

# ELABORAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE UM LABORATÓRIO PARA CRIAÇÃO DE *LIMNOPERNA FORTUNEI* (BIVALVIA, MYTILIDAE)

Silvia Maria Gandolfi<sup>1</sup>; Cláudia Marques Gonçalves Simeão<sup>2</sup>; Denise Maciel de Almeida Diniz<sup>3</sup>; Daniel Coscarelli<sup>4</sup>; Teofânia Heloísa Dutra Amorim Vidigal<sup>5</sup> & Carlos Barreira Martinez<sup>6</sup>

**RESUMO** --- As recentes invasões de ambientes aquáticos dulcícolas pelo mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei*, coloca este molusco entre os invasores com maior impacto ecológico e econômico. No Brasil, sua presença vem ameaçando, entre outros, o setor elétrico e o de abastecimento de água. A implementação de estratégias eficazes de controle desta espécie é dificultada pela falta de conhecimento sobre suas características biológicas básicas. A elaboração e construção de um laboratório para a criação de *L. fortunei*, sob condições controladas, permitirá a obtenção de indivíduos adultos e larvas, que poderão ser utilizados em estudos futuros nas áreas de biologia e engenharia, subsidiando a formulação de planos de manejo e controle das populações invasoras. Para a implementação desse laboratório é necessário considerar tanto os requisitos biológicos como os cuidados com a biossegurança, uma vez que se trata de uma espécie invasora.

**ABSTRACT** --- Recent invasions of freshwater ecosystems by the golden mussel *Limnoperna fortunei*, turns this species one of the invaders with greater ecological and economic impacts. In Brazil its presence threatens, among others, power plants and water works industries. The establishment of an efficient control strategy for this species is made difficult by the lack of knowledge about its basic biological characteristics. The design and construction of a laboratory for the maintenance of *L. fortunei* under controlled conditions will allow the use of individuals, both adults and larvae, in biology and engineering studies, as well as help the development of strategies for the control of invading populations. Once *L. fortunei* is an exotic species, the implementation of the laboratory must consider both the biological requirements of the species and the biosecurity aspects.

**Palavras-chave:** Criação em laboratório, *Limnoperna fortunei*, bioinvasão.

---

<sup>1</sup> Pesquisadora visitante, Laboratório de Malacologia e Sistemática Molecular, Departamento de Zoologia, ICB, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31.270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail [smgandolfi@terra.com.br](mailto:smgandolfi@terra.com.br);

<sup>2</sup> Doutoranda, Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31.270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail [cmgsimeao@gmail.com](mailto:cmgsimeao@gmail.com);

<sup>3</sup> Mestranda, Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31.270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail [denisemadiniz@gmail.com](mailto:denisemadiniz@gmail.com);

<sup>4</sup> Biólogo, Laboratório de Malacologia e Sistemática Molecular, Departamento de Zoologia, ICB, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31.270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail [danielcoscarelli@gmail.com](mailto:danielcoscarelli@gmail.com);

<sup>5</sup> Professora Adjunta, Departamento de Zoologia, ICB, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31.270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail [teo@icb.ufmg.br](mailto:teo@icb.ufmg.br);

<sup>6</sup> Professor Associado, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, UFMG, Av. Antônio Carlos, 6.627, 31.270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail [martinez@cce.ufmg.br](mailto:martinez@cce.ufmg.br).

## 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 – Caracterização do problema e histórico da invasão por *Limnoperna fortunei*

A introdução de espécies exóticas representa uma grande ameaça aos ecossistemas e à economia mundiais (Novak, 2007). Uma introdução biológica ocorre quando um organismo é transportado para um local onde não ocorria, sendo capaz de se estabelecer, proliferar e dispersar para novas áreas. Isso irá acontecer quando as condições ambientais no novo local estão dentro da amplitude de tolerância da espécie invasora. Uma vez estabelecido, o processo de invasão é, na maioria das vezes, irreversível, e a única forma de diminuir os impactos decorrentes é através da elaboração de planos de controle da população invasora e de prevenção da dispersão do invasor para novas áreas.

O transporte e introdução de organismos através da água de lastro de navios estão entre as principais ameaças aos ambientes aquáticos no mundo todo (Pughiuc, 2003). Exemplos recentes são as invasões de ambientes aquáticos dulcícolas pelo mexilhão-zebra *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) (Bivalvia: Dreissenidae) na América do Norte, e pelo mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) na América do Sul, atualmente considerados entre os invasores com maior impacto ecológico e econômico. Karatayev *et al.* (2007) sugerem que, como *L. fortunei* apresenta uma maior tolerância a alguns fatores ambientais que *D. polymorpha*, ambientes já invadidos por esta espécie, e outros nas regiões sul e central da América do Norte onde *D. polymorpha* não ocorre, podem também ser invadidos por *L. fortunei*, o que torna este último um invasor ainda mais preocupante.

*Limnoperna fortunei* é originário do sudeste da Ásia tendo sido introduzido na América do Sul no final da década de 80, provavelmente trazido na água de lastro de navios. Seu primeiro registro no continente americano ocorreu em 1989-1990 no Rio da Prata, na Argentina (Pastorino *et al.*, 1993), atingindo em seguida o Uruguai, Paraguai, Bolívia e Brasil (Cataldo & Boltovskoy, 2000). Problemas causados pelo *L. fortunei* na América do Sul têm sido reportados ao longo dos Rios da Prata, Paraná e Paraguai.

No Brasil, a presença de *L. fortunei* foi registrada pela primeira vez em 1998 no Delta do Rio Jacuí no Rio Grande do Sul (Mansur *et al.*, 2003) e no Pantanal Matogrossense (Oliveira *et al.*, 2006). Em 1999, foi reportado no Lago Guaíba, RS (Mansur *et al.*, 1999). Entre os anos 2001 a 2006, foi encontrado no reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu, RS (2001) (Zanella & Marena, 2002), no município de Rosana, interior de São Paulo (2002) (Avelar *et al.*, 2004), em Presidente Epitácio, SP (2004) (Cesco, 2005) e no Rio dos Sinos, novamente no Rio Grande do Sul,

em 2006 (Hübel *et al.*, 2008). Sabe-se que a espécie já atingiu também o estado de Minas Gerais (Boltovskoy *et al.*, 2006), entretanto, os pontos de ocorrência ainda não estão estabelecidos.

Ao longo de sua invasão, *L. fortunei* invadiu os sistemas de captação e distribuição de água e de resfriamento de usinas hidrelétricas trazendo grandes prejuízos econômicos para os setores de abastecimento e hidrelétrico. A incrustação e o crescimento dos mexilhões nas tubulações reduzem o seu diâmetro, podendo levar ao entupimento das mesmas e à oclusão de bombas e filtros (Mansur *et al.*, 2003; Simeão *et al.*, 2006). Em usinas hidrelétricas, o crescimento de mexilhões nas grades de tomada de água resulta no aumento da força de fluxo sobre as mesmas, causando uma perda de carga no sistema e a possibilidade de rompimento destas (Simeão *et al.*, 2006). No caso de Furnas, por exemplo, que possui uma capacidade instalada de 6.578 MW, pode-se estimar que, para uma tarifa de suprimento de aproximadamente 42 R\$/MWh, cada 1% de acréscimo de perda de carga corresponda a aproximadamente R\$13.000.000,00. Em reservatórios de sistemas de abastecimento, a presença dos mexilhões provoca a contaminação da água devido à mortandade e deterioração em massa de indivíduos, conferindo-lhe odor e sabor desagradáveis, como já vem ocorrendo na cidade de Porto Alegre (Colares *et al.*, 2002).

## **1.2 -- Importância da construção de laboratórios para manutenção de bivalves invasores**

Apesar do impacto causado no mundo pelas espécies de mexilhões invasoras, pouco sucesso tem sido obtido no desenvolvimento de estratégias de controle efetivas (Quaglia *et al.*, 2008). A elaboração destas estratégias é dificultada pela falta de conhecimento sobre características biológicas básicas das espécies, como informações detalhadas sobre o ciclo reprodutivo e a tolerância a parâmetros ambientais. Além disso, as dificuldades técnicas e de estrutura para a viabilização de um espaço de criação de um molusco invasor, onde seja mantido com sucesso o ciclo reprodutivo do mesmo e que seja de alta segurança para evitar introduções acidentais no ambiente, tem desafiado os pesquisadores interessados no assunto.

De fato, o aumento na ocorrência de espécies aquáticas invasoras criou uma demanda para a construção de espaços adequados para a realização de estudos com estes organismos. O desenvolvimento de sistemas e metodologias para criação e estudo de bivalves de água doce em laboratório vem recebendo especial atenção, principalmente nos países em que espécies invasoras têm causado prejuízos. Estudos detalhados sobre características biológicas tais como a tolerância a parâmetros ambientais ou potencial reprodutivo, requerem observações sistematizadas e tomadas de parâmetros em condições controladas, possíveis apenas em situações de laboratório. Estas

informações são importantes para que se compreendam os processos de invasão e dispersão dos indivíduos permitindo, assim, a elaboração de planos de manejo e controle.

Diferentes sistemas e metodologias de cultivo já foram testados para a manutenção de mexilhões de água doce em laboratório, com diferentes resultados. Esta variação pode estar relacionada ao tipo de sistema de cultivo, ao controle das condições ambientais, tais como qualidade da água e disponibilidade de alimento (Henley *et al.*, 2001), e às características biológicas da espécie a ser cultivada, como as taxas intrínsecas de mortalidade de jovens e larvas. No caso de espécies invasoras, a elaboração do laboratório deve levar em conta não apenas os requerimentos necessários à correta manutenção dos indivíduos, mas também cuidados de biossegurança, visando evitar qualquer risco devido à disseminação da espécie invasora.

Os procedimentos de biossegurança no Brasil são regulamentados pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), (<http://www.biosseguranca.com/home.htm>) através da Lei de Biossegurança - N.11.105 de 24 de Março de 2005. O foco de atenção dessa Lei, no entanto, são os riscos relativos às técnicas de manipulação de organismos geneticamente modificados e questões relativas a pesquisas científicas com células-tronco embrionárias, não havendo ainda qualquer procedimento ou norma estabelecidos para a manipulação de espécies invasoras. Da mesma forma, os manuais de técnicas laboratoriais de biossegurança levam em conta apenas os riscos inerentes à contaminação e disseminação de vetores de doenças, sem menção aos procedimentos básicos de segurança para a manutenção de espécies invasoras.

Este trabalho descreve, em detalhe, as etapas de elaboração e construção de um laboratório para cultivo de *Limnoperna fortunei*, visando a obtenção de indivíduos em todas as fases de seu ciclo de vida, permitindo, assim, a realização de estudos nas áreas de biologia e engenharia.

## **2 – METODOLOGIA**

### **2.1 - Elaboração do espaço físico do Laboratório para criação de *Limnoperna fortunei***

#### *2.1.1 – Instalações físicas e cuidados com a biossegurança*

O Laboratório de Estudos sobre o *Limnoperna fortunei* (LELF) foi instalado em uma área isolada de 54 m<sup>2</sup>, no Centro de Pesquisas Hidráulicas e Recursos Hídricos (CPH) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O laboratório consta de cinco repartimentos sendo uma sala molhada (Sala 1), onde estão os aquários para criação dos mexilhões, uma sala para criação de algas para alimentação dos indivíduos e manipulação de larvas de *L. fortunei* (Sala 2), um escritório (Sala

3), uma sala de entrada onde serão trocadas as vestimentas para o acesso ao laboratório (Sala 4) e uma ante-sala de vidro, protegendo a porta de acesso ao laboratório (Figura 1).

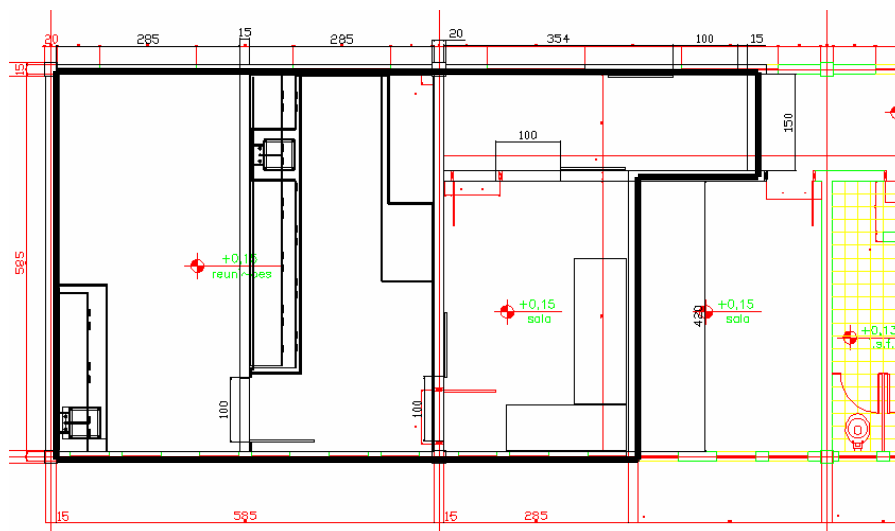


Figura 1 – Área ocupada pelo LELF (destacada em negrito). A ante-sala de vidro não está representada.

As janelas das salas 1 e 2 foram lacradas com placas de aço com pintura epóxi e vedadas com borracha. Nas demais salas, as janelas foram lacradas com vidro fosco na parte interna e vidro temperado na parte externa e vedadas com silicone. Todas as portas internas são vedantes e confeccionadas com material isolante térmico e resistente a água. As salas são climatizadas, sendo possível controlar as condições de iluminação e temperatura independentemente em cada uma delas.

A qualidade da água utilizada no cultivo é um dos principais fatores relacionados à sobrevivência, ou não, dos indivíduos. Sendo assim, toda a água utilizada para abastecimento do laboratório passará por um filtro de carvão ativado para eliminação do cloro.

Devido à falta de normas legais ou de um órgão responsável pela regulamentação do cultivo de espécies invasoras no Brasil, a planta do LELF foi desenvolvida baseando-se em referências sobre biossegurança de outras áreas (*e.g.* Fundação Nacional da Saúde, 2003; Oppermann e Pires, 2003; Pessoa e Lapa, 2003), levando-se em conta as necessidades específicas para a espécie e seus meios de disseminação, visando impedir qualquer possibilidade de contaminação ambiental.

Por se tratar de uma espécie com dispersão larval em meio aquático, houve uma preocupação especial em evitar que toda a água do laboratório entrasse em contato com o ambiente externo. Assim, na pintura das paredes de todas as salas foi utilizada tinta epóxi com fundo selante,

evitando a permeabilização de umidade, além de tornar toda a área lavável. Pelo mesmo motivo, o piso e rodapés foram feitos com material monolítico, Soledur QP<sub>4</sub><sup>®</sup>, que não apresenta emendas, sendo o rodapé entre o piso e a parede com perfil arredondado, evitando o acúmulo de líquido ou sujeira.

As bancadas e cubas das pias das salas 1 e 2 foram confeccionadas em DuPont Corian<sup>®</sup>, material impermeável não poroso e resistente a choques mecânicos e produtos químicos, certificado de acordo com as regulamentações e orientações da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Portaria SVS/MS N<sup>o</sup> 326 de 30/07/97), Food and Drug Administration (FDA) e National Sanitation Foundation (NSF). Este material, feito com cerca de 70% de pó de bauxita misturado a material sintético, não possui emendas, o que garante maior facilidade de limpeza e desinfecção, além de evitar a ocorrência de locais propícios para acúmulo de água.

Todo efluente do LELF será direcionado para um sistema de tratamento especialmente desenvolvido para este fim e isolado da rede de coleta da COPASA. Após utilização, o efluente será conduzido por uma tubulação de PVC de 2 polegadas (50 mm) para uma caixa de PVC com capacidade para 19 L mantida com cloro sólido.

Após a saída do efluente dessa primeira caixa, o fluxo será conduzido por uma tubulação de 2 polegadas, a uma declividade de 1%, para uma segunda caixa (1000 L) onde receberá um segundo tratamento com cloro e luz ultravioleta. Na parte superior dessa caixa será instalado um dispositivo de gotejamento constante de cloro líquido prevendo manter internamente à caixa uma concentração letal de cloro.

Saindo dessa segunda caixa por uma tubulação de 2 polegadas, o efluente será lançado em uma caixa de infiltração com capacidade para 3000 L (1,2 metros de profundidade por 3,50 m de altura) contendo 30 cm de pedras e 30 cm de brita ao fundo. Assim, todo o efluente será infiltrado, não sendo lançado na rede de coleta da COPASA.

### *2.1.2 – Sistema de cultivo*

Entre os tipos de sistemas de cultivo, os sistemas fechados de recirculação de água (SFRA) têm sido amplamente utilizados para a criação de bivalves, tanto de água doce quanto marinhos. Nestes sistemas, um único conjunto de filtros recebe a água de todos os aquários que, uma vez tratada, será armazenada em um recipiente comum e distribuída novamente aos aquários. Este sistema, além de facilitar a manutenção pela diminuição de componentes, possibilita 1) isolar

diferentes grupos de indivíduos, sem a necessidade de sistemas independentes de cultivo, 2) monitorar e controlar as condições da água e a alimentação simultaneamente no cultivo, 3) incluir diferentes aquários que podem ser utilizados como réplicas em estudos e 4) manipular variáveis como temperatura e velocidade de fluxo em aquários isolados. O SFRA do LELF é composto por quatro aquários de vidro com 80 cm x 60 cm x 50 cm dispostos em linha e ligados a uma tubulação de drenagem comum. Esta tubulação conduz a água que sai dos aquários para um filtro UV, um filtro mecânico e um filtro biológico. Após passar pelos filtros a água é armazenada no reservatório de onde é bombeada para os aquários.

A fim de simular a correnteza presente no ambiente natural dos mexilhões e evitar o acúmulo de excretas ou das algas utilizadas na alimentação no fundo dos aquários, cada unidade está provida de um sistema de circulação interna. Neste sistema, a água é succionada e recalçada por uma bomba Dancor<sup>®</sup> monofásica de ½ cv por meio de uma tubulação de PVC de 32 mm. A água é succionada na parte superior interna do aquário e recalçada na parte inferior do mesmo, gerando uma circulação de baixo para cima, re-suspendendo o material que se precipitaria no fundo e assim favorecendo a circulação do alimento bem como facilitando a saída de excretas pelo sistema de drenagem e passagem pelos filtros (Figura 2).

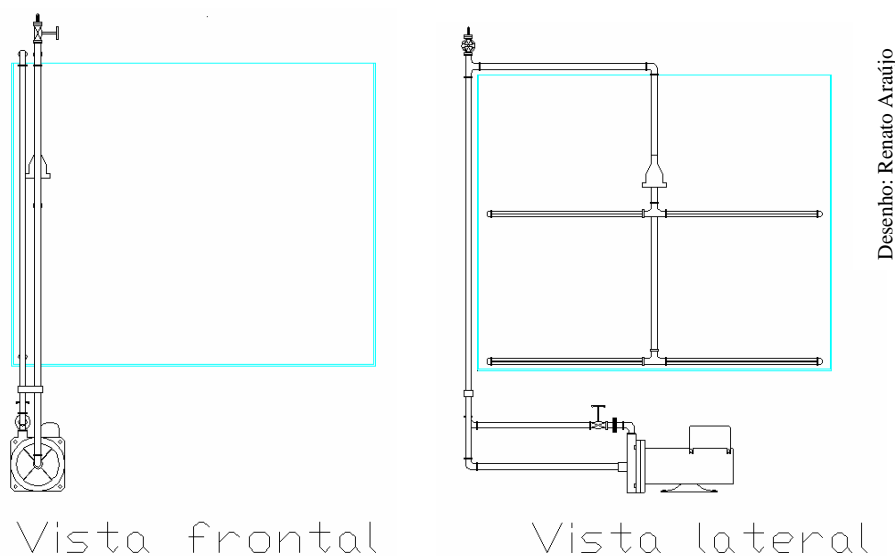


Figura 2: Sistema de circulação interna dos aquários. O recalque é feito pela tubulação inferior da esquerda, na parte inferior interna do aquário e a sucção, pela tubulação superior.

### 3 – RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÃO

O Laboratório de estudos de *Limnoperna fortunei*, visa obter informações que auxiliem na elaboração de planos de controle das populações invasoras, bem como em estratégias de prevenção da disseminação deste invasor.

Para isso, será desenvolvida uma metodologia apropriada para a criação dos mexilhões em todas as fases do seu ciclo de vida, desde a fertilização e desenvolvimento das larvas até a liberação de gametas pelo adulto. Assim, será possível acompanhar em detalhes seu desenvolvimento larval, padrões de fixação e recrutamento, crescimento e reprodução, além do fornecimento de indivíduos (larvas e adultos) para testes.

A partir da criação dos indivíduos em condições controladas, será possível avaliar seus limites de tolerância a variações ambientais, bem como o efeito destas variações na sobrevivência e no potencial reprodutivo da espécie. Serão avaliadas também as preferências ambientais e alimentares, permitindo que se conheçam os locais mais susceptíveis à invasão.

Em uma outra linha de pesquisa, serão realizados testes utilizando aparatos para a avaliação de fatores físicos, como variações de pressão e velocidade do fluxo de água, que impeçam a adesão dos mexilhões em condutos forçados. Estes resultados fornecerão subsídios para evitar a colonização de estruturas industriais, como os sistemas de resfriamento de usinas hidrelétricas.

Apesar da alta demanda de estudos em laboratório de bivalves invasores é importante ressaltar que até o momento *L. fortunei* não foi mantido com sucesso em laboratório e poucos dados foram obtidos para este molusco nesta situação (Karatayev *et al.*, 2007), bem como em estudos de campo. Trata-se, portanto, de uma iniciativa pioneira. O desenvolvimento de uma técnica adequada para manutenção de *L. fortunei* em laboratório representará um avanço significativo na nossa capacidade de estudar esta espécie invasora, elucidando questões que ainda não foram respondidas. Assim, os resultados obtidos neste projeto serão importantes tanto para a biologia como para a engenharia, favorecendo o fortalecimento de estudos envolvendo setores de interesses comuns e complementares nestas duas áreas, como o setor de recursos hídricos e geração de energia.

### BIBLIOGRAFIA

AVELAR, W.E.P.; MARTIM, S.L.; VIANNA, M.P. (2004). "A new occurrence of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (*Bivalvia: Mytilidae*) in the State of São Paulo Brazil. Brazilian Journal of Biology, 64(4), pp. 739-742.



BOLTOVSKOY, D.; CORREA, N.; CATALDO, D.; E SYLVESTER, F. (2006). “*Dispersal and ecological impact of the invasive freshwater bivalve Limnoperna fortunei in the Rio de La Plata watershed and beyond*”. *Biological Invasions*, 8, pp. 947-963.

CATALDO, D.; BOLTOVSKOY, D. (2000). “*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 Río de la Plata estuary (Argentina)*”. *Aquatic Ecology*, 34, pp. 307 – 317.

CESCO, D. D. ; LEME, A.C.M.; CAMAPUM FILHO, N.A. (2005). “*Espécies exóticas invasoras no sistema de tratamento de água de Presidente Epitácio – SP*” in *Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental –ABES, Campo Grande, MS, 2005*.

COLARES, E. R. C.; SUMINSKY, M.; BENDATI, M. M. A. (2002). “*Diagnóstico e controle do mexilhão-dourado, Limnoperna fortunei, em sistemas de tratamento de água em Porto Alegre (RS/Brasil)*” in *Anais do VI Simpósio Ítalo Brasileiro De Engenharia Sanitária e Ambiental, Vitória, 2002*.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (2003). *Diretrizes para projetos físicos de unidades de controle de zoonoses e fatores biológicos de risco*. Brasília - FUNASA, 44 p.

HENLEY, W.F.; ZIMMERMAN, L.L.; NEVES, R.J. (2001) “*Design and evaluation of recirculating water systems for maintenance and propagation of freshwater mussels*”. *North American Journal of Aquaculture*, 63, pp. 144-155.

HÜBEL, I; STAHNKE, L.F.; DEMENIGHI, J.S.; SILVA, J.A.; AMARAL, R.M.G. (2008) “*Primeiro registro do molusco invasor Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) (Mollusca: Mytilidae) para a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil*”. *Revista Brasileira de Zootecias*, 10(1), pp. 77-79.

KARATAYEV, A.Y.; BOLTOVSKOY, D.; PADILLA, D.K., BURLAKOVA, L.E. 2007. “*The invasive bivalves Dreissena polymorpha and Limnoperna fortunei: Parallels, contrasts, potential spread and invasion impacts*”. *Journal of Shellfish Research*, 26(1):205-213.

MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; DARRIGRAN, G.; HEYDRICH, I.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R. (2003). “*Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, Limnoperna fortunei (Dunker, 1857), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente*”. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (1), pp. 75 – 84.

- MANSUR, M.C.D.; RICHINITTI, L.M.Z.; DOS SANTOS, C.P. (1999) “*Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) molusco bivalve invasor na Bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil”. *Biociências*, 7(2), pp.147-149.
- NOVAK, S.J.(2007) “*The role of evolution in the invasion process*” in *Proceedings of the National Academy of Sciences US*, 104(10), pp. 3671-3672.
- OLIVEIRA, M.D.; TAKEDA, A.M.; BARROS, L.F.; BARBOSA, D.S.; RESENDE, E.K. (2006) “*Invasion by Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) of Pantanal wetland, Brazil*”. *Biological Invasions*, 8, pp. 97-104.
- OPPERMANN, C.M.; PIRES, L.C. (2003). *Manual de Biossegurança para Serviços de Saúde*. Porto Alegre - PMPA/SMS/CGVS, 80 p.
- PASTORINO, G.; DARRIGRAN, G.; MARTIN, S.; LUNASCHI, L. (1993). “*Limnoperna fortunei (Dunker 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas Del Rio de La Plata*”. *Neotropica*, 39 (101-102) ,pp. 171 – 175.
- PESSOA, C.; LAPA, R. (2003) “*Bioinstalações*” in *Bioética & Biorrisco*. Org. por Valle, S.; Telles, J. L., Rio de Janeiro, ed. Interciência, pp. 229 – 252.
- PUGHIUC, D. (2003) “*Foreword*” in Raaymakers, S. (Ed.) 1st International Ballast Water Treatment R&D Symposium, IMO London 26-27 March 2001:Symposium Proceedings. GloBallast Monograph Series No. 5. IMO London, 2003.
- QUAGLIA, F; LATTUADA, L; MANTECCDA, P; BACCHETTA, R. (2008) “*Zebra mussels in Italy: where do they come from?*” *Biological Invasions*, 10, pp. 555-560.
- SIMEÃO, C.M.G.; MARTINEZ, C.B.; FORMAGIO, P.S. “*Limnoperna fortunei: situação atual e perspectivas futuras*” in V Simpósio Brasileiro sobre Pequenas e Médias Centrais Hidrelétricas, Florianópolis, SC, 2006.
- ZANELLA, O. MARENDA, L.D. (2002) “*Ocorrência de Limnoperna fortunei na Central Hidrelétrica de Itaipu*”in *Resumos do V Congresso Latinoamericano de Malacologia*, Instituto Butantan/ Instituto de Biociências-USP, São Paulo, SP, 2002, 41 p.