

## MEXILHÕES DOURADO COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE HÍDRICA DO RESERVATÓRIO DO LAGO DE ITAIPU – PR<sup>1</sup>.

Márcia Antonia Bartolomeu Agustini<sup>2</sup>, Carlos Alberto Mucelin<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve como temática investigar a presença de metais pesados em organismos bentônicos dulcícolas, que por apresentarem hábito filtrador, acumulam em seus tecidos, contaminantes químicos presentes em seu hábitat, refletindo assim, o impacto ambiental das ações antrópicas no corpo hídrico. No entanto, a utilização do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) como bioindicador não minimiza os impactos que vem causando à fauna e flora, além de prejuízos econômicos às hidrelétricas onde há grande densidade destes organismos. Os metais pesados não são biodegradáveis e são tóxicos ao homem em certas concentrações, assim, o trabalho investigou a presença de Mercúrio, Cádmiio e Chumbo em amostras de organismos da espécie *Limnoperna fortunei* proveniente do Lago de Itaipu, localizado no município de São Miguel do Iguazu – PR. De acordo com a legislação, todos os metais pesados apresentaram concentrações acima dos limites permitidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mexilhão dourado, Cádmiio, Chumbo, Mercúrio.

## GOLDEN MUSSEL AS BIONDICATORS QUALITY OF WATER RESERVOIR LAKE ITAIPU - PR

Márcia Antonia Bartolomeu Agustini  
Carlos Alberto Mucelin

**SUMMARY:** This thematic study was to investigate the presence of heavy metals in freshwater benthic organisms, which make custom filter feeders, they accumulate in their tissues, chemical contaminants present in their natural habitat, reflecting the environmental impact of human activities on body water. However, the use of golden mussel (*Limnoperna fortunei*) as bioindicator not minimize the impacts that are causing the flora and fauna, and economic damage to plants where there is a high density of these organisms. Heavy metals are not biodegradable and are toxic to humans at certain concentrations, thus, the study investigated the presence of Mercury, Cadmium and lead in samples of organisms of the species *L. fortunei* from the Itaipu Lake, located in São Miguel do Iguazu - PR. According to the legislation, all heavy metals had concentrations above the limits allowed.

**KEYWORDS:** Golden mussel, Cadmium, Lead, Mercury.

## INTRODUÇÃO

Fatores bióticos e abióticos podem refletir as condições dos ecossistemas aquáticos e serem utilizados para a caracterização de determinados ambientes. Segundo RICKLEFES (1996) “os atributos dos organismos, geralmente os adéquam às condições de seu ambiente. A morfologia e a fisiologia variam em paralelo com a temperatura, a disponibilidade de água, a

---

<sup>1</sup> Contribuição original e inédita e não está sendo avaliada para publicação em outro evento/revista.

<sup>2</sup> Mestranda, Zootecnia, Tutora, EAD, Campus de Medianeira, UTFPR, Medianeira, PR, marcia1506@hotmail.com.

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Líder e pesquisador do Grupo de Pesquisa Ecossistemas Aquáticos – GPEA. E-mail: mucelin@utfpr.edu.br

salinidade, o oxigênio dissolvido e outros fatores”.

MUCELIN & SANTOS (2007) enfatizam que a atividade antropológica do entorno dos ecossistemas aquáticos é um dos fatores de influência ambiental importante e podem servir de referência para caracterizar como as comunidades bióticas estão reagindo à qualidade da água. Determinadas variáveis físicas, químicas e biológicas dessas atividades afetam os organismos do ambiente e podem ser utilizados como bioindicadores de poluição. Para BRANDIMARTE *et al.* (2004), os invertebrados bentônicos constam entre os organismos mais utilizados nas avaliações de efeitos de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos.

Entre os invertebrados sésseis e bentônicos, se encontra a classe dos bivalves, representada por ostras e mexilhões. RAVERA & RICCARDI (1997) citam que estes organismos de corpo mole, são filtradores e capazes de bioacumular metais pesados, entre outras substâncias. Além disso, são resistentes à alterações nos fatores abióticos, podendo ser usados como indicadores biológicos de poluição.

A macro e meio faunas, são os organismos mais utilizados na caracterização de ecossistemas aquáticos. A macro fauna é constituída de animais visíveis a olho nu, como a maior parte dos caranguejos, os equinodermos, algumas espécies de peixes, entre outros. A meio fauna é composta por animais que vivem enterrados no sedimento, quer seja de forma livre ou dentro de estruturas por eles construídas. Destacam-se moluscos das classe *Bivalvia*, e outros animais: *Gastropoda*, *Oligochaeta*, *Trichoptera*, *Chironomidae* e *Ephemeroptera* como representantes da meio fauna.

Para WALLACE & WEBSTER (1996), os macroinvertebrados, além de se constituírem uma fonte alimentar para peixes, são importantes indicadores de degradação ambiental de ecossistemas aquáticos, influenciando na ciclagem de nutrientes, na decomposição e na produtividade primária.

Comparados aos ecossistemas terrestres, os ambientes aquáticos apresentam uma vulnerabilidade maior às espécies exóticas (SALA *et al.* 2000). O molusco bivalve da família Mytilidae: *Limnoperna fortunei* – Figura 1, é uma espécie exótica que apresenta fácil adaptação e ocupação nesses ecossistemas, como ocorreu na Bacia do Prata na América Latina. Trata-se de um organismo bentônico comumente encontrado no Rio Paraná, popularmente conhecido como mexilhão dourado.



Figura 1: Mexilhão dourado

Fonte: MMA, 2009.

MUCELIN & SANTOS (2007) enfatizam que se trata de uma espécie invasora que apresenta altas taxas de reprodução. Apresenta comprimento médio que varia entre 3 e 4cm e, geralmente é encontrado fixado a substratos duros, naturais ou artificiais.

Segundo MORTON (1977) a espécie *Limnoperna fortunei* é nativa de rios e arroios chineses e do sudoeste asiático. Mas, em 1991, espécimes de *L. fortunei* foram detectados pela primeira vez no estuário do Rio da Prata (PASTORINO *et al.*1993). DARRIGRAN &

PASTORINO (1995) sugerem que a introdução da espécie se deu através da água de lastros de navios provenientes de Hong Kong ou da Coréia nos portos do estuário do Rio da Prata. Esta espécie tolera osmolalidades baixas, explicando sua presença em estuários, portos e reservatórios de água potável.

Do estuário da Bacia do Prata, o molusco expandiu sua distribuição rapidamente para as porções superiores da Bacia do rio Paraná, invadindo principalmente os grandes rios, numa velocidade de cerca de 240 km/ano (DARRIGRAN, 2002).

A presença desses organismos já é observada no rio Paraguai em toda sua extensão (1718 km) e estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná (OLIVEIRA *et al.* 2004). Atualmente, a proliferação do *Limnoperna fortunei* é tratada como um desequilíbrio ambiental por apresentar grandes densidades em ambientes como o Lago de Itaipu.

Organismos exóticos são espécies animais e/ou vegetais que se instalam em locais dos quais não são oriundos. Alguns apresentam grande facilidade para invadir, ampliar, e até dominar novos ambientes provocando alterações significativas ao lugar. Muitas vezes podem até iniciar um processo ecológico de competição com as espécies nativas devido à ausência de predadores naturais, além de disseminar pestes e parasitas e desequilibrar o hábitat.

De acordo com MCNEELY (2001) a introdução de uma espécie exótica pode ser intencional ou acidental. Na maior parte das vezes, a introdução intencional acontece por razões econômicas, seja pela utilização da espécie em sistemas de produção, como alimento, ou com interesses florestais e/ou ornamentais. A introdução não-intencional acontece pela modificação de habitats (através de abertura de canais de irrigação, por exemplo), por transporte humano (navegação) ou quando a espécie é trazida para cumprir um determinado objetivo, como agentes controladores de pragas em programas de controle biológico (THOMAS e WILLIS, 1998).

O *L. fortunei* possui uma estrutura protéica, chamada bisso, que o torna capaz de se fixar em vários tipos de substratos. Possui grande plasticidade fenotípica, comportamento gregário e ampla tolerância ambiental (SIMEÃO *et al.* 2006). Estas características, comuns a espécies de moluscos que são invasoras, fazem do bivalve uma espécie causadora de prejuízos ambientais e econômicos nas regiões onde foi introduzido.

No sistema da hidroelétrica de Itaipu, a presença deles reduziu o diâmetro dos canos do sistema de refrigeração, causou a diminuição da velocidade da água e o entupimento de sistemas de filtragem. Nas questões ambientais esse bivalve traz danos que vão desde a variação na composição da comunidade bêntica, com a remoção e/ou diminuição de moluscos nativos e o aumento na abundância e distribuição de outros grupos como *Oligochaeta*, *Hirudinea*, diversos crustáceos, *Chironomida*, *Turbellaria* e *Nematoda*, até modificações na cadeia trófica, nas quais as espécies malacófagas são beneficiadas em detrimento de outras (DARRIGRAN *et al.* 1995). Observa-se ainda que o bivalve pode afundar tanques-rede utilizados para criação de peixes e sua incrustação compromete até mesmo a circulação da água no meio interno aos tanques.

Muitos dos contaminantes que afetam o ambiente aquático incluem alguns metais pesados que se destacam por suas características tóxicas e, geralmente, prejudiciais à saúde humana. Metais como o Cádmio não são essenciais e são tóxicos, mesmo em baixas concentrações (VIARENGO, 1985). Os perigos envolvidos com a presença destes compostos no ambiente derivam não só da sua persistência e toxicidade, mas também, da capacidade de concentração ao longo da cadeia trófica, e podem representar grande risco para a saúde humana (BISHOP, 1983).

Coimbra (2003) avaliou a presença de metais pesados em moluscos de ecossistemas costeiros do estado do Rio de Janeiro – BR, e afirmou que são bons indicadores da qualidade da água por serem organismos abundantes, de fácil coleta e sésseis, o que os permite indicar a contaminação de uma determinada área.

Por sua capacidade de bioacumulação e translocação através da cadeia trófica, os metais pesados podem provocar inúmeros danos ambientais e doenças humanas importantes e irreversíveis.

NASREDDLINE *et al.* (2001) afirmaram que o fígado e rins de gado, peixes e moluscos tendem a concentrar Mercúrio e Dickman (1998) confirmou essa tendência ao mencionar que a maior parte do Mercúrio acumulado no organismo humano é proveniente do consumo de peixes e moluscos.

O princípio mais importante para utilização de bioindicadores em estudos de monitorização da contaminação de ambientes aquáticos por meio de metais pesados é o de que os organismos devem refletir os níveis de contaminantes presentes no ambiente em que se encontram (PHILLIPS e SEGAR, 1986).

Considerando que a qualidade dos moluscos bivalves, especialmente ostras e mexilhões, está diretamente relacionada com a qualidade dos ambientes onde estão inseridos, este estudo capturou mexilhões provenientes do reservatório do Lago de Itaipu em São Miguel do Iguçu – PR, para avaliar a concentração de metais pesados como Mercúrio, Chumbo e Cádmiio (Hg, Pd, Cd) presentes em seus tecidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os organismos *Limnoperna fortunei* utilizados como amostra, foram coletados no mês de Outubro de 2009, no reservatório da ITAIPU localizado no município de São Miguel do Iguçu – PR. Um dos pontos de coleta na cidade, está localizado geograficamente nas coordenadas: 25.34724 de latitude e 54.23491 de longitude a oeste de Greenwich. Os mexilhões encontravam-se aderidos à rochas e a sua remoção foi realizada através de raspagem.

As amostras foram coletadas aleatoriamente em quantidades aproximadas de 1 Kg para cada unidade amostral. Em seguida, os organismos foram deixados ao sol para secarem e, posteriormente triturados em moinho de faca, originando um produto denominado farinha de molusco. A farinha do molusco foi submetida à verificação de presença/ausência dos seguintes metais pesados: Mercúrio, Cádmiio e Chumbo.

A análise de Mercúrio foi efetuada com 10g da farinha no Laboratório de Agroquímica e Meio Ambiente da Universidade Estadual de Maringá, pelo método de espectrofotometria de absorção atômica, modalidade chama.

As análises para a presença de Cádmiio e Chumbo foram quantificadas pelo Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus de Marechal Cândido Rondon e, foi utilizado o método de espectrofotometria de absorção atômica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os metais investigados foram detectados nas amostras de farinha elaborada à base de mexilhões. Os resultados indicaram alta concentração - Tabela 1.

Tabela 1: Resultados da determinação de metais pesados na farinha de mexilhão dourado obtido no Lago de Itaipu em São Miguel do Iguçu– PR

METAL PESADO:	RESULTADO:	LIMITES*
Mercúrio	157 mg/Kg	0,5 mg/Kg
Chumbo	63 mg/Kg	2,0 mg/kg
Cádmiio	8,0 mg/Kg	1,0 mg/kg

\* Portaria nº 685 de 27 de Agosto de 1998.

São inúmeros os fatores que podem explicar a grande concentração de elementos químicos prejudiciais à biodiversidade de um determinado ambiente e que poderiam ser

constatados na farinha analisada. Nos rios da Bacia do Paraná III que deságuam no reservatório de Itaipu foram registrados que todos estão poluídos e levam sedimentos e poluentes para o lago de Itaipu (GOMES, 2008). Em determinados locais do contexto mencionado, observamos o manejo agropecuário inadequado, a má conservação do solo, uso abusivo de agrotóxicos, despejo de esgoto urbano, lixo e efluentes industriais, além de chiqueiros, cujos dejetos dos suínos são lançados *in natura* nos cursos d'água.

O Mercúrio é um dos metais mais comumente encontrados nos organismos aquáticos de habitualmente filtram a água. Esse metal é responsável por sérios danos a saúde humana. De acordo com JENSEN & JERNELÖV (1969) o Hg incorporado ao sistema aquático na forma inorgânica ( $Hg^0$  – Mercúrio metálico), desloca-se para o sedimento, onde pode ocorrer a metilação, dando origem ao metilmercúrio. Este composto, além de ser tóxico é persistente, com elevado potencial de acúmulo e por conseguinte, de magnificação ao longo das cadeias alimentares. No sedimento de fundo vivem muitas comunidades bentônicas, que podem se alimentar de detritos contaminados, transferindo o Hg aos peixes e destes ao homem (SEI, 1978).

A presença de Mercúrio no *L. fortunei* também foi estudada por Almeida, (1996). Este pesquisador coletou amostras do molusco das Unidades Geradoras de Energia (UGE's) da Usina Hidrelétrica de Itaipu e encontrou 0,0025mg/Kg para Hg. Os outros metais não foram determinados.

O Cádmiu ocorre em águas naturais devido às descargas de efluentes industriais, principalmente a galvanoplastia, produção de pigmentos, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes e acessórios fotográficos (STEPHAN, 2007). A queima de combustíveis fósseis também é uma importante fonte de Cádmiu para a poluição ambiental. As plantas, os peixes, os animais e os seres humanos incorporam o Cádmiu do ambiente permanecendo em seus organismos por muito tempo, se bioacumulando por muitos anos para posteriormente apresentar os primeiros sintomas de intoxicação (ATSDR, 2007).

STEPHAN (2007) enfatiza que o chumbo aparece em quantidades variadas no ar, águas, poeiras, solos, líquidos e nos alimentos. De acordo com BECHARA (2004) está presente principalmente na água devido às descargas de efluentes industriais, como por exemplo, os efluentes das indústrias de baterias, devido ao uso indevido de tintas, tubulações e acessórios à base de chumbo (materiais de construção).

## CONCLUSÕES

A farinha do molusco apresentou altos índices para os metais: Mercúrio, Chumbo e Cádmiu. As concentrações de metais pesados encontrados nas análises deste estudo indicam a presença de importante contaminação no ambiente amostrado, ou seja, o Lago de Itaipu. Destacamos ainda, a importância de se realizar investigações que avaliem a presença de outros metais pesados que não foram investigados neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H.C.; Suszek, A.P.; MENDONÇA, S.N.T.G.; FLAUZINO, R. Estudo do *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado) como ingrediente na ração animal, através de características físico-químicas, microbiológicas e presença de Mercúrio. **Revista Higiene Alimentar**. V.20. p. 61-65. 2006.

ASTDR. **Agency for toxic substances & Disease Registry**. Disponível em <<http://www.atsdr.cdc.gov/cercla/07list.html>>. Acesso em: 15 de Fev. 2010.

BECHARA, E.J.H. **Chumbo, intoxicação e violência**. Net, São Paulo, fev.2004. Informativo CRQ – IV. Disponível em [http://www.crq4.or.br/informativo/fevereiro\\_2004/pagina06.php](http://www.crq4.or.br/informativo/fevereiro_2004/pagina06.php); Acesso em: 10 de Fev. 2010.

BISHOP, P.L. **Marine Pollution and its control**. McGraw-Hill Book Company, New York. 1983.

BRANDIMARTE, A. L.; SHIMIZU, G.Y.; ANAYA, M. & KUHLMANN, M. L. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO M. e BICUDO, D. de C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Rima, 2004.

COIMBA, A. G. **Distribuição de metais pesados em moluscos e sedimentos nos manguezais de Coroa Grande e da Enseada das Garças, Baía de Sepetiva, Rj**. 2003. 72 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.

DARRIGRAN, G. A. Potential impact of filterfeeding invaders on temperate inland freshwater environments. **Biological Invasions**. v.4. p.145-156. 2002.

DARRIGRAN, A. G.; PASTORINO, G. The recent introduction of a freshwater Asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. **The Veliger**. v. 38. p. 171-175. 1995.

DICKMAN, M.D.; LEUNG, K.M.C. Mercury and organochlorine exposure from fish consumption in Hong Kong. **Chemosphere**, v.37. p. 991-1015. 1998.

GOMES, C. **Legislação ambiental do Mercosul e a gestão de Recursos Hídricos na Tríplice Fronteira**. 2008. 177 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

JENSEN. S.; JERNELÖV, A. Biological methylation of mercury in aquatic organisms. **Nature**, v.223, n.5207, p.753-754.1969.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L. & BARBOSA, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas carioca e da barra, parque estadual do Rio Doce, MG. **Rev. Brasil. Biol.** v.59, n.2, p.203-210. 1999.

MCNEELY, J. A. An introduction to human dimensions of invasive alien species in The Great Reshuffling Human Dimensions of Invasive Alien Species. Ed. Jeffrey A. McNeely IUCN – **The World Conservation Union**. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 242 p. 2001.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. Net, Distrito Federal, Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>>. Acesso em 03 de Fevereiro de 2010.

MORTON, B. The population dynamics of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. **Malacologia** v.16 p.165-182. 1977

MUCELIN, C. A.; SANTOS, C. Estudos Ecológicos: O Grupo de Pesquisa em Ecossistemas Aquáticos e Comunidade Zoobentônica. In: **Anais... IV ENCONTRO NACIONAL DE DIFUSAO TECNOLÓGICA – ENDITEC**, Medianeira PR, 2007.

NASREDDLINE, I. MASSIN, D.P. Food contamination and pesticides in the European Union. Should we worry. **Toxicology Letters**, v.127, n.1-3, p.29-41. 2002.

OLIVEIRA, M.D.; PELLEGRIN, L.A.; BARRETO, R.R.; XAVIER, I.G. - **Área de ocorrência do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) na Bacia do Alto Paraguai entre os anos de 1998 e 2004**. Embrapa Documentos. v.64. 19 p. 2004.

PASTORINO, G., G. Darrigran, S. Martín and L.Lunaschi. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del río de la Plata. **Neotrópica**. v.39, n.34, p.101-102. 1993

PHILLIPS, D.J & D.A SEGAR. Use of bioindicators in monitoring conservative contaminants: programme design imperatives. **Marine Pollution Bulletin**. v.17, n.1, p.10-17. 1986.

SALA, O. E.; Chapin, F. S; Armesto, J. J.; Berlow, E.; Bloomfield, J; Dirzo, R.; Huber-Sanwald, E.; Huenneke, L. F.; Jackson, R. B.; Kinzig, A.; Leemans, R.; Lodge, D. M.; Mooney, H. A.; Oesterheld, M. Poff, N. L.; Sykes, M. T.; Walker, B. H.; Walker, M.; Wall, D. H. Global Biodiversity. **Scenarios for the Year 2100**. Science. v.287, p.1770-1774 . 2000.

SEI, J. M. Serious mercury contamination of sediments in a Norwegian semiclosed bay. **Marine Pollution Bulletin**, v.9, n.7, 1978.

STEPHAN, M.C. **Avaliação dos níveis de contaminação por metais pesados em amostras de sedimentos da região estuarina de Santos e Cubatão – SP**. 2007. 66 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Católica de Santos, São Paulo, 2007.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3. ed. Trad Cecília Bueno. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

SIMEÃO, C. M.G.; MARTINEZ, C.B.; FORMAGIO, P.C. *Limnoperna fortunei*: situação atual e perspectivas futuras. V SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS E MÉDIAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, 18., 2006, Florianópolis. **Anais...Florianópolis: Comitê Brasileiro de Barragens**, 2006.

THOMAS M. B. & WILLIS, A. J. Biocontrol - risky but necessary? **Trends in Ecology & Evolution**. v.13, n.8, p.325-329. 1998.

VIARENGO, A. Biochemical effects of trace metals. **Marine Pollution Bulletin**. v.16, n.4, p.153-158. 1985.

WALLACE, J. B. & WEBSTER, J. R. The role of macroinvertebrates. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 115-139. Janeiro, 1996.