on Reservoir Limnology. p. 246. In: W. Thornton, B. L. Kimmel and F. E. Payne (eds.), John Wiley & Sons Inc.
- [7]. **Tsutiya**, Milton Tomoyuki.(2006) Metais pesados: O principal fator limitante para o uso agrícola de biossólidos das estações de tratamento de esgotos. In:20º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. Disponível em:< www.ceset.unicamp.br/~mariaacm/ST108/I-140-Metais%20Pesados.doc>. Acesso em:10 de novembro de 2007.
- [8]. **Tundisi**, J.G. (1988). Impactos ecológicos da construção de represas: aspectos específico e problemas de manejo. In: Tundisi, J. G., Limnologia e Manejo de Represas. São Paulo- Universidade de São Paulo.
- [9]. **Vieira**, F. (1994). Estrutura de comunidades e aspectos da alimentação e reprodução dos peixes em dois lagos do medo rio Doce, (MG). Universidade Federal de Minas Gerais (dissertação de Mestrado) 78 p.