

MONITORAMENTO E OCORRÊNCIA DO MEXILHÃO DOURADO (LIMNOPERNA FORTUNEI) NA HIDRELÉTRICA DA ITAIPU BINACIONAL, PARANÁ (BR)

RESUMO

O mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) é um molusco bivalve de água doce pertencente à família Mytilidae. Originário do sudoeste asiático é considerado "praga" pela sua alta prolificidade e característica de aderir, por filamentos de bisso, em diversos materiais, formando aglomerados capazes de obstruir sistemas de filtragem, resfriamento e de tubulações de água. Na Usina hidrelétrica de Itaipu é motivo de preocupação desde o seu surgimento na Hidrelétrica de Yacyretá. Preventivamente, com base em orientações obtidas de um Seminário promovido em 2000, a Itaipu iniciou, em trecho a jusante e nas instalações da Hidrelétrica, um programa de monitoramento de larvas no reservatório para detectar a chegada da espécie. Após quatro meses, foram encontrados exemplares adultos fixados na câmara de serviço da comporta tomada d'água, dois a três indivíduos por metro quadrado, cuja colonização após um ano de acompanhamento já atingia aproximadamente 14.000 indivíduos/m² chegando a 80.000 indivíduos/m², densidade esta que vem oscilando desde então em torno de 40.000 indivíduos/m². Diante disto, este artigo aborda a situação e monitoramento da ocorrência do molusco nas instalações da UHE Itaipu Binacional. Contudo, destaca-se que pesquisas para controle devem ser priorizadas e realizadas em paralelo com o monitoramento ambiental. O acompanhamento no interior da hidrelétrica desde a fase inicial de colonização é fundamental, pois permite conhecer a evolução do problema a tempo de serem evitados problemas operacionais e ambientais.

PALAVRAS-CHAVES: Espécies Invasoras; Itaipu; *Limnoperna Fortunei*; Moluscos Bivalves.

MONITORING AND OCCURRENCE OF GOLDEN MUSSEL (LIMNOPERNA FORTUNEI) IN THE ITAIPU HYDROELECTRIC POWER PLANT, PARANA, (BR)

ABSTRACT

The golden mussel (*Limnoperna fortunei*) is a freshwater bivalve mollusc belonging to the family Mytilidae. Native from Southeast Asia, the golden mussel is considered a "pest" due to be highly prolific and also due to the characteristic of attaching in different materials through its byssus filaments, creating a conglomerate that is able to block filtering and cooling systems and water pipelines. In the Itaipu Hydroelectric Power Plant, the golden mussel is a concern since its emergence on the Yacyretá Hydroelectric Dam. Based on the guidelines from a seminar lectured in the year 2000, the Itaipu Hydroelectric Power Plant started a preventive monitoring program of *L. fortunei* larvae in the reservoir to detect the emergence of the species in the downriver stretch and on the hydroelectric power plant facilities. After four months, adult mussels were found attached in the service chamber of the floodgate (two to three individuals/m²). After one year, the colonization raised up to approximately 14,000 individuals/m² reaching a maximum density of 80,000 individuals/m² in the following year. In the subsequent years, the density oscillated around 40,000 individuals/m². Therefore, the present study approaches the situation and the monitoring of the occurrence of the golden mussel on the Itaipu Hydroelectric Power Plant premises. It is noteworthy that research to control the mussel should be prioritized and implemented in parallel with an environmental monitoring. The monitoring of the hydroelectric power plant facilities since the initial phase of colonization by the mussel is essential due to the fact that it allows predicting an aggravation of possible disorders earlier, avoiding operational and environmental problems.

KEYWORDS: Invasive Species; Itaipu *Limnoperna Fortunei*; Bivalve Molluscs.

*Revista Ibero-Americana de
Ciências Ambientais, Aquidabã,
v.5, n.2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov
2014.*

ISSN 2179-6858

SECTION: *Articles*
TOPIC: *Notas Científicas*



DOI: 10.6008/SPC2179-6858.2014.002.0011

Carla Canzi

Itaipu Binacional, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3868475579590561>
canzi@itaipu.gov.br

Naor Silveira Fialho

Universidade Estadual de Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6439376328536799>
naorfialho@gmail.com

Guilherme Wolff Bueno

Universidade de Brasília, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2055316269740101>
bueno.gw@gmail.com

Received: 29/03/2014

Approved: 15/11/2014

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Referencing this:

CANZI, C.; FIALHO, N. S.; BUENO, G. W.
*Monitoramento e ocorrência do mexilhão dourado
(limnoperna fortunei) na hidrelétrica da Itaipu
binacional, Paraná (BR). Revista Ibero-Americana de
Ciências Ambientais, Aquidabã, v.5, n.2, p.117-122,
2014. DOI: [http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-
6858.2014.002.0011](http://dx.doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2014.002.0011)*

INTRODUÇÃO

O *Limnoperna fortunei* é uma espécie bivalve de água doce que apresenta a morfologia externa heteromiária. O molusco caracteriza-se pela alta prolificidade e capacidade de viver aderido por finas fibras (bisso) a diversos tipos de substratos sólidos, onde forma aglomerados e pode atingir aproximadamente 4,0 cm de tamanho (OLIVEIRA et al., 2006; PESTANA et al., 2010). A espécie é originária dos rios e arroios da China e Sudoeste Asiático (MORTON, 1973, citado por MONTALTO et al., 1999; PESTANA et al., 2010). Uma das consequências de sua invasão e proliferação ao longo do rio da Prata é o significativo impacto nas atividades humanas que devido às características morfológicas do molusco, é capaz de colonizar os mais variados ambientes, causando redução de fluxo ou obstrução em tubulações e sistemas de filtragem e resfriamento (GOTO, 2002; OLIVEIRA et al., 2006; PESTANA et al., 2010).

A ocorrência da espécie na Hidrelétrica de Yacyretá (400km a jusante) em 1998, onde em pouco tempo passou a comprometer filtros dos sistemas de resfriamento, foi determinante para que se iniciasse em dezembro daquele ano um programa de monitoramento preventivo (pré-ocorrência) na Itaipu Binacional. Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo demonstrar a situação e monitoramento da ocorrência do molusco nas instalações da UHE Itaipu Binacional.

METODOLOGIA

No Oeste do Estado do Paraná, na bacia do Rio Paraná, na divisa Brasil-Paraguai, entre os paralelos de 24°05' e 25°33' de latitude Sul e entre os meridianos 54°00' e 54°37' de longitude Oeste (Grw), localiza-se o reservatório de Itaipu, cuja formação se deu em outubro de 1982. Possui em sua cota média de operação (220 m) 1.350 km² de superfície e na cota máxima (223 m), 1.460 km². O Brasil possui 625 km² e o Paraguai 835 km² desta superfície. Estende-se por toda a separação entre as cidades de Foz do Iguaçu-Ciudad de Leste e Guáira-Salto del Guayrá (151 km na cota média e 170 km na cota máxima).

Para a avaliação da ocorrência da espécie foram realizadas vistorias e coletas na câmara de serviço da comporta da tomada d'água, no filtro geral do sistema de resfriamento (Cuno Flo), no reservatório do sistema de resfriamento dos geradores (RWR) e no filtro da caixa de vedação (Hidrociclone). Os resultados deste monitoramento subsidiaram métodos diferenciados e localizados de controle. Na câmara de serviço da comporta da tomada d'água e no reservatório RWR a coleta foi feita em campos locados aleatoriamente. Posteriormente, o material coletado foi encaminhando ao laboratório de limnologia da usina hidrelétrica de Itaipu para avaliação dos exemplares que obtiveram tamanhos superiores a 1 mm.

Para o monitoramento das formas larvais, com tamanho médio entre 130 e 1000 µm, foram realizadas amostragens semanais que passaram a ser quinzenais a partir do terceiro mês. Os locais de monitoração foram nos drenos da Caixa Espiral e do Trocador de Calor do Mancal Guia

Superior de três Unidades Geradoras. Em cada um destes seis pontos foram instaladas redes de plâncton de malha de 70 µm, nas quais eram filtrados de 3.000 - 9.000 litros de água por amostra.

A primeira ocorrência confirmada da espécie na UHE ITAIPU aconteceu em Abril/01, quando foram observados dois a três indivíduos por metro quadrado. Após o surgimento do molusco, o procedimento de vistoria e monitoramento foi realizado sempre que uma das 18 Unidades Geradoras era parada para manutenção de rotina, fato este que ocorria com periodicidade entre 12 a 18 meses.

Os tamanhos variando de 0,6 à 3,5 cm demonstraram que a espécie já se encontrava no ambiente, provavelmente há mais de um ano e só não teria sido encontrada em função do pequeno volume das amostras coletadas uma vez que a densidade de ocorrência na época era muito baixa. A partir do primeiro registro de ocorrência do molusco, este passou a serem encontrados em praticamente todas as tubulações, filtros e em outros equipamentos do sistema de água de serviço e de resfriamento das Unidades Geradoras.

Em agosto e setembro/01, o número de organismos/m² já era mais significativo (20 e 89 respectivamente). A partir de então houve um aumento exponencial, chegando ao mês de setembro/02 a mais de 80.000 organismos/m². A evolução gráfica temporal (Gráfico 1) é representada pela contagem em Unidades Geradoras diferentes. A densidade após setembro/02 até maio/03 se manteve em torno de 40.000 organismos/m².

Com relação ao monitoramento das formas larvais, os resultados apresentaram uma grande oscilação em relação a quantidade e às fases de desenvolvimento larval, e foi possível observar que no período de julho a setembro/02 (meses de menor temperatura) a atividade reprodutiva foi mínima. A densidade média de 320 larvas/m³ encontrada durante o ano (2002 – 2003), quando comparada a outros ambientes, como o rio Paraná inferior (4.600 larvas/m³) e rio da Plata (4.900 larvas/m³) de acordo com o apresentado por Cataldo e Boltovskoy (2000), isto sugere que a colonização no reservatório ainda estava em fase de expansão.

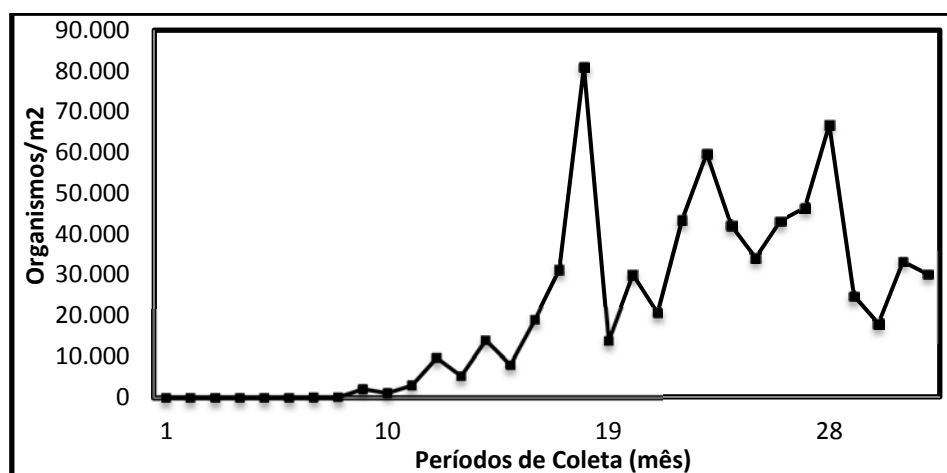


Gráfico 1: Evolução gráfica temporal da espécie na câmara de serviço da comporta da tomada d'água das unidades geradoras.

No início de 2002 surgiram os primeiros problemas provocados pela alta incidência em filtros e tubulações. Em janeiro daquele ano, durante o trabalho de limpeza da Unidade Geradora 14, constatou-se obstrução do dreno de filtro auto-limpante da Caixa de Vedação caracterizando-se o primeiro evento interno à Central relativo ao molusco.

DISCURSÃO TEÓRICA

Com o objetivo de evitar e amortizar os efeitos danosos que a rápida proliferação e crescimento do molusco possam acarretar às instalações e operação da Usina, algumas medidas têm sido adotadas. Pela necessidade de identificar eventuais pontos críticos que exigissem ações emergenciais deu-se ênfase às inspeções em tubulações e equipamentos, especialmente dos sistemas de resfriamento. Também foram reprogramados e implementados novos procedimentos de monitoramento e pesquisa. Estas medidas abrangem distintas áreas de conhecimento e atuação simultânea de diversas frentes de trabalho dentro da empresa e obedecem a um programa com atribuições definidas para cada área.

A proliferação do molusco nos sistemas de água de serviço e resfriamento obrigou a Área de Manutenção a programar medidas tais como: inspeções, limpezas e remoções mecânicas até então não previstas. As medidas adotadas são preventivas e corretivas. As preventivas são realizadas periodicamente e as corretivas são eventuais e realizadas apenas quando comprovada sua necessidade. Estas medidas após consolidação das necessidades e confirmação da eficácia, implicam em revisões dos Planos de Inspeção e Controle dos equipamentos e representam um acréscimo significativo de Homem X hora de manutenção.

Embora a remoção física nos pontos considerados vulneráveis tenha se mostrado eficiente, uma alternativa seria a implementação de outros protocolos de controle do molusco. Neste contexto, com a finalidade de evitar a fixação de larvas estuda-se a aplicação experimental de injeção de hipoclorito de sódio em baixas concentrações no Sistema de Resfriamento da Unidade Geradora. Cataldo et al. (2003) avaliando este procedimento verificou-se mortalidade de 100% no uso de cloro para o controle do bivalve, independentemente da dose utilizada (1-100 mg/L), em um período de 11 a 17 dias.

Diante da eficiência do processo contínuo de cloração, a implantação de testes em 'bioboxes' com a finalidade de avaliar a possibilidade de redução de dosagem e especialmente de intermitência da cloração em intervalos de 7 a 21 dias podem ser uma estratégia para o controle do bivalve. Também existem a possibilidade da utilização experimental alternativa com gás cloro ou com dióxido de cloro.

Outro controle químico que também recomendado para o tratamento são os moluscidas. Cataldo et al. (2003) ao avaliarem três moluscidas não oxidantes, constataram que à temperatura de 25°C todos os moluscidas foram 100% eficientes em uma semana ou menos,

utilizando uma concentração mínima de 2,5 mg/L. Ressalta o autor que a indicação de aplicação deste produto não é contínua, apenas para controle de picos de infestação.

Diante de diversas alternativas, uma ação conjunta com instituições de pesquisa brasileiras e paraguaias buscou identificar alternativas (preferencialmente por métodos físicos), passíveis de utilização para o controle da proliferação dos moluscos nos equipamentos da usina e também com o objetivo de propor um plano diretor ou programa de estudo para a condução do problema, no âmbito das instalações industriais da UHE Itaipu Binacional.

Estudos com a utilização de controles físicos vêm sendo relatados como eficientes no combate ao invasor (DARRIGRAN et al., 2004; LIU et al., 2011; PERPELIZIN & BOLTOVSKOY, 2011a; PERPELIZIN & BOLTOVSKOY, 2011b). Alguns exemplos destes tratamentos são a utilização de água quente (PERPELIZIN & BOLTOVSKOY, 2011), exposição ao ar (DARRIGRAN et al., 2004), aumento da lisura das paredes para reduzir a capacidade de adesão do molusco (LIU et al., 2011) e exposição a um ambiente de anóxico (PERPELIZIN & BOLTOVSKOY, 2011).

Neste contexto, amostragens mensais foram realizadas na região em 20 pontos distribuídos ao longo de 300 km do rio Paraná (jusante a barragem) e alguns pontos do reservatório. Amostras de 100 litros bombeadas de três profundidades (superfície, meio e fundo) e foram filtradas em rede de plâncton de 25 µm e enviadas para análise no laboratório da Universidade Estadual de Maringá - UEM. Também monitora-se a possível ocorrência em substratos especialmente instalados no reservatório.

Paralelamente ao monitoramento no reservatório, são realizadas coletas de água em três pontos do sistema de resfriamento da Central Hidrelétrica (dreno do filtro Cuno-Flo, entrada de água para gerador diesel e caixa de vedação). As amostras mensais de 600 litros são filtradas em rede de plâncton (25 µm) e enviadas ao Laboratório Ambiental da Itaipu Binacional para análise.

O reservatório da UHE Itaipu Binacional e área de influencia, além da geração elétrica, também é matriz de diversos usos múltiplos, tais como piscicultura em tanques-rede, captação de água para irrigação e potabilidade, atividades que poderão ter sua operacionalização comprometida com a proliferação do molusco invasor.

CONCLUSÕES

A experiência da Itaipu Binacional demonstra que as pesquisas para controle devem ser priorizadas e realizadas em paralelo com o monitoramento ambiental. O acompanhamento no interior da hidrelétrica desde a fase inicial de colonização é fundamental, pois permite conhecer a evolução do problema a tempo de serem evitados problemas operacionais e ambientais.

A Itaipu Binacional e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes pelo apoio com as bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- CATALDO, D. H.; BOLTOVSKOY, D.. Yearly reproductive activity of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia) as inferred from the occurrence of its larvae in the plankton of the lower Paraná River and the Rio da Prata Estuary (Argentina). **Aquatic Ecology**, v.34, p.307-317, 2000.
- CATALDO, D.; BOLTOVSKOY, D.; POSE, M.. Toxicity of chlorine and three non-oxidizing molluscicides to the invasive pest mussel *Limnoperna fortunei*. **J. Am. Water Works Assoc.**, v.95, n.1, p.66-78, 2003.
- DARRIGRAN, G. A.; MAROÑAS, M. E.; COLAUTTI, D. C.. Air Exposure as a Control Mechanism for the Golden Mussel, *Limnoperna fortunei*, (Bivalvia: Mytilidae). **Journal of Freshwater Ecology**, v.19, n.3, p.461-464, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02705060.2004.9664920>.
- GOTO, Y.. Behavior of nuisance mussel, *Limnoperna fortunei*, in water supply facilities. **Water Science and Technology**, v.46, n.11-12, p.45-50, 2002.
- LIU, D.; HONG, J.; WANG, R.; CUI, F.. Current Solution to *Limnoperna fortunei* Problem in Water and Pipelines. **Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)**, p.6199-6202, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/AIMSEC.2011.6009658>.
- MONTALTO, L.; OLIVEROS, O. B.; EZCURRA DE DRAGO, I.; DEMONTE, L. D.. Peces del rio Paraná Medio predadores de una especie invasora: *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae). **Revista FABICIB**, v.3, p.85-101, 1999.
- OLIVEIRA, M. D.; TAKEDA, A. M.; BARROS, L. F.; BARBOSA, D. S.; RESENDE, E. K.. Invasion by *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia Mytilidae) of the Pantanal wetland, Brazil. **Biological Invasions**, v.8, p.97-104, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10530-005-0331-0>.
- PASTORINO, G.; DARRIGRAN, G.; MARTIN, S.; LUNASCHI, L.. *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del Rio de La Plata. **Neotropica**, v.39, n.101, p.171-175, 1993.
- PEREPELIZIN, P. V.; BOLTOVSKOY, D.. Hot Water Treatment (Chronic Upper Lethal Temperature) Mitigates Biofouling by the Invasive Asian Mussel *Limnoperna fortunei* in Industrial Installations. **Environ. Sci. Technol.**, v.45, n.18, p.7868-7873, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/es2014852>.
- PEREPELIZIN, P. V.; BOLTOVSKOY, D.. Resistance of the invasive pest mussel *Limnoperna fortunei* to anoxia: Implications for biofouling control. **American Water Works Association. Journal, ABI/INFORM Trade & Industry**, v.103, n.3, p.79-85, 2011.
- PESTANA, D.; OSTRENSKY, A.; TSCHÁ, M. K.; BOEGER, W. A.. Prospecção do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) nos principais corpos hídricos do estado do Paraná, Brasil. **Pap. Avulsos Zool.**, São Paulo, v.50, n.34, p.553-559, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0031-10492010003400001>.