

Ocorrência de moluscos exóticos invasores no Rio Miranda, Bacia do Rio Paraguai, MS



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Documentos 151

Ocorrência de moluscos exóticos invasores no Rio Miranda, Bacia do Rio Paraguai, MS

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3234-5800

Fax: (67) 3234-5815

Home page: www.embrapa.br/pantanal

E-mail: www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Unidade Responsável pelo conteúdo

Embrapa Pantanal

Comitê Local de Publicações da Embrapa Pantanal

Presidente: *Ana Helena B.M. Fernandes*

Membros: *Fernando Rodrigues T. Dias*

Juliana Correa Borges Silva

Márcia Furlan N. T. de Lima

Suzana Maria de Salis

Sandra Mara Araújo Crispim

Viviane de Oliveira Solano

Secretária: *Marilisi Jorge da Cunha*

Supervisora editorial: *Ana Helena B.M. Fernandes*

Normalização: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: *Odilza Soares C. Velazquez*

Fotos da capa: *Márcia Divina de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Odilza Soares C. Velazquez*

1ª edição

Formato digital (2017)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pantanal

Ocorrência de moluscos exóticos invasores no rio Miranda, bacia do rio Paraguai, MS. [recurso eletrônico] / Marcia Divina de Oliveira... [et al.]. – Dados eletrônicos. – Corumbá : Embrapa Pantanal, 2016.

13 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7223; 151).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <<https://www.embrapa.br/pantanal/publicacoes>>

Título da página da Web: (acesso em 30 dez. 2017)

1. Molusco. 2. Espécie Nativa. I. Oliveira, Marcia Divina. II. Mansur, Maria Cristina D. III. Barbosa, Domingos Savio. IV. Série. V. Embrapa Pantanal.

CDD 639.4 (21. ed.)

© Embrapa 2016

Autores

Márcia Divina de Oliveira

Bióloga, doutora em Ecologia e Conservação da Vida Selvagem,
pesquisadora da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS

Maria Cristina D. Mansur

Bióloga, doutora em Zoologia
professora aposentada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Domingos Savio Barbosa

Biólogo, doutor em Ecotoxicologia
professor da Universidade Federal do Mato Grosso, Rondonópolis, MT

Apresentação

Este trabalho descreve a distribuição de espécies de moluscos exóticos invasores na Bacia do Rio Miranda, tributário do rio Paraguai. A Bacia do Rio Miranda, com rios de águas calcárias e cristalinas, é conhecida pela abundância de moluscos nativos, que podem ser observados por turistas do mundo todo na região de Bonito, MS, sendo essa região considerada o melhor destino de ecoturismo do Brasil. A diversidade de espécies de moluscos pode ser comprovada visualmente, apesar de pouco conhecida, e pode estar ameaçada pela presença de espécies exóticas invasoras, que estão amplamente distribuídas na bacia e já predominam em alguns rios.

As espécies do gênero *Corbicula* (*C. fluminea* e *C. largillierti*) foram observadas em 64% das áreas amostradas, em muitos casos co-ocorrendo, incluindo algumas áreas altas da bacia. O gastrópode *Melanooides tuberculata* foi registrado em 56% das áreas. No trecho do Rio Miranda abaixo do rio Formoso, co-ocorreram três espécies exóticas invasoras (*C. fluminea*, *C. largillierti* e *M. tuberculata*), bem como nos rios Nioaque, Prata e Salobra. Embora o molusco exótico invasor *Limnoperna fortunei* (mexilhão-dourado) seja o que mais causa impactos no Brasil, até 2011 ele só foi registrado na parte baixa do Rio Miranda, abaixo do Rio Salobra. No entanto, como o ambiente é propício ao seu desenvolvimento esta espécie tem potencial de colonizar áreas acima, o que pode ser danoso para as espécies nativas.

Jorge Antonio Ferreira de Lara
Chefe-Geral da Embrapa Pantanal

Sumário

Ocorrência de moluscos exóticos invasores no Rio Miranda, Bacia do Rio Paraguai, MS

Introdução	7
Metodologia.....	8
Área de estudo	8
Inventário das espécies de moluscos aquáticos invasores	9
Caracterização dos habitats aquáticos.....	9
Resultados e discussão	9
Risco ecológico das espécies invasoras.....	10
Caracterização dos habitats de ocorrência das espécies invasoras	11
Conclusões.....	12
Referências.....	12

Ocorrência de moluscos exóticos invasores no Rio Miranda, Bacia do Rio Paraguai, MS

Márcia Divina de Oliveira
Maria Cristina D. Mansur
Domingos Sávio Barbosa

Introdução

Segundo Pereira et al. (2014) cento e sessenta e oito espécies de moluscos bivalves de água doce nativos e cinco exóticos têm sido registrados na América do Sul. As espécies de bivalves exóticas pertencem as famílias Mytilidae (*Limnoperna fortunei* Dunker, 1857 – mexilhão-dourado) e Corbiculidae (*Corbicula fluminea* Müller, 1774 e *Corbicula largillierti* Philippi, 1844) e um gastrópode da família Thiaridae (*Melanoides tuberculata* Müller, 1774). Essas espécies, quando em alta densidade, competem por espaço e alimento, e podem modificar as características das águas (transparência, por exemplo) e provocar alterações na biota nativa (DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2011, BOLTOVSKOY, 2015). De acordo com a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, "espécie exótica" é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural, e "espécie exótica Invasora" é definida como sendo aquela que ameaça ecossistemas, habitats ou espécies. As espécies de moluscos exóticos são consideradas invasoras considerando os impactos que causam nos ambientes aquáticos segundo Santos et al. (2012).

Essas espécies de moluscos exóticos foram estudadas na Bacia do Paraná por Suriani et al. (2007), que observaram sua predominância em relação as espécies nativas. Na represa de Barra Bonita, pertencente ao sistema Tietê, estes autores encontraram somente duas espécies de moluscos, ambas exóticas. Em reservatórios do rio Tietê, esses autores registraram apenas oito espécies de moluscos, sendo seis nativas e duas exóticas. As espécies exóticas *M. tuberculata* e *C. fluminea* apresentaram ampla ocorrência, grande abundância e alta dominância, contrapondo com ausência ou baixa densidade de espécies nativas. Ainda de acordo com esses autores a ocupação generalizada e as elevadas densidades dessas espécies nas represas estudadas revelam o alto potencial invasor das mesmas e a provável competição com espécies nativas. As espécies invasoras parecem ser mais tolerantes a condições de eutrofização em ambientes alterados segundo os mesmos autores.

A presença de moluscos exóticos invasores tem sido registrada também na Bacia do Alto Paraguai (OLIVEIRA et al., 2011), porém, seus efeitos na região ainda foram pouco estudados (MARÇAL; CALLIL, 2008). A ocorrência da espécie invasora mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) na bacia do alto rio Paraguai (BAP) está descrita desde 1998, e expandiu no rio Paraguai com registro conhecido até a reserva Ecológica Taiamã, no Mato Grosso, e também nos rios Miranda e Cuiabá (OLIVEIRA et al., 2015). Oliveira et al. (2010) reportaram que essa espécie tem alto potencial para se estabelecer nas áreas da Bacia do Rio Paraguai onde a espécie ainda não foi introduzida, uma vez que as águas dessa bacia são favoráveis ao estabelecimento da espécie e a navegação facilita novas introduções, pois é um vetor importante na dispersão da espécie.

A atual área de ocorrência de *L. fortunei* na Bacia do Rio Miranda não é bem conhecida, da mesma forma que a ocorrência de outras espécies exóticas e invasoras como *M. tuberculata*, *C. fluminea* e *C. largillierti* também não são, embora a presença delas já tenha sido registrada na bacia (SANTOS et al., 2012). Entre os anos de 1989 e 1990 foi realizado o único inventário dos moluscos bivalves do Rio Miranda (LEONE, 1990) onde se registrou 14 espécies de bivalves nativos, sem registros para as espécies invasoras dos gêneros *Corbicula*, *Melanoides* ou *Limnoperna*, mostrando que a introdução dessas espécies na Bacia do Rio Miranda ocorreu após 1990.

A Bacia do Rio Miranda com suas águas calcárias é um excelente ambiente para a conservação de espécies nativas de moluscos, onde estes são abundantes. No entanto, essa biodiversidade é pouco conhecida e encontra-se de certa forma ameaçada pela presença de moluscos invasores, conhecidas pelo seu alto impacto sobre a biodiversidade aquática (BOLTOVSKOY, 2015). Tendo em vista a adaptação das espécies de moluscos invasores (observadas pela abundância de conchas) às condições ambientais da Sub-acia do Rio Miranda, o objetivo principal desta pesquisa foi conhecer a distribuição espacial das espécies exóticas invasoras. Algumas considerações também foram feitas sobre o risco ecológico que as espécies invasoras representam para a conservação das espécies nativas e o potencial de colonização de novas áreas, principalmente por *L. fortunei*, considerando as características das águas da bacia.

Metodologia

Área de estudo

O Rio Miranda é tributário da margem esquerda do rio Paraguai, sua bacia tem uma área de 43.303 km², correspondendo a 12% da Bacia do Rio Paraguai. O Rio Miranda tem como principais afluentes os rios Aquidauana, Nioaque e Santo Antônio na margem direita, e os rios Salobra, Chapeña, Formoso e Prata, na margem esquerda (Figura 1). Nasce na Serra de Maracaju (MS), com altitude de 700 metros, percorrendo áreas de planalto e planície por 542 km até a foz no rio Paraguai (BRASIL, 1997). Os tributários da margem esquerda, com nascentes na serra da Bodoquena, possuem águas cristalinas devido a altas concentrações do carbonato de cálcio. Essas águas cristalinas fazem dessa região o melhor destino de turismo ecológico do Brasil, com atividades aquáticas como flutuação, cachoeiras, descidas de botes, entre outras. Nas últimas décadas, a expansão da atividade agropecuária, agricultura, extração mineral, crescimento urbano, construção de estradas, tem alterado a qualidade da água na Bacia do Rio Miranda, para águas mais turvas, com o aumento de nutrientes e sedimentos em suspensão (FREIRE et al., 2011).

A área de amostragem inclui o Rio Miranda, aproximadamente 100 km abaixo das nascentes até próximo à foz, e seus principais afluentes, exceto o rio Aquidauana (Figura 1). Foram amostrados 9 sítios no leito principal do Rio Miranda, 2 ou 3 sítios em cada tributário (Santo Antônio, Nioaque, Prata, Formoso, Chapeña e Salobra), e alguns afluentes dos tributários, num total de 30 sítios de amostragem (Figura 2). A área de amostragem em cada sitio foi de aproximadamente 20 a 30 m no eixo longitudinal do rio. Foram realizadas duas amostragens, uma em setembro de 2010, fim do período seco, e outra em maio de 2011, início do período seco. Em setembro de 2011, também foi realizada uma amostragem no Rio Miranda, entre a foz do Rio Salobra até a região do Passo do Lontra (município de Corumbá-MS) para verificar o limite de ocorrência de *L. fortunei*.

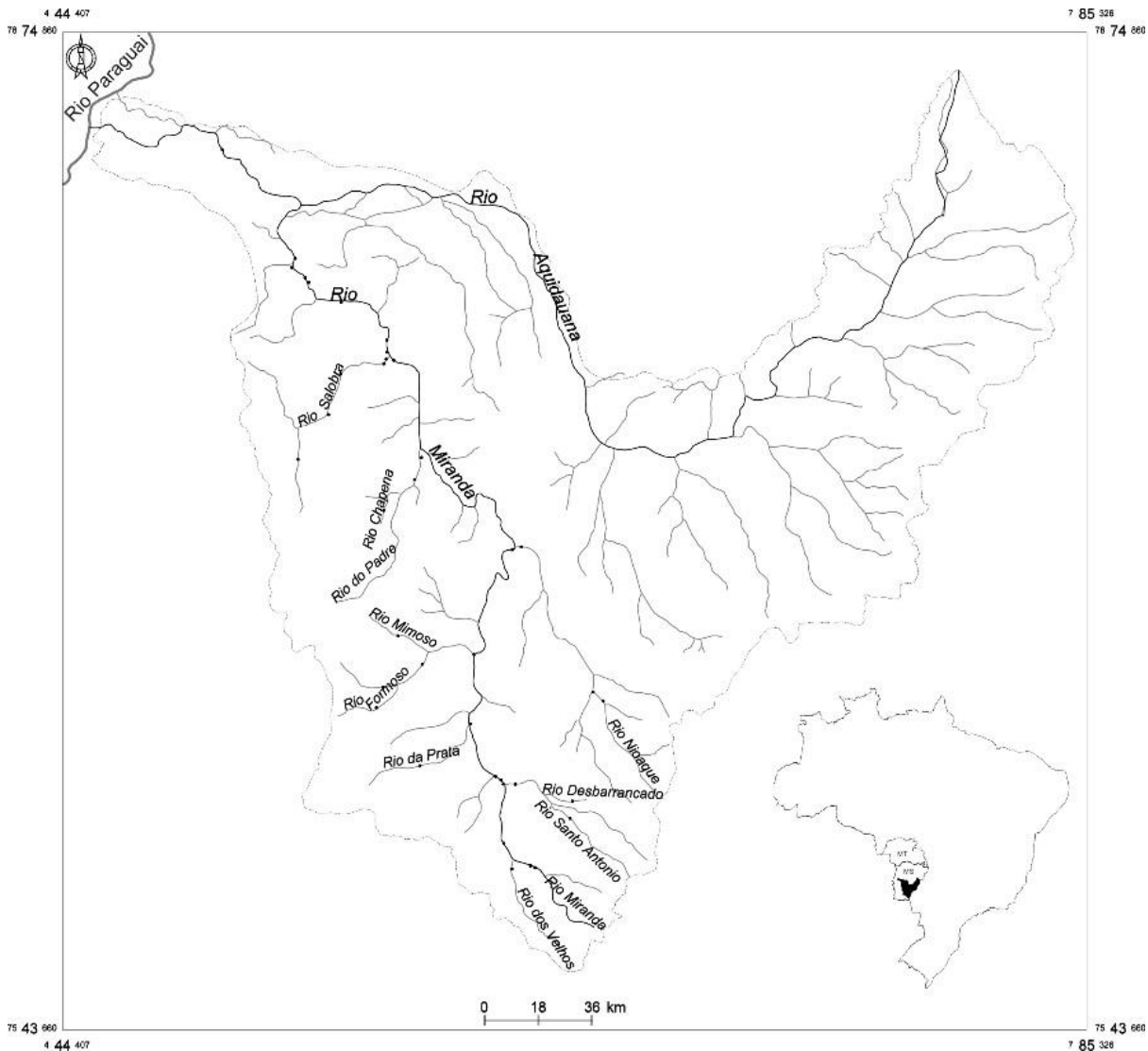


Figura 1. Localização e drenagem da Sub-bacia do Rio Miranda, MS.

Fonte: ANA (2010).

Inventário das espécies de moluscos aquáticos invasores

Para o inventário da fauna de moluscos da Bacia do Rio Miranda foi utilizado o mesmo esforço de captura (homem/hora/área) por busca visual com padronização dos apetrechos de coleta em todos os sítios de amostragem. Neste estudo apresentamos apenas a distribuição das espécies exóticas.

No sedimento, os moluscos foram coletados principalmente com peneiras (abertura de malha em torno de 0,5 mm), nos locais rasos. Em locais mais profundos utilizou-se draga e surber. Em geral, foram colhidas dez amostras com peneira, em três locais, por estação. Em seções com mais de um mesohabitat, como remansos e corredeiras, as amostragens foram em número maior, com ao menos uma varredura por habitat.

Para classificação dos bivalves da Ordem Veneroida (Família: Corbiculidae, Dreissenidae e Sphaeriidae) foram examinados detalhes da concha e de seu contorno sob a lupa, pois geralmente são animais pequenos cujas descrições se apoiam em medidas da concha. A responsável pela identificação das espécies de moluscos exóticos foi a Dra. Maria Cristina Dreher Mansur, seguindo bibliografias especializadas como os catálogos e as obras de Alvarenga e Ricci (1989), Mansur e Meier-Brook (2000), Ituarte (1994, 2007), Parodiz e Henning (1965) Callil e Mansur (2002). Para classificação dos exemplares da Ordem Mytiloida (Família Mytilidae), representada pela espécie dulcícola *L. fortunei*, invasora asiática, presente na América do Sul desde 1991, utilizou-se o estudo de Mansur et al. (2003, 2004). Foram consultados especialistas do Instituto Oswaldo Cruz para a identificação de gastrópodes da Família Thiariidae.

A autorização para atividades com finalidade científica foi obtida junto ao SISBIO, número 19326-1. Os exemplares encontram-se depositados na coleção da Embrapa Pantanal.

Caracterização dos habitats aquáticos

As amostras para análise da água foram coletadas na superfície e analisadas conforme metodologias do laboratório de análises de água da Embrapa Pantanal. Foram analisados no campo: pH, condutividade elétrica e temperatura da água utilizando-se aparelhos portáteis YSI, previamente calibrados. No laboratório, foram analisadas a alcalinidade total (Titulométrico de Gran, 1952), cálcio (Absorção Atômica, APHA, 2005), clorofila *a* (MARKER et al., 1980) e sólidos suspensos (APHA, 2005). A partir da temperatura, alcalinidade, condutividade e concentração de cálcio foi calculada o índice de saturação da calcita (IScalcita) conforme Oliveira et. al. (2011).

Resultados e discussão

Das cinco espécies de moluscos exóticos que ocorrem na América do Sul, quatro (*Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti*, *Melanooides tuberculata* e *Limnoperna fortunei*) foram amplamente distribuídas na área analisada. As espécies foram registradas no Rio Miranda e tributários até aproximadamente 50 km abaixo da nascente (Fig. 2). Em moluscos com estágios larvais a dispersão ocorre facilmente a jusante, e os trechos a jusante são colonizados pela espécie, somente em condições desfavoráveis a espécie não se desenvolverá.

As espécies co-ocorreram em quase toda a área, exceto no trecho mais alto do rio Formoso e dos seus tributários Mimoso e Anhumas, e do rio Chapeña, onde apenas *M. tuberculata* foi encontrada. O Rio Nioaque apresentou alta densidade das espécies exóticas, considerando a quantidade de espécimes vivos e a quantidade de conchas vazias observadas. Nos rios Santo Antônio e Formoso, foram encontrados poucos exemplares das espécies exóticas.

As espécies do gênero *Corbicula* (*C. fluminea* e *C. largillierti*) foram observadas em 64% das áreas amostradas, incluindo algumas áreas altas da bacia, em muitos casos co-ocorrendo (Figura 2). O gênero *Corbicula* foi visualmente muito abundante no Rio Miranda, e na maioria de seus tributários. Como a distinção entre as duas espécies de *Corbicula* em alguns casos foi duvidosa, apresentou-se a ocorrência do gênero (Fig. 2).

O gastrópode *M. tuberculata* foi registrado em 56% das áreas amostradas. A espécie somente não foi observada na parte mais alta do Rio Miranda, e alguns tributários da margem direita, como o Rio dos Velhos, rio Desbarrancado e Rio Santo Antônio. O *M. tuberculata* foi observado em maior quantidade no Rio Nioaque e nos rios da margem esquerda, com águas mais calcárias como os rios da Prata e Formoso. A distribuição dessas espécies é muito heterogênea, eles tendem a se concentrar em alguns lugares, e geralmente em maior quantidade que as espécies nativas.

Conchas de espécies nativas, normalmente vazias, são abundantes nos rios da Prata, Formoso e Salobra. Nesses rios também foram observadas muitas conchas de *M. tuberculata*, e em muitos casos os indivíduos estavam vivos, o que é raro para as espécies nativas, cuja abundância é menor que das invasoras.

O primeiro registro de *Limnoperna fortunei*, o mexilhão-dourado, na Bacia do Rio Miranda foi feito no ano 2000, observado na região do Passo do Lontra, trecho final do Rio Miranda. Até 2011 a espécie dispersou aproximadamente 150 km rio acima, provavelmente levada nos cascos das embarcações ou em material de pesca, que são os meios

mais comuns de dispersão (OLIVEIRA et al., 2015). Na figura 2, observa-se o limite de ocorrência registrado para *L. fortunei* até setembro de 2011. Não se encontrou novo registro da espécie publicado após esta data.

L. fortunei tem sido considerada uma praga no Brasil por causar danos nas estações de captação de água, nos sistemas de refrigeração de hidrelétricas, e sistemas de cultivo em tanques-rede, bem como impactos ambientais, devido a sua alta densidade populacional. Os impactos no ambiente poderão ser mais expressivos em longo prazo com trocas na estrutura da cadeia trófica, como relatado em ambientes da Argentina (DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2011).

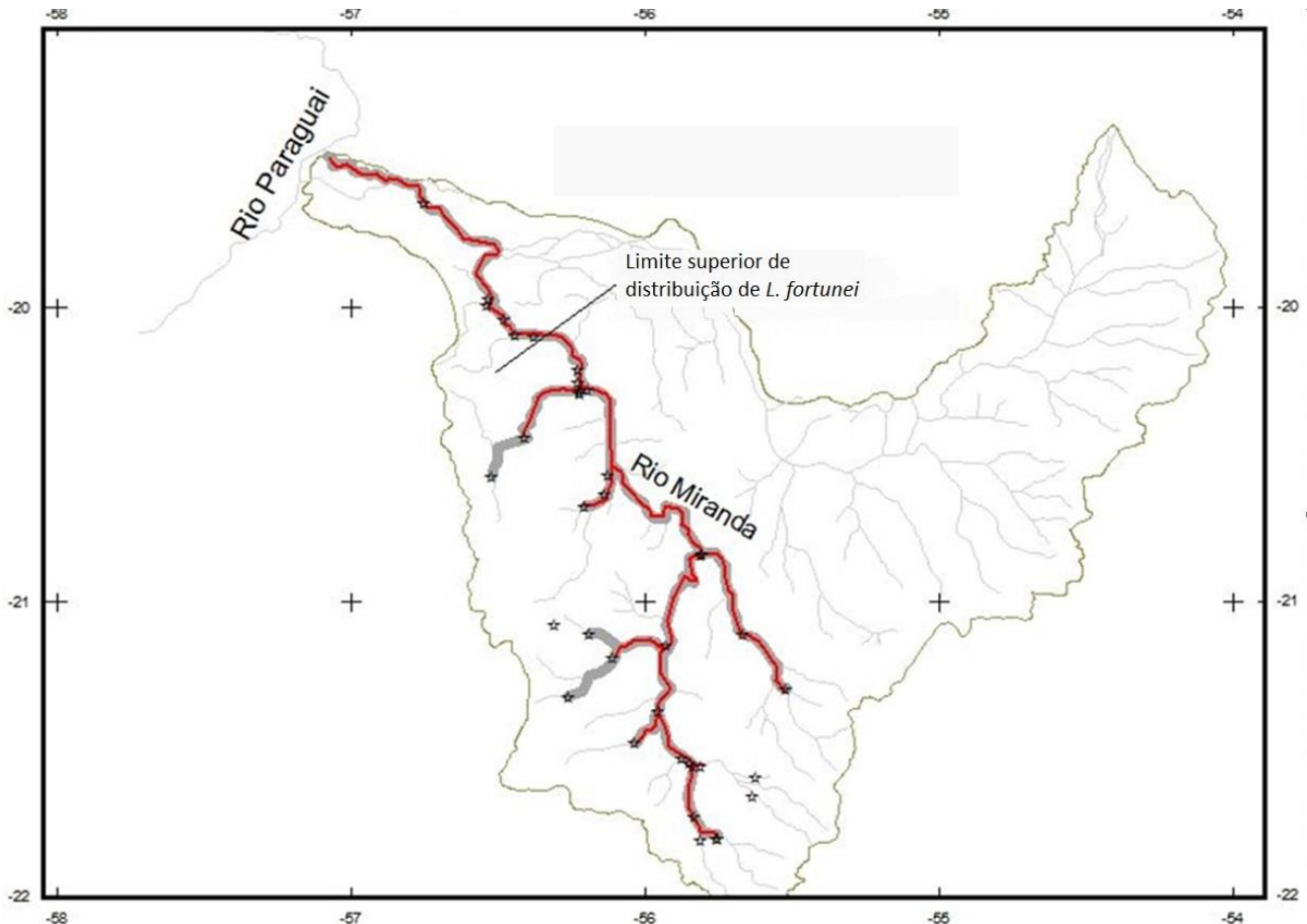


Figura 2. Localização das áreas de amostragem e área de ocorrência das espécies de moluscos exóticos no Rio Miranda e principais tributários, entre 2010 e 2011. A linha cinza indica a área de ocorrência da espécie *Melanoides tuberculata*, e a linha vermelha indica a área de ocorrência do gênero *Corbicula* (*C. fluminea* e *C. largillierti*). Também está indicado o limite superior de ocorrência de *L. fortunei* no Rio Miranda.

Fonte: ANA (2010).

Risco ecológico das espécies invasoras

A análise de risco ecológico auxilia nas estimativas de prejuízos e custos de controle gerados pelas espécies invasoras. De acordo com Pimentel et al. (2005) a espécie *Dreissena polymorpha*, molusco bivalve invasor na América do Norte, gera prejuízos da ordem de US\$ 1,0 bilhão por ano. No Brasil, os custos da espécie similar *L. fortunei* são contabilizados a partir dos custos diretos de manutenção de máquinas, interrupção do fornecimento de energia e custos com produtos para controle, sem valores definidos. No entanto, um outro fator pode ser adotado na valoração dos prejuízos causados pela presença da *L. fortunei* são custos pela interrupção dos serviços ecológicos, como perda de biodiversidade.

Embora o impacto das espécies exóticas seja conhecido nos ambientes aquáticos, a avaliação desses impactos na ausência do histórico da ocorrência e abundância de espécies nativas é especialmente difícil. Não é possível precisar o tempo da invasão das espécies na Bacia do Rio Miranda e não há registros da abundância dos gastrópodes nativos anterior à chegada do *M. tuberculata*. O mesmo pode-se dizer sobre as espécies de *Corbicula*, sobre as quais não se tem informação. Sabemos apenas que a introdução destas espécies ocorreu após 1989 (LEONE, 1990).

A espécie *Bartlettia stefanensis* (Moricand 1856), cuja foto está mostrada na Figura 3, é um exemplo de uma espécie sob ameaça, presente na lista de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (www.iucnredlist.org/details/165309/0). Ela foi observada no mesmo local em 2003 e em 2011, o que significa que a espécie tem alguma capacidade de resiliência, pois as condições de conservação no local não são muito favoráveis. É um local próximo da zona urbana, usado para recreação, e a região acima do ponto de ocorrência é usada para a pecuária. Apesar da sua permanência no ambiente, é uma espécie que vive fixa e pode ser ameaçada pela invasora *C. fluminea*, a qual foi encontrada vivendo junto da *B. stefanensis*, provavelmente competindo por alimento. Considerando a expansão do mexilhão-dourado no Rio Miranda, essa espécie ficará sob dupla ameaça porque diferentemente das espécies do gênero *Corbicula*, a espécie *L. fortunei* pode se fixar sobre a *Bartlettia stefanensis* levando à morte como observado em outras espécies nativas (MANSUR et al., 2003). O monitoramento dessa espécie ao longo do tempo poderá ser um indicativo do efeito das espécies invasoras no ambiente.



Foto: Marcia Divina de Oliveira

Figura 3. O molusco bivalve *Bartlettia stefanensis* fixo em rocha no Rio Miranda, em setembro de 2011.

Caracterização dos habitats de ocorrência das espécies invasoras

A parte alta do Rio Miranda e os tributários da margem direita (Rio dos Velhos, Desbarrancado e Nioaque) apresentam águas com menor pH, condutividade, alcalinidade e cálcio que os tributários da margem esquerda. Normalmente esses rios tem maior concentração de material em suspensão, principalmente no período chuvoso, como o Rio Santo Antônio, e a porcentagem de matéria orgânica variou entre 12 a 92%. Os tributários da margem esquerda apresentam pH, condutividade, alcalinidade e cálcio elevados e menor concentração de sólidos suspensos, embora no período chuvoso podem ocorrer valores altos, como no Rio da Prata. A clorofila *a* em geral é baixa (menor que 1,0 µg/L) em todos os ambientes amostrados. Como as características da água são semelhantes entre trechos do mesmo rio, os ambientes foram agrupados, e podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização limnológica dos ambientes estudados na Bacia do Rio Miranda, MS. Valores são mínimos e máximos.

Local	Temperatura da água (°C)	pH	Condutividade (µS/cm)	Alcalinidade (µeq/L)	Cálcio (mg/L)	IScalcita	Sólidos suspensos (mg/L)	Clorofila <i>a</i> (µg/L)	%MO
Rio Miranda, trecho alto	19,0-26,0	7,0-7,9	84,9-176,7	786-1699	9,0-21,4	-0,3 a -1,2	8,5- 39,7	nd-0,4	22,4-82,8
Rio Miranda, trecho médio	21,7-26,2	6,9-8,2	126,7-271,0	2351-2954	17,5-29,5	-1,0 a -0,9	4,5-152,5	0,1-0,5	-
Rio Miranda, trecho baixo	20,1-32,2	6,1-7,7	90,0-200,0	749-2065	9,8-22,0	-0,2 a -0,8	2,0-120,0	nd-2,2	12,0-52,3
Rio dos Velhos	19,3	6,7	92,2	984	-	-	2,9	nd	34,6
Rio Desbarrancado	18,5	7,3	163,5	18	-	-	2,3	nd	46,5
Rio Nioaque	20,2-26,0	6,4-7,8	107,3-231,0	1122-2363	17,5-25,3	-1,3	11,3-160,0	nd-0,2	16,7-38,6
Rio Santo Antônio	18,7-22,8	6,5-8,1	77,5-128,1	838-1294	8,0-15,0	-1,4	4,5-445,0	nd-0,6	17,2-28,6
Rio da Prata	23,2-24,3	7,7-8,2	268,6-377,0	3304-4060	22,1-36,1	0,3	6,0-130,9	0,3	15,1-91,7
Rio Formoso	22,6-23,3	7,5-8,3	340,5-446,0	2851-478	43,2-53,0	0,5	2,9- 60,2	nd-0,5	25,5-38,6
Rio Mimoso	21,0	7,8	516,0	6006	27,6	0,4	1,6	nd	68,8
Rio Chapeña	20,3-25,6	7,1-8,3	403,6-418,0	4633-4650	25,3	0,3	1,3- 65,4	nd	26,6-55,6
Rio Salobra	22,1-25,3	7,3-8,8	439,0-514,0	5297-5834	55,6	0,6	0,7- 99,6	0,2-0,5	20,8-25,7

Fonte: Elaborado pelos autores.

O cálcio é uma das principais variáveis para o desenvolvimento dos moluscos podendo ser limitante ao seu desenvolvimento, mas segundo Oliveira et al. (2011) as águas da Bacia do Rio Paraguai são favoráveis ao desenvolvimento de *L. fortunei*. As águas da Bacia do Rio Miranda e, principalmente seus tributários da margem esquerda, tem alto índice de saturação da calcita $IS_{calcita}$ (índice que agrega além do cálcio, a temperatura, a condutividade, o pH e a alcalinidade) quando comparados ao rio Paraguai (OLIVEIRA et al., 2010), onde a espécie tem sido observada desde 1998. Desta forma, a invasão de *L. fortunei* na Bacia do Rio Miranda, nas áreas onde já ocorrem outros moluscos invasores é esperada.

Conclusões

Quatro espécies de moluscos exóticos invasores (*Corbicula fluminea*, *Corbicula largillierti*, *Melanooides tuberculata* e *Limnoperna fortunei*) foram registrados com ampla distribuição na área analisada.

As espécies do gênero *Corbicula* (*C. fluminea* e *C. largillierti*) foram observadas em 56% das áreas amostradas, em muitos casos co-ocorrendo, foi visualmente muito abundante no Rio Miranda, e na maioria de seus tributários. O gastrópode *Melanooides tuberculata* ocorreu em 64% das áreas amostradas. As espécies invasoras somente não foram observadas na parte mais alta do Rio Miranda, e alguns tributários da margem direita, como o rio dos Velhos, Rio Desbarrancado e Rio Santo Antônio.

Embora *Limnoperna fortunei* seja a espécie que mais causa impactos no Brasil, até 2011 ela só foi registrada na parte baixa do Rio Miranda, abaixo do Rio Salobra.

Agradecimentos

À Fundect pelo apoio financeiro e aos técnicos do laboratório de Limnologia da Embrapa Pantanal pelo apoio logístico.

Referências

- ALVARENGA, C.F.; RICCI, C.N. Espécie nova de *Mytilopsis* Conrad, 1857, do rio Tocantins, Tucuruí, Pará, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Dreissenidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 84, n. 4, p. 27- 33, 1989.
- ANA. Agência Nacional de Águas. HIDROWEB: Sistema de Informações Hidrológicas. **Bacias Hidrográficas Brasileiras**. [Brasília, DF]: ANA, 2010. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?Tocltem=4100>>. Acesso em: 30 set. 2017.
- APHA. American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th. ed. Washington, D. C.: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation, 2005. 1268p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria de Coordenação dos Assuntos de Meio Ambiente. **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal): PCBAP - Análise integrada e prognóstico da bacia do Alto Paraguai**. Brasília, DF: MMA, 1997. 12 v.
- DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, C. Ecosystem Engineering Impact of *Limnoperna fortunei* in South America. **Zoological Science**, v. 28, n.1, p.1-7. 2011.
- BOLTOVSKOY, D. Ecology and Environmental impact of *Limnoperna fortunei*. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed). ***Limnoperna fortunei*: the ecology, distribution and control of a swiftly spreading invasive fouling mussel**. Switzerland: Springer International Publishing, 2015. p. 77-104.
- CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. D. Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South America and biometrical data. **Amazon**, v. 17, n.1-2, p. 153-167, 2002.
- FREIRE, H. L. M.; ROCHE, K. F.; CALHEIROS, D. C.; MARTINS, R. C.; TIVIROLI, V. A. Variações temporais e espaciais da qualidade da água na bacia do rio Miranda/MS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. **Resumos...** Maceió: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2011. p. 137.

- ITUARTE, C. F. *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Rio de La Plata Basins. **The Nautilus**, v. 107, n. 4, p.129-135. 1994.
- ITUARTE, C. F. Las especies de *Pisidium* C. Pfeiffer, 1821 de Argentina, Bolivia, Chile, Peru y Uruguay (Bivalvia Spaheriidae) **Revista del Museo de Ciências Naturales**, Buenos Aires, v. 9, n. 2, p.169-203, 2007.
- LEONE, S. V. **Identificação e aspectos ecológicos de bivalves da bacia do rio Miranda, Pantanal Matogrossense, MS**. Corumbá, MS: UFMS-CEUC, 1990. 52 p.
- MACKERETH, F. J. H.; HERON, J.; TALLING, J. F. **Water analysis**: some revised methods for limnologists. Cumbria: Freshwater Biological Association, 1978. 121p. (Scientific Publication, 36).
- MARKER, A. F. H.; NUSH, E. A.; RAI, H.; RIENMANN, B. The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standartization of methods: Conclusions and recomendations. **Archiv für Hydrobiologie–BeiheftErgebnisse der Limnologie**, v.14, n.1-2, p. 91-106. 1980.
- MANSUR, M. C. D.; MEIER-BROOK, C. Morphology of *Eupera* Bourguignat 1854, and *Byssanodonta* Orbigny 1846 with contributions to the Phylogenetics of Sphaeriidae and Corbiculidae (Bivalvia: Veneroidea). **Archiv für Molluskenkunde**, v. 128, n. 1-2, p. 1-59, 2000.
- MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARRA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Molusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do Sudeste Asiático, na América do Sul. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Ed.). **Água de lastro e bioinvasão**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 209 p.
- 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), no Delta do Jacuí, no Lago Guaíba e na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 75- 84, 2003.
- MARÇAL, S. F.; CALLIL, C. T. Structure of the community of invertebrates associated with *Eichhornia crassipes* Mart. (Solms-Laubach) after the introduction of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) in the Upper Paraguay River, MT, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 4, p. 117-130, 2008.
- OLIVEIRA, M. D.; CALHEIROS, D. F.; JACOBI, C. M.; HAMILTON, S. K. Abiotic factors controlling the establishment and abundance of the invasive golden mussel *Limnoperna fortunei*. **Biological Invasions**, v.13, n. 3, p. 717-729, 2011.
- OLIVEIRA, M. D.; HAMILTON, S. K.; JACOBI, C. M. Forecasting the expansion of the invasive golden mussel *Limnoperna fortunei* in Brazilian and North American rivers based on its occurrence in the Paraguay River and Pantanal wetland of Brazil. **Aquatic Invasions**, v.5, n. 1, p.59-73. 2010.
- OLIVEIRA, M. D.; CAMPOS, M. C. S; PAOLUCI, E. M.; MANSUR, MA. C. D.; HAMILTON, S. K. **Colonization and spread of *Limnoperna Fortunei* in South America**. In: BOLTOVSKOY, D. (Ed). *Limnoperna fortunei: the Ecology, distribution and control of a swiftly spreading invasive fouling mussel*. Switzerland: Springer International Publishing, 2015, p. 77-104.
- PARODIZ, J. J.; HENNINGS, L. The *Neocorbicula* (Mollusca, Pelecypoda) of the Parana-Uruguay Basin, South America. **Annals of the Carnegie Museum**, v. 38, n. 3, p. 69-96, 1965.
- PEREIRA, D.; MANSUR, M. C. D.; DUARTE, L. D. S.; OLIVEIRA A. S.; PIMPÃO, D. M.; CALLIL, C. T. ; ITUARTE, C. ; PARADA E.; PEREDO S.; DARRIGRAN, G.; SCARABINO F.; CLAVIJO C.; LARA G.; MIYAHIRA, I. C.; RODRIGUEZ, M. T. R. ; LASSO, C. Bivalve distribution in hydrographic regions in South America: historical overview and conservation. **Hydrobiologia**, v. 735, n.1, p. 15 - 44, 2014.
- PIMENTEL, D.; ZUNIGA, R.; MORRISON D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. **Ecological Economics**, v. 52, n. 3, p. 273-288, 2005.
- SANTOS, S. B.; THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; MIYAHIRA, I. C.; GONÇALVES, I. C. B.; XIMENES, R. F.; MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D. Espécies de moluscos límnicos invasores no Brasil. In: MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; PEREIRA, D.; PAZ, I. C. P.; ZURITA, M. L. L.; RODRIGUEZ, M. T. R.; NEHRKE, M. V.; BERGONCI, P. E. A. (Ed). **Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção, controle**. Redes Editora: Porto Alegre (Brazil), 2012. p. 25-49.
- SURIANI, A. L.; FRANCA, R. S.; ROCHA, O. Benthic malacofauna of the reservoirs of the Middle River Tiete (Sao Paulo, Brazil) and an ecological evaluation of the invading exotic species, *Melanoides tuberculata* (Muller) and *Corbicula fluminea* (Muller). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.1, p. 21-32. 2007.



Pantanal



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

