

Incrustação de mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* em tanques-rede

Juliana Mara Costa¹, Cleiton Manske², Arcângelo Augusto Signor³, Júnior Dasoler Luchesi¹, Aldi Feiden¹ e Wilson Rogério Boscolo¹

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/Toledo, PR. Rua da Faculdade, 645. Jd. La Salle, CEP 85903-160.

² Prefeitura Municipal de Maripá, PR. Rua Luis Camões, 437. CEP 85955-000.

³ Instituto Federal do Paraná – IFPR/Foz do Iguaçu, PR. Av. Araucária, 780. Vila A, CEP 85860-000.

juh_agro87@yahoo.com.br, cleitonmanske@hotmail.com, angelo_signor@hotmail.com, junior_pesca@yahoo.com.br, aldifeiden@gmail.com, wilsonboscolo@hotmail.com.

Resumo: O presente trabalho teve por objetivos avaliar a incrustação e parâmetros corporais do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) em malhas de tanques-rede. O experimento foi composto por 12 tanques-rede, sendo seis destes povoados com 200 jundiás (*Rhamdia sp.*) m⁻³ e seis vazios. Foram avaliados o número de indivíduos, peso (g), comprimento (mm), largura (mm) e altura (mm), durante quatro meses. De maneira geral, os tanques com peixes apresentaram maior intensidade de incrustação do mexilhão dourado quando comparado aos tanques vazios, porém, estes apresentaram menores valores de proporções corporais.

Palavras-chaves: bioacumulação, ecologia, produção natural

Inlay body of golden mussel *limnoperna fortunei* in net-tanks.

Abstract: This present study had as goals to evaluate the inlay and scale bodies of Golden Mussel (*Limnoperna fortunei*) in meshes of net-tanks. The experiment was composed by twelve (12) net-tanks being six from these ones populated of 200 jundiás fish (*Rhamdia sp.*) m⁻³ and six of others were empty. They were evaluated the number of individuals, weight (g), length (mm), width (mm) and height (mm) for four months. In general, the fish ponds had higher intensity of mussel incrustation when compared to empty tanks but they had lower values of body proportions.

Key words: bioaccumulation; ecology; natural production; fish-farming

Introdução

A invasão de espécies exóticas em áreas geográficas pode ocorrer naturalmente, sem a interferência humana, ou com a participação do homem, podendo esta ser acidental ou proposital. No entanto, algumas dessas têm sido responsáveis por drásticas alterações para as espécies nativas (Townsend *et al.*, 2006).

O mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), é um molusco bivalve, proveniente da Ásia, que atinge de 3 a 4 cm de comprimento quando adulto (Simone, 2006), tendo como habitat rios e lagoas de água doce. Caracteriza-se por formar densas colônias acumulativas incrustantes (*macrofouling*) e por possuir fase larval natante, atributo que lhe permite avanço considerável, podendo chegar a centenas de quilômetros em ambiente favorável (Agudo-Padrón *et al.*, 2007). Este avanço vem correspondendo a uma migração de,

aproximadamente, 400 Km ano⁻¹ em direção as nascentes dos sistemas fluviais do Brasil, desde seu surgimento há 17 anos (Mansur *et al.*, 2003, 2004).

O mecanismo principal de invasão deu-se por meio do transporte de larvas da água de lastro de navios, ou por incrustação dos moluscos adultos nos cascos das embarcações oriundas de portos asiáticos (Darrigran e Pastorino, 1993), sendo essa a possível via de aparecimento do mexilhão dourado no continente sul-americano, por volta de 1991, no estuário do rio da Prata, Argentina (Darrigran e Pastorino, 1993), atingindo o rio Paraguai em 1997/98, e a região de Corumbá em 2000. Neste mesmo ano, sua presença foi citada na Usina de Itaipu (Zanella e Marena, 2002) e no ano de 2002, em usinas hidrelétricas a jusante do Rio Paraná, em São Paulo (Oliveira *et al.*, 2004).

Sua colonização pode ser prejudicial, impactando ambientes por meio da redução da biomassa e modificando a comunidade fitoplanctônica (Silva, 2006), causando danos à fauna bentônica e peixes nativos (Maronas *et al.*, 2003). Além de competir pelos nutrientes presentes na água com outros organismos aquáticos, provoca também a redução da quantidade de sólidos suspensos na água, aumentando a penetração da luz na coluna d'água (Giordani *et al.*, 2005).

A Usina Hidrelétrica Governador José Richa – Salto Caxias, inaugurada em 1999, proporciona 1.240 MW de potência e está localizada no rio Iguaçu, na divisa dos municípios de Capitão Leônidas Marques e Nova Prata do Iguaçu. Apresentando potencial de abastecimento de energia elétrica para 4 milhões de pessoas (Copel, 2008), esta UHE submergiu terras de nove municípios do oeste e sudoeste paranaense, totalizando uma área alagada de 108,65 Km² (Lima *et al.*, 2005).

Estudos nos reservatórios de Salto Caxias, Foz do Areia e Iraí definem como “médio” e “médio-alto” o índice em relação ao risco de invasão por *L. fortunei* dos respectivos reservatórios (Belz, 2006). O autor ainda sugere que entre as variáveis analisadas, a piscicultura apresentaria a atividade de maior risco, por meio do transporte de alevinos e, conseqüentemente, de água, sendo seguido pelo transporte de areia e a pesca.

A criação de jundiá em sistemas de tanques-rede possibilita o cultivo dessa espécie em reservatórios. Este método de criação é caracterizado por constante renovação de água, possibilitando altas densidades de estocagem (Pedron *et al.*, 2008). Os peixes acondicionados em tanques-rede são impossibilitados de procurar alimentos naturais, sendo restringidos de suprir alguma deficiência nutricional, assim, todos os nutrientes necessários pelos peixes devem estar contidos na ração fornecida (Carneiro, 2004).

O jundiá (*Rhamdia* sp.), espécie nativa do Rio Iguaçu, apresenta grande potencial para a aquicultura, com desenvolvimento rápido e rusticidade (Guedes, 1980). Os adultos são onívoros, com preferência por peixes, insetos, crustáceos, restos vegetais e detritos orgânicos (Meurer & Zaniboni Filho, 1997). O jundiá vive em lagos e poços fundos dos rios, de preferência em ambientes com águas mais calmas, com fundo de areia e lama, junto às margens e vegetação. Escondem-se entre pedras e troncos, de onde saem à noite, à procura de alimento (Baldisserotto e Gomes, 2005).

A incrustação biológica pode ser considerada como a maior responsável pela redução da qualidade da água no interior dos tanques-rede, resultado da oclusão das malhas dos mesmos, resultando em baixos teores de oxigênio e acúmulo de detritos, que provocam stress e mortalidade aos peixes cultivados (Kent, 1992). Além disso, a presença de grandes quantidades de incrustantes biológicos provoca o aumento do peso das panagens, resultando em danos às estruturas de flutuação dos tanques-rede.

Dentre os organismos promotores de incrustações, destaca-se o mexilhão dourado, que possui características que o tornam uma espécie invasora de grande sucesso, como ampla resistência a condições ambientais adversas e alta fecundidade, sendo capaz de colonizar uma grande variedade de habitats. Suas colônias atingem densidades de mais de 150.000 indivíduos por metro quadrado (Belz, 2006).

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivos avaliar a incrustação e os parâmetros corporais de mexilhões dourado em malhas de tanques-rede.

Material e Métodos

A coleta dos mexilhões foi realizada em uma unidade de produção em tanques-rede, localizada na Linha Alto Alegre, Município de Três Barras da Paraná, em um braço do rio Adelaide. O local apresenta elevação de 316 m em relação ao nível do mar e possui as seguintes coordenadas geográficas (25°26'55,4" S e 53°18'55,6" W). A região pertence ao reservatório da Usina Hidrelétrica Governador José Richa/Salto Caxias.

Foram utilizados 12 tanques-rede de 4 m³, sendo que seis estavam povoados com 800 juvenis de jundiás (200 peixes m⁻³) e seis permaneceram vazios. A coleta dos mexilhões foi realizada mensalmente, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro. Em cada mês coletou-se os moluscos de uma das laterais dos tanques.

A coleta de mexilhões foi realizada manualmente. Foi utilizado um coletor de madeira de dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²), fixando-se este nas paredes dos tanques a fim de demarcar a área dos tanques-rede, sempre em uma mesma altura, na qual se realizaram as

coletas. Após as coletas os mexilhões foram acondicionados em embalagens plásticas previamente identificadas com o respectivo número do tanque; posteriormente as amostras foram estocadas em uma caixa térmica contendo gelo, para serem transportadas ao laboratório.

Os mexilhões coletados foram lavados em água corrente para retirada dos sedimentos e, com o auxílio de uma balança digital (Tecnal Mark 500), foram pesados para mensurar a biomassa total. Dividiu-se a amostra total de cada tanque-rede em três partes iguais utilizando 1/3 do material para contagem do número de indivíduos e coleta dos parâmetros de comprimento, altura e largura, com o auxílio de um paquímetro (Régulus 1/20mm).

Os parâmetros de qualidade de água foram mensurados durante o período experimental entre os tanques-redes. A temperatura da água foi monitorada duas vezes ao dia com auxílio de um termômetro de mercúrio, enquanto que o pH foi monitorado com aparelho digital portátil e a transparência da água pelo disco de Secchi, sendo esses dois últimos parâmetros monitorados antes de cada coleta.

Os dados de biomassa, comprimento, largura, altura e número total dos mexilhões, foram submetidos à análise de variância e, em caso de diferença, submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

O pH apresentou-se dentro do normal para reservatórios, com valores médios de 7,2; 7,1; 7,0 e 7,1 para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, respectivamente, estando adequado para o cultivo de peixes, entre 7,0 e 8,0 (Ceccarelli *et al.*, 2000), e também para o *L. fortunei*, entre 6,2 e 7,4 (Darrigran, 2002).

A temperatura da água variou de acordo com a época do ano, aumentando gradativamente durante as coletas, com valores de 19,8; 21,9; 23,9 e 27 °C, respectivamente, mantendo-se em níveis ideais para o cultivo do jundiá, que tem a exigência de temperatura de conforto térmico de 18 a 28 °C (Guedes, 1980), e adequada também para o mexilhão, que apresenta limites de temperatura de 16-28 °C para desenvolvimento larval e 8-35 °C para sobrevivência do adulto (Darrigran, 2002).

A transparência da água apresentou-se relativamente alta, com 10,1; 10,4; 9,3 e 9 m, durante os meses de experimento.

Não foi observada diferença ($P < 0,05$) para o número de indivíduos, peso, comprimento, largura e altura durante o mês de setembro (Tabela 01).

Tabela 01 - Médias dos parâmetros do mexilhão dourado presentes nas malhas de tanque-rede

Meses	Tanques	Número de indivíduos	Peso (g)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)
Setembro	Jundiá	128,00a	0,03a	6,60a	3,33a	2,34a
	Vazio	128,00a	0,03a	6,22a	3,40a	2,40a
	CV%	69,54	34,08	14,40	5,73	6,78
Outubro	Jundiá	149,00a	0,05a	8,31a	3,22a	4,22a
	Vazio	258,00a	0,06a	10,26b	3,80b	5,03b
	CV%	67,95	25,28	11,80	12,80	10,91
Novembro	Jundiá	1.407,00a	0,07a	11,42a	5,66a	4,15a
	Vazio	93,00b	0,22b	14,50b	7,02b	5,61b
	CV%	47,62	25,73	7,06	7,59	7,34
Dezembro	Jundiá	3.149,00a	0,11a	13,23a	6,42a	4,68a
	Vazio	301,00b	0,13a	13,44a	6,38a	5,15a
	CV%	37,94	35,14	17,80	17,50	19,47

*Letras distintas na mesma coluna diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey 5%.

A coleta realizada no mês de outubro demonstra que o número de indivíduos e o peso médio não apresentaram diferença ($P > 0,05$). O comprimento, a largura e a altura dos mexilhões apresentaram diferença significativa entre os tanques com peixes e vazios, onde os mexilhões dos tanques vazios apresentavam valores superiores em relação aos tanques com jundiá.

Para o mês de novembro, foram observadas diferenças ($P < 0,05$) para todos os parâmetros avaliados, porém, observou-se que a quantidade de indivíduos nos tanques com jundiás foi superior aos tanques vazios. Porém, para os outros parâmetros (peso, comprimento, largura e altura), os maiores valores foram observados para os mexilhões encontrados nos tanques vazios. Este resultado pode estar relacionado com um fator condicionante de desenvolvimento, a densidade, uma vez que o número de indivíduos dispostos na malha dos tanques-rede vazios foi inferior ao dos tanques-rede com jundiá, dispondo estes, de menor espaço para o desenvolvimento de cada indivíduo (Figura 01).

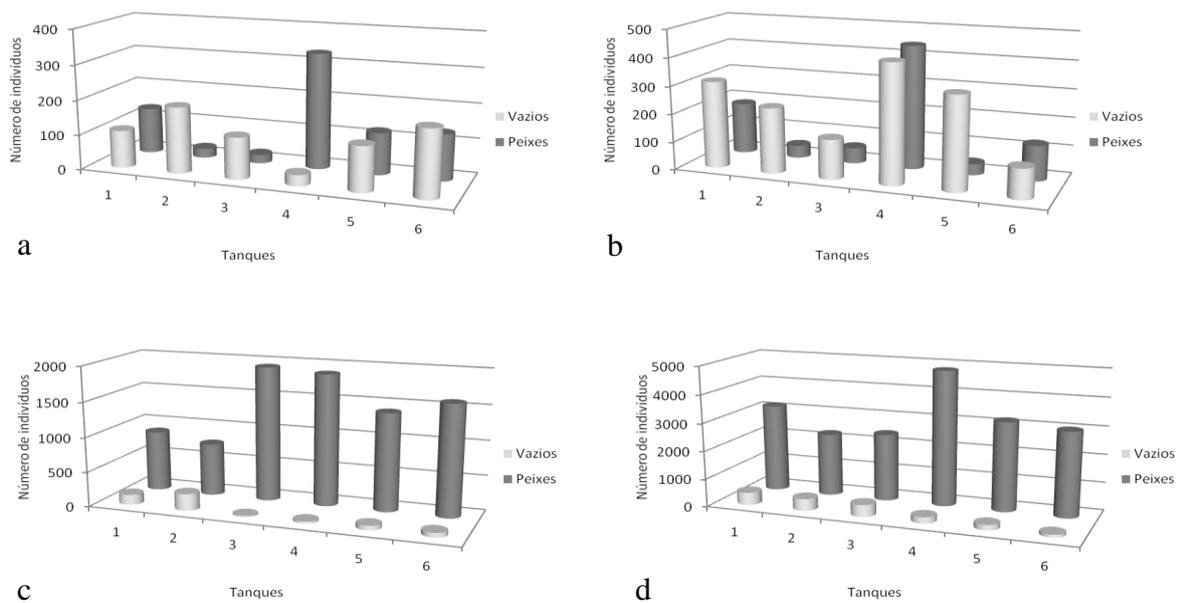


Figura 01 - Quantidade de mexilhões entre os tanques vazios e com peixes, por tanque durante o período experimental. a) setembro, b) outubro, c) novembro, d) dezembro.

Ainda para novembro, os parâmetros que apresentaram diferenças estatísticas sugerem que a condição mais favorável para o incremento de tais características deu-se nos tanques sem peixe, onde os mexilhões apresentaram valores de comprimento médio superiores a 14 mm em apenas 3 meses, acima do sugerido por Magara *et al.* (2001), de 15 mm ano⁻¹.

Em dezembro houve diferença ($P < 0,05$) entre tanques para o número de indivíduos, sendo que a quantidade de mexilhões para os tanques que continham peixes foi aproximadamente 1.000% superior em relação aos tanques vazios. Porém, para os outros parâmetros avaliados, não houve diferença significativa.

Quando os mexilhões atingem de 5 a 6 mm de comprimento de concha, já podem apresentar maturidade sexual, conforme as condições sazonais (Colares *et al.*, 2002). Os mexilhões atingiram este comprimento no mês de setembro.

Nos tanques que continham peixes, constatou-se uma maior quantidade de indivíduos coletados, chegando a 4.831 mexilhões, em uma área de 0,25 m², no mês de dezembro. Simeão *et al.* (2006) citam que foram registradas densidades em torno de 150.000 indivíduos m⁻² em bacias hidrográficas na Argentina. Por outro lado, Colares *et al.* (2002), descrevem que esse mesmo molusco alcançou uma densidade de 27.275 indivíduos m⁻² no Lago Guaíba/RS, no período de 1 ano e 5 meses.

A temperatura apresentou aumento no decorrer do experimento, proporcionando maior demanda de ração para os peixes acondicionados nos tanques-rede, elevando a quantidade de efluente gerado pelas excretas dos peixes e pelo eventual resíduo de ração. Estes compostos nitrogenados e fosfatados fazem parte dos processos fisiológicos do mexilhão, sendo metabolizados por este organismo (Silva, 2006).

Dessa forma, com o incremento de nutrientes disponível para o ambiente, os mexilhões, devido a sua característica filtradora, que pode chegar a 50 l h⁻¹ (Galvão, 2004), utilizaram deste mecanismo e do aporte de nutrientes para seu desenvolvimento e estabelecimento de forma mais intensa nas malhas dos tanques-rede povoados com peixes, uma vez que a variação da temperatura exerce pequena influência nas taxas de filtração (Silva, 2006).

Em razão de sua capacidade filtradora, o mexilhão apresenta, como benefício, a manutenção da qualidade de água para o cultivo bem como a ciclagem de nutrientes do ambiente aquático.

Porém, os dados demonstram o grau que podem chegar os problemas causados por este organismo devido a sua rápida propagação, dentre os quais destacam-se a colmatação, restringindo a troca de água entre o tanque-rede e o ambiente aquático, ocasionando acúmulo de matéria orgânica e redução de oxigênio dentro do tanque, podendo debilitar os peixes e até causar mortalidade; e incrustação em turbinas de usinas hidroelétricas, como o caso da Itaipu Binacional, (Henriques, 2004), provocando entupimento ou redução da seção de tubulações; diminuição da vida útil de equipamentos pelo aumento da manipulação durante a manutenção; redução da eficiência de equipamentos de resfriamento, entre outros (Belz, 2006).

Além disso, a maioria dos moluscos filtradores apresenta grande potencial de bioacumulação de cianotoxinas na cadeia trófica, por meio da filtração em conjunto de partículas e de cianobactérias, podendo causar risco a saúde humana, pois o *L. fortunei* pode ser consumido por peixes e estes usados como alimento pelo homem, juntamente com as cianotoxinas presentes nos mexilhões (Ruckert *et al.*, 2004).

Conclusão

O maior número de mexilhões encontrados nos tanques que continham peixes está relacionado com o maior aporte de nutrientes disponível, havendo uma possível relação de seu aumento nos meses com temperaturas elevadas com o acréscimo da taxa de arraçoamento dos peixes estocados; já os menores valores de proporções corporais podem estar atribuídos a competição por espaço na malha dos tanques-rede.

Referências

- AGUDO-PADRÓN, A. I.; ALVES JR., J. C.; SERAFIM, R. N.; RANZI, T. J. D. **Proposta de prevenção ativa contra o mexilhão-dourado**. ECOSFERA Consultoria Ambiental, Documento técnico executivo, Palhoça, 2007. 10p.
- BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria, Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 468p.
- BELZ, C. E. **Análise de risco de bioinvasão por *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857): um modelo para a bacia do rio Iguaçu, Paraná**. 2006. 102p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- CARNEIRO, P. C. F. A produção do jundiá em cativeiro. *In*: BALDISSEROTTO, B.; RADÚNZ NETO, J. (Ed.). **Criação de jundiá**. Santa Maria, Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2004. p. 117-141.
- CECCARELLI, P. S.; SENHORINI, J. A.; VOLPATO, G. L. **Dicas em piscicultura: perguntas e respostas**. Botucatu, Santa Gráfica Editora, 2000. 247p.
- 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*: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6, 2007, Vitória. **Anais**. Vitória: ABES, 4p.
- COPEL - **Companhia Paranaense de Energia Elétrica**. 2008. Disponível em: <http://www.copel.com>. Acesso em: 17 mar. 2011.
- DARRIGRAN, G. Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. **Biological Invasions**, Holanda, v.4, n.1-2, p.145-156, 2002.
- DARRIGRAN, G.; PASTORINO, G. **Bivalvos invasores en el Rio de La Plata, Argentina**. Uruguai: Comunicações de la Sociedad Malacologica del Uruguay, 1993, p.309-313.
- GALVÃO, J. A. **Qualidade microbiológica da água de cultivo e de mexilhões *Perna perna* (LINNEAUS, 1758) comercializados em Ubatuba, SP**. 2004. 109p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.
- GIORDANI, S.; NEVES, P. S.; ANDREOLI, C. V. *Limnoperna fortunei* ou Mexilhão Dourado: Impactos causados, métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importância do controle de sua disseminação. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, 2005, Campo Grande. **Anais**. Campo Grande: ABES, 17p.
- GUEDES, D. S. **Contribuição ao estudo da sistemática à alimentação de Jundiás (*Rhamdia sp*) na região central do Rio Grande do Sul (Pisces, Pemelodidae)**. 1980. 100p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1980.

- HENRIQUES, M. B. **Resistência do mexilhão *Perna perna* (LINNAEUS, 1758) proveniente de bancos naturais da baixada Santista, a variações de temperatura, salinidade, tempo de exposição ao ar e determinação da incidência de parasitismo.** 2004. 113p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2004.
- KENT, M. L. **Diseases of seawater netpen-reared salmonids fishes in the Pacific Northwest.** Ottawa: Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences. Nanaimo, Department and Oceans, 1992. 116p.
- LIMA, J.F.; ALVES, L.R.; KARPINSKI, C.A.; PIFFER, M. A região de Salto Caxias no Sudoeste Paranaense: elementos para uma política de desenvolvimento econômico microrregional. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v.108, p.87-111, 2005.
- MAGARA, Y.; MATSUI, Y.; GOTO, Y.; YUASA, A. Invasion of the non-indigenous nuisance mussel, *Limnoperna fortunei*, into water supply facilities in Japan. **Journal of Water: Supply Research and Technology – AQUA**, v.50, n.3, p.113-124, 2011.
- MANSUR, M. C. D.; RIBEIRO, L. A.; SANTOS, C. P. dos. Presença e impactos do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), molusco bivalve invasor, no Rio Grande do Sul (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, 18, 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SBMa, p.16-17.
- MANSUR, M. C. D.; QUEVEDO, C. B.; SANTOS, C. P. dos; CALLIL, C. T. Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e Novos. In: SILVA, J. S. V. da; SOUZA, R. C. C. L. de (Ed.) **Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2004. p. 33-38.
- MARONAS, M. E.; DARRIGRAN, G. A.; SENDRA, E. D.; BRECKON, G. Shell growth of the golden mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), in the Río de la Plata, Argentina. **Hydrobiologia**, Bélgica, v.495, p.41-45, 2003.
- MEURER, S.; ZANIBONI FILHO, E. Hábito alimentar do jundiá *Rhamdia quelen* (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae), na região do alto rio Uruguai. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 12, 1997, São Paulo. **Anais**. São Paulo:SBI, 29p.
- 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, Documento n. 64, Corumbá, 2004. 19p.
- PEDRON, F. A.; NETO, J. R.; EMANUELLI, T.; SILVA, L. P. da; LAZZARI, R.; CORRÊIA, V.; BERGAMIN, G. T.; VEIVERBERG, C. A. Cultivo de jundiás alimentados com dietas com casca de soja ou de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.93-98, 2008.
- RUCKERT, G. V.; CAMPOS, M. C. S.; ROLLA, M. E. Alimentação de *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857): taxas de filtração com ênfase ao uso de Cyanobacteria. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.2, n.4, p.421-429, 2004.

SILVA, D. P. **Aspectos Bioecológicos do Mexilhão Dourado *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae)**. 2006. 138p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006..

SIMEÃO, C. M. G.; MARTINEZ, C. B.; FORMAGIO, P. S. *Limnoperna Fortunei*: Situação atual e perspectivas futuras. Comitê Brasileiro de Barragens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS E MÉDIAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, 5, 2006, Florianópolis, **Anais**. Florianópolis: CBDB.

SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil**. São Paulo: FAPESP, 2006. 390p.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592p.

ZANELLA, O.; MARENDA, L. D. 2002. Ocorrência de *Limnoperna fortunei* na Central Hidrelétrica de Itaipu. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALACOLOGIA, 5, 2002. São Paulo, **Anais**. São Paulo: USP, 41p.