

Níveis de Arsênio total como indicador biológico, na avaliação da qualidade do pescado (*Leporinus obtusidens* e *Pimelodus maculatus*) do Lago Guaíba em Porto Alegre RS-Brasil

Total Arsenic levels as a bioindicator in the evaluation of fish quality (*Leporinus obtusidens* and *Pimelodus maculatus*) from the Guaiba Lake, Porto Alegre, Rio Grande do Sul State, Brazil

Roseli de O. MÖLLERKE^{1*}
Isa B. NOLL²
Maria Aparecida B. E. SANTO³
Diego M. NORTE⁴

RIALA6/948

Möllerke, R. de O. et al.- Níveis de Arsênio total como indicador biológico, na avaliação da qualidade do pescado (*Leporinus obtusidens* e *Pimelodus maculatus*) do Lago Guaíba em Porto Alegre RS-Brasil. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 62(2): 117 - 121, 2003.

RESUMO. Foram avaliadas, quanto a presença de arsênio, 27 amostras de *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) “Piava” e 27 de *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) “Pintado”, capturados no Lago Guaíba, P.Alegre, RS. Os níveis de arsênio total foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica com gerador de hidretos. Os níveis encontrados estavam abaixo de 1,0 mg/kg, limite tolerado pela legislação vigente no Brasil para peixes e seus produtos. A média encontrada nas Piavas foi de 0,14 mg/kg e nos Pintados 0,14 mg/kg. Os resultados sugerem mais estudos de monitoramentos em outras espécies de peixes do lago, para que os dados obtidos possam ser utilizados pelas autoridades de preservação ambiental na proteção da saúde humana e qualidade dos alimentos.

PALAVRAS-CHAVE. arsênio, *Leporinus obtusidens*, *Pimelodus maculatus*, Lago Guaíba, metais pesados, pescado.

Endereço para correspondência:

*¹ Doutora, Professora Adjunta. Faculdade de Veterinária da UFRGS, *Av.Bento Gonçalves, 9090 CEP 90540-000, Porto Alegre-RS e-mail: roselim@adufgrs.ufrgs.br. Autora para correspondência.

² Doutora, Professora Adjunta, Instituto de Tecnologia de Alimentos da UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500 CEP 90540-000. Porto Alegre-RS. e-mail: isabnoll@adufgrs.ufrgs.br.

³ Bel. Química, Fiscal Federal Agropecuário, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento- Lara/RS, Estrada da Ponta Grossa, 3036 CEP 91780-580 Porto Alegre -RS e-mail: cida@cpovo.net

⁴ Acadêmico da Faculdade de Veterinária da UFPEL, Av. Nilópolis, 155-201. CEP 90460-050. Porto Alegre-RS. e-mail: diegon@cpovo.net

INTRODUÇÃO

O Lago Guaíba está inserido na porção final de uma bacia hidrográfica que drena 30% da área do Estado do Rio Grande do Sul. Este lago encontra-se em frente a Porto Alegre e ao sul do Parque Estadual do Delta do Jacuí, um arquipélago de 18 ilhas originadas por depósitos de sedimentos carregados pelos rios que formam a Bacia. Possui área de 49.600 ha (496 Km²) e tem bacia de acumulação de água com capacidade de 1,5 bilhões de m³ com extensão de 50 Km e largura variando de 1 a 20 km, com uma profundidade média de 2 m^{5,16}.

Nesta bacia hidrográfica estão situados os núcleos industriais mais importantes do estado, concentrando dois terços da produção industrial e, conseqüentemente, 70% da população dos maiores centros urbanos, incluindo a capital Porto Alegre. O Guaíba é, portanto, o grande receptor dos efluentes produzidos na Região Metropolitana e no nordeste do estado³.

O Lago Guaíba representa importante manancial hídrico, tanto no aspecto social, como no biológico. No primeiro caso porque, além de proporcionar área de lazer, serve como principal fonte de abastecimento de água para mais de um milhão e trezentas e sessenta mil pessoas¹⁰. Com referência ao aspecto biológico, o Guaíba é um local de ocorrências sazonais de algumas espécies de peixes provenientes do sul da Lagoa dos Patos com 56 espécies residentes permanentes¹². Contiguamente associado ao complexo de ilhas que formam o delta do Jacuí, o Guaíba abriga igualmente grande diversidade animal e vegetal. Menegat et al¹⁶ e Torgan et al²¹ comprovam que os locais menos contaminados deste lago ainda apresentam qualidade adequada à preservação dos organismos aquáticos.

No Rio Grande do Sul, o consumo de pescado é de 3,5 kg/hab/ano, bem aquém do preconizado pela FAO⁷, de 13,1 kg/hab/ano. Se, por hipótese, o consumo fosse estimulado para alcançar o recomendado pela FAO, a quantidade demandada aumentaria para, aproximadamente, 78.000 toneladas de pescado/ano somente no Rio Grande do Sul.

O problema da contaminação do meio ambiente por metais pesados alcança, hoje em dia, dimensões mundiais, sendo observado tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, devido à expansão industrial.

Os peixes, por serem consumidores e pertencerem ao nível superior do ecossistema aquático, acumulam poluentes, daí a sua grande importância em testes de toxicidade e contaminações⁶.

O arsênio, não tem características de essencialidade, como a tem outros metais (zinco, cobre, manganês e cromo), constituindo-se em objeto de preocupação dado a sua importância toxicológica. O efeito tóxico deste elemento depende da forma em que ele se encontra. Os compostos orgânicos são reconhecidamente menos tóxicos que os inorgânicos¹³ e destes último, os compostos trivalentes são os mais tóxicos⁸.

A maioria dos alimentos de origem terrestre contém menos que 1µg de arsênio/g de peso seco; os níveis presentes nesses alimentos de origem marinha são substancialmente mais

altos, atingindo 80 µg/g. A ingestão da dieta é, portanto, grandemente influenciada pela quantidade de frutos do mar ingeridos¹⁸.

Ao arsênio é atribuída também atividade carcinogênica, estabelecendo-se associação epidemiológica entre câncer de pele, de fígado e de pulmão e ingestão prolongada de águas de abastecimento e vinhos contaminados ou contato ocupacional na produção de pesticidas e nas indústrias produtoras de ligas metálicas⁴.

A Organização Mundial da Saúde diminuiu a IDA (Ingestão Diária Aceitável) de 50mg/kg de peso corpóreo para 2mg/kg com a recomendação de que mais trabalhos sejam efetuados para elucidar a natureza do composto arsenical que ocorre nos alimentos, em particular, em alimentos marinhos, onde os níveis são geralmente mais elevados^{11,14}.

A Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde estabeleceu que os níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos com relação ao arsênio em peixes e produtos de peixe é de 1,0 mg/kg¹.

No Brasil existem poucos dados quanto a sua presença em alimentos de uma maneira geral e, sobre sua presença em peixes, muito pouco até o momento se encontra registrado.

As espécies biológicas, pelo exposto, podem ser usadas como sentinelas da existência da poluição arsenical a níveis perigosos.

A piava é a espécie mais comercializada na cidade de Porto Alegre e o pintado a mais consumida pelos pescadores e suas famílias, são também as espécies mais abundantes do Lago e a base econômica dos pescadores, pois além da venda do peixe inteiro, são utilizados no fabrico de subprodutos, como farinha de peixe.

Além do fator econômico a escolha destas espécies teve como base o habitat e os hábitos alimentares; a Piava, peixe de nível trófico baixo, vive no interior do lago e é herbívora enquanto o Pintado, de nível trófico elevado, é omnívoro, alimentando-se nas margens e também no sedimento⁹.

Levando-se em conta as considerações acima, este trabalho teve por objetivo determinar quantitativamente a presença de arsênio em duas espécies de peixes do Lago Guaíba, avaliar os riscos para a população consumidora deste pescado e fundamentar ações e políticas públicas de saúde subseqüentes.

MATERIALE MÉTODOS

Foram adquiridos, de pescadores artesanais do Lago Guaíba, durante os meses de junho de 2000 até setembro de 2001, originários de três locais de captura no lago; no Delta, à jusante do Lago e no canal de navegação, 27 amostras de piava (denominação local) *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) e 27 de pintado do Guaíba (denominação local) *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803).

Os peixes foram adquiridos frescos e levados ao laboratório em caixas de isopor. As amostras (músculo) livre de

gordura e tecido conjuntivo foram analisadas em triplicata, conforme Procedimento Operacional Padrão EAA método 400/01². O arsênio foi determinado quantitativamente após mineralização por via seca com nitrato de magnésio/ácido nítrico, dissolução da cinza com ácido clorídrico e posterior diluição com água destilada e deionizada (1:10). A arsina foi gerada pela técnica de hidretos no equipamento MHS - 10 Perkin - Elmer e quantificada no espectrofotômetro de absorção atômica Perkin Elmer modelo 2380, utilizando-se lâmpada EDL específica para arsênio, num comprimento de onda de 193 nm²².

A validação do método foi realizada conforme Procedimento Operacional Padrão; Validação de metodologias analíticas quantitativas por espectrofotometria de absorção atômica do MAPA/LARA/PORTO ALEGRE/RS - Seção de Análise Físico- Química – Setor de Espectrofotometria de Absorção Atômica².

O limite de detecção foi de 5 mg/kg e o limite de quantificação de 10 mg/kg.

Quanto a recuperação a média dos valores testados para 20 repetições de fígado foi de 102,55 %, o desvio padrão 8,06 e o coeficiente de variação: 7,86. Para 16 repetições de rim a recuperação média foi 100,46 %, o desvio padrão: 5,86 e o coeficiente de variação: 5,84.

A curva padrão de As foi linear de 5 a 40 mg/kg e o coeficiente de correlação de 0,9908.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de arsênio total analisados nas piavas variaram de 0,01 a 0,38 mg/kg e a concentração média e o desvio padrão foram de $0,14 \pm 0,09$ mg/kg respectivamente e nos pintados variou de 0,03 a 0,56 mg/kg e a média e o desvio padrão foram de $0,14 \pm 0,15$ mg/kg respectivamente. Nenhuma amostra ultrapassou o limite tolerado pela legislação vigente no país de 1,0 mg/kg para peixes¹. Não houve diferença na média entre as duas espécies. Nas análises estatísticas utilizou-se o teste de t de Student.

Muñoz et al¹⁷, na Espanha determinaram arsênio total e inorgânico em espécies de peixes e em outros frutos do mar, onde o teor de arsênio total em 66% das amostras estavam acima do permitido pela legislação Espanhola, para arsênio total, o mesmo do Brasil para peixes e frutos do mar.

Storelli e Marcotrigiano¹⁹, por sua vez, encontraram

valores de arsênio entre 5,85 mg/kg e 61,5 mg/kg em cinco espécies de peixes capturados no Mar Adriático. Todas as amostras apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela legislação de vários países e os autores consideraram a variação dos resultados devido aos diferentes hábitos das espécies, principalmente das que tem seu habitat próximo ao sedimento.

No Brasil, Mantovani e Angelucci¹⁴ determinaram os teores de arsênio em sardinhas e atum “in natura”, em dois períodos de aquisição das amostras, encontrando 1,53 e 1,58 mg/kg na sardinha inteira e 0,85 e 1,51 mg/kg no atum. Este trabalho também mostra a contaminação de espécies marinhas, que apresentam níveis de contaminação acima do limite permitido pela legislação brasileira, na maioria das amostras.

Em 1983, Teixeira et al²⁰ analisaram por colorimetria, no então Rio Guaíba, várias espécies de peixes com relação aos níveis de arsênio na musculatura e vísceras, encontrando valores que variaram de ND - 1,00 mg/kg e ND a 3,98 mg/kg, respectivamente. É interessante observar que, para as mesmas espécies analisadas no mesmo lago, a musculatura da Piava apresentou valor médio de 0,90 mg/kg e a do Pintado 0,39 mg/kg, resultados mais elevados do que os do presente trabalho, determinados por espectrofotometria. As metodologias diferentes empregadas poderiam justificar os resultados encontrados, uma vez que métodos mais sofisticados apresentam maior sensibilidade.

A contaminação por arsênio também foi avaliada por Melo et al¹⁵ em polpa e filé de 7 espécies de pescado de água doce, criados em tanques e alimentados com ração (não incluindo pintado e piava), em Pirassununga, SP. Os valores encontrados, também por espectrofotometria de absorção atômica, em filés variaram de 0,027 a 0,066 mg/kg, resultados que diferem aos encontrados para piava e pintado, 0,144 e 0,142 mg/kg, em média, respectivamente, no presente trabalho. As características ambientais, alimentares e os hábitos das diferentes espécies analisadas poderiam explicar estas diferenças.

Os resultados encontrados evidenciam a necessidade de mais trabalhos, monitorando outras espécies incluindo água e sedimento, buscando mais dados que possam servir de subsídio para as autoridades locais encarregadas de preservar e vigiar o ambiente, a saúde da população e os alimentos.

Möllerke, R. de O. et al.- Total Arsenic levels as a bioindicator in the evaluation of fish quality (*Leporinus obtusidens* and *Pimelodus maculatus*) from the Guaiba Lake, Porto Alegre, Rio Grande do Sul State, Brazil. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 62(2): 117 - 121, 2003.

ABSTRACT. Levels of arsenic were detected in 27 samples of *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1847) and 27 samples of *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) from Guaíba Lake, Porto Alegre, RS. The methodology utilized involved digestion with Mg/NO_3 , solubilization with HCl and further dilution with de-ionized water (1:10). Arsenic detected by Atomic Absorption Spectrophotometer (MHS - 10 Perkin - Elmer). Data obtained showed that the average levels found in *P. maculatus* (0,14 mg/kg) and in *L. obtusidens* (0,14 mg/kg) were under 1,0 mg/kg, the recommended limit by Brazilian authorities for fish and fish products. Results suggest that more studies are necessary, monitoring other fish species, looking for more data that can be used by local authorities, regarding environmental preservation, human health protection and food quality.

KEY WORDS. arsenic, *Leporinus obtusidens*, *Pimelodus maculatus*, artless fish, Guaiba Lake, heavy metals.

REFERÊNCIAS

1. Brasil Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria n 685 de 27 de agosto de 1998. Regulamento técnico. Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, DF, 28 de agosto de 1998. n 165, p 28 e 29. Disponível em http://www.anvisa.gov.br/legis/portaria/685_98.htm. Acesso em 17 jul.2001.
2. Brasil Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Análise de Arsênio por Espectrofotometria de Absorção Atômica – EAA Método nº 400/01**. Manual de Métodos de Análise de Resíduos Biológicos em Produtos de Origem Animal. Brasília DF: MAPA, 2001.
3. Brutto, L. F. G. **Ecologia humana e etnoecologia em processos participativos de manejo**: o caso do Parque Estadual de Itapuã, RS, e os pescadores artesanais. 2001, 106 f. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Faculdade de Biologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2001.
4. Casarett, L.J.; Doull, J. **Toxicologia: a ciência básica dos tóxicos**. Lisboa: McGraw-Hill, 2001. 864p.
5. Comitê da Bacia Hidrográfica do Lago Guaíba. Qualidade da água no Lago Guaíba. **Caderno de Informações**, nov., 2000.
6. Dias, E.R.A.; Teixeira Filho, A.R. A utilização de peixes como animais para experimentação. **Higiene Alimentar**, 8(31): 14-16, 1994.
7. FAO **Fao Yearbook**, Roma, 1994. (FAO Fischeris Series, n.44).
8. Flanjak, J. Inorganic and organic arsenic in some commercial east Australian crustaceae. **J. Food Sci.**, 33: 579 - 583, 1982.
9. Hartz, S.M. et al. Alimentação da Piava, *Leporinus obtusidens* (*Characiformes, Anostomidae*) no Lago Guaíba, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, 6(1): 145-150, 2000.
10. IBGE. **Censo demográfico 2000**: sinopse preliminar. Brasília: 2001. Disponível em < [http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/populcao/censo 2000/default.shtm](http://www.ibge.gov.br/ibge/estatistica/populcao/censo%2000/default.shtm)>. Acesso 20 abr. 2001.
11. Lawrence, J.F. et al. Identification of arsenobetaine and arsenocholine in Canadian fish and shellfish by high-performance liquid chromatography with atomic absorption detection and confirmation by fast atom bombardment mass spectrometry. **J. Agric. Food Chem.**, 34(2): 315-319, 1986.
12. Lucena, C.; Jardim, A.; Vidal, E. Ocorrência, distribuição e abundância da fauna de peixes da praia de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, 7: 3-27, 1994.
13. Lunde, G. Analysis of arsenic and selenic in marine raw materials. **J. Sci. Food Agric.** 21(5): 242 - 247, 1970.
14. Mantovani, D.M.B.; Angelucci, E. Avaliação do teor de arsênio em atum e sardinha. **Bol. SBCTA**, 26(1): 1-5, 1992.
15. Melo, L.F.C.; Morgano, M.A.; Mantovani, D.M.B. Avaliação do teor de arsênio total em pescado de água doce. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, 58(2): 81-86, 1999.
16. Menegat, R. et al. **Atlas Ambiental de Porto Alegre**, Porto Alegre, Ed. da Universidade/UFRGS, 1998. 228p.
17. Muñoz, O. et al. Total and Inorganic Arsenic in Fresh and Processed Fish Products. **J. Agric. Food. Chem.**, 48: 4369-4376, 2000.
18. OMS. **Elementos traço na nutrição e saúde humanas**. São Paulo. ROCA. 1998. 297p.

19. Storelli, M.M.; Marcotrigiano, G.O. Organic and inorganic arsenic and lead in fish from the South Adriatic Sea, Italy. **Food Add. Contam.** 17(9): 763-768, 2000.
20. Teixeira, AR et al. Inventário e Classificação da Ictiofauna do Rio Guaíba. Pesquisa de Metais e Substâncias Tóxicas. **Boletim do DMAE.**, Porto Alegre, n.41, 84p., 1983. Trabalho apresentado no 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Balneário Camboriú. 1983.
21. Torgan, L.C.; Becker, V.; Prates, H.M. Checklist das diatomáceas (Bacillariophyceae) de ambientes de águas continentais e costeiras do Estado do Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Série Botânica, 52: 89-144, 1999.
22. United States. Departament of Agriculture. **Food Safety and Inspection** {Washington}: Service Analytical Chemistry Laboratory Guidebook.1991. ASN Method 5.010.1991.

Recebido em 16/05/2002 ; Aprovado em 06/08/2003