

# Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker), 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 <sup>1</sup>

Maria Cristina Dreher Mansur <sup>2</sup>, Cíntia Pinheiro dos Santos <sup>2</sup>, Gustavo Darrigran <sup>3</sup>, Ingrid Heydrich <sup>4</sup>, Claudia T. Callil <sup>2</sup> & Felipe Rossoni Cardoso <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado em parte com auxílio da Fundação Antorchas (cooperação Brasil-Chile-Argentina) e parte pelo Programa Pró-Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Museu de Ciências e Tecnologia, PUCRS. Avenida Ipiranga 6681, 90619-900 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: mcmansur@pucrs.br

<sup>3</sup> Facultad Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Paseo Del Bosque, 1900 La Plata, BA, Argentina. E-mail: invasion@way.com.ar

<sup>4</sup> Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Rua Doutor Salvador França 1427, 90690-000 Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: ingridh@cpovo.net

**ABSTRACT. Quali-quantitative first data of golden mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker), in Jacuí Delta, Guaíba Lake and Patos Lagoon and some invasion aspects.** At the end of 1998 and the beginning of 1999, the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), Mytilidae, originating from Southeast Asia, was registered for the first time in the Guaíba Lake Basin, Rio Grande do Sul State, Brazil. Quantitative samples were taken since the first register and for two years at various localities in the Jacuí Delta, northern limit of Guaíba Lake, and in the south limit of the later where it empties into Patos Lagoon. Samplings in Patos Lagoon revealed the presence of *L. fortunei* in October 2000 at Arambaré (30°54'S, 51°30'W) and in January 2001 at São Lourenço do Sul (31°20'S, 51°58'W). Quantitative samplings on roots of water hyacinths *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth and *E. crassipes* (Mart.) Solms-Laubach, on rhizomes of rushes *Scirpus californicus* (C.A. Mey.) Steud. and on trunks of *Cephalanthus glabratus* (Spreng.) K. Schum, were made in Jacuí Delta and on the beaches of Vila de Itapuã and Pombas camping area, in the Municipality of Viamão. *Limnoperna fortunei* increased in number to a maximum density of 27,275 individuals/m<sup>2</sup> one year and five months after the first register and 62,100 individuals/m<sup>2</sup> two years later. In November 2000, i.e., two years after the appearance of the species in Guaíba Lake, it was recorded the first macrofouling in the pipes catching water for the city of Porto Alegre and in filters and pipelines of the cellulose industry Riocell-Klabin, Municipality of Guaíba (30°06'S, 51°20'W). *Limnoperna fortunei* preferentially occur on rhizomes of rushes, initially forming flat clusters that grow to large mass. It also fix on the shells and soft parts of native bivalves and on shells and operculum of gastropods, preventing full closure of these mollusks. The recent decrease of rushy areas on the shores of Guaíba Lake is attributed to invasion of *L. fortunei*.

**KEY WORDS.** Macrofouling, Mytilidae, population density, South Brazil, substratum preferences.

Até a década de 1970 a fauna de bivalves da Bacia da Laguna dos Patos consistia aproximadamente de 25 espécies de Unionoidea (Hyriidae e Mycetopodidae) (MANSUR 1970, BONETTO & MANSUR 1970, MANSUR & GARCÉS 1988, MANSUR *et al.* 1994), quatro de Sphaeriidae (PEREIRA *et al.* 2000) e de um único Corbiculidae: *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811). Segundo PARODIZ & HENNINGS (1965), esta espécie seria endêmica das bacias hidrográficas do sul do Brasil e dos rios Paraná, Paraguai e Uruguai.

VEITENHEIMER-MENDES (1981) registrou pela primeira vez para a Bacia do Lago Guaíba, sul do Brasil, um Corbiculidae originário do sudeste asiático. Na época foi identificado como *Corbicula manilensis* (Philippi, 1884), sinônimo júnior de *C. fluminea* (Müller, 1774) conforme MORTON (1979). De acordo com o ano de coleta e tamanho dos espécimes, a autora estimou que esse bivalve asiático teria sido introduzido nesse manancial, no início da década de 1970. A introdução não teria sido intencional, mas provavelmente com água de lastro de

embarcações, uma vez que foi coletada pela primeira vez, nesse mesmo ano (ITUARTE 1981), em localidades próximas aos portos de Porto Alegre, sul do Brasil, e de Buenos Aires, Argentina. Essa espécie vem se propagando gradativamente pelas bacias dos rios Paraná e Uruguai (ITUARTE 1994) e mais recentemente atingiu as nascentes do alto Rio Paraguai, Brasil (CALLIL & MANSUR 2002).

MANSUR *et al.* (1999) constataram, no início desse ano, a presença na Bacia do Lago Guaíba, do Mytilidae *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), conhecido como mexilhão-dourado, também originário do sudeste da Ásia.

Segundo PASTORINO *et al.* (1993), o primeiro registro desta espécie para a América do Sul foi no Rio da Prata, balneário de Bagliardi (34°55'S, 57°59'W), próximo de Buenos Aires, Argentina, em 1991. A introdução teria ocorrido com água de lastro de navios do sudeste da Ásia (Coréia e China), uma vez que a época do aparecimento da espécie na Argentina coincidiu com os picos mais altos de intercâmbio comercial entre aqueles países (DARRIGRAN & PASTORINO 1995). Segundo DARRIGRAN (2000), o alto poder reprodutivo e a falta de inimigos naturais, propicia ao mexilhão-dourado a formação de grandes aglomerados, causando *macrofouling*. Este último reduz a passagem no interior das tubulações, com decréscimo de velocidade do fluxo da água por fricção, causa entupimentos nos sistemas coletores de água pelo acúmulo de conchas vazias e também a contaminação da água pela mortandade e deterioração em massa. Esses fatores causam ainda a oclusão de bombas, filtros e sistemas de refrigeração de indústrias. DARRIGRAN (1995) cita o primeiro caso de *macrofouling* em água doce na América do Sul, em locais de captação de água para consumo humano no Rio da Prata, Argentina (34°55'S, 57°59'W). No ambiente natural, *L. fortunei* altera a composição do bentos, favorecendo o aparecimento de certos invertebrados em detrimento de outros (DARRIGRAN *et al.* 1998).

DARRIGRAN & PASTORINO (1993) registraram para a localidade de Bagliardi a densidade de 31.222 ind./m<sup>2</sup> de *L. fortunei* em 1992, e de 82.151 ind./m<sup>2</sup> em 1993. Neste mesmo ano a espécie já havia se dispersado por toda a margem direita do Rio da Prata, de Buenos Aires até Punta Piedras, Argentina. Em 1995 o mitilídeo foi encontrado também na margem esquerda do Rio da Prata, junto à cidade de Colônia, no Uruguai (SCARABINO & VERDE 1994). Em 1995 e 1996 foi amostrado no Rio Paraná, em Santo Tomé, junto à cidade de Santa Fé, Argentina (DARRIGRAN & EZCURRA DE DRAGO 2000a). SCARABINO & MASELLO (1996) encontraram *L. fortunei* aderido a raízes de juncos, no Rio Santa Lucia, perto de Montevidéu, Uruguai.

*Limnoperna fortunei* fixa-se a substratos firmes, causando danos por sufocamento aos bivalves nativos, em especial as *Mycetopoda* spp., tal o número de exemplares aderidos às conchas, inclusive às aberturas dos mesmos (DARRIGRAN & EZCURRA DE DRAGO 2000b, DARRIGRAN *et al.* 2000). O fenômeno é semelhante ao causado a bivalves nativos de água doce dos Estados Unidos, pelo mexilhão-zebra *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), após a introdução acidental deste último naquele país (NEVES *et al.* 1997). MANSUR *et al.* (1999) encontraram também *L. fortunei* sobre concha, próximo às aberturas inalante e exalante de *Corbicula* spp. e de *Diplodon koseritzi* (Clessin, 1888).

O presente estudo objetiva fornecer elementos básicos que permitirão monitorar a progressiva invasão do mexilhão-dourado nos mananciais hídricos do sul do Brasil e registrar

dados obtidos sobre a densidade populacional, danos à fauna nativa, ao ambiente e outros impactos inclusive de ordem econômica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na região que compreende o Delta do Jacuí, o Lago Guaíba e a Laguna dos Patos (Fig. 1).

O Delta do Jacuí, situado ao norte e a montante do Lago Guaíba, é formado por um conjunto de oito ilhas grandes e várias pequenas. Na região deltaica desembocam os rios Gravatá, dos Sinos, Caí e Jacuí. Este último é o maior contribuinte em volume de água (84%) e aporte de sedimentos, recebendo o delta o seu nome. Toda a região está sujeita a inundações periódicas. As margens das ilhas são em grande parte ocupadas pelo aguapé-de-baraço *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth e pelo aguapé flutuante *E. crassipes* (Mart.) Solms-Laubach.

O Lago Guaíba, com aproximadamente 500 km<sup>2</sup>, é alongado no sentido SE-NO, com cerca de 50 km de comprimento e 12 km de largura, em média. No leito existe um canal central de 5-6 m de profundidade, utilizado para a passagem de navios. A margem do lago constitui-se de uma seqüência de baías denominadas localmente de sacos, separadas por penínsulas geralmente formadas por morros graníticos e conhecidas como pontas ou pontais. Os sacos são rasos, com profundidades que raramente ultrapassam 2 m. Uma área mais profunda, de 20 a 60 m situa-se ao sul do lago, próximo a sua desembocadura na Laguna dos Patos. As águas do Lago Guaíba dependem do regime de precipitação e não estão sob influência das marés. Nas enchentes o nível do lago pode alcançar a quota de 4 m. A velocidade da corrente depende da intensidade dos ventos de NE e NO e também do fluxo de descarga dos distributários (VIERA & RANGEL 1988). As margens do Lago Guaíba são constituídas geralmente por praias arenosas com grandes áreas de juncas, onde se destaca *Scirpus californicus* (C. A. Mey.) Steud.

A Laguna dos Patos se comunica com o mar pelo extremo sul. Com aproximadamente 10.360 km<sup>2</sup>, drena o Lago Guaíba e uma série de rios circundantes. A penetração da cunha salina pelo canal de Rio Grande concorre para os índices de salinidade da laguna que variam ao longo do seu comprimento, conforme o regime de precipitação pluvial e frequência dos ventos (VIERA & RANGEL 1988). Influência esporádica de salinidade (0,5%) pode chegar até a altura do Saco de Tapes (SCHWARZBOLD *et al.* 1986, NIENCHESKI *et al.* 1988).

### Locais de amostragem e metodologia

No Delta do Jacuí foram feitas coletas quantitativas em alguns canais, sacos, margens de ilhas e no canal da Companhia Petroquímica do Sul (COPEL), no período de outubro de 1998 a janeiro de 2000 (Fig. 1). As coletas não foram realizadas nos mesmos pontos ao longo do período das amostragens. Em cada ponto recolheu-se amostras das raízes do aguapé-de-baraço (*Eichhornia azurea*) ou do aguapé flutuante (*E. crassipes*). As raízes foram triadas em laboratório segundo metodologia adaptada de VOLKMER-RIBEIRO *et al.* (1984). Os mexilhões foram fixados e conservados em álcool 70%. As raízes foram secas em estufa e posteriormente pesadas, seguindo-se a quantificação dos indivíduos por grama de raiz.

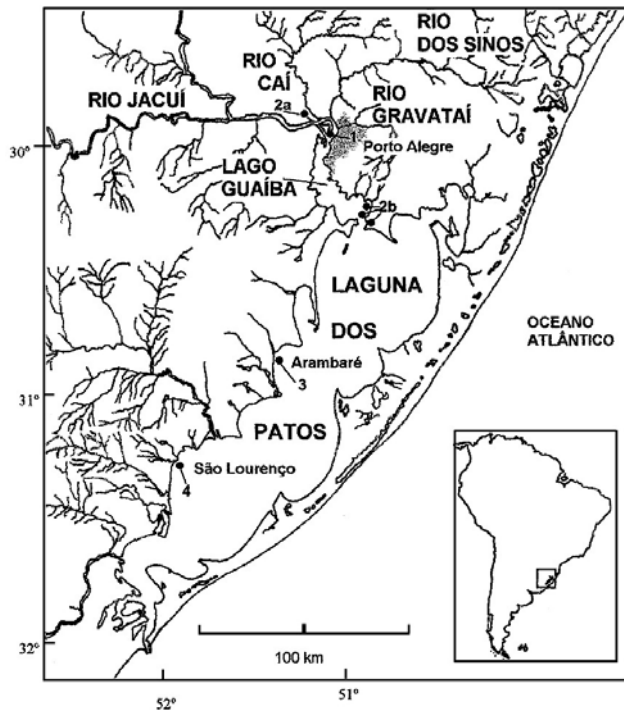


Figura 1. Mapa das localidades de amostragem no Delta do Jacuí, Lago Guaíba e Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil: (1) Ilha do Chico Inglês, em frente ao porto de Porto Alegre, localidade do primeiro registro de *Limnoperna fortunei* em 1998; (2) localidades do segundo registro, em 1999: (2a) canal da COPESUL, município de Triunfo, (2b) Vila de Itapuã, *camping* das Pombas e Praia da Pedreira, município de Viamão; (3) Arambaré, localidade do terceiro registro, em 2000; (4) desembocadura do Rio São Lourenço na Laguna dos Patos, localidade do quarto registro, em 2001.

No Lago Guaíba os locais de amostragem estão situados na margem esquerda do lago, nas praias arenosas da Vila de Itapuã, das Pombas (*camping* das Pombas) e da Pedreira, no município de Viamão (Fig. 1). Para coletas qualitativas, visitaram-se pontais, clubes náuticos, a Associação dos Pescadores da Praia do Veludo (APESCA), no município de Porto Alegre, para observação da fauna aderida a marinas, trapiches, barcos e instalações de captação de água e outros substratos firmes submersos ou rolados nas margens das praias arenosas. Aglomerados de *L. fortunei* foram detectados dentro d'água, tateando-se com os pés. Material retirado das bombas captadoras de água do Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (DMAE), foi cedido aos autores.

As coletas quantitativas foram feitas em rizomas de *Scirpus californicus* (C.A. Mey) Steud. (junco) e na Vila de Itapuã também em troncos de *Cephalanthus glabratus* (Spreng.) K. Schum. (*sarandi*).

Em rizomas, as coletas foram realizadas sempre nos mesmos pontos, ao sul do Lago Guaíba, de novembro de 1999 a dezembro de 2001. A profundidade de coleta nos juncais

oscilou entre 50 a 110 cm abaixo da superfície da água. A temperatura do ar e da água foi medida a partir da coleta de 17.I.2001. Foram retirados aglomerados formados por *L. fortunei*, e a seguir fatiados em placas tridimensionais com base de 10 x 10 cm.

Nos troncos do *sarandi*, as amostragens estenderam-se de janeiro de 1999 a dezembro de 2000. Estes troncos oriundos de arbustos próximos à margem cortados e deixados dentro d'água entre os juncos pela comunidade local, apresentavam a superfície com algumas fissuras ou concavidades rasas, não sendo completamente lisos. Foram contados os indivíduos contidos em uma superfície de 20 cm de comprimento por 12 cm de largura.

Tijolos de cerâmica de 14 x 10,5 x 9,5 cm, vazados por seis perfurações de 3 cm e duas de 1cm de diâmetro, foram colocados quinzenalmente e mensalmente, na periferia e dentro dos juncais para avaliação da incidência e do tempo de fixação de *L. fortunei*. Alguns permaneceram por um período mais longo correspondente a três, seis meses e um ano. Cada tijolo foi numerado e ancorado ao fundo, através de uma haste de ferro com 2 m de comprimento por 0,5 cm de diâmetro, transpassada por uma abertura de menor diâmetro do tijolo e enterrada no substrato numa profundidade aproximada de 50 cm, permitindo estabilidade ao amostrador. A longa haste de ferro, em parte emersa, facilitou a localização do ponto exato de coleta dentro d'água, visto que permaneceram ao longo de todo o período de amostragem, sendo apenas os tijolos substituídos periodicamente.

No *camping* das Pombas, esses amostradores foram colocados junto à periferia do juncal, onde a lâmina d'água era mais profunda, demarcando seus limites em fins de 2000. Como as hastes de ferro permaneceram no local, foi possível dimensionar e calcular as perdas do mesmo, depois de passado um ano.

As amostras quantitativas foram imersas diretamente em álcool a 70% e os exemplares contados. Foram consideradas apenas as densidades máximas.

Os primeiros exemplares coletados no Delta do Jacuí e no Lago Guaíba foram medidos quanto ao comprimento máximo com auxílio de paquímetro ou quando menores que 1mm medidos sob estereomicroscópio.

Na Laguna dos Patos coletas qualitativas foram feitas na praia arenosa com juncos junto à cidade de Arambaré, e em raízes de aguapé na cidade de São Lourenço do Sul, junto à desembocadura do rio de mesmo nome (Fig. 1).

Espécimes das amostras qualitativas foram triados em laboratório, colocados em água do ambiente, acrescentando-se cristais de mentol. Após anestesia, foram fixados em formalina a 5% e preservados em álcool a 70%.

Pequeno aglomerado de *L. fortunei* formado por espécimes de 0,5 a 2,5 cm, foi colocado em aquário (30 x 17 x 20 cm) com aerizador comum, e os animais alimentados semanalmente, durante um ano, com um coquetel de algas vivas cultivadas pelo Laboratório de Fitoplâncton do Instituto de Biociências da PUCRS.

Os exemplares coletados no Delta do Jacuí foram incluídos na coleção malacológica do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB-RS) (MCN 35016, 35020, 35044, 35048, 35052-35054, 35059, 35086, 35170, 35238). Depositados na coleção malacológica do Museu

Tabela I. Número de indivíduos de *Limnoperna fortunei* por grama de raiz em *Eichhornia azurea* (aguapé-de-baraço) e (\*) *E. crassipes* (aguapé), coletados no Delta do Jacuí, Rio Grande do Sul, municípios de (1) Porto Alegre, (2) Triunfo e (3) Eldorado do Sul; amplitude de comprimento das conchas e médias.

Datas das coletas	Localidades	Número de indivíduos	Comprimento mínimo, máximo e (média) (mm)	Peso seco das raízes (g)	Indivíduos/grama de raiz
24.XI.1998	Ilha do Chico Inglês <sup>1</sup>	1	1	08,9523	0,11
01.XII.1998	Canal da Pintada <sup>1</sup>	2	1,0-1,8	14,8779	0,13
12.I.1999	Ilha do Oliveira <sup>1</sup>	1	4,2	25,7426	0,04
19.III.1999	Canal Formoso <sup>1</sup>	1	11,8	10,9372	0,09
14.VI.1999	Saco da Pólvora <sup>1</sup>	3	8,8-14,5 (12,5)	20,9230	0,14
05.I.2000	Canal da COPESUL <sup>2</sup>	265 + 7 valvas	0,35-11,5 (2,14)	29,7063	8,92
11.I.2000	Ilha do Serafim <sup>1</sup>	12	0,8-9,7 (4,28)	09,7016	1,24
18.I.2000	Canal Maria Conga <sup>1</sup>	29	0,9-10,2 (2,28)	20,4581	1,42
18.I.2000	Saco Ponta São Roque <sup>3</sup>	13	4,4-11,5 (8,06)	36,2672	0,36
18.I.2000	Canal da Pintada <sup>1</sup>	4	1,0-2,3	23,3200	0,17
18.I.2000	Canal das Balseiras <sup>1</sup>	1	13,3	02,6831*	0,37*

de Ciências e Tecnologia da PUCRS estão os espécimes de *L. fortunei* amostrados: em rizomas de junco (MCP 7105, 7108, 7157, 7158, 7220, 7226, 7233, 7719, 7723, 7728, 7729, 7732, 7739, 7753, 8137, 8144, 8154, 8172, 8175, 8179, 8184, 8185, 8203, 8214, 8841); em troncos cortados de sarandi (MCP 6326, 7107, 7109, 7111, 7219, 7234, 7635-7641); fixos sobre moluscos da fauna nativa e exótica (MCP 6323-6325, 7065, 7110, 7212, 7214, 7222, 7223, 7225); no interior dos poços de sucção da água para o abastecimento da cidade de Porto Alegre, doados pelo DMAE (MCP 7215, 05.IX.2000, 79 exs, MCP 7216, 06.IX.2000, 236 exs, Veleiros do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil) e na Laguna dos Patos, nas localidades de Arambaré e São Lourenço do Sul (MCP 7655, X.2000, 3 exs; MCP 7718, I.2001, 3 exs).

## RESULTADOS

Coletas em raízes de aguapé-de-baraço, em novembro e dezembro de 1998, revelaram pela primeira vez, exemplares de *L. fortunei*, no Delta do Jacuí (Tab. I). Os primeiros registros do mexilhão-dourado são de indivíduos isolados correspondendo a menos de 1 ind./g de raiz, e de tamanho máximo de 1,8 mm de comprimento. No ano de 1999, a densidade sobre as raízes de *E. azurea* continuou baixa, porém os bivalves apresentaram comprimento de até 14,5 mm. Em janeiro de 2000, as densidades eram relativamente baixas sobre *E. azurea*, exceto nos aguapés-de-baraço provenientes do canal da COPESUL, onde se registrou cerca de 9 ind./g. Nesse local, observou-se também, maior variação nas medidas das conchas, com indivíduos de 0,35 a 13,5 mm de comprimento.

As primeiras amostragens realizadas em janeiro de 1999 ao sul do Lago Guaíba, resultaram em mexilhões de até 8 mm de comprimento e geralmente isolados. Espécimes com comprimento máximo de 2,6 cm foram encontrados a partir das coletas

do dia 19.X.1999.

Nos rizomas de junco (Tab. II, Fig. 2) a densidade máxima de *L. fortunei* foi de 27.275 ind./m<sup>2</sup> em abril de 2000, um ano e cinco meses após o primeiro registro da espécie no Lago Guaíba. A densidade máxima, em 29 de novembro, decorridos dois anos do primeiro registro da espécie no Lago Guaíba, sobre rizomas de juncos, foi de 62.100 ind./m<sup>2</sup>. Em 2001, terceiro ano, as densidades máximas aumentaram em janeiro e fevereiro para 143.500 e 102.800 ind./m<sup>2</sup>, respectivamente, diminuindo gradativamente de março a abril, com novo aumento em maio e agosto, seguindo declínio com pequenas flutuações até dezembro desse ano. No período de janeiro a julho de 2001 o declínio na densidade máxima da população acompanha a queda de temperatura do ar e da água. No entanto, no período subsequente, de agosto a dezembro de 2001, a temperatura se eleva gradativamente, mas a população decresce, evidenciando pequenos picos em agosto, outubro e início de dezembro, que não alcançam as densidades obtidas no início do ano.

Nos troncos cortados de sarandi (Tab. III) a quantidade de espécimes de *L. fortunei* ficou limitada inicialmente ao tamanho das fissuras ou concavidades destes. A densidade máxima foi de 830 ind./m<sup>2</sup> em janeiro de 1999. Ao final do mesmo ano a densidade não havia aumentado consideravelmente e os mitilídeos ainda encontravam-se restritos ao tamanho das fissuras e das concavidades. Um ano depois, constatou-se a densidade máxima de 33.573 ind./m<sup>2</sup>. Os bivalves foram encontrados formando agregações que ultrapassavam os limites iniciais das reentrâncias, circundando o substrato.

A partir do segundo ano da constatação de *L. fortunei* no Lago Guaíba, ou seja, em setembro de 2000, registraram-se os primeiros casos de *macrofouling* na região, causando entupimento em poços de captação de água para abastecimento

Tabela II. Número de indivíduos de *Limnoperna fortunei* por m<sup>2</sup> sobre rizomas de *Scirpus californicus* (C.A. Mey.) Steud. (junco), coletados no Lago Guaíba, Praia das Pombas e (\*) Vila de Itapuã, município de Viamão, Rio Grande do Sul, utilizando-se amostradores tridimensionais com base de 10 x 10 cm. A temperatura da água e do ar foi medida a partir de 17.I.2001.

Datas das coletas	Nº de ind.	Ind./m <sup>2</sup>	Temperatura do ar (°C)	Temperatura da água (°C)
22.XI.1999*	6			
22.XI.1999	3			
06.IV.2000	1091	27.275		
14.VI.2000	571	24.325		
07.XI.2000	434	43.400		
29.XI.2000	621	62.100		
18.XII.2000	342	34.200		
17.I.2001	1435	143.500	30,0	28,0
04.II.2001	1028	102.800	22,5	27,0
08.III.2001	929	92.900	28,0	27,5
29.III.2001	626	62.600	23,0	26,0
11.IV.2001	637	63.700	19,5	24,0
09.V.2001	747	74.700	19,0	18,5
24.V.2001	625	62.500	19,5	19,0
08.VI.2001	614	61.400	21,0	22,0
27.VI.2001	511	51.100	13,0	14,0
13.VII.2001	593	59.300	14,0	15,0
02.VIII.2001	661	66.100	21,0	18,0
29.VIII.2001	787	78.700	18,0	19,0
11.IX.2001	379	37.900	15,0	16,0
29.IX.2001	456	45.600	19,5	21,0
11.X.2001	413	41.300	25,0	23,5
11.X.2001	542	54.200	25,0	23,5
14.XI.2001	303	30.300	23,0	26,0
12.XII.2001	424	42.400	26,0	25,5

da cidade de Porto Alegre, próximos às localidades de Belém Novo (30°15'S, 51°05'W) e do Clube Náutico Veleiros do Sul (30°05'S, 51°15'W) e em dezembro de 2000, o entupimento de grades protetoras, tanques, trocadores de calor e tubulações para tomadas de água da indústria Klabin-Riocell, no município de Guaíba. Segundo informação do mecânico do Clube Veleiros

Densidades máximas de *Limnoperna fortunei* no Guaíba, período de 1999 a 2001.

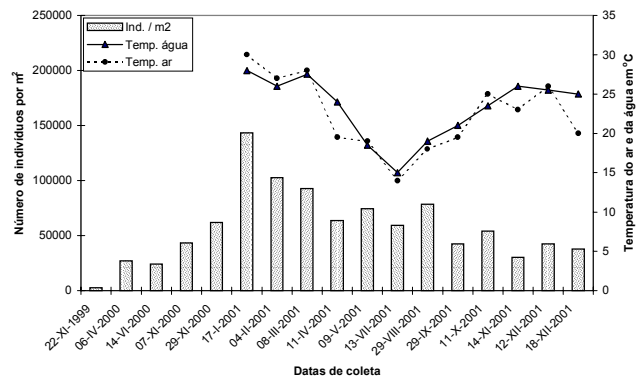


Figura 2. Número máximo de indivíduos por m<sup>2</sup> de populações de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) sobre rizomas de *Scirpus californicus* (C.A. Mey.) Steud. (junco), amostrados na praia do camping das Pombas, Viamão, no período de novembro de 1999 a dezembro de 2001, e flutuações da temperatura do ar e da água.

Tabela III. Número de indivíduos de *Limnoperna fortunei* por m<sup>2</sup> sobre troncos cortados de *Cephalanthus glabratus* (Spreng.) K. Schum. (sarandi), na Vila de Itapuã, município de Viamão, Rio Grande do Sul, contidos em uma amostra de 20 cm de comprimento por 12 cm de largura e médias anuais dos ind./m<sup>2</sup>.

Datas das coletas	Nº de ind.	Ind./m <sup>2</sup>	Médias anuais dos ind./m <sup>2</sup>
19.I.1999	20	830	
19.X.1999	14	581	
22.XI.1999	13	539	
14.XII.1999	02	83	
14.XII.1999	57	2.365	
1999			879
18.XII.2000	462	19.173	
18.XII.2000	776	32.204	
18.XII.2000	281	11.661	
18.XII.2000	276	11.454	
18.XII.2000	809	33.573	
18.XII.2000	713	29.589	
18.XII.2000	447	18.550	
18.XII.2000	642	26.643	
2000			22.856

Tabela IV. Número de indivíduos de *Limnoperna fortunei* fixos em cada espécime da malacofauna nativa e exótica coletados no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul.

Localidades	Datas das coletas	Espécies utilizadas como substrato para fixação	Nº de ind. <i>L. fortunei</i>
Vila de Itapuã	19.I.1999	<i>Anodontites trapesialis</i> (Lamarck, 1819)	3
		<i>Diplodon koseritzi</i> (Clessin, 1888)	1
		<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774)	1
	07.XI.2000	<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)	1
		<i>Diplodon</i> sp.	3
Praia das Pombas	19.I.1999	<i>Anodontites trapezeus</i> (Spix, 1827)	1
	22.XI.1999	<i>Leila blainvilliana</i> (Lea, 1834)	1
		<i>Anodontites trapezeus</i> (Spix, 1827)	2
	14.VI.2000	<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) junto com <i>Diplodon koseritzi</i>	280
		<i>Corbicula fluminea</i>	172
	07.XI.2000	<i>Corbicula fluminea</i>	9

do Sul, em apenas três meses a partir do lançamento do barco na água, podem ocorrer a queima ou baixo rendimento dos motores de barcos, pelo entupimento de encanamentos de refrigeração e ou incrustações sobre hélices, ocasionando grandes prejuízos aos clubes náuticos.

No terceiro ano foram observadas densas incrustações sobre troncos novos e ramificações submersas de sarandi, sobre as pedras dos pontais, dos molhes, marinas e trapiches do Lago Guaíba, como também sob barcos cujos cascos haviam sido pintados com tintas anti-incrustantes. Segundo informação dos pescadores da Praia do Veludo, no Lago Guaíba, as incrustações se formam nos barcos em apenas nove meses (Fig.11), mesmo após pintura especial. Válvulas de retenção das bombas captadoras de água do lago (Fig. 9) também entupiram em três meses, a partir do início de sua utilização.

Testes de colonização com tijolos perfurados não permitiram a obtenção de resultados regulares devido ao roubo de parte do material em janeiro e fevereiro de 2001. Tijolo reencontrado (Fig. 10) nos permitiu constatar que no período de 102 dias, no verão (7.XI.2000 a 14.II.2001), houve obstrução parcial das perfurações com 3 cm de diâmetro e total daquelas com 1 cm de diâmetro.

*Limnoperna fortunei* fixa-se preferencialmente a substratos firmes com rugosidades como os rizomas de junco, nas concavidades de troncos, sobre bivalves de água doce e mais raramente em raízes de aguapé (Tabs. I-IV). Superfícies muito lisas como os talos dos juncos, ou troncos e caules sem concavidades ou ramificações, não estavam colonizados por *L. fortunei* nesses primeiros dois anos de ocupação.

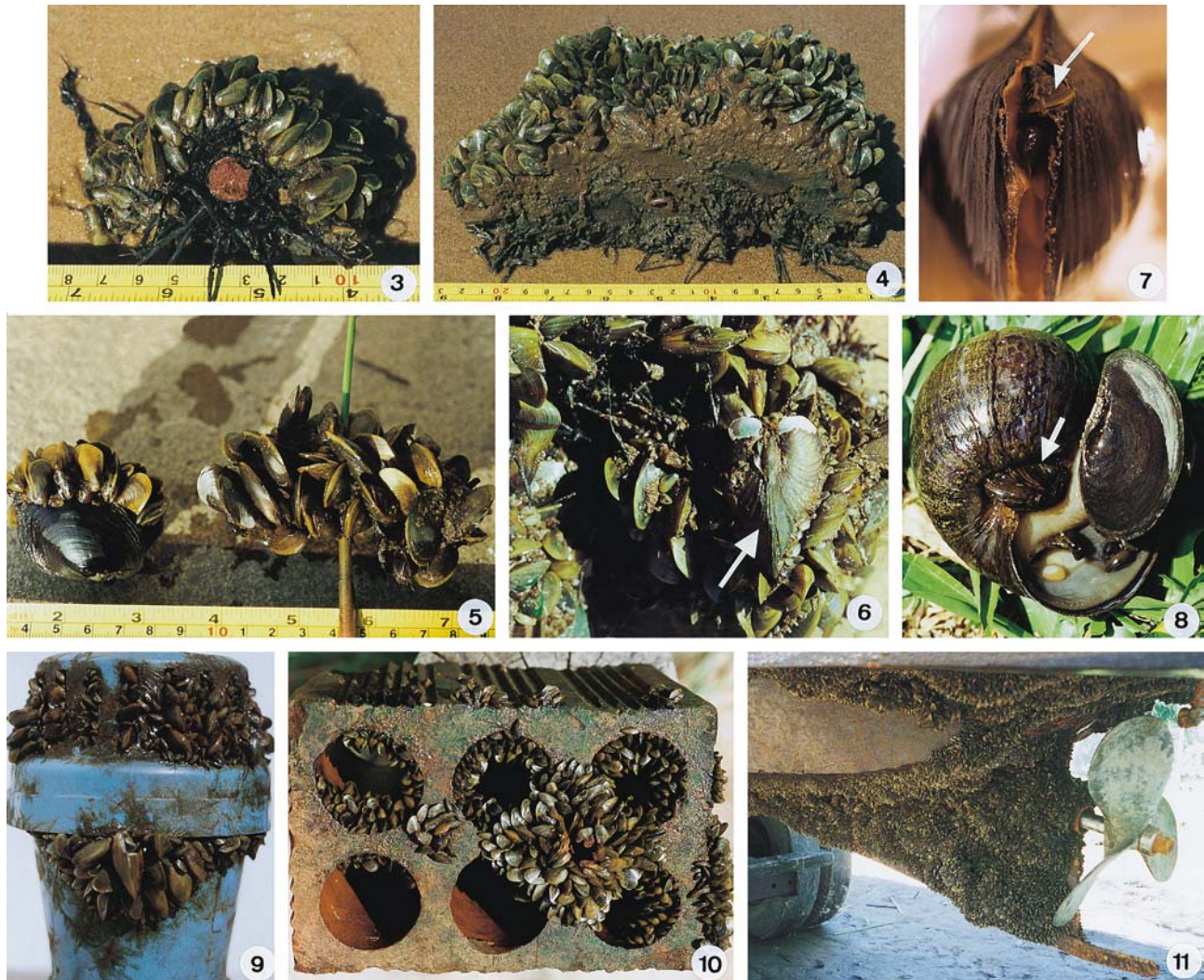
Nas áreas de juncais, os primeiros registros de *L. fortunei* foram nos rizomas não cobertos por areia (Fig. 3), que se alinham nos limites mais internos dos juncais para dentro do Lago Guaíba, em profundidades que variam de 80 a 110 cm. A partir do segundo ano de instalação, *L. fortunei* passou a formar

grandes adensamentos sobre os rizomas de juncos, englobando também porções de areia (Fig. 4). Conseqüentemente, os adensamentos aumentaram de tamanho, formando massas volumosas. No terceiro ano observou-se que alguns aglomerados se tangenciaram e se anastomosaram, formando verdadeiros tapetes espessos dentro dos juncais, prolongando-se e cobrindo também porções arenosas internas e periféricas. Percebeu-se que a partir da formação dos grandes aglomerados de *L. fortunei*, os juncos passaram a se desenvolver de forma esparsa, apresentando também grandes lacunas ocupadas por mexilhões-dourados. Constatou-se uma perda de 6% do juncal da Praia das Pombas no período de um ano entre dezembro de 2000 e novembro de 2001.

Encontrou-se *L. fortunei* fixa sobre toda a superfície da concha de bivalves (Figs.5-7, Tab. IV), inclusive junto à abertura inalante de *Corbicula fluminea* (Fig. 6), *Diplodon koseritzi* e *Leila blainvilliana* (Lea, 1834) (Fig. 7). A quantidade de *L. fortunei* envolvendo a concha de um único espécime de *Corbicula fluminea* foi de 172 indivíduos. Um exemplar de *C. fluminea* justaposto a um de *Diplodon koseritzi*, foram encontrados envolvidos quase completamente por 280 exemplares de *L. fortunei*. Em *Leila blainvilliana* constatou-se um mexilhão preso também sobre as partes moles, junto ao sifão exalante, impedindo o fechamento de suas valvas (Fig. 7) que na tentativa de fechamento da concha teve as bordas danificadas, sem prejuízo à concha do epizonte. *Limnoperna fortunei* também foi observado sobre o gastrópode *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822), na concavidade umbilical (Fig. 8), impedindo-o de fechar totalmente a concha com seu opérculo.

## DISCUSSÃO

As coletas de *L. fortunei* no Delta do Jacuí, em novembro e dezembro de 1998, são anteriores aos da notificação de MANSUR *et al.* (1999), que data os primeiros registros para janeiro de 1999.



Figuras 3-11. (3, 4) Perfil de um corte transversal do rizoma de *Scirpus californicus* (C. A. Mey.) Steud (junco), evidenciando adensamento de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (3) no primeiro ano de invasão e (4) depois de um ano de fixação; (5) *Diplodon deceptus* Simpson, 1914 *sensu* Ortmann, 1921, parcialmente coberto pelo mexilhão-dourado e à direita, haste do junco estrangulada pelo bivalve; (6) *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (seta), parcialmente coberta por exemplares de *L. fortunei* grandes e jovens abrigados entre os adultos; (7) *Leila blainvilliana* (Lea, 1834) apresentando as valvas parcialmente danificadas pelo *L. fortunei* e com exemplar do mexilhão-dourado fixo às suas partes moles, junto à abertura exalante (seta); (8) *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) com espécime de *L. fortunei* (seta), fixo na cavidade umbilical, impedindo o fechamento da concha pelo opérculo; (9) Exemplo de *macrofouling* em válvula de retenção de bomba captadora de água do Lago Guaíba, Praia do Veludo, bloqueada pelo mexilhão-dourado após três meses de uso dentro d'água; (10) Tijolo vazado com dimensões de 14 x 10,5 x 9,5 cm, retirado da Praia das Pombas, Lago Guaíba, após 102 dias de imersão (7.XI.2000 a 14.II.2001); (11) Barco retirado da Praia do Veludo, Lago Guaíba, em outubro de 2001, com incrustações formadas por *L. fortunei* em menos de 9 meses a partir do lançamento do barco na água.

A constatação de mexilhões pequenos e isolados ou no máximo formando agrupamentos de poucos exemplares, nas primeiras amostragens no Delta do Jacuí e no Lago Guaíba, coincidem com as observações de DARRIGRAN & PASTORINO (1993) para os primeiros espécimes coletados no Rio da Prata em setembro de 1991.

O registro de *L. fortunei* no Rio da Prata foi facilitado pelo fato de muitas margens apresentarem rochas aplanadas que ficam a descoberto quando a maré está baixa. O Lago Guaíba não está sujeito a regime de marés, sendo que a maioria dos componentes da fauna aquática permanece submersa, oculta da visão humana. *Limnoperna fortunei* foi inicialmente amostrado durante as coletas das raízes de aguapé, bivalves (Corbiculidae ou Unionoidea), pedaços de troncos ou outros objetos facilmente removíveis do fundo. Somente a partir de novembro de 1999 foram observados espécimes de *L. fortunei* sobre os rizomas de juncos. É muito provável que o mexilhão-dourado já estivesse colonizando os rizomas de junco, desde janeiro de 1999, quando foi amostrado pela primeira vez ao sul do Lago Guaíba. Esta colonização não foi percebida, inicialmente, apesar do junco ser abundante e característico da região. Isto se deve ao fato dos indivíduos de *L. fortunei* apresentarem, inicialmente, pequenas dimensões que o tornaram imperceptíveis ao tato com auxílio dos pés. Soma-se também o fato da dificuldade de remover os rizomas do substrato.

Em abril de 2000 apareceram as primeiras grandes aglomerações sobre rizomas de junco no Lago Guaíba. Dois meses depois, houve um decréscimo que pode ser atribuído ao início do inverno e do período de chuvas. Em novembro de 2000 apareceram as aglomerações sobre rizomas com o dobro de indivíduos e a densidade máxima de 62.100 ind./m<sup>2</sup>, como também os primeiros registros de *macrofouling*. Este período de aproximadamente dois anos, para a formação das primeiras grandes aglomerações de *L. fortunei* no Lago Guaíba, mostra que a ocupação foi um pouco menos acelerada que no Rio da Prata. DARRIGRAN & PASTORINO (1993) e DARRIGRAN (1995) obtiveram densidades semelhantes já no final do primeiro ano. DARRIGRAN & PASTORINO (1993) encontraram, nove meses depois do primeiro registro de *L. fortunei* no Rio da Prata, uma densidade de 31.227 ind./m<sup>2</sup>. Houve um decréscimo em agosto do mesmo ano, atribuído a um aumento da salinidade no Rio da Prata. A densidade aumentou para 42.000 ind./m<sup>2</sup> em fevereiro de 1993 e em maio do mesmo ano, elevou-se para 82.151 ind./m<sup>2</sup>, mais do que o dobro encontrado no ano anterior.

Só a partir de janeiro de 2001 a densidade máxima passa de 100.000 ind./m<sup>2</sup> no Lago Guaíba. Nestes meses de verão foi observado um grande número de mexilhões com poucos milímetros de comprimento, fixos sobre e entre os exemplares maiores que 1 cm, provavelmente pertencentes a gerações anteriores, razão da maior densidade encontrada. O decréscimo, a partir de março, deve-se à facilidade que os bivalves apresentam em desprender o bisso do substrato e se deslocarem para outras superfícies. URYU *et al.* (1996) realizaram uma série de experimentos em laboratório, demonstrando a tendência gregária, a capacidade de soltar o bisso, tipos de deslocamento, formação de novos assentamentos e tigmotactismo positivo, principalmente em exemplares de *L. fortunei* menores de 15 mm. Segundo esses autores, a presença de exemplares maiores estimula os menores a secretarem o bisso, e que estes movimentos e comportamentos poderiam significar uma resposta

adaptativa relacionada à predação e ao deslocamento por ondas e correnteza da água.

Observou-se que os espécimes menores costumam fixar-se juntos às laterais das agregações e entre os indivíduos maiores (Fig. 6), formando aglomerados extremamente compactos, fato que provavelmente impede a ação de eventuais predadores. À medida que crescem, podem se deslocar, buscando outras superfícies. Esta capacidade dos bivalves se desprenderem à procura de outras superfícies, foi constatada em mexilhões colocados em aquário no laboratório. Geralmente estes formaram novos aglomerados nas áreas mais oxigenadas.

A fixação inicial de *L. fortunei* nos rizomas e raízes dos juncos, situados mais internamente no lago, deve-se provavelmente ao fato das larvas do mexilhão-dourado terem encontrado aí o primeiro local favorável à fixação. Os rizomas de juncos não são lisos porém envoltos por raízes fasciculadas (Fig. 3), que oferecem proteção e maior superfície de aderência às larvas. Percebeu-se que nas margens mais externas e centrais dos juncais, os rizomas ficam cobertos por uma camada de aproximadamente 10 cm de areia, não permitindo que os mitilídeos se fixem. No limite mais distante da praia, onde os juncais ficam mais submersos na água, os rizomas apresentam-se menos cobertos pela areia e muitas vezes com o rizoma e suas raízes totalmente expostas no fundo, favorecendo a fixação do bivalve. Acredita-se que nesta área limítrofe dos juncais, a areia seria removida pela ação das ondas provocadas pelos ventos. Os juncos formam verdadeiras barreiras contra os ventos, permitindo uma maior deposição de areia e matéria orgânica, protegendo as margens do lago contra erosão. Observou-se que em algumas áreas junto ao *camping* das Pombas e Vila de Itapuã houve a remoção, pelo homem, dos talos dos juncos, sem a retirada dos rizomas. Sem a proteção dos talos, as raízes ficaram rapidamente expostas dentro d'água e *L. fortunei* formou em pouco tempo aglomerados sobre os rizomas, em áreas com menos de 50 cm de profundidade da superfície d'água.

Uma recente redução dos juncais foi constatada em certas regiões ao sul do Lago Guaíba, fato que pode estar associado à invasão da espécie e sua preferência pelos rizomas de junco. É nesta região do lago onde existem os maiores juncais. É possível que o desaparecimento dos juncais no entorno da Ilha dos Juncos, próximo ao estreito de Itapuã, onde o lago se comunica com a Laguna dos Patos, deva-se ao assentamento de populações de *L. fortunei*. É provável que os grandes aglomerados do mexilhão-dourado sobre os rizomas, causem o sufocamento e apodrecimento destes.

No *camping* das Pombas foi possível evidenciar que no local onde foram cortados os talos de juncos, os exemplares de *L. fortunei* assentaram-se, e em pouco tempo envolveram os rizomas, formando massas volumosas, tornando-se raro o surgimento e crescimento de novos talos. Constatou-se também que os mitilídeos envolvem o broto e talo novo, estrangulando-o pela base (Fig. 5). O talo cresce, em alguns casos, elevando o aglomerado, mas pende para o lado pelo peso dos moluscos, impedindo seu crescimento vertical.

Sabe-se que *L. fortunei* altera a composição do bentos atraindo certas espécies e afastando outras (DARRIGRAN *et al.* 1998), com impactos sobre bivalves nativos e invasores como a *Corbicula fluminea* (DARRIGRAN 2000). Por ser filtrador ativo, acumula grande quantidade de pseudofeces que possibilitam o desenvolvimento de bactérias e fungos. A fixação de larvas do mexilhão-dourado junto às aberturas dos bivalves, que, após



crecerem (Figs. 5, 6), sufocam o molusco, coincidiu com o que foi registrado para os bivalves nativos da Bacia do Rio da Prata (DARRIGRAN 2000, DARRIGRAN & EZCURRA DE DRAGO 2000b). O caso citado de *L. fortunei*, epizóica da região umbilical de *Pomacea canaliculata*, impediu o fechamento do opérculo do gastrópode (Fig. 8). O gastrópode e os bivalves tornaram-se, portanto, vulneráveis aos seus predadores. Há riscos de aceleração da extinção das espécies mais raras de bivalves como *Leila blainvilliana* e *Castalia martensi* (Ihering, 1891) e do bivalve endêmico da Bacia da Laguna dos Patos, *Diplodon koseritzi* que vive entre os rizomas dos juncos, substrato preferencial da espécie invasora.

### AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Aquiles da Rosa de Carvalho, mecânico do Clube Náutico Veleiros do Sul, pelas informações fornecidas e ao Sr. Bruno Gonzalez Torres, pela permissão de coleta em sua propriedade, o *camping* das Pombas, Itapuã. Ao Sr. Nei de Souza Antunes, Presidente da Associação dos Pescadores (APESCA), com sede na Praia do Veludo, pelas facilidades oferecidas para coleta e fotografia do material e ao Sr. Fernando da Luz, motorista, por ter-nos conduzido aos locais de coleta durante o período do trabalho. Às biólogas Maria Mercedes Bendati, Diretora Científica do DMAE, pelo material cedido para o estudo, e Carmem Suzana Martins de Freitas (PUCRS) pela identificação das plantas. Aos consultores pelas valiosas críticas e sugestões. À Agência Nacional Promoción Científica y Tecnológica, Argentina, pelo apoio financeiro à parte do projeto (PICT98 N 01-03453).

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONETTO, A.A. & M.C.D. MANSUR. 1970. Las naiades de la cuenca del Guaíba. *Acta Zoologica Lilloana*, Tucumán, 27: 241-260.
- CALLIL, C.T. & M.C.D. MANSUR. 2002. Corbiculidae (Mollusca, Bivalvia) in Pantanal of Mato Grosso, high Paraguay Basin, Brazil: distribution and population density. *Amazoniana*, Kiel, 17 (1/2): 1-15.
- DARRIGRAN, G. 1995. *Limnoperna fortunei*: ¿Um problema para los sistemas naturales de água dulce del Mercosur? *Revista Museo La Plata*, La Plata, 1 (5): 85-87.
- . 2000. Invasive freshwater bivalves of the Neotropical Region. *Dreissena*, New York, 11 (2): 7-13.
- DARRIGRAN, G. & I. EZCURRA DE DRAGO. 2000a. Distribucion de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), en la cuenca del Plata, Region Neotropical. *Medio Ambiente*, Buenos Aires, 13 (2): 75-79.
- . 2000b. Invasion of the exotic freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in South America. *The Nautilus*, Sanibel, 114 (2): 69-73.
- DARRIGRAN, G. & G. PASTORINO. 1993. Bivalvos invasores en el Rio de La Plata, Argentina. *Comunicaciones de la Sociedad Malacologica del Uruguay*, Montevideo, 7 (64/65): 309-313.
- . 1995. The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, Berkeley, 32 (2): 171-175.
- DARRIGRAN, G.; S.M. MARTIN; B. GULLO & L. ARMENDARIZ. 1998. Macroinvertebrate associated with *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) in Rio de la Plata, Argentina. *Hydrobiologia*, Dordrecht, 367: 223-230.
- DARRIGRAN, G.; P. PENCHASZADEH & C. DAMBORENEA. 2000. An invasion tale: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) in the Neotropics. In: R. CLAUDI (Ed.) *Proceeding of the International Aquatic Nuisance Species and Zebra-Mussels Conference 10*, Toronto, p. 219-224.
- ITUARTE, C. F. 1981. Primera noticia acerca de la introducción de pelecipodos asiaticos en la area rioplatense (Mollusca, Corbiculidae). *Neotropica*, La Plata, 27 (7): 79-82.
- . 1994. *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Rio de La Plata Basins. *The Nautilus*, Sanibel, 107 (4): 129-135.
- MANSUR, M.C.D. 1970. Lista dos moluscos bivalves das famílias Hyriidae e Mycetopodidae para o Estado do Rio Grande do Sul. *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, (39): 33-95.
- MANSUR, M.C.D. & L.M.M.P. GARCES. 1988. Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) na Estação Ecológica do Taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, Sér. Zool., Porto Alegre, (69): 99-116.
- MANSUR, M.C.D.; L.M.Z. RICHINOTTI & C.P. DOS SANTOS. 1999. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) molusco bivalve invasor na bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre, 7 (2): 147-149.
- MANSUR, M.C.D.; R.M. VALER & N.C.M. AIRES. 1994. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental da COPEL, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul. *Biociências*, Porto Alegre, 2 (1): 27-45.
- MORTON, B. 1979. *Corbicula* in Asia. In: J.C. BRITON; J.S. MATTICE; C.E. MURPHY & L.W. NEWLAND (Eds). *Proceedings of the First International Corbicula Symposium*, Fort Worth, Christian Univ. Research Foundation, p. 15-38.
- NEVES, R.J.; A.E. BOGAN; J.D. WILLIAMS; S.A. AHLSTEDT & P.W. HARTFIELD. 1997. Status of aquatic mollusks in the Southeastern United States: A downward spiral of diversity, p. 43-85. In: G.E. BENZ & D.E. COLLINS (Eds). *Aquatic Fauna in Peril: The southeastern perspective*. Decatur, Southeast Aquatic Research Institut. Special Publication 1, 554p.
- NIENCHESKI, L.F.; O.O. MÖLLER JR.; C. ODEBRECHT & G. FILLMANN. 1988. Distribuição espacial de alguns parâmetros físicos e químicos na Lagoa do Patos-Porto Alegre a Rio Grande, RS. *Acta Limnologica Brasiliensia*, São Paulo, 11: 79-97.
- PARODIZ, J.J. & L. HENNINGS. 1965. The *Neocorbicula* (Mollusca, Pelecypoda) of the Parana-Uruguay basin, South America. *Annals of the Carnegie Museum*, Pittsburg, 38 (3): 69-96.
- PASTORINO, G.; G. DARRIGRAN; S. MARTIN & L. LUNASCHI. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en aguas del río de La Plata. *Neotropica*, La Plata, 39 (101/102): 34.
- PEREIRA, D.; I.L. VEITENHEIMER-MENDES; M.C.D. MANSUR & M.C.P. DA SILVA. 2000. Malacofauna límnic da sistema de irrigação da microbacia do Arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. *Biociências*, Porto Alegre, 8 (1): 147-157.
- SCARABINO, F. & A. MASELLO. 1996. Dos moluscos interesantes encontrados em um sector de la costa oeste de Montevideo: *Parodizia uruguayensis* (Gastropoda) y *Limnoperna fortunei*

- (Bivalvia). In: **Conferência del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID/IDRC)**, Montevideo, Resumos, p. 1.
- SCARABINO, F. & M. VERDE. 1994. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en la costa uruguaya del Río de la Plata (Bivalvia, Mytilidae). **Comunicaciones de la Sociedad Malacologica del Uruguay**, Montevideo, 7 (66/67): 374-376.
- SCHWARZBOLD, A.; O.F.M. FONSECA & T. GUERRA. 1986. Aspectos limnológicos do Saco de Tapes, Laguna dos Patos. **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Paulo, 1: 89-102.
- URYU, Y.; K. IWASAKI & M. HINQUE. 1996. Laboratory experiments on behavior and movement of a freshwater mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker). **The Journal of Molluscan Studies**, London, 62: 327-341.
- VEITENHEIMER-MENDES, I.L. 1981. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia, Sér. Zool.**, Porto Alegre, (60): 63-74.
- VIEIRA, E.F. & S.R.S. RANGEL. 1988. **Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Geografia física, vegetação e dinâmica sócio-demográfica**. Porto Alegre, Sagra, 256p.
- VOLKMER-RIBEIRO, C.; B. MOTHES-DE-MORAES; R. DE-ROSA-BARBOSA; M.C.D. MANSUR & I.L. VEITENHEIMER-MENDES. 1984. Um estudo do bentos em raízes de *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth, do curso inferior de um rio subtropical sul-americano. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 44 (2): 125-132.

---

Recebido em 26.VIII.2002; aceito em 26.II.2003.