



ACUMULAÇÃO DE CHUMBO E COBRE EM TECIDO E VÍSCERAS DE PEIXES ICTIOFÁGOS E ONÍVOROS DA REPRESA DE IBIRITÉ, NO MUNICÍPIO DE IBIRITÉ, MG.

Raísa de Abreu Neves Novaes

Agostinho Clóvis da Silva

Centro Universitário UNA - Av. Afonso Pena, 15, Belo Horizonte - MG, 30130 - 000. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Av José Cândido Silveira, 2000 Belo Horizonte - MG, 31170000 raísa_novaes@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os metais são normalmente associados à poluição e toxicidade devido ao seu difícil processo de degradação. Existem metais que são biologicamente essenciais aos peixes em baixas concentrações. Entretanto, se acumulados em excesso podem trazer uma rede de distúrbios fisiológicos ao peixe.

A origem dos metais no meio pode provir de fontes naturais ou de influência antrópica. Atualmente destaca-se a presença de metais originados de influência antrópica, resultado de diferentes atividades econômicas, sendo a maioria delas industriais. Para os metais chumbo e cobre, destacam-se como emissoras as indústrias petrolífera, siderúrgica e automobilística.

Os peixes são considerados excelentes modelos biológicos de estudo para metais pois se encontram em vários ambientes aquáticos, e participam de diferentes níveis tróficos da cadeia alimentar, além de apresentarem ampla distribuição geográfica. Os peixes podem acumular metais através de biomagnificação ou bioacumulação (Mozeto e Zagatto, 2006). Monitorar a contaminação de metais em peixes funciona como indicador de poluição, devido à estabilidade do metal no sedimento e a sua escassez na natureza (Pepinelli et. al., 2005).

O consumo habitual de peixes contaminados com metais coloca em risco a saúde humana. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA/MS), segundo a portaria n.º 685/98 (1998), os limites máximos de tolerância para contaminantes inorgânicos em peixes é 30,00 µg/g para o cobre e 2,00 µg/g para o chumbo.

OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho foi realizar a determinação da concentração dos metais traço chumbo (Pb) e

cobre (Cu) nos filés e vísceras dos peixes da Represa de Ibirité, no Município de Ibirité, MG.

MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostragem e procedimentos em campo

A área de estudo foi o reservatório de Ibirité, situado na região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), entre os municípios de Ibirité e Betim (19º 07' 00" - 20º 02' 30" S; 44º 07' 30" - 44º 05' 00" W), e pertencente à bacia hidrográfica do Rio Paraopeba (Yamada, 2006).

Foram realizadas duas coletas, uma no inverno e uma no verão, nos meses junho e dezembro respectivamente, e no ano de 2008. Foram marcados seis pontos de coleta no reservatório. A estação de amostragem 1 esteve nas coordenadas: 44º06'23" W e 20º01'22" S; estação de amostragem 2: 44º06'16" W e 20º01'32" S; estação de amostragem 3: 44º06'42" W e 20º01'42" S; estação de amostragem 4: 44º06'02" W e 20º01'37" S; estação de amostragem 5: 44º06'08" W e 20º01'41" S e estação de amostragem 6: 44º06'23" W e 20º01'22" S. Em cada estação de amostragem, foi amarrado um jogo de redes de espera em um ponto fixo na margem do reservatório. Tais redes de espera foram do tipo monofilamento de nylon branco, com 20 m de comprimento e 1,70 m de altura, cujas malhas variaram de 15 mm a 60 mm (medindo a abertura entre nós opostos). Na manhã seguinte à armação das redes de espera, houve o recolhimento das redes e a captura dos peixes. Os espécimes coletados foram separados por ponto de coleta e abertura da malha e posteriormente acondicionados em sacos plásticos e refrigerados.

3.2 Análise das amostras

No laboratório do Centro tecnológico de Minas Gerais (CETEC), os peixes foram descongelados, lavados em água corrente e classificados sistematicamente através de chaves dicotômicas específicas para famílias, gêneros e espécies.

Os peixes capturados durante esta campanha de amostragem foram distribuídos em frequências. Tais

freqüências compreendiam a separação dos indivíduos por espécie, tamanho, peso corporal, ponto de coleta e abertura da malha. Desta forma, os espécimes foram agrupados em amostras. Cada amostra compôs uma subamostra de tecido e uma subamostra de vísceras dos peixes.

As amostras foram enviadas ao Laboratório de Traços Metálicos do Setor de Tecnologia Química do CETEC. Segundo procedimentos deste laboratório, foi realizada a determinação quantitativa de cobre por espectrometria de emissão atômica por plasma, utilizando a técnica da cromatografia líquida (HPLC). A determinação quantitativa de chumbo foi feita por espectrometria de absorção atômica com forno de grafite utilizando a destruição da matéria orgânica por via seca, sendo que as cinzas são dissolvidas em ácido nítrico.

Os peixes da espécie *Astyanax fasciatus* não fizeram parte das análises no presente projeto pois foram utilizados na pesquisa: “Conteúdo estomacal de *Astyanax fasciatus* e *Astyanax bimaculatus*, na Represa de Ibirité, no município de Ibirité, MG” de Poliana Caetano Marques.

RESULTADOS

A Represa de Ibirité encontrou - se em estado eutrófico, apresentando sólidos em suspensão na água, macrófitas aquáticas e floração de cianobactérias.

Na primeira coleta foram capturados 89 indivíduos, distribuídos em quatro espécies. Destes, a espécie predominante foi *Hoplosternum littorale* (tamboatá), seguida das espécies *Astyanax fasciatus* (lambari do rabo vermelho), *Hoplias lacerdae* (trairão) e *Rhamdia quelen* (bagre).

Foram compostas 13 amostras. Destas, uma amostra (amostra 2) foi composta por dois indivíduos da espécie *H. lacerdae*, e outra amostra (amostra 12) por um indivíduo da espécie *R. quelen*. Todas as outras onze amostras foram compostas por indivíduos da espécie *H. littorale*.

Para as amostras compostas por peixes considerados de pequeno porte, as concentrações de chumbo nas amostras de vísceras variaram entre 1,35 $\mu\text{g/g}$ e 3,55 $\mu\text{g/g}$, e para a amostra de filé variaram entre <0,25 $\mu\text{g/g}$ e 1,75 $\mu\text{g/g}$. As concentrações de cobre variaram entre 0,30 $\mu\text{g/g}$ e 0,94 $\mu\text{g/g}$ para vísceras e não apresentaram variação para filé, sendo todas com o valor <0,20 $\mu\text{g/g}$.

Para as amostras compostas por peixes considerados de médio porte, as concentrações de chumbo nas amostras de vísceras variaram entre 1,55 $\mu\text{g/g}$ e 2,65 $\mu\text{g/g}$, e para as amostras de filé variaram entre < 0,25 $\mu\text{g/g}$ e 2,22 $\mu\text{g/g}$. Para o cobre as concentrações variaram entre 0,47 $\mu\text{g/g}$ e 1,27 $\mu\text{g/g}$ para as amostras de vísceras, e <0,20 $\mu\text{g/g}$ e 0,33 $\mu\text{g/g}$ para as amostras de tecido.

Para as amostras compostas por peixes considerados de grande porte, as concentrações de chumbo nas amostras de vísceras variaram entre 0,69 $\mu\text{g/g}$ e 3,33 $\mu\text{g/g}$, e não apresentaram variação para filé, sendo todas com o valor <0,20 $\mu\text{g/g}$. Para o cobre as concentrações variaram entre <0,20 $\mu\text{g/g}$ e 2,72 $\mu\text{g/g}$ para as amostras de vísceras, e também não apresentaram variação para as amostras de filé, sendo todas com o valor <0,20 $\mu\text{g/g}$.

As maiores concentrações de metais ocorreram nas subamostras de vísceras.

Para o cobre, nenhuma amostra de vísceras ou de tecido esteve acima do limite tolerado pela amostras de vísceras ultrapassaram o limite da concentração permitida pela ANVISA/MS. Todas as amostras que ultrapassaram o limite da concentração permitida pela ANVISA/MS foram compostas por indivíduos da espécie *H. littorale*.

Na segunda coleta, foram capturados 166 indivíduos distribuídos em sete espécies. Destes a espécie predominante em foi *Astyanax fasciatus* (lambari do rabo vermelho) seguida das espécies *Hoplosternum littorale* (tamboatá), *Geophagus brasiliensis* (acará), *Astyanax bimaculatus* (lambari do rabo amarelo), *Hoplias lacerdae* (trairão), *Oreochromis niloticus* (Tilápia do Nilo) e *Cyprinus carpio* (carpa comum).

Muitos indivíduos das espécies *H. littorale*, *H. lacerdae*, *A. fasciatus* e *A. bimaculatus* apresentaram gônadas maduras, facilmente identificáveis.

Foram compostas 22 amostras, destas 10 amostras foram selecionadas para a análise da concentração de metais. Pelo menos uma amostra composta pelos indivíduos de cada espécie foi selecionada.

Não houve variação nas concentrações de chumbo entre as amostras de vísceras e de filés, independentemente do porte dos peixes que formaram as amostras, sendo que em todas as amostras a concentração foi 0,25 $\mu\text{g/g}$.

Para as amostras compostas por peixes considerados de pequeno porte, as concentrações de cobre nas amostras de vísceras variaram entre 0,70 $\mu\text{g/g}$ e 0,74 $\mu\text{g/g}$, e para a amostra de filé variaram entre 0,15 $\mu\text{g/g}$ e 0,24 $\mu\text{g/g}$.

Para as amostras compostas por peixes considerados de médio porte, as concentrações de cobre nas amostras de vísceras variaram entre 1,04 $\mu\text{g/g}$ e 1,64 $\mu\text{g/g}$, e para a amostra de filé variaram entre 0,16 $\mu\text{g/g}$ e 0,18 $\mu\text{g/g}$.

Para as amostras compostas por peixes considerados de grande porte, as concentrações de cobre nas amostras de vísceras variaram entre 0,48 $\mu\text{g/g}$ e 1,99 $\mu\text{g/g}$, e para a amostra de filé variaram entre 0,05 $\mu\text{g/g}$ e 1,16 $\mu\text{g/g}$.

Nenhuma amostra teve concentrações de chumbo ou de cobre acima do limite proposto pela ANVISA/MS.

A predominância das espécies *H. littorale* e *A. fasciatus* no presente trabalho, é explicada pelo fato destas espécies serem bem adaptadas para ambientes degradados como o reservatório de Ibirité. A partir deste fato, é possível que estas espécies também sejam bem adaptadas para as seqüências da acumulação de metais traço, não se prejudicando tanto quanto outras espécies com a contaminação destes elementos.

A prevalência de *H. littorale* pode ser explicada por Casatti e colaboradores (2008). Segundo Casatti e colaboradores, *H. littorale* é considerada como espécie indicadora de degradação ambiental e está especialmente relacionada ao incremento da urbanização, sendo indicadora de influências urbanas. De acordo com Cleto Filho (2003), em uma pesquisa sobre os impactos da urbanização e poluição na biodiversidade da Amazônia, *H. littorale* foi mais encontrado nos rios poluídos que nos limpos. Este fato indica que esta espécie possui adaptações para conviver em péssimas condições ambientais fazendo com que *H. littorale* predomine em abundância com relação a outras espécies presentes nas mesmas condições. Esta espécie

possui adaptações anatômicas e fisiológicas, que lhe permitem realizar a respiração acessória (Moreau *et al.*, 1989). Os órgãos respiratórios acessórios utilizados incluem os pulmões, a bexiga do gás, brânquias, divertículos dentro as cavidades oral - faríngeas, branquial, e opercular, e o intervalo digestivo (Juca - Chagas & Boccardo, 2006; Moreau *et al.*, 1989). Além disso, esta espécie possui elevada tolerância a baixas concentrações de oxigênio dissolvido (Casatti *et al.*, 2008; Moreau *et al.*, 1989; Juca - Chagas & Boccardo, 2006).

A abundância da espécie *A. fasciatus* pode ser explicada por Schulz e Martins - Junior (2001). Segundo eles, *A. fasciatus* é classificado como tolerante a degradação ambiental. Uma vez que esta espécie é considerada resistente a poluição da água, a interferência de poluentes apenas com outras espécies mais sensíveis modificando a comunidade ictiofaunística é muito provável (Schulz & Martins - Junior, 2001). A longo prazo pode ocorrer diminuição de outras espécies e maior abundância desta espécie no ecossistema (Schulz & Martins - Junior, 2001).

Além disso, a predominância das espécies *H. littorale* e *A. fasciatus* pode ser explicada também pelo fato de a represa de Ibirité ser um ambiente modificado. A construção de represas traz várias conseqüências à comunidade ictiofaunística. De acordo com Giamas e colaboradores (2004), de uma forma geral, devido aos represamentos que transformam os rios em uma seqüência de represas, a ictiofauna passa a ser composta por espécies oportunistas e de pequeno porte.

O cobre não se acumulou significativamente em nenhuma das amostras. Uma possível explicação seria que o cobre tenha se ligado mais facilmente à matéria orgânica. Desta forma, ele estaria menos biodisponível que o chumbo.

A não ocorrência de biomagnificação pode ser explicada por não ter havido relação entre as concentrações dos elementos traços e o porte dos animais.

Órgãos tais brânquias e fígado são identificados como locais estoques de elementos traços no peixe. Este fato pode vir a justificar porque as maiores concentrações ocorreram sempre nas vísceras.

Com a eutrofização em ecossistemas aquáticos, também se tem como conseqüência o crescimento de algas. O crescimento de algas se deve a grande elevação do aporte de nitrogênio e fósforo à represa, oriundos principalmente de efluentes de esgotos. Nas duas coletas realizadas, foram observadas florações de cianobactérias. É sabido que no verão a intensidade das florações de cianobactérias aumenta. É possível que a ploriferação de cianobactérias na represa possa ter afetado na diminuição da biodisponibilidade dos metais traço na biota aquática. Isso porque as bactérias heterotróficas podem afetar o destino de diversos elementos através de processos de captura.

As concentrações acima do limite para o consumo humano de chumbo segundo o Ministério da Saúde ocorreram em 2 subamostras de tecido e 7 subamostras de vísceras, e para o cobre nenhuma amostra excedeu o limite para o consumo humano. Este fato não indica, entretanto que os peixes que não excederam o limite estão saudáveis ou que constituem uma base alimentar saudável.

CONCLUSÃO

Verifica - se que a contaminação dos peixes por metais traços na represa de Ibirité pode estar associada à matéria orgânica no sedimento e/ou em suspensão.

Os resultados apresentados permitem compreender aspectos importantes da atual condição da Represa de Ibirité.

Agradecimentos

Ao CETEC, à FAPEMIG e à PETROBRÁS pelo apoio ao projeto.

Ao Bruno e ao Fábio por ajudarem na construção do trabalho.

Aos meus pais e ao Eduardo pela força e incentivo.

Aos meus colegas: Juliana, Érica, Bárbara, Rafael e Poliana pela ajuda nos procedimentos da metodologia.

REFERÊNCIAS

- ANVISA/MS. Portaria nº 685/98. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=90>> Acesso em 5 jun. 2009.
- Casatti, L. ; Langeani, F. ; Menezes, N. A. ; Oyakawa, O. T. ; Braga, F. M. S. . Peixes De Água Doce. In: Rodrigues, Ricardo Ribeiro; Bononi, Vera Lucia Ramos. (Org.), 2008,. Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo. 1 ed. São Paulo: Instituto de Botânica, v. 1, p. 95 - 98.
- Cleto Filho, S. E. N., 2003, Urbanização, poluição e biodiversidade na Amazônia.. *Ciência Hoje*,v. 33, n. 193, p. 72 - 75.
- Juca - Chagas, Ricardo; Boccardo, Lilian. The air - breathing cycle of *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828)(Siluriformes: Callichthyidae). *Neotrop. ichthyol.*, July/Sept. 2006, vol.4, no.3, p.371 - 373.
- Moreau, Y Luquet, P Boujard, Thierry Planquette, P., 1989, The culture of *Hoplosternum littorale*: state of the art and perspectives. *Advances in Tropical Aquaculture, Tahiti (French Polynesia)*, 20 Fev-4 mar.
- Giamas, Maria Teresa Duarte; Campos, Elmar Cardozo; Camara, Jaime José Casari; Vermul Junior, Harry; Barbieri, Geraldo, 2004, A ictiofauna da Represa de Ponte Nova, Salesópolis (São Paulo) Bacia do Alto Tietê. *Revista Científica de Pesca, Aqüicultura e Limnologia*, v. 30, n. 1, p. 25 - 34.
- Mozeto, A. A. & Zagatto, P. A , 2006, pp. 15 - 38. In: P. A. Zagatto & E. Bertoletti (org.), *Ecotoxicologia Aquática: Princípios e Aplicação*, 1o vol., São Paulo: Editora Rima.
- Pepinelli, M. ; Corbi, J. J. ; Santos, A. & Trivinho - Strixino, S, 2005, Concentração de metais em insetos aquáticos de córregos sob diferentes usos do solo: um estudo preliminar. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, 2005, Caxambu, MG.
- Schulz, Uwe Horst ; Martins Jr, H., 2001, *Astyanax fasciatus* as bioindicator of water pollution of Rio dos Sinos, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, São Carlos, SP, v. 61, n. 4, p. 1 - 8, 2001.
- Yamada, Thaís Mariana. 2006. Determinação de Fontes de Hidrocarbonetos em Sedimentos de Ambientes Aquáticos. 101f. Mestrado em química. Universidade Federal de São Carlos,UFSCAR, Brasil.