

Corumbá, MS  
Novembro, 2003

Autor

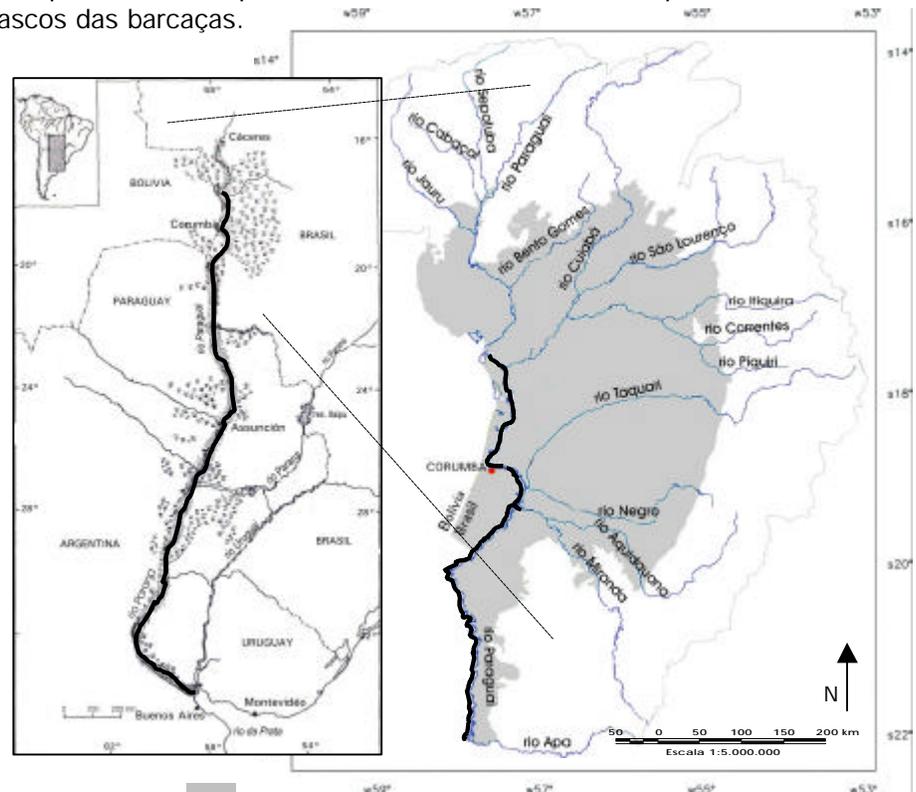
Márcia Divina de Oliveira  
Pesquisadora, MSc.  
Limnologia  
Rua 21 de setembro, 1880,  
CP 109, CEP 79320900  
mmarcia@cpap.embrapa.br

## Ocorrência e Impactos do Mexilhão Dourado (*Limnoperna fortunei*, Dunker 1857) no Pantanal Mato-Grossense.



O mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) é uma espécie originária dos rios da China, trazido para a América do Sul na "água de lastro" dos navios (utilizada como peso para dar maior estabilidade nas manobras) que fazem o comércio entre países asiáticos e a Argentina. Foi registrado em 1991 na foz do rio da Prata. Nos

últimos anos têm se expandido rapidamente na bacia do rio da Prata, segunda maior bacia fluvial da América do Sul, formada principalmente pelos rios Paraguai e Paraná (Fig. 1). Esta bacia é um importante elo de ligação entre os países da América do Sul, integrados através da hidrovia Paraguai-Paraná. O tráfego de embarcações entre Argentina e o Brasil é o principal vetor na dispersão do mexilhão dourado, transportado fixo nos cascos das barcas.



1

2

Fig. 1. Área de ocorrência do mexilhão dourado no sistema Paraguai-Paraná (mapa 1) e na bacia do alto rio Paraguai/Pantanal (mapa 2), indicadas pela linha grossa preta. Área em cinza é o Pantanal Mato-grossense.

O mexilhão dourado foi observado pela primeira vez no Pantanal em 1998, tanto no rio Paraguai como em sua área de inundação. No Brasil, além da região do Pantanal, a ocorrência do mexilhão dourado está descrita para a bacia do Lago Guaíba (RS), no início do ano de 1999 e, para o reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu em 2001.

## Material e Métodos

Entre 1999 e 2003 foram realizadas observações e coleta de mexilhão dourado no rio Paraguai, de Forte Coimbra a Bela Vista do Norte (17°38'04"S e 57°41'45"W), no Canal do Tamengo e nas baías Gaíva, Zé Dias e Castelo. Foram analisados mexilhões nas rochas, pedaços de madeira e material de fundo. Próximo a Bela Vista do Norte (17°38'04"S e 57°41'45"W), os mexilhões foram contados em quadrados de 10x10cm em rochas na margem do rio.

De julho/01 a agosto/02 foi analisada a densidade de colonização e tamanho da concha dos mexilhões em substratos artificiais de madeira (área amostrada de 0,084 m<sup>2</sup>), colocados no rio Paraguai, na localidade de Porto Esperança. A primeira coleta de dados foi realizada em agosto/01 e repetida no período de fevereiro a agosto/02, mensalmente. Em 2003 foram realizadas viagens de campo aos rios Miranda e Cuiabá, próximos à foz com o rio Paraguai, para verificar a ocorrência do mexilhão dourado em substratos naturais. Também foi verificada a presença de estágios larvais. Foram coletados 300 litros de água utilizando-se motobomba Stihl, concentrados em rede de 36 µm de abertura de malha e analisados sob microscópio em laboratório.

## Resultados e Discussão

### Área de ocorrência

O mexilhão dourado ocorre no rio Paraguai até a altura de Bela Vista do Norte (17°38'04"S e 57°41'45"W), acima da confluência com o rio Cuiabá, no estado do Mato Grosso. Também está registrada sua ocorrência para as baías Tuiuiu, próximo a Corumbá, Castelo, Mandioré, Zé Dias e Gaíva. Em outras baías como Cáceres e a

Vermelha é possível que ocorra, embora ainda não tenha sido investigada sua presença.

O mexilhão dourado coloniza ambientes lóticos, lênticos, semi-lóticos entre 50 cm a 10 m de profundidade e qualquer substrato duro.

Em 2003 o mexilhão dourado foi registrado no rio Miranda, um dos tributários do rio Paraguai, na região conhecida como Passo do Lontra (19° 34' 39" S, 57° 02' 15" W). No rio Cuiabá não foi observado indivíduo adulto fixo a substrato e nem larva nas amostras de plâncton, sugerindo que o mexilhão dourado ainda não foi introduzido nesse rio. O fato do mexilhão dourado ocorrer no rio Paraguai até Bela Vista do Norte, à montante da confluência com o rio Cuiabá e não neste rio, sugere que as características da água não são favoráveis ao desenvolvimento do mexilhão dourado, questão que precisa ser melhor estudada.

### Densidade e fatores controladores

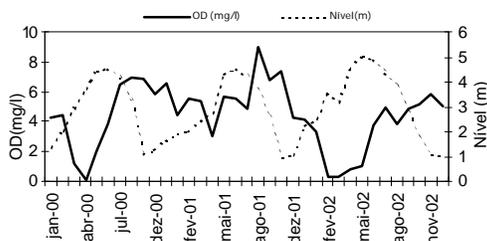
O mexilhão dourado é um pequeno bivalve de 3-4 cm de comprimento, de fecundação dióica externa, passando por diversos estágios livres até a fixação em algum substrato duro. Normalmente, em consequência de sua rápida reprodução, desenvolve grandes massas incrustantes em diferentes tipos de substrato.

Em 2000 a densidade populacional em substratos naturais do rio Paraguai era de até 10.000 ind./ m<sup>2</sup> (valor restrito a pequenas áreas de rochas nas margens do rio Paraguai), considerada baixa quando comparada ao sul do Brasil, que passou de 879, em 1999 para 100.000 ind./ m<sup>2</sup> em 2001 e ao que ocorre na Argentina, que passou de 4 a 5 ind./ m<sup>2</sup>, em 1991, para a ordem de 150.000 ind./ m<sup>2</sup>, em 1998.

Nos experimentos em substratos de madeira, de agosto/01 a fevereiro/02, foi observada densidade média de 523,8 ind./ m<sup>2</sup>. Em março/02 não houve colonização e os indivíduos fixos haviam morrido e se desprendido do substrato, e até agosto/02 não houve nova colonização. Os indivíduos fixos em substratos naturais na margem do rio Paraguai também haviam morrido.

A explicação para a mortalidade dos bivalves é que durante a fase de enchente

(meses de fevereiro e março) ocorreu déficit de oxigênio dissolvido na água, permanecendo tais condições durante 2 meses (Fig. 2), fenômeno conhecido localmente como “dequada”.



**Fig. 2.** Variação do oxigênio dissolvido e do nível d'água no rio Paraguai, em Porto Esperança, entre os anos de 2000 e 2002.

**Tabela 1.** Características da água do rio Paraguai em Porto Esperança, entre março/2000 e dezembro/2002.

Variáveis	(min - max)
Temperatura da água	17,9 - 31,8
pH	5,7 - 7,4
Ca <sup>++</sup>	2,1 - 11,6

Este fenômeno está associado aos processos de decomposição da massa de matéria orgânica submersa no início da enchente, o que provoca variações muito grandes e rápidas nas características da água, especialmente nas concentrações dos gases (oxigênio dissolvido e gás carbônico) (Fig. 2). De acordo com sua magnitude, pode causar mortandade natural de peixes da ordem de milhares de toneladas. O efeito sobre outras comunidades permanece pouco conhecido. Essas alterações ocorrem todos os anos na fase de subida das águas, em maior ou menor intensidade, dependendo do nível de inundação da planície.

A temperatura da água também é um fator importante, considerado o principal fator limitante à reprodução do mexilhão dourado na Argentina. Entre 13 e 17° C a atividade reprodutiva praticamente cessa. No Pantanal, temperaturas acima de 17° C (Tabela 1) provavelmente não limitam a atividade reprodutiva da espécie. No entanto, temperaturas acima 30° C podem ser prejudiciais.

O pH e a concentração de cálcio na água também são muito importantes para o desenvolvimento do mexilhão dourado. No Pantanal, o pH abaixo de 6 (frequente durante a “dequada”) deve contribuir para mortalidade ou diminuição da atividade reprodutiva dos indivíduos na fase de enchente.

Em concentrações de cálcio de 2 a 10,0 mg/l, com média de 4,6 mg/L, o mexilhão dourado poderá ser desenvolver sem restrições no rio Paraguai e área de inundação.

Outros dois fatores podem ser considerados importantes no estudo do comportamento reprodutivo do mexilhão dourado. Quando as águas recuam, os ambientes colonizados pelo mexilhão dourado ficam expostos e os indivíduos morrem. Outro ponto importante é a falta de substratos duros, pois com leito predominantemente arenoso há poucas rochas nas margens e fundo. Não encontrando substrato duro para se fixarem as larvas morrem, pois seu tempo de vida livre foi estimado entre 15 e 20 dias.

Todos esses fatores podem estar contribuindo para a baixa densidade do mexilhão dourado no rio Paraguai e área de inundação; no entanto, nos trechos médio e superior dos tributários do rio Paraguai, onde há maior disponibilidade de substratos e não se observa particularidades como o fenômeno de “dequada”, o mexilhão dourado poderá alcançar populações de alta densidade, como é o caso do rio Miranda, cujo pH em torno de 8, é favorável ao seu desenvolvimento.

No rio Miranda a invasão do mexilhão dourado parece ser muito recente, pois a densidade de adultos foi baixa, 5 indivíduos fixos em uma bóia/tambor plástico e um exemplar preso a uma raiz da macrófita aquática flutuante *Eichhornia azurea*. Além disso, os indivíduos encontrados eram menores que 1cm, indicando que estavam no ambiente menos de 1 ano. A densidade de larvas foi de 2.038 larvas/ m<sup>3</sup>.

## Impactos

Os impactos causados pelo mexilhão dourado fora de seu habitat natural são conhecidos desde 1968, quando foi introduzido em Hong Kong através do fornecimento de água a partir de rios do leste da Ásia. Os problemas decorrentes da formação de massas incrustantes são principalmente o entupimento de tubulações e filtros, trocas no fluxo de água e redução do diâmetro das tubulações, acúmulo e enchimento de válvulas nas estações de tratamento de água, indústrias e geradoras de energia. O custo de operação aumenta devido a diminuição da eficiência das bombas, corrosão de tubos devido a proliferação de bactérias e fungos, e interrupção do serviço para limpeza e trocas de filtros. Estes efeitos são comparáveis ao do mexilhão zebra, um similar do mexilhão dourado, na América do Norte, cujos custos para a indústria de energia foram de 3.1 bilhões de dólares entre 1993-1999, e junto com outros setores chega a 5 bilhões de dólares.

No Pantanal foi constatado que o mexilhão dourado entra no sistema de refrigeração dos motores das embarcações impedindo que a água circule, causa superaquecimento do motor, que pode vir a fundir. Também foi observada no sistema de captação de água (bombas e tubulações) e na estação de tratamento de água das cidades de Corumbá e Ladário.

Observou-se ainda a colonização desses bivalves em tanques-rede submersos utilizados para experimento em piscicultura, localizados em um canal lateral ao rio Paraguai, próximo à Corumbá. Os bivalves foram encontrados fixos em tela de aço, cordas de nylon e tambores plásticos.

Metais, como o mercúrio, acumulados pelos mexilhões podem ser diretamente transferidos aos peixes, visto que o mexilhão dourado tem sido utilizado como alimento por peixes pertencentes às famílias Characidae, (*Piaractus mesopotamicus*), Anostomidae, (*Leporinus friderici*), Pimelodidae (*Pimelodus maculatus*) e Doradidae (*Oxydoras kneri* e *Pterodoras granulosus*), no alto rio

Paraguai. O uso do mexilhão como alimento destas espécies variou de 12% para o *Pimelodus maculatus* até 100% no *Piaractus mesopotamicus* e *Leporinus friderici*, durante junho e setembro de 2001.

Embora o impacto da colonização do mexilhão dourado sobre as comunidades aquáticas nativas ainda não tenha sido bem investigado no Brasil, é possível observar algumas mudanças após sua introdução. No rio Guaíba (RS) foi observado mexilhão dourado fixo sobre conchas e até nas partes moles de bivalves nativos como *Diplodon koseritzi* e *Leila blanivilliana* (Lea, 1834) e no gastrópode do gênero *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822). Estes são gêneros comuns no Pantanal.

## Dispersão do mexilhão dourado no Pantanal

A dispersão do mexilhão é muito rápida, estima-se que entre 1991-1998 o mexilhão dourado invadiu 5 países da América do Sul (Argentina, Paraguai, Uruguai, Brasil e Bolívia) avançando, em média, 240 km/ano.

Embarcações (rebocadores e comboios) que navegam ao longo do rio Paraguai são os principais vetores de introdução do mexilhão dourado. Embora não tenha sido registrado no extremo norte da bacia do alto rio Paraguai, a possibilidade de que ocorra é muito grande devido à freqüente navegação entre o Porto de Corumbá e o Porto de Cáceres, pela hidrovía Paraguai-Paraná.

Dentro do Pantanal, a forma mais comum de dispersão é através da navegação local realizada por pequenos barcos entre o rio Paraguai e seus tributários, principalmente para o turismo de pesca ou pesca esportiva, comércio entre as populações ribeirinhas e transporte de gado. Esta provavelmente foi a forma de entrada do mexilhão dourado no rio Miranda.

No Pantanal, durante a inundação, há comunica o entre todos os ambientes aquáticos, o que possibilitará que a espécie se espalhe pela planície de forma rápida. Larvas e juvenis podem ser transportadas nos pés e bicos dos pássaros.

Outra forma de introdução do mexilhão, principalmente no caso dos tributários do rio Paraguai, é através do tráfego terrestre de barcos transportados via terrestre, levados de um lugar a outro no mesmo dia ou em poucos dias. O mexilhão dourado pode sobreviver até 7 dias fora d'água em determinadas condições de umidade e temperatura, o que facilita muito a sua dispersão para locais distantes.

Este estudo representa um avanço no conhecimento sobre o mexilhão dourado. Sua baixa densidade no Pantanal demonstra a importância das variáveis ambientais no seu controle. É necessário identificar tais variáveis e como elas agem para a busca de controles não químicos e do estabelecimento de um programa para diminuir a dispersão do mexilhão dourado no Pantanal, e que pode ser estendido para o Brasil.

## Conclusões

O mexilhão dourado ocorre no rio Paraguai desde 1998 até a região de Bela Vista do Norte, à montante do rio Cuiabá, e em várias baías conectadas ao rio Paraguai. Em 2003 foi observado também no rio Miranda, na região do Passo do Lontra. No rio Paraguai o déficit de oxigênio dissolvido e pH abaixo de 6, que ocorrem durante a enchente, parecem ser limitantes ao desenvolvimento do mexilhão dourado, mantendo as populações em baixa densidade. No entanto, tributários como o rio Miranda não mostram tais particularidades e poderá desenvolver populações de alta densidade. Como temos no Brasil uma invasão ainda recente, alguns procedimentos podem evitar a introdução da espécie em novos ambientes, evitando maiores prejuízos.

## Recomendações

Como os bivalves são disseminados incrustados nos cascos das embarcações, alguns cuidados podem ser tomados para evitar a dispersão:

- para a navegação no rio Paraguai e entre este e seus tributários, sugere-se o uso de tintas anti-incrustantes nos cascos das embarcações ;

- verificar a presença de incrustação na parte externa de barcos e motores, bem como retirar restos de plantas e água provenientes de áreas onde tenha o mexilhão dourado;
- não devolver ao ambiente aquático bivalve retirado durante processos de limpeza.

Na atividade de piscicultura alguns cuidados também poderão ser tomados para que não ocorra introdução do mexilhão, o que pode trazer sérios danos econômicos para os cultivo, como:

- não transferir material oriundo de pesca no rio Paraguai, ou em outro lugar onde ocorre o mexilhão dourado, para tanques de piscicultura a fim de não contaminar os cultivos;
- ao colocar tanques-rede em locais onde exista o mexilhão dourado observar que os bivalves se fixam nas telas e poderá prejudicar a troca de água com o ambiente.

### Outros procedimentos:

- Mapear e monitorar a área de ocorrência do mexilhão dourado e identificar os locais de ocorrência através de placas informativas;
- identificar, através de análise de risco, as áreas de maior potencial de invasão do mexilhão dourado;
- Implantar um plano de manejo considerando as áreas de ocorrência e as áreas consideradas de maior risco, contendo:
  1. programa de informação/educação, enfatizando principalmente os proprietários de barcos, equipamentos de pesca e atividade de aquicultura sobre as áreas já infestadas pelo mexilhão dourado;
  2. estabelecer um método para inspeção de barcos, onde o tráfego for mais intenso, e realizar treinamento de pessoas para esta função;
  3. estabelecer um programa de monitoramento para detectar invasões recentes;
  4. incentivar estudos da biologia do mexilhão dourado, a fim de conhecer o

potencial de sobrevivência da espécie em diferentes ambientes aquáticos.

## Agradecimentos

À FUNDECT/MS, ao programa GLOBALLAST/MMA, ao CNPq e à Embrapa Pantanal pelo apoio financeiro e logístico. Aos técnicos do Laboratório de Limnologia da Embrapa CPAP, Neusa O. dos Santos, Maria Davina Oliveira, Egidia do Amaral e Valdomiro Lima e Silva pela colaboração no desenvolvimento deste estudo.

## Referências Bibliográficas

Calheiros, D. F.; Hamilton, S. K.. Limnological conditions associated with natural fish kills in the Pantanal Wetland of Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26: 2189-2193. 1998.

Cataldo, D.H.; Boltovskoy, D. Yearly reproductive activity of *Limnoperna fortunei* (Bivalvia) as inferred from the occurrence of its larvae in the plankton of the lower Parana river and the Rio de la Plata estuary (Argentina). *Aquatic Ecology*, 34:307:317. 2000.

Darrigran G.; Martin, S. M.; Gullo B.; Armendariz L. Macroinvertebrates associated to *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae). Río de la Plata, Argentina. *Hydrobiologia*, 367(1): 223-230. 1998.

Darrigran, G.; Ezcurra de Drago, I. Invasion of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in America. *Nautilus*, 2:69-74. 2000.

Darrigran, G.; Maroñas, M.; Colautti, Y. D. Tolerancia del "mejillón dorado" *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (bivalvia: mytilidae) a la exposición al aire. In: ACTAS SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE GESTIÓN AMBIENTAL E HIDROELECTRICIDAD, pp. 123-129. Salto Grande. Argentina. 2001.

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

Mansur, M.C.D.; Santos, C.P.; Darrigran, G.; Heydrich, I.; Callil, C. T.; Cardoso, F.R. Primeiros dados quali-quantitativos do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. *Rev. Bras. Zoologia*, 20 (1): 75-84. 2003.

Oliveira; M. D.; Takeda, A. M.; Barbosa, D. S.; Calheiros, D. F. Ocorrência da espécie exótica *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae) no rio Paraguai, Pantanal, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL. MANEJO E CONSERVAÇÃO, 3. *Resumo*. Embrapa/CPAP. Corumbá. 2000.

### Circular Técnica, 38

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Pantanal  
Endereço: Rua 21 de setembro, 1880  
Caixa Postal 109  
CEP 79320-900 Corumbá, MS  
Fone: 67-2332430  
Fax: 67-2331011  
Email: sac@cpap.embrapa.br

1ª edição  
1ª impressão (2003): formato digital

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Aiesca Oliveira Pellegrin  
**Secretário-Executivo:** Marco Aurélio Rotta  
**Membros:** Balbina Maria Araújo Soriano  
Evaldo Luis Cardoso da Silva  
José Robson Bezerra Sereno  
Regina Célia Rachel dos Santos

### Expediente

**Supervisor editorial:** Marco Aurélio Rotta  
**Revisão de texto:** Mirane Santos da Costa  
**Tratamento das ilustrações:** Regina Célia R. Santos  
**Editoração eletrônica:** Regina Célia R. Santos  
Élcio Lopes Sarath