CENÁRIOS DE DISTRIBUIÇÃO DO MEXILHÃO DOURADO *Limnoperna fortunei* (MOLLUSCA – BIVALVIA) SOB DISTINTAS CONDIÇÕES DE SALINIDADE NO COMPLEXO LAGUNAR PATOS-MIRIM, RS – BRASIL

RICARDO ROBERTO CAPÍTOLI[1,2], LEONIR ANDRÉ COLLING[1,3] & CARLOS EMÍLIO BEMVENUTI[1,4]
[1]Laboratório de Ecologia de Invertebrados Bentônicos, Departamento de Oceanografia – FURG.
Av. Itália, Km 08, Cx P:474. CEP:96201-900. Rio Grande – RS.
[2]capitoli@vetorial.net, [3]andre_colling@yahoo.com.br, [3]docbemve@furg.br

RESUMO

Foi analisada a distribuição de *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) na porção sul da Lagoa dos Patos e na Lagoa Mirim entre 2001 e 2006, e descritos os cenários de distribuição da espécie em relação aos regimes de salinidade. O predomínio de baixas salinidades na região estuarina da Lagoa dos Patos entre 2001 e 2003 resultou em colonizações maciças de *L. fortunei* no setor norte da região estuarina, e ocorrências isoladas de exemplares no setor sul, próximo da desembocadura da laguna. Em contraste, entre 2004 e 2006, ocorreu um aumento de salinidade, coincidindo com severos períodos de seca no RS. Este aumento de salinidade provocou a mortalidade das populações na região estuarina abaixo dos 31º 20´ e no setor norte do canal São Gonçalo, que liga a Lagoa dos Patos à Lagoa Mirim. Os registros de baixa salinidade ocorreram durante um período de formação do fenômeno "*El Niño*", enquanto que o de alta salinidade, em 2004, foi ocasionado pela menor intensidade de chuvas trazendo como conseqüência baixos níveis da coluna d'água no sul da laguna, fato relacionado ao fenômeno "*La Niña*". A identificação dos cenários que regulam a distribuição e persistência de espécies oportunistas como *L. fortunei* na Lagoa dos Patos, e as condições ambientais a eles associados, fornecem subsídios para futuros acompanhamentos da distribuição desta espécie, auxiliando em ações de prevenção de seus efeitos nocivos à região estuarino/lagunar.

PALAVRAS CHAVE: Mexilhão dourado, estuário, *Limnoperna,* salinidade.

ABSTRACT

Distribution patterns of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Mollusca – Bivalvia) under different salinities on Patos-Mirim, drainage basin, RS – Brazil.

The distribution of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) in the southern region of Lagoa dos Patos and Lagoa Mirim were analysed (2001-2006), and the species distribution were described. The predominant low salinities on the Lagoa dos Patos region between 2001-2003 resulted in massive colonization of *L. fortunei* in the northern portion of the estuarine region, and an isolated occurrence in the southern, close to the lagoon mouth. In contrast, between 2004 and 2006, a salinity increase occurred, due to severe periods of drought in the RS state. This increase in salinity caused the mortality of the populations in the estuarine region below 31º 20' and in the northern sector of the São Gonçalo channel, which binds the Lagoa dos Patos to Lagoa Mirim. The registers of low salinity occurred during a period of formation of the phenomenon "*El Niño*", while that of high salinity, in 2004, in the southern portion of the lagoon has been caused by a period of low precipitation, leading to a decrease in the lagoon water level, fact that has been related to the phenomenon "*La Niña*". The identification of the sceneries that regulate the distribution and persistence of opportunistic species like as *L. fortunei* in the Patos Lagoon, and its associated conditions supplies subsidies for future accompaniment of this species distribution, assisting in action of prevention of its harmful effect to the estuarine/lagunar region.

KEY WORDS: Golden mussel, estuary, *Limnoperna*, salinity.

INTRODUÇÃO

Limnoperna fortunei (Dunker 1857) é um bivalvo de água doce, nativo de rios da China e sudeste asiático. Os primeiros registros da espécie para a América do Sul ocorreram em 1991 na praia de Bagliardi no litoral argentino próximo ao Rio da Prata (Pastorino *et al*. 1993). Sua introdução na América do Sul provavelmente ocorreu devido às descargas de água de lastro com altas concentrações de larvas do bivalvo (Darrigran & Pastorino 1995). A partir da colonização dos rios da bacia do Prata em 1991, *L. fortunei* atingiu em 1998 o Pantanal Mato-Grossense (Darrigan & Pastorino 2003). Sua primeira ocorrência no estado de Rio Grande do Sul foi registrada na bacia do Guaíba em 1998 (Mansur *et al.* 1999) e após dois anos se estendeu pela Lagoa dos Patos (Mansur *et al.* 2003).

Esta espécie exibe um rápido crescimento, ciclo de vida curto e larvas planctônicas (veliger) (Ricciardi 1998; Darrigran *et al*. 2003). Os adultos são dióicos, com dois-terços da população sendo fêmeas e os eventos reprodutivos ocorrem uma ou duas vezes por ano (Ricciardi 1998; Magara *et al.* 2001). As populações da região asiática possuem tamanhos máximos da concha de 40 mm (Morton 1973) e longevidade variável entre 3 até 10 anos (Iawasaki & Uriu 1998), enquanto na região do Rio da Prata os tamanhos máximos alcançam 36 mm e tempo de vida de aproximadamente 3 anos (Maroñas *et al*. 2003).

Juntamente com *Corbicula fluminea* (Müller 1774) e *Corbicula largillierti* (Philippi 1811), *Limnoperna fortunei* (conhecido como mexilhão-dourado) é a terceira espécie de bivalvo de água doce a invadir a América do Sul via estuário do Rio da

Prata (Darrigran & Pastorino 1995; Avelar *et al*. 2004).

Esta espécie, por ser epifaunal e possuir bisso para fixação em substratos duros, acarreta danos graves a ecossistemas aquáticos e ao funcionamento de sistemas de captação de água, como o observado recentemente na América do Norte como conseqüência à invasão do bivalvo *Dreissena polymorpha* (Pallas 1771), que causou sérios impactos (Ricciardi 1998; Boltovskoy & Cataldo 1999). Os principais problemas ocasionados pela invasão de *L. fortunei* são: diminuição do diâmetro e entupimento de encanamentos, diminuição da velocidade da água, acumulação de conchas vazias, contaminação da água por eventos de mortalidade em massa, e entupimento de filtros (Darrigran 2000; Darrigran & Damborenea 2005). Além disso, devem-se considerar os possíveis impactos ecológicos causados pela introdução desta espécie exótica, especialmente devido à provável competição com espécies nativas de bivalvos por espaço e alimento (Darrigran, 2000).

A presença do mexilhão dourado nas regiões límnica e pré límnica da Lagoa dos Patos aliada à sua capacidade de colonizar estuários (Hwang *et al.* 1981), motivaram o monitoramento da espécie na região estuarina da laguna. O primeiro trabalho de monitoramento e mapeamento da distribuição de *L. fortunei* no complexo lagunar Patos-Mirim foi elaborado por Capítoli & Bemvenuti (2004). Sendo assim, o primeiro registro de mexilhão dourado (exemplar com 10 mm) no sul da laguna foi realizado em 05/2002 no Canal São Gonçalo em frente à desembocadura do Arroio Pelotas. Este fato, aliado à presença de marinas e de populações de mexilhões com exemplares de maior tamanho (> 30 mm) no interior do arroio, indica que este deve ter sido o primeiro local efetivamente colonizado na porção sul da Lagoa dos Patos (Capítoli & Bemvenuti 2004).

Com base nos registros obtidos entre 2002 e 2006, objetiva-se no presente trabalho descrever os cenários de distribuição de *L. fortunei* sob distintas condições de salinidade na área estuarina da Lagoa dos Patos, e atualizar os locais de ocorrência da espécie no complexo lagunar Patos-Mirim.

Área de estudo

A Lagoa dos Patos está localizada na planície litorânea do sul do Brasil, sendo considerada a maior laguna estrangulada do mundo (Kjerfve 1986), a qual possui uma área aproximada de 10.360 km^2, cerca de 250 km de extensão e até 60 km de largura. O extremo sul da Lagoa dos Patos possui características estuarinas com aproximadamente 971 km^2 (aproximadamente 10% da laguna), na qual existe uma troca de água com o oceano Atlântico através de um canal com 20 km de comprimento e 0,5-3 km de largura (Asmus 1998). Esta laguna é caracterizada pela baixa amplitude de marés astronômicas, forte influência da pluviosidade e da ação dos ventos no nível d'água na região estuarina, e variações de salinidade fortemente influenciadas pela ação dos ventos e ciclos hidrológicos da bacia de drenagem (Costa *et al*. 1988). Os perfis de salinidade nela encontrados caracterizam diferentes condições estuarinas, onde situações homogêneas de água doce e água marinha estão associadas com elevada descarga fluvial e mínima descarga de água doce, respectivamente (Niencheski & Baumgarten 1997).

O fenômeno ENSO (*El Niño* Southern Oscillation), no qual são registradas anomalias na Temperatura Superficial do Mar para o Oceano Pacífico, é um fenômeno global caracterizado como causador dos maiores impactos na precipitação sobre a América do Sul (Ropelewski & Halpert 1987; Grimm *et al*. 2000), ocasionando para o Sul do Brasil um aumento da precipitação principalmente na primavera, e chuvas intensas de maio a julho. Como conseqüências ao regime hídrico da Lagoa dos Patos, especialmente durante anos sob influência do fenômeno, a descarga continental pela laguna excede bastante os valores médios (Garcia 1998). Por outro lado, em épocas dominadas pelo fenômeno *La Niña*, as regiões sul do Brasil e Uruguai mostram condições mais secas, com diminuição da pluviosidade nos meses de inverno (Grimm *et al*. 2000) ocasionando assim menores descargas de água doce na região estuarina da Lagoa dos Patos.

Em períodos de severa estiagem o sentido do fluxo do canal São Gonçalo (Fig. 1), que normalmente corre em direção a região estuarina, pode-se inverter permitindo o ingresso de água salgada. A Barragem-Eclusa do canal São Gonçalo (Fig. 1), possui a finalidade de controlar o nível e a entrada de água salgada na Lagoa Mirim. O funcionamento da Eclusa,

a partir de 1977, limitou a ocorrência de salinizações no canal São Gonçalo somente ao setor compreendido entre a eclusa e sua desembocadura na região estuarina da Lagoa dos Patos (Fig. 1), tornando assim a Lagoa Mirim um corpo d'água límnico.

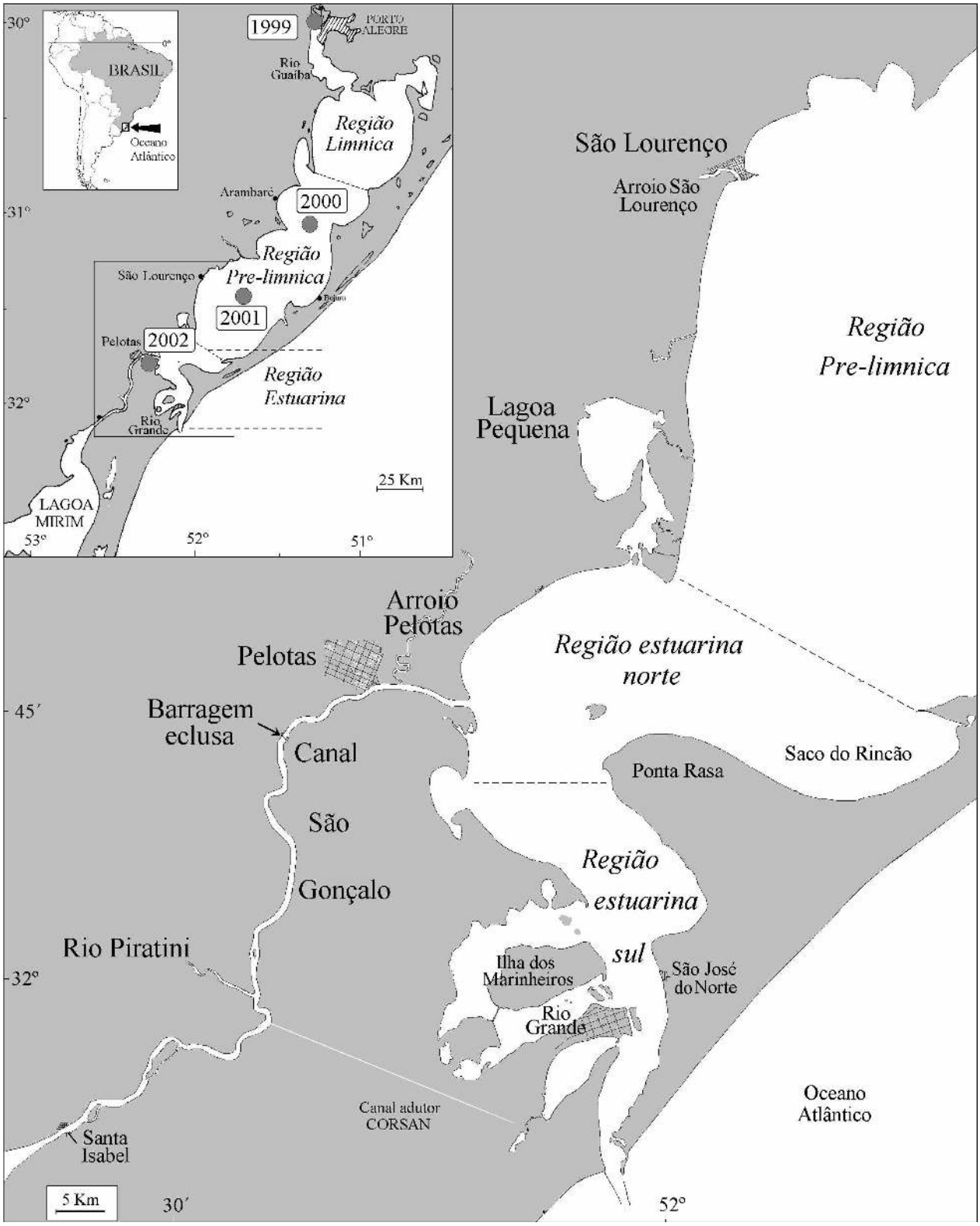

FIGURA 1 – Área de estudo com destaque para a região estuarina da Lagoa dos Patos. Estão indicadas as divisões ecológicas da laguna (Closs & Medeiros 1966) e o progresso anual da invasão de *Limnoperna fortunei* em direção a porção sul da laguna

MATERIAL E MÉTODOS

Os principais registros que permitiram o monitoramento da espécie entre o período de 2002 e 2006 compreenderam:

1) Coletas de fundo no Canal São Gonçalo: foram analisadas 7 amostras, coletadas em 12/05/02, em estações eqüidistantes no setor entre a desembocadura do Rio Piratini e a região estuarina da Lagoa dos Patos, com uma draga tipo Piccard com 10 x 40 cm de boca. O monitoramento deste ambiente teve continuidade entre 2004 e 2006 contando com a colaboração do Laboratório de Ictiologia (Depto. Oceanografia – FURG) sendo que foram realizadas amostragens estacionais com rede de pesca de fundo no setor entre Santa Isabel e a Lagoa dos Patos.
2) Coletas de fundo e observações de calões na área do Saco do Rincão: foram realizadas observações de campo durante o ano de 2004 com a colaboração do Laboratório de Crustáceos do Depto. Oceanografia (MSc. Ramon Benedet).
3) Observações em locais de águas rasas: entre 2003 e 2006, em intervalos de aproximadamente 6 meses, foram observadas as margens da laguna em São Lourenço do Sul, área do Laranjal, Arroio Pelotas, Porto de Pelotas, Eclusa do São Gonçalo, Santa Isabel e nas colônias de pescadores na margem oeste da região estuarina. Conhecendo-se a preferência críptica da espécie as observações foram feitas revisando a porção imersa das macrófitas enraizadas e flutuantes, calões, muros e contenções de pedra. Nos calões foram revisadas as rachaduras e nas contenções a face protegida das pedras e fendas.
4) Observação em 02/2004 das bóias da desembocadura do canal São Gonçalo e frente à Ilha da Torotama, quando retiradas para manutenção.

Os registros de ocorrência no interior do arroio Pelotas e na Lagoa Pequena foram efetuados pelo Oc. Sergio Piedras (Laboratório de Limnologia da Escola de Ciências Ambientais, Universidade Católica de Pelotas, UCPEL).

Foram consideradas maciças as colonizações com 100 % de cobertura do substrato. Também foram incluídas no estudo, informações obtidas em entrevistas realizadas nos locais onde residem pescadores e pessoas que trabalham ou freqüentam as marinas da região.

Os valores de salinidade referentes a porção sul da região estuarina foram obtidos do banco de dados do Projeto PELD (Pesquisas Ecológicas Longa Duração, Site 8 – FURG). Registros no setor norte, entre 2000 e 2004, procedem do banco de dados do Laboratório de Crustáceos (Departamento de Oceanografia – FURG) e entre 2004 e 2006 são oriundos do Laboratório de Ictiologia (Depto. Oceanografia – FURG). Os valores de salinidade foram medidos com auxílio de refratômetro óptico.

RESULTADOS

O período entre o inverno de 2000 e a primavera de 2003 caracterizou-se pelas baixas salinidades na região estuarina da Lagoa dos Patos (Fig. 2a). Durante este período ocorreram colonizações maciças de *L. fortunei* no setor norte da região estuarina, cuja distribuição foi registrada inclusive no setor sul, próximo à desembocadura da laguna (Fig. 3).

No verão de 2004 iniciou um período de diminuição do nível da coluna d'água, e a progressiva salinização da região estuarina, provocando a mortalidade das populações de *L. fortunei* que haviam se estabelecido nos anos anteriores. Devido à menor precipitação durante grande parte do inverno e primavera de 2004, as salinidades do setor norte indicaram a influência de águas de origem marinha e no verão e metade do outono de 2005, ocorreu uma severa salinização (Fig. 2b) que atingiu até a região pré-límnica da laguna.

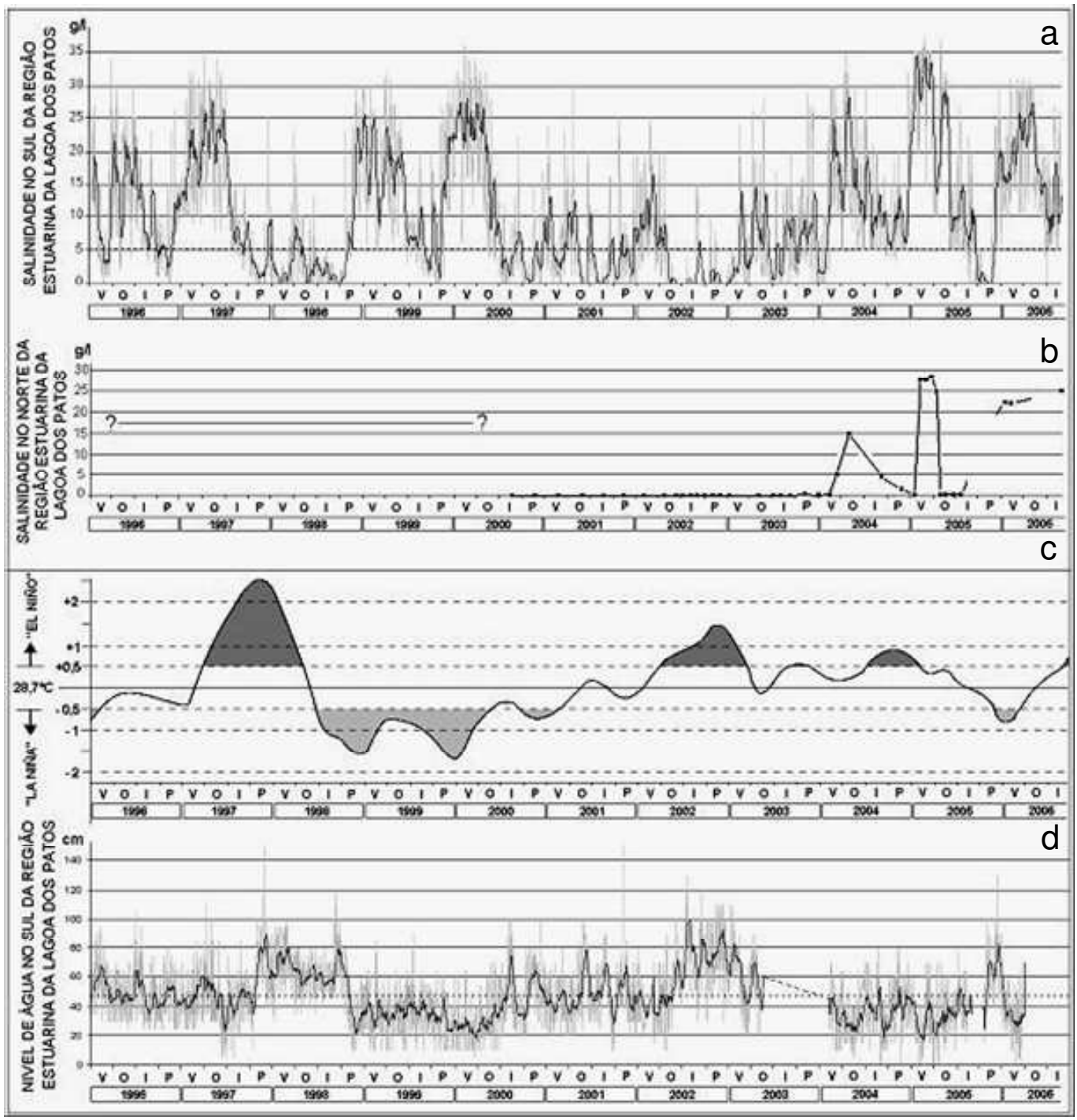

FIGURA 2 – Registros das condições ambientais no sul da região estuarina da Lagoa dos Patos nos últimos 11 anos. a) médias quinzenais dos registros de salinidade na porção sul da região estuarina, onde a linha pontilhada na salinidade no sul do estuário indica o valor mínimo da média no ano 2004. b) registros de salinidade na porção norte pré-mixohalina da laguna. c) registros das temperaturas médias da superfície do mar (TSM) na região do Pacífico Oeste, indicando os períodos com ocorrência de fenômenos *El Niño* e *La Niña* (NOAA 2006) (V, O, I, e P) indicam, respectivamente, verão, outono, inverno e primavera. Ocorrência e intensidade dos fenômenos *El Niño* e *La Niña.* d) Nível médio da coluna d'água (cm) na região estuarina próxima à Ilha dos Marinheiros, onde a linha pontilhada indica o nível médio decadal (48,7 cm) da coluna d'água.

Neste período, foi registrada a mortalidade total das populações do mexilhão localizadas no setor sul da laguna, na região abaixo dos 31º 20´, e no setor norte do canal São Gonçalo até a Barragem Eclusa. Enquanto que, no interior do arroio São Lourenço, Lagoa Pequena, arroio Pelotas e no interior do reservatório da Eclusa do canal São Gonçalo, ocorreu apenas mortalidade parcial, mantendo-se, nestes locais, a colonização de *L. fortunei* (Fig. 3).

A comparação entre os valores de salinidade registrados no setor norte e sul da região estuarina, indica que períodos prolongados de salinidades médias menores no setor sul não chegaram a provocar aumentos de salinidade no setor norte da região estuarina. Entretanto, períodos de salinidade médias maiores do que 15 na porção sul provocaram aumento da salinidade no norte da região estuarina (Fig. 2a, b).

Dois cenários de distribuição de *L. fortunei* podem ser considerados a partir das respostas da espécie em função das condições de salinização da porção sul da Lagoa dos Patos. Sob condições de baixa salinidade a espécie se distribui com densos assentamentos na Lagoa Mirim e regiões límnica, pré límnica e norte da região estuarina da Lagoa dos Patos, além de ocorrências esparsas na porção sul desta última (Fig. 4). Enquanto que sob condições de salinidade elevada *L. fortunei* restringe sua distribuição no setor norte do canal São Gonçalo e em toda a região estuarina da Lagoa dos Patos, incluindo uma ampla área no limite com a região Pré-límnica da laguna (Fig. 4).

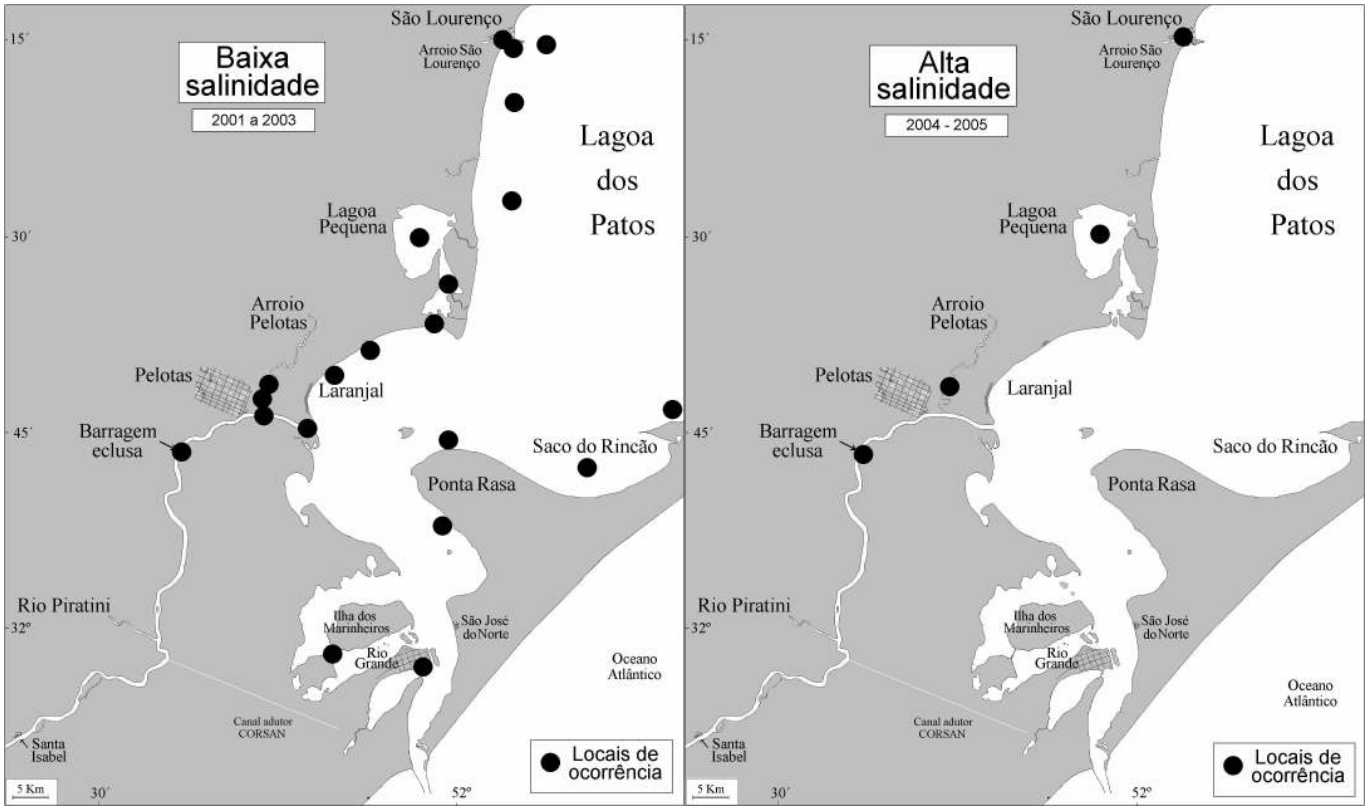

FIGURA 3 – Locais de ocorrência de *Limnoperna fortunei* na região sul da Lagoa dos Patos durante o período de baixa salinidade e após o período de alta salinidade.

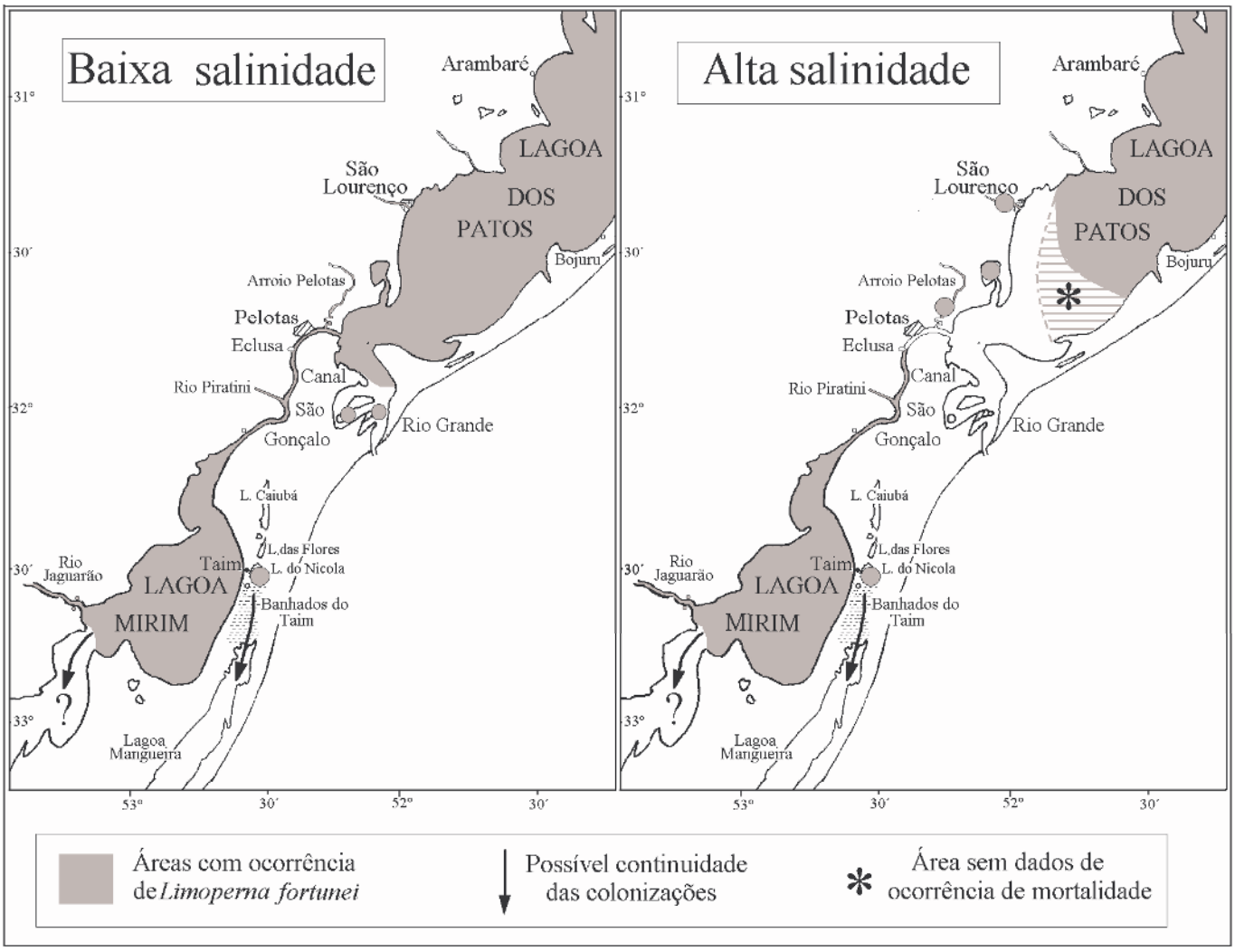

FIGURA 4 – Cenários de distribuição de *Limnoperna fortunei* no complexo lagunar Patos-Mirim após períodos prolongados de baixa e alta salinidade.

DISCUSSÃO

A permanência de baixas salinidades durante 2002 e 2003 foi relacionada com a densa colonização de *L. fortunei* no setor norte da região estuarina da Lagoa dos Patos e a ocorrência de exemplares no setor sul, próximo à desembocadura. O prolongado período de adoçamento entre 2001 e 2003, responsável pelo aumento da abundância e distribuição da espécie na região estuarina, foi influenciado pelo fenômeno "*El Niño*". Conseqüências deste evento ao regime hídrico da Lagoa dos Patos são o aumento da descarga continental da laguna (Garcia 1998) e elevação no nível da coluna d'água (Costa *et al.* 2003), (Fig. 2d).

Por outro lado, as mortalidades massivas, que extinguiram as populações do mexilhão dourado na maior parte dessa área, podem ser consideradas decorrentes da elevação da salinidade na região, que ocorreu entre 2004 e 2005. As variações de salinidade são o principal fator regulador da distribuição e sobrevivência das populações de *L. fortunei* no extremo sul da laguna.

A relação entre o registro de fenômenos ENSO com os valores de salinidade e nível da coluna d'água no sul da região estuarina (Figura 2) indicou que no verão e outono de 2004 ocorreram altas salinidades, mesmo tendo ocorrido um fenômeno "*El Niño*" fraco (INPE 2007). Neste período, o nível médio d'água se manteve abaixo do nível médio decadal, indicando que as chuvas não tiveram intensidade suficiente para ocasionar inundações que provocassem períodos prolongados de adoçamento (Fig. 2d). As

altas salinidades no verão e outono de 2005 e 2006 tiveram relação com a formação do evento "*La Niña*" fraco ocorrido no verão de 2006 (INPE 2007).

Testes de tolerância à salinidade sobre *L. fortunei*, realizados em laboratório, revelaram que a espécie apresentou 100% de sobrevivência quando submetido à salinidade 2 pelo período de dez dias. Entretanto, quando submetidos a salinidades 4, 6 e 8 pelo mesmo período as taxas de sobrevivência diminuíram a 20%, 0% e 0% respectivamente. (Angonesi *et al.* 2008). No estuário do Rio da Prata não foram encontradas colonizações onde ocorrem isohalinas de valores médios maiores do que 2,5 (Darrigran & Pastorino 1995; Brugnoli *et al*. 2005). Neste contexto, Darrigran (2002) refere-se à *L. fortunei* como uma espécie que pode viver em águas salobras, onde a salinidade não ultrapasse o valor médio de 3.

Observa-se que o setor sul da região estuarina, mostrou um menor número de locais colonizados durante o predomínio de água doce, em comparação com o setor norte que mostrou assentamentos mais densos (Capítoli & Bemvenuti 2004).

Nos arroios Pelotas e São Lourenço, na Lagoa Pequena e no interior da Barragem Eclusa do canal São Gonçalo, locais menos expostos à salinização, ocorreram apenas mortalidades parciais de *L. fortunei*, mantendo-se as colonizações do mexilhão dourado. A Barragem Eclusa atua como uma barreira impedindo a salinização do setor norte do Canal São Gonçalo (área límnica) ao impedir a mistura com as massas d'água provenientes do setor sul, que mantém contato com a região estuarina da Lagoa dos Patos. De acordo com Capítoli & Bemvenuti (2004) o trânsito de embarcações, entre os setores sul e norte do canal São Gonçalo, através da eclusa, foi provavelmente o responsável pela colonização do setor norte do canal, fato que deve ter ocorrido em meados de 2004 (Burns *et al.* 2006).

Langone (2005) menciona a ocorrência de *L. fortunei* na estação de tratamento de água de Rio Branco (Uruguai), frente à cidade de Jaguarão. Sabe-se da presença de densas populações na desembocadura do Rio Jaguarão e de ocorrência de exemplares na região da costa da Lagoa Mirim, frente à estação do Taim (M. Burns, Laboratório de Ictiologia, Depto. de Oceanografia, FURG, com. pess.). Alguns exemplares da espécie foram encontrados na Lagoa Nicola em março de 2006 (Burns *et al*. 2006), o que aumenta as possibilidades de sua expansão pelos ambientes límnicos da região dos banhados do Taim e Lagoa Mangueira (Fig. 4), principalmente em períodos de alta pluviosidade em que ocorre a inundação e conseqüente comunicação destes corpos d'água.

Quando condições ambientais tornam-se favoráveis, aliadas à ausência de predadores, parasitas ou competidores naturais, espécies invasoras tal como *L. fortunei* podem alcançar altas densidades e sua eliminação torna-se difícil depois de estabelecida no ambiente (Darrigran & Damborenea 2005). Quando estabelecidas, promovem mudanças severas, como perda de biodiversidade com eliminação de espécies nativas, mudanças na cadeia trófica e modificações no hábitat (Muniz *et al*. 2005). Além disso, podem causar impactos negativos em atividades humanas como entupimento de encanamentos, diminuição das correntes d'água, acumulação de conchas vazias, contaminação da água por eventos de mortalidade em massa, e entupimento de filtros (Darrigran 2002; Mansur *et al.* 2003).

A identificação dos cenários que regulam a distribuição e persistência de espécies oportunistas como *L. fortunei* na Lagoa dos Patos, e as condições ambientais a eles associados, fornece valiosos subsídios para futuras ações de acompanhamento e controle da distribuição desta espécie, minimizando assim possíveis efeitos nocivos a atividades econômicas e danos ao ecossistema estuarino/lagunar. Numa abordagem de longo prazo deve ser considerado também que fenômenos climáticos estocásticos podem influenciar na distribuição e abundância desta espécie na área em estudo.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Sérgio Piedras, do Laboratório de Limnologia da Escola de Ciências Ambientais, Universidade Católica de Pelotas, UCPEL). Á equipe do Laboratório de Ictiologia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, em especial ao MSc. Marcelo Burns. Ao Msc. Ramon Augusto Benedet, Laboratório de Crustáceos Decápodos, Departamento de Oceanografia, FURG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGONESI, L. G.; Rosa, N. G. & Bemvenuti, C. E. 2008. Tolerance to salinities shocks of the invasive mussel *Limnoperna fortunei* under experimental conditions. Iheringia, Série Zoologia, 98 (1), 66-69.

ASMUS, M. 1998. A Planície Costeira e a Lagoa dos Patos. *In:* SEELIGER, U, ODEBRECHT, C & CASTELLO, J. (ed). Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Editora Ecoscientia, Rio Grande, p. 07-12.

AVELAR, WEP, MARTIM SL & VIANNA MP. 2004. A new occurrence of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1856) (Bivalvia, Mytilidae) in the state of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.,* 64(4): 739-742.

BOLTOVSKOY, D & CATALDO, DH. 1999. Population dynamics of *Limnoperna fortunei*, an invasive fouling mollusc, in the lower Paraná river (Argentina). *Biofouling,* 14(3): 255-263.

BRUGNOLI, E, CLEMENTE, J, BOCCARDI, L, BORTHAGARAY, A & SCARABINO, F. 2005. Golden mussel *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) distribution in the main hydrographical basins of Uruguay: update and predictions. Anais da Academia Brasileira de Ciências 77, 235-244.

BURNS, MDM, GERALDI, R, GARCIA, AM, BEMVENUTI, CE, CAPÍTOLI, RR & VIEIRA, JP. 2006. Primeiro registro de ocorrência de Mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na Bacia de drenagem da Lagoa Mirim, RS, Brasil. *Biociências*, Vol 14 n. 1, 3p.

CAPÍTOLI, R & BEMVENUTI, CE. 2004. Distribuição do mexilhão dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) na área estuarina da Lagoa dos Patos e Canal São Gonçalo. Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. São José dos Campos, SP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo – Publ. ACIESP, 110 (1): 98-107.

CLOSS, D & MEDEIROS, UMG. 1965. New observations on the ecological subdivision of the Patos Lagoon in Southern Brazil, Bol. Inst. Cienc. Nat. 24: 1-35

COSTA, CSB, SEELIGER, U, KINAS, PG. 1988. The effect of wind velocity and direction on the salinity regime in the Patos Lagoon estuary. *Ciência Cult.* (São Paulo) 40(9):909-912.

COSTA, CSB, MARANGONI, JC & AZEVEDO, AMG. 2003. Plant zonation in irregularly flooded salt marshes: relative importance of stress tolerance and biological interactions. *Jour. Ecol.*, 91(6):951-965.

DARRIGRAN, GA. 2000. Invasive freshwater bivalve of the Neotropical Region.. Dreissena. Sea Grant. New York: v.11, 2:7 – 13.

DARRIGRAN, G. 2002. Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological Invasions.* 4, 145-156.

ARRIGRAN, G, & PASTORINO, G. 1995. The recent introduction of Asiatic Bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger* 38 (2); 183-187.

DARRIGRAN, G & PASTORINO, G. 2003. The golden mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in the Neotropical region: a 10 years story of invasion. Tentacle 11: 8-9.

DARRIGRAN, GA, DAMBORENEA, MC. 2005. A bioinvasion history in South America. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), the golden mussel. American Malacological Bulletin. v.20, p.105 - 112, 2005.

DARRIGRAN, G, DAMBORENEA, MC, PENCHASZADEH, P., TARABORELLI, C. 2003. Adjustments of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia : Mytilidae)after 10 years of invasion in America. Journal of Shellfish Research. Groton, Connecticut: , v. 22, n. 1, p. 141-146, 2003.

GARCIA, CAE. 1998. Características Hidrográficas. *In*: Os ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil. Eds: SEELIGER, U, ODEBRECTH, C & CASTELLO, JP. Rio Grande, Editora Ecoscientia. 341p.

GRIMM, AM, BARROS, VR, DOYLE, ME. 2000. Climate varibaility in Southern South América associated with *El Niño* and *La Niña* events. *Jour. Clim.*, 1, 35-38.

HWANG, ZC, ZHANG, L, LI, F & ZHENG, C. 1981. The distribution of fouling organisms in Changgjiang river estuary, China. *Oceanologia et Limnologia Sinica* 12:531-537.

IAWASAKI, K & URIU, Y. 1998. Life cycle of a freshwater mytilid mussel, *Limnoperna fortunei*, in Uji River, Kyoto. *Venus* 57: 105-113.

INPE 2007. INFOCLIMA BOLETIM DE INFORMAÇÕES CLIMÁTICAS. www.inmet.gov.br/html/prev_clima_tempo/prognostico_climatico_trimestral/pc/PC0703_b.pdf .

KJERFVE, B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. *In*: Estuarine variability, Wolfe, D.A., (ed.), pp. 63-81. Orlando, florida: Academic Press.

LANGONE, JA. 2005. Notas sobre el Mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) en Uruguay. Publicación extra del Museo Nacional de Historia Natural y Antropologia (Montevideo) Num. 1 – 17p.

MAGARA, Y, MATSUI, Y, GOTO, Y & YUSA, A. 2001. Invasion of the non-indigenous nuisance mussel, *Limnoperna fortunei*, into water supply facilities in Japan. *Journal of Water Supply*: research and technology, 50 (3): 113-124.

MANSUR, MCD, RICHINITTI, LMZ & DOS SANTOS, CP. 1999. *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857), molusco bivalve invasor na bacia do Guaíba Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências,* vol.69: 99-116.

MANSUR, MCD ; SANTOS, CP; DARRIGRAN, G; HEYDRICH, I; CALLIL, CT; CARDOSO, FR. 2003. Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), no lago Guaíba, Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente.. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-84, 2003.

MAROÑAS, ME, DARRIGRAN, GA, SENDRA, ED & BRECKON G. 2003. Shell growth of the golden mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), in the Rio de la Plata, Argentina. *Hydrobiologia,* 495:41-45.

MORTON, B. 1973. Some aspects of the biology and functional morphology of the feeding and digestion of *Limnoperna fortunei* (Dunker) (Bivalvia:Myulacea). *Malacologia*, 12:265-281.

MUNIZ, P, CLEMENTE, J & BRUGNOLI, E. 2005. Benthic invasive pests in Uruguay: a new problem or an old one recently perceived?. *Mar. Pol. Bull.* 50: 93-1018.

NIENCHESKI, LF & BAUMGARTEN, MG. (1997). Environmental Chemistry. In: *Subtropical convergence marine ecosystem. The coast and the sea in the warm temperate southwestern Atlantic* (SEELIGER, U, ODEBRECTH, C & CASTELLO, JP.eds.),

Springer Verlag, Heidelberg, pp. 20-23.

NOAA, 2006. National Oceanic and Atmospheric Administration, 06/01/2007. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml

PASTORINO, G, DARRIGRAN, G, MARTIN, S. & LUNASCHI, L. 1993. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo em águas del Rio de La Plata. *Neotropica*, 39 (101-102): 171.

RICCIARDI, A. 1998. Global range expansion of the asian mussel *Limnoperna fortunei* (Mytilidae): another fouling threat to freshwater systems. *Biofouling*, 13(2): 97-106.

ROPELEWSKI, CF & HALPERT, MS. 1987. Global and Regional scale precipitation patterns associated with *El Niño*/ Southern Oscillation. *Weather Rev.,* 115, 1606-1626.

Entrada: 22/05/2007
Aceite: 14/09/2007