Ministério do Meio Ambiente

Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil

Biodiversidade 39

Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil

República Federativa do Brasil
Presidenta
DILMA ROUSSEFF

Vice-Presidente
MICHEL TEMER

Ministério do Meio Ambiente
Ministra
IZABELLA TEIXEIRA

Secretaria Executiva
Secretário
CARLOS AUGUSTO KLINK

Secretaria de Biodiversidade e Florestas
Secretária
ANA CRISTINA BARROS

Departamento de Conservação da Biodiversidade
Diretor
UGO EICHLER VERCILLO

Departamento de Florestas
Diretor
CARLOS ALBERTO DE MATTOS SCARAMUZZA

Ministério do Meio Ambiente – MMA
Biblioteca do MMA
SEPN 505 - Bloco B - Edifício Marie Prendi Cruz - Térreo - Asa Norte Brasília/
DF - CEP: 70730-542
Tel.: +55 61 2028-2184 | Fax: +55 61 2028-1980 | e-mail:
cid@mma.gov.br

Ministério do Meio Ambiente

Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil

Editores Científicos

Anderson Oliveira Latini (UFSJ)
Daniela Chaves Resende (UFV)

Editores Técnicos

Vivian Beck Pombo (SBF/MMA)
Lidio Coradin (SBF/MMA)

Brasília - DF

2016

Equipe do Informe Nacional: Alexandre Francisco da Silva (In memoriam); Anderson Oliveira Latini; Daniela Chaves Resende; Fernando Alves Ferreira; Marcos Rogério Tótola e Paulo de Marco Júnior (Coordenadores temáticos). Alessandra Marins; Dilermando Pereira Lima-Jr.; Francisca Ana Soares dos Santos; Géssia Bolognani Cardoso; Helder Mateus Viana Espírito Santo; Letícia Almeida de Paula e Lorena Torres Oporto (Bolsistas); Flávia Monteiro Coelho Ferreira e Ricardo Oliveira Latini (Consultores).

Especialistas convidados (validação dos dados): Alice Mishyo Takeda (UEM); Ângelo Antônio Agostinho (UEM); Célio Ubirajara Magalhães (INPA); Fernando Gertum Becker (UFRGS); Francisco Antônio Barbosa (UFMG); Guarino Rinaldi Coli (UNB); Henrique Correa Giacomini (UNESP); Mônica de Cássia Souza Campos (CETEC-MG) e Robson Pitelli (UNESP).

Equipe de revisão do Relatório do Informe Nacional sobre as Espécies Exóticas invasoras: Anderson Oliveira Latini; Vivian B. Pombo; Tatiani Elisa Chapla, Daniela Chaves Resende e Lidio Coradin.

Especialistas colaboradores: André Lincoln Barroso de Magalhães; Arnildo Pott; Carlos Eduardo Belz; Célia Leite Sant'anna; Cláudia Maria Jacobi; Cláudia Tasso Callil; Edson V. Massoli Jr.; Henrique Anatole Cardoso Ramos; Leonardo Bastos; Maria Cristina Dreher Mansur; Mário Luis Orsi; Pedro de Podestà Uchôa de Aquino; Reuber Brandão; Silvana Carvalho Thiengo; Sônia Barbosa dos Santos.

Consultora: Vivian B. Pombo.

Capa, arte e diagramação: Marcelo Rodrigues Soares de Sousa.

Apoio: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; Fundo para o Meio Ambiente Mundial - GEF; Banco Mundial; Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO/MMA; Universidade Federal de Viçosa - UFV; Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ.

Catalogação na Fonte
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

E77 Espécies exóticas invasoras de águas Continentais no Brasil. / Anderson Oliveira Latini..., [et al]; organizadores – Brasília: MMA, 2016.
791p. : il. color. (Série Biodiversidade, 39)

ISBN 978-85-7738-176-0

1. Biodiversidade. 2. Espécies exóticas – Brasil. 3. Águas Continentais – Brasil. I. Latini, Anderson Oliveira. II. Resende, Daniela Chaves. III. Pombo, Vivian Beck. IV. Coradin, Lidio. V. Ministério do Meio Ambiente. VI. Título. VII. Série.

CDU (2.ed.)581.5

Referência: (para citação da obra)

LATINI, A. O.; RESENDE, D. C.; POMBO, V. B.; CORADIN, L. (Org.). **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília: MMA, 2016. 791p. (Série Biodiversidade, 39)

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

A reprodução total ou parcial desta obra é permitida desde que citada a fonte.
VENDA PROIBIDA.

Índice

Prefácio 7

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO
Introdução 11
As espécies exóticas invasoras e as águas continentais 12
A suscetibilidade das bacias hidrográficas no Brasil 13
Reservatórios artificiais e as espécies exóticas invasoras 14
Referências 17

CAPÍTULO 2 - ESTRATÉGIAS PARA O INVENTÁRIO DE ESPÉCIES EXÓTICAS
Introdução 21
Detalhamento das metodologias aplicadas 22
Reunião de trabalho com especialistas 23
Categorias adotadas para a classificação das espécies exóticas 24
Referências 25

CAPÍTULO 3 - ESTATÍSTICAS SOBRE AS ESPÉCIES EXÓTICAS DE ÁGUAS CONTINENTAIS
Resultados 29
Registro das espécies exóticas nos domínios vegetacionais brasileiros 31
Registro das espécies exóticas na rede hidrográfica brasileira 32
Referências 34

CAPÍTULO 4 - MICROORGANISMOS AQUÁTICOS
Introdução 37
Síntese dos resultados 37
Referências 40
Fichas das espécies - Cianobactérias 41
Ficha da espécie - Protozoário 75
Ficha da espécie - Rotífero 78

CAPÍTULO 5 - CNIDÁRIOS LÍMNICOS
Introdução 83
Referências 87
Fichas das espécies 90

CAPÍTULO 6 - HELMINTOS E ANELÍDEOS
Introdução 103
Referências 106
Fichas das espécies - Helmintos 108
Ficha da espécie - Anelídeo 118

CAPÍTULO 7 - MOLUSCOS LÍMNICOS
Introdução 123
Referências 124
Moluscos Límnicos - Bivalves 127
Referências 129
Fichas das espécies - Bivalves 131
Estudos de caso - Bivalves 176
Moluscos Límnicos - Gastrópodes 221
Fichas das espécies - Gastrópodes 223

CAPÍTULO 8 - MICROCRUSTÁCEOS E CRUSTÁCEOS
Introdução 251
Referências 254
Fichas das espécies - Microcrustáceos 257
Fichas das espécies - Crustáceos 269

CAPÍTULO 9 - PEIXES
Introdução. 295
Referências 297
Fichas das espécies - Peixes 299
Estudos de caso 582

CAPÍTULO 10 - ANFÍBIOS E RÉPTEIS
Anfíbios exóticos 631
Répteis exóticos 634
Referências 635
Fichas das espécies - Anfíbios 637
Fichas das espécies - Répteis 651

CAPÍTULO 11 - MACRÓFITAS AQUÁTICAS
Introdução 659
Referências 664
Fichas das espécies - Macrófitas Aquáticas 667

CAPÍTULO 12 - GESTÃO E NORMAS
Política de Gestão e Normas sobre o Uso e Difusão de Espécies Exóticas no País 729
Referências 741

CAPÍTULO 13 - POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO
Políticas Públicas e a Gestão de Espécies Exóticas Invasoras em Águas Continentais Brasileiras. 745

GLOSSÁRIO 773

ÍNDICES REMISSIVOS
Autores 779
Nomes científicos 781
Nomes populares 785

Prefácio

Os ecossistemas aquáticos continentais são reconhecidos por sua importância ecológica, seus valores social, econômico, cultural, científico e recreativo, por fornecerem serviços ecológicos, fundamentais à manutenção das espécies da fauna e da flora, bem como ao bem-estar das populações humanas. Estes ambientes são de múltiplos usos, o que amplia a complexidade das ações de manejo, planejamento, e uso dos recursos naturais, cuja gestão deve ser compartilhada entre os diferentes setores envolvidos.

O Brasil é um país privilegiado em recursos hídricos e em biodiversidade associada. O país é agraciado com a maior das bacias hidrográficas - a Amazônica e, também, com a maior riqueza de espécies em âmbito mundial. Mais de 3 mil diferentes espécies de peixes são encontradas nas águas continentais brasileiras, mais do que qualquer outro país. Toda esta riqueza biológica e ambiental pode apresentar-se como um imenso potencial econômico e social, se manejada adequadamente.

A rápida transformação dos ambientes pelo homem e as alterações impostas pelas mudanças climáticas tem causado drástica redução da diversidade biológica, o que levou os países a discutirem e a tomarem decisões para minimizar os impactos das agressões crescentes aos ecossistemas e às diversas formas de vida a eles associadas. Nesse contexto, nas últimas décadas foram negociados e ratificados pelo país uma série de acordos internacionais voltados à temática, a exemplo da Convenção sobre Diversidade Biológica e da Convenção de Ramsar.

As espécies exóticas invasoras representam a segunda maior causa global de perda de biodiversidade, com significativos impactos negativos aos ambientes onde se estabelecem, à saúde humana e animal e, também, aos sistemas de produção. A globalização e o desenvolvimento de novas tecnologias de transporte proporcionaram ao homem a capacidade de se deslocar e de disseminar espécies animais, vegetais e de microrganismos com maior rapidez e intensidade. Em razão da grande ameaça que as espécies exóticas invasoras representam, o tema tornou-se prioritário nas diferentes esferas de governo, com o desenvolvimento de novas políticas públicas. Para tanto, o país busca desenvolver estratégias, a exemplo dos projetos aquícolas, voltadas à inclusão produtiva e social e à promoção da segurança alimentar e nutricional da população brasileira.

Neste sentido, a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, aprovada no âmbito da Comissão Nacional da Biodiversidade - CONABIO, representa um grande avanço. A Estratégia Nacional com seus oito componentes traz diretrizes que orientam o poder público, nas esferas federal, estadual e municipal, assim como os diferentes setores da sociedade civil, na construção de planos para o enfretamento desta temática e atendimento dos compromissos assumidos pelo país em âmbito internacional.

O conhecimento sobre o tema das espécies exóticas invasoras no Brasil, além de escasso, encontrava-se disperso. Com vistas a melhorar este quadro, o MMA coordenou a realização de um levantamento de informações para auxiliar a tomada de decisões diante do

problema. Os dados resultantes destes estudos já permitiram à publicação do livro "Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil", que alcançou grande repercussão, tornando-se uma referência no tema.

É com grande satisfação que o MMA disponibiliza para a sociedade brasileira um novo conjunto de dados, que aborda, desta vez, as espécies exóticas de águas continentais, sua situação populacional, possíveis impactos e atual distribuição geográfica. Este novo livro, "Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil", oferece um panorama sobre o tema das espécies exóticas invasoras e, certamente, contribuirá para o planejamento de ações e à tomada de decisões voltadas à prevenção da introdução, controle e monitoramento, que devem ser observadas pelos diversos setores envolvidos com o uso dos ecossistemas de águas continentais e os recursos biológicos neles existentes.

A presente publicação objetiva disponibilizar informações que favoreçam o fortalecimento de ações voltadas ao combate e à mitigação dos efeitos negativos decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras nos ambientes aquáticos brasileiros. Este livro, o segundo publicado pelo Ministério do Meio Ambiente sobre o tema, vem contribuir para subsidiar a construção de políticas públicas que envolvam a temática das espécies exóticas invasoras no Brasil.

SARNEY FILHO

Ministro do Meio Ambiente

Capítulo 1

Introdução

Monumento Natural do Rio São Francisco (Foto: Eraldo Peres)

Capítulo 1 - Introdução

Anderson Oliveira Latini [1]
Daniela Chaves Resende [2]

Introdução

O Brasil ocupa lugar de destaque entre as nações detentoras de megadiversidade, já que é considerado o país da maior biodiversidade do planeta, concentrando entre 15 e 20% de todas as espécies descritas em âmbito mundial. Esta biodiversidade está relacionada, principalmente, à sua grande diversidade geográfica e climática, à sua extensão territorial e diversidade de biomas e também à presença da maior cobertura de florestas tropicais do mundo.

Situação semelhante também poderá ser observada se considerarmos apenas os habitats de água doce, que correspondem a 0,01% de toda a água da Terra, sendo que 0,003% se encontra na região Neotropical. Aproximadamente 24% de todas as espécies de peixes do mundo e 1/8 de toda a biodiversidade de vertebrados encontra-se em menos de 0,003% da água do planeta. Dessa maneira, o Brasil, por suas dimensões gerais e por manter, integral ou parcialmente, as maiores bacias de água doce da região Neotropical, concentra grande parte da biodiversidade reportada para esta unidade biogeográfica (Bizerril, 2001).

Nas últimas décadas, em boa parte dos países do mundo, dentre eles o Brasil, as atenções tem se voltado para a perda de biodiversidade nos principais biomas da Terra, como uma consequência direta das profundas alterações provocadas pelo homem no Planeta, na busca de um crescimento econômico, ainda em bases insustentáveis. Além das modificações antrópicas diretas, estão as ameaças e causas de redução de biodiversidade local provocadas pelas invasões biológicas que, quando avaliadas em âmbito global, revelam-se como a segunda maior causa de perda de diversidade biológica, tanto em relação à fauna, flora, fungos quanto aos microorganismos.

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), um dos principais resultados da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992, pode ser entendida como um importante marco para uma mudança de percepção da sociedade em nível mundial. A CDB, que representa um compromisso assinado por 192 países mais a União Européia, estabeleceu diretrizes para orientar a gestão da biodiversidade em todo o Planeta. Dentre os 42 artigos que a compõem, o artigo 8(h) estabelece que cada Parte Contratante deve, na medida do possível e conforme o caso, "impedir a introdução, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies" (Brasil, 2000).

As espécies exóticas invasoras são aquelas que, uma vez introduzidas a partir de outros ambientes, adaptam-se e passam a se reproduzir e proliferar exageradamente (invasões biológicas), podendo ocasionar alterações nos processos ecológicos naturais, prejudicando as espécies nativas, ha-

[1] Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ
[2] Universidade Federal de Viçosa - UFV

bitats e ecossistemas. Trata-se das espécies que, em novos territórios, proliferam, dispersam-se e persistem em detrimento de espécies e ecossistemas nativos (Mack *et al*., 2000; Ziller, 2001). Por vivenciarem novas condições e recursos ecológicos, estas espécies podem experimentar, nas regiões invadidas, a ausência de alguns custos individuais e populacionais, dentre eles a inexistência de predadores e parasitas especializados e demais fatores físicos e químicos limitantes. Segundo a IUCN (ISSG, 2008), juntamente com a perda de hábitat, as espécies exóticas invasoras representam uma das maiores causas de perda de biodiversidade no planeta nos últimos 100 anos. Em regiões específicas do globo e para determinados grupos de organismos, as espécies exóticas invasoras já representam a principal causa de extinção de espécies e de perda de biodiversidade, causando também a perda de muitos bens e serviços ambientais.

As espécies exóticas invasoras e as águas continentais

Os corpos d'água continentais têm uma importância incalculável para a humanidade, particularmente no desenvolvimento das civilizações, por meio do fornecimento de água para consumo, cultivo, pesca, transporte, recepção de rejeitos, entre outros usos múltiplos de grande importância. Mudanças sobre os bens e sobre os serviços prestados pela água doce podem causar um grande impacto sobre o bem estar humano. A construção de barramentos, a deterioração da qualidade das águas, a degradação dos habitats, a super exploração de recursos e a invasão de espécies exóticas são fatores reconhecidamente causadores de perda de biodiversidade nas águas continentais do Brasil e do Planeta.

As introduções de espécies exóticas invasoras têm produzido graves consequências em ambientes aquáticos continentais em todo o mundo. Dentre os exemplos mais conhecidos estão: a invasão da perca-do-nilo (*Lates niloticus*) no Lago Victoria na África, responsável pela extinção de centenas de espécies nativas de peixes; a invasão do mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha*) e da lampréia (*Petromyzon marinus*) nos Grandes Lagos da América do Norte, que resultou no colapso da pesca comercial e em grandes alterações na teia trófica; a invasão do aguapé (*Eichhornia crassipes*) em cerca de cinquenta países, em cinco diferentes continentes, o que alterou a disponibilidade de nutrientes, de oxigênio e afetou a navegação em corpos d'água; a invasão do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) na Bacia do Prata, no sul do Brasil, que suprimiu espécies nativas e causou extensos prejuízos nos sistemas de irrigação, abastecimento de água e geração de energia elétrica.

As águas doces são ambientes particularmente vulneráveis às invasões biológicas, pelo fato do fluxo d'água ser capaz de transportar boa parte dos organismos e seus propágulos a grandes distâncias, representando o segundo mecanismo mais importante para a dispersão de propágulos, depois do vento (ROCHA et al, 2005). Entre as razões para o sucesso das espécies exóticas em águas continentais, é possível destacar:

- a capacidade intrínseca de dispersão dos organismos aquáticos (diferente de organismos terrestres);

- o elevado isolamento geográfico nestes sistemas, levando à evolução de muitas adaptações locais e endemismos e, algumas vezes, baixa diversidade de espécies;

• a introdução deliberada de espécies, fruto do uso intenso destas áreas pelo homem para comércio (navegação), aquicultura, recreação e pesca e;

• a fragmentação e transformação dos habitats aquáticos continentais.

Apesar de ainda necessitarmos, em âmbito mundial, de um cuidadoso inventário das consequências econômicas, diretas e indiretas, advindas dos impactos decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras, estimativas sugerem que estas perdas possam alcançar 5% da economia global. Em 2006, Colautti e colaboradores quantificaram as perdas econômicas associadas à introdução de 13 espécies exóticas invasoras no Canadá e obtiveram uma estimativa na ordem de 187 milhões de Dólares Canadenses ao ano. Especificamente para o ambiente aquático, a invasão de moluscos e da lampréia-marinha provocaram uma perda de 32,3 milhões de Dólares Canadenses por ano, em custos relacionados à aquicultura e às indústrias envolvidas com o meio aquático.

Apesar de haver um relativo esforço no Brasil para a produção de dados sobre organismos exóticos invasores de águas continentais, não é possível, ainda, afirmar que os investimentos nessa área sejam significativos. Até então, são poucos os trabalhos produzidos no país que tratam da questão e os maiores investimentos realizados, em geral, visam remediar os processos de invasão já estabelecidos, que causam problemas econômicos imediatos, como é o caso da invasão dos moluscos corbícula (*Corbicula* spp.) e do mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*). Assim, considerando os riscos que as espécies exóticas invasoras representam à nossa biodiversidade, à economia nacional e à saúde da população brasileira, temos um cenário preocupante e que precisa ser modificado urgentemente.

A suscetibilidade das bacias hidrográficas no Brasil

As bacias hidrográficas podem ser entendidas como barreiras físicas que limitam a ocorrência e a dispersão de boa parte dos organismos aquáticos nativos. Ainda assim, algumas espécies aquáticas podem estar isoladas em uma região menor, dentro da própria bacia hidrográfica. Isto pode ocorrer em função de barreiras naturais produzidas por acidentes geográficos como, por exemplo, as cachoeiras, que podem limitar a dispersão de espécies aquáticas entre duas ou mais regiões geográficas dentro da mesma bacia, criando ecoregiões com diferentes domínios ictiofaunísticos. Tal fato é particularmente importante quando se admite a bacia hidrográfica como um instrumento de gestão.

Do ponto de vista da política nacional, o termo Unidade Geográfica de Referência (UGR) é utilizado para se determinar a área abrangida por uma região hidrográfica. Por exemplo, a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (ver a Resolução do CNRH n° 32, de 15 de outubro de 2003) tem como principais cursos d'água os rios Paraíba do Sul, Doce, São Mateus, Santa Maria, Reis Magos, Benevente, Itabapoana, Itapemirim, Jacu, Ribeira e cursos menores nos litorais do Rio de Janeiro e de São Paulo. Todos estes rios, entretanto, são geograficamente isolados uns dos outros e têm parte de sua biota aquática ocorrendo exclusivamente em alguns destes rios, ou em um único rio. Consequentemente, utilizar o termo UGR para, de maneira generalizada, permitir a translocação de espécies aquáticas, pode gerar atitudes equivocadas, como por exemplo, translocar uma espécie que só ocorre no rio Paraíba do Sul para o rio Doce, ou ainda, em outra UGR, translocar uma espécie que só ocorre no rio Jequitinhonha para o rio de Contas, ambos da Região Hidrográfica

Atlântico Leste. Translocações como estas também podem ter consequências ecológicas graves e gerar problemas sócio-econômicos advindos disso, tais como, o comprometimento da pesca em uma determinada localidade. A bacia hidrográfica se torna, à luz destas questões, um corredor de dispersão de organismos exóticos entre os diferentes habitats, como diversos estudos já vêm constatando (Cohen & Carlton 1998, Buchan & Padilla 1999, Gruszka 1999, Keller, 2007).

Mais difícil ainda de ser percebido, mas, igualmente importante de ser considerado, é quando em uma UGR não isolada geograficamente, ocorrem biotas aquáticas características e isoladas em diferentes regiões por condições bióticas e abióticas muito distintas entre seus trechos, dadas as suas vastas dimensões geográficas. Um bom exemplo é a Região Hidrográfica Amazônica. Nesta imensa região, biotas isoladas podem ser encontradas em diferentes trechos de um mesmo rio, principalmente nos maiores e mais caudalosos, em função das variações bióticas e abióticas ao longo de seu percurso. Assim, determinados grupos de organismos aquáticos somente ocorrem no médio e alto rio Negro e são substituídos no trecho inferior, já no rio Amazonas, por outras espécies.

Dessa maneira, a translocação de espécies entre essas áreas ou entre diferentes afluentes do rio Amazonas pode ser uma ameaça para a biodiversidade de sítios receptores de introduções de espécies exóticas. Assim, a adoção de Regiões Hidrográficas como unidades de referência para definir políticas de translocação de espécies deve ser dosado de muita prudência. Antes de qualquer ação de translocação, é necessário conhecimento e estudo sobre as possíveis unidades hidrográficas menores, contidas dentro de cada UGR, para que o seu uso seja efetuado de modo apropriado e para que se consiga o benefício máximo deste instrumento. Este cuidado, aparentemente, rigoroso é a única forma de prevenir a contaminação dos novos sítios receptores com espécies exóticas e impedir os consequentes problemas decorrentes da ação das invasões biológicas decorrentes de introduções.

Reservatórios artificiais e as espécies exóticas invasoras

Reservatórios artificiais causam impactos ambientais já bem conhecidos (Fearnside, 2004; Agostinho *et al*., 2005b; Fearnside, 2006), como a transformação de um ambiente lótico em lêntico, a alteração do regime de pulsos dos rios e a fragmentação de populações migradoras, se estas existirem (Rahel, 2000; Park *et al*., 2003). Além disso, também são aumentadas as chances de estabelecimento de espécies exóticas, devido à simplificação da comunidade nativa e a consequente redução da sua resistência às invasões por estes organismos.

Organismos como o mexilhão-dourado (*L. fortunei*), gramíneas (a exemplo de *Urochloa mutica*), a pescada-do-Piauí (*P. squamossissimus*) e as cianobactérias (*e.g. A. circinalis*) são beneficiados por essa "nova condição" do rio. Medidas equivocadas adotadas na tentativa de incrementar os usos múltiplos de reservatórios (pesca esportiva, aquacultura, turismo e lazer) também são responsáveis pela introdução e posterior estabelecimento de espécies exóticas. A introdução de peixes de outras bacias (povoamento) para reduzir o passivo ambiental foi muito comum nos últimos vinte anos. A tilápia (*Tilapia* spp e *Oreochromis* spp), a

piranha-vermelha (P*ygocentrus nattereri*) e a pescada-do-Piauí (*P. squamossissimus*) foram muito utilizadas para esta finalidade.

Outras espécies, como os tucunarés (*Cichla* spp) e o "black bass" (*Micropterus salmoides*), foram e ainda são introduzidos em reservatórios com a finalidade de incrementar a atividade de pesca esportiva. As atividades recreativas em reservatórios, desenvolvidas com barcos, botes e seus petrechos característicos, também podem influenciar na disseminação de muitas espécies de dispersão passiva. O mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), por exemplo, tem sua dispersão altamente potencializada pelo fluxo de embarcações, dentro e fora de reservatórios distintos. A massiva construção de açudes no nordeste brasileiro, especialmente após a instalação do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), é um exemplo de uma demanda social importante. Ainda hoje, segundo os dados gerados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, Ministério da Integração - MI e Agência Nacional de Águas - ANA, a região Nordeste do Brasil detém 41,8% de todos os espelhos d´água artificiais com mais de 20ha do país.

Nessas circunstâncias, o principal objetivo dos reservatórios foi o de manter água disponível até o auge do período de estiagem em diversas localidades naquela região. Entretanto, paralelamente a este objetivo principal, muitas espécies exóticas, principalmente de peixes, foram introduzidas em diversos desses açudes, visando incrementar a pesca local. Ainda sob o ponto de vista da paisagem, os ambientes represados podem, ainda, causar impactos menos óbvios, como facilitar o deslocamento de organismos exóticos e sua aclimatação (ou adaptação, em certas circunstâncias) às condições locais, aumentando as suas chances de estabelecimento em áreas adjacentes (Havel *et al.,* 2002; Havel *et al.,* 2005), potencializando sua capacidade de invasão.

Segundo dados do Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIGEL, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (http://sigel.aneel.gov.br/), há hoje no Brasil, 310 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) em operação, 77 em construção, 161 com outorga e mais 895 em fase de estudos para licenciamento, totalizando uma previsão de 1.443 PCHs em operação no país nos próximos anos. Ainda segundo o SIGEL, há 159 Usinas Hidrelétricas (UHE) em operação, 21 em construção, 15 com outorga e mais 139 em fase de estudos para licenciamento, totalizando uma previsão de 334 UHEs em operação nos próximos anos no Brasil. Somando PCHs e UHEs em operação e previstas para operarem em futuro próximo, teremos 1.777 reservatórios de diversos tamanhos espalhados pelo país (Figura 1). A ANEEL ainda reconhece a existência de 238 açudes na Região Nordeste. Um estudo recente realizado pela FUNCEME, MI e ANA gerou um mapa de recursos hídricos superficiais para o Brasil, onde são apontados 23.036 espelhos d´água com mais de 20ha e destes, 6.900 são artificiais (disponível em: http://www.funceme.br/index.php/areas/acudes-e-rios/espelhos-dagua).

Estes novos reservatórios que estão para ser implantados na malha hidrográfica Brasileira representam facilitadores da dispersão de espécies exóticas nas águas continentais e representam uma fonte de preocupação de órgãos licenciadores com relação a medidas atenuadoras do processo de invasão destas espécies exóticas, sob pena do panorama brasileiro se tornar cada vez pior.

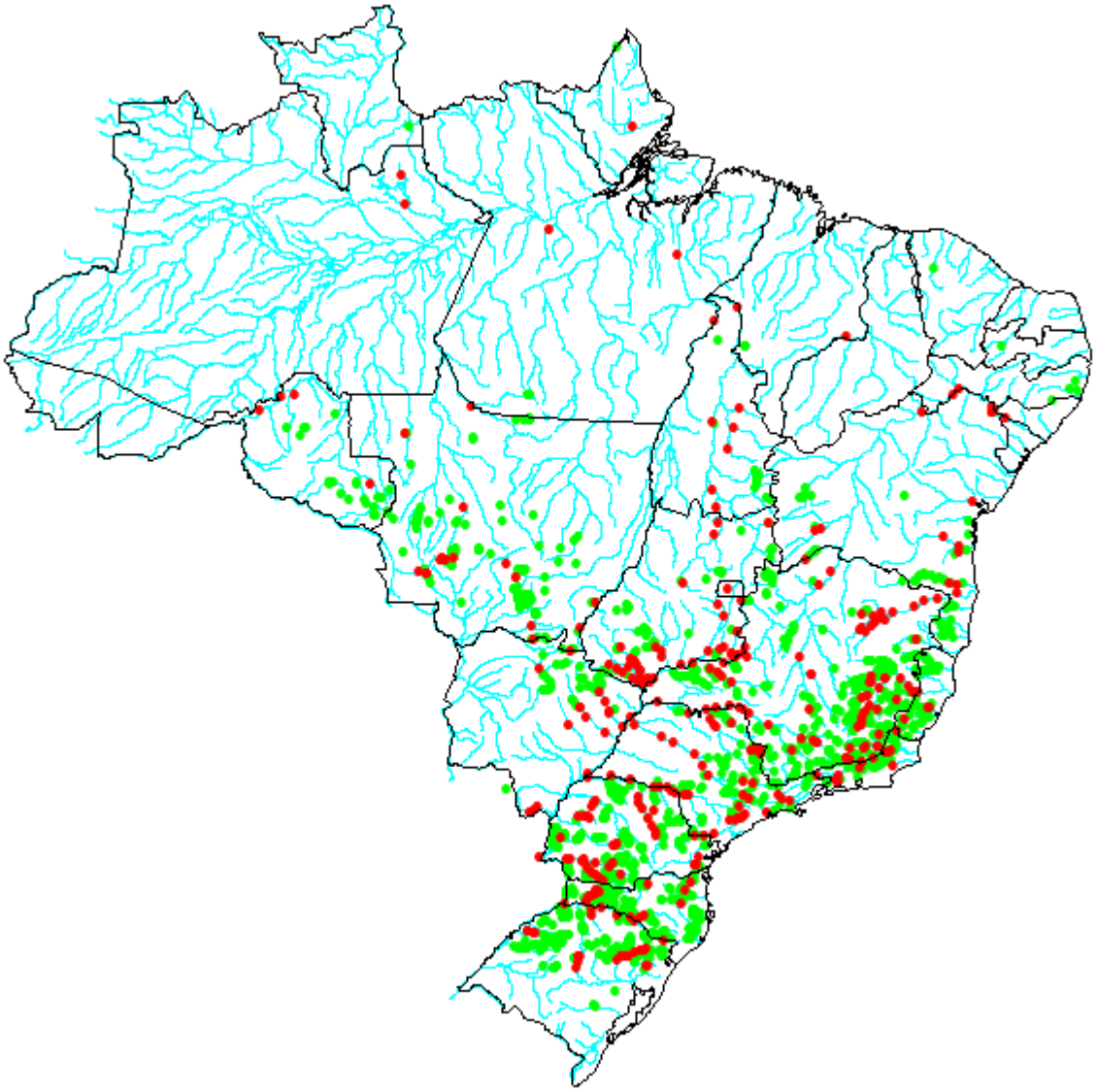


Figura 1: Distribuição das hidrelétricas no Brasil. Os pontos verdes representam os reservatórios de PCHs e os pontos vermelhos, os reservatórios de UHEs. Fonte dos dados: SIGEL (ANEEL) 2008 (http://sigel.aneel.gov.br/).

O manejo de exóticos invasores em águas continentais é difícil e sempre de alto custo econômico e, a erradicação destes organismos é frequentemente considerada impossível. Isso nos leva à necessidade de criar, definitivamente, maiores facilidades para o investimento de recursos para atenuar as conseqüências e os impactos gerados pelas invasões de organismos exóticos. Nesse contexto, deve-se considerar que a melhor estratégia de investimento de recursos humanos e de recursos financeiros, deve ainda ser na identificação de medidas de prevenção de introdução de espécies exóticas, já que não sabemos qual será o comportamento das mesmas no novo sítio receptor.

A presente publicação traz os resultados do esforço realizado, em 2004 e 2005, pela equipe da Universidade Federal de Viçosa para o levantamento das espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil. Esse trabalho faz parte da iniciativa criada pelo Ministério do Meio Ambiente para a realização do I Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras no Brasil.

A obra visa apresentar uma relação das espécies exóticas invasoras presentes em águas continentais brasileiras, descrevendo as principais características da invasão e uma definição do *status* destas espécies nos ambientes naturais, a partir de dados e informações levantadas. Além das espécies exóticas invasoras propriamente ditas, a publicação inclui espécies exóticas detectadas, contidas e estabelecidas. As informações presentes nesta obra incluem os dados iniciais (colhidos de 2003 a 2005), bem como acréscimos e atualizações realizadas entre 2009 e 2010.

Espera-se, sobretudo, que esta publicação forneça informações e subsídios que auxiliem tomadas de decisões futuras, tanto no âmbito político e de gestão, quanto no âmbito dos empreendimentos econômicos que utilizam recursos ambientais, e que, estimule novos estudos científicos sobre os processos de invasão, sobre as espécies exóticas invasoras e, sobre possíveis técnicas de controle remediativo ou preventivo.

Além da introdução (Capítulo 1), mais 13 capítulos integram a obra. No Capítulo 2, Estratégias para o inventário de Espécies Exóticas, é apresentado uma descrição da metodologia e instrumentos utilizados para o levantamento das informações relativas às espécies exóticas invasoras, atuais e potenciais, no país. No Capítulo 3, Estatísticas sobre as Espécies Exóticas de Águas Continentais, além de estatísticas relacionadas aos grupos de espécies, é apresentada a lista das espécies exóticas encontradas no país e suas condições populacionais, classificadas em contidas, detectadas, estabelecidas e invasoras.

Nos Capítulos de 4 a 11, são apresentados os grupos que foram enfocados no estudo, com informações específicas sobre a ecologia, biologia, distribuição geográfica, usos, e impactos econômicos (ambientais e sociais decorrentes da ação das espécies), na respectiva ordem: microorganismos; cnidários; moluscos (bivalves e gastrópodes); crustáceos e microcrustáceos; peixes; anfíbios e répteis; e macrófitas. Adicionalmente, para grupos de organismos específicos são apresentados alguns estudos de caso. No Capitulo 12 Gestão e Normas - uso e difusão de espécies exóticas no país No Capitulo 13, Glossário, é apresentada uma lista de termos técnicos, com suas respectivas definições. No Capítulo 14 encontram-se três Índices Remissivos: nomes dos autores de capítulos e estudos de caso, nomes científicos e nomes populares das espécies exóticas invasoras, atuais e potenciais.

Referências

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, p. 70-78, 2005b.

BIZERRIL C. R. S. F. & PRIMO P. B. S. **Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro**. FEMAR-SEMADS, Rio de Janeiro, p. 417, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica: Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi.** Brasília, DF: MMA/SBF, 2000. 60p. (Biodiversidade, 2).

BUCHAN, L. A. J. & D. K. PADILLA. Estimating the probability of long-distance overland dispersal of invading aquatic insects. **Ecological Applications**, v. 9, p. 254-265, 1999.

COHEN, A. N., & CARLTON, J. T. Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. **Science**, v. 279, p. 555-558, 1998.

COLAUTTI, R. I., BAILEY, S. A. VAN OVERDIJK, C. D. A. AMUNDSEN, K. & MACISAAC, H. J. Characterised and projected costs of nonindigenous species in Canada. **Biological Invasions,** v. 8, p. 45-59, 2006.

FEARNSIDE, P. M. Greenhouse gas emissions from hydroelectric dams: controversies provide a springboard for rethinking a supposedly "clean" energy source. **Climatic Change**, v. 66, p. 1-8, 2004.

FEARNSIDE, P. M. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's Hydroelectric Development of the Xingu River Basin. **Environmental Management**, v. 38, p. 16-27, 2006.

HAVEL, J. E.; LEE, C. E. & ZANDEN, J. V. Do reservoirs faciltate invasions into landscapes? **BioScience**, v. 55, p. 518-525, 2005.

HAVEL, J. E.; SHURIN, J. B. & JONES, J. R. Estimating dispersal from patterns of spread: Spatial and local control of lake invasions. **Ecology**, v. 83, p. 3306-3318, 2002.

ISSG. **Global Invasive Species Database**. Ref Type: Internet Communication, 2008.

KELLER, R. P. Species invasions from commerce in live aquatic organisms: Problems and possible solutions. **BioScience**, v. 57, p. 428-436, 2007.

MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M. & BAZZAZ, F. A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecological Applications**, v. 10, n. 3, p. 689-710, 2000.

PARK, Y. S., J.; CHANG, LEK, S.; CAO, W. & BROSSE, S. Conservation strategies for endemic fish species threatened by Three Gorges Dam. **Conservation Biology**, v. 17, p. 1748-1758, 2003.

RAHEL, F. J. Homogenization of fish faunas across the United States. **Science**, v. 288, p. 854-856, 2000.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. & RIETZLER, A. C. **Espécies invasoras em águas doces - estudos de caso e propostas de manejo**. Editora Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2005.

ZILLER, S.R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. Tese de doutorado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, p. 268, 2000.

Capítulo 2

Estratégias para o inventário de Espécies Exóticas

Monumento Natural do Rio São Francisco (Foto: Eraldo Peres)

Capítulo 2 - Estratégias para o inventário de espécies exóticas

Anderson Oliveira Latini [1]
Daniela Chaves Resende [2]

Introdução

A maior parte das informações aqui apresentadas resultam do relatório final do levantamento sobre as espécies exóticas e exóticas invasoras atuais e potenciais. A iniciativa Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, do Ministério do Meio Ambiente que, por meio do seu Departamento de Conservação da Biodiversidade – DCBio, da Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, promoveu a execução deste estudo com recursos financeiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO).

O MMA, lançou em agosto de 2003 carta consulta selecionando cinco subprojetos para a execução do levantamento de informações sobre a biologia e a ecologia das espécies exóticas invasoras atuais e potenciais, de abrangência geográfica nacional, bem como sobre a estrutura existente no país para a prevenção de introdução e o controle das espécies invasoras já presentes no território brasileiro. Os cinco subprojetos se ocuparam dos seguintes temas:

• Organismos que afetam o ambiente terrestre (fauna, flora, microorganismos);

• Organismos que afetam águas continentais (fauna, flora, microorganismos);

• Organismos que afetam o ambiente marinho (fauna, flora, microorganismos);

• Organismos que afetam a saúde humana;

• Organismos que afetam os sistemas de produção (agricultura, pecuária e silvicultura).

Para a obtenção dos dados necessários à elaboração do Informe Nacional sobre Espécies Invasoras de Águas Continentais, foram aplicadas duas metodologias distintas: uma *consulta ampla*, realizada através de convite a diversas instituições que pudessem dispor de informações não publicadas e uma *revisão bibliográfica*, visando as informações disponíveis em bancos de dados, publicações em anais de congresso e artigos científicos que abordassem o tema.

Após o desenvolvimento destas atividades e a obtenção de dados iniciais, executamos em parceria com o IBAMA e o Ministério do Meio Ambiente, uma *reunião de trabalho* com especialistas de cada grupo estudado (fauna, flora e microorganismos), para aprovação e validação dos dados, bem como, de sua descrição e interpretação. Esta reunião ocorreu durante o "I Simpósio Brasileiro sobre Espécies Exóticas Invasoras" (informações disponíveis no endereço eletrônico: http://www.mma.gov.br/invasoras), realizado em outubro de 2005, em Brasília, DF.

[1] Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ
[2] Universidade Federal de Viçosa - UFV

Detalhamento das metodologias aplicadas

Consulta ampla

Este método de trabalho objetivou, principalmente, a aquisição de informações não publicadas como as oriundas de pesquisas em andamento ou de breves comunicações científicas, não publicadas em periódico ou não impressas, sobre a distribuição das espécies exóticas invasoras ou potencialmente invasoras. Num primeiro momento, foi desenvolvido um sítio institucional na Internet onde foram disponibilizadas informações sobre o estudo em andamento, bem como, um local para a captação de informações sobre organismos exóticos. Um conjunto de formulários *online* permitiu a obtenção de informações sobre invasões, com indicação dos biomas e bacias invadidos (incluindo seus componentes hidrográficos como rios, lagos e reservatórios). Posteriormente, enviamos convites (via eletrônica ou via carta impressa) para toda a comunidade acadêmico-científica envolvida com espécies de águas continentais, para organizações não governamentais e para órgãos governamentais e empresas que, de alguma forma, têm parte de suas atividades relacionada com organismos aquáticos, apresentando o estudo e solicitando a participação dos mesmos na consulta ampla para a construção do Informe Nacional Sobre Espécies Exóticas Invasoras.

Nas correspondências impressas foram enviados questionários para a coleta de informações sobre a ocorrência de espécies exóticas. Uma diferenciação entre os questionários enviados para instituições e os questionários enviados para empresas se fez necessária, o que objetivou maximizar o detalhamento das informações a serem obtidas, além de permitir um ajuste mais adequado dos termos e da linguagem utilizada.

Revisão bibliográfica

Esta atividade incluiu pesquisas de material de diversas fontes de informação que possuíssem ou não, vínculo científico com organismos exóticos invasores. Para que fosse obtido um sistema operacional que pudesse atingir este objetivo, as fontes de informações foram divididas em grupos distintos, de forma a facilitar a obtenção dos dados, como aquelas provenientes da produção científica e aquelas provenientes da produção comercial destes organismos. Assim, os grupos através dos quais organizamos a pesquisa bibliográfica foram:

a) agentes de dispersão dos organismos exóticos invasores atuais e invasores potenciais;

b) comunidade acadêmica e científica que estuda os organismos e seus efeitos sobre ecossistemas invadidos;

c) órgãos governamentais ou não governamentais que demandam ou realizam trabalhos com os organismos exóticos invasores;

d) outras fontes diversas.

No primeiro grupo, representado pelos agentes de dispersão dos organismos exóticos invasores atuais e invasores potenciais, se concentram entidades com ou sem fins lucrativos que, devido ao tipo de atividade exercida, se comportam como agentes de dispersão de espécies exóticas invasoras. Desta maneira, toda instituição responsável por pesquisa, reprodução, produção e comercialização de organismos aquáticos que estivesse disponível em alguma base de dados, foi rastreada e identificada, a princípio, como potencial dispersor de organismos exóticos invasoras em águas continentais.

No grupo representado pela comunidade acadêmica e científica que estuda os organismos e seus efeitos sobre ecossiste-

mas invadidos, buscou-se todo o recurso humano capaz de produzir conhecimento científico referente à dispersão e aos efeitos dos organismos exóticos invasores nos ecossistemas invadidos. Apesar da produção acadêmico-científica voltada para este tópico ser ainda pequena, ela apresenta alguns dos dados mais confiáveis que pudemos obter. Para obter estas informações, foram acessados sítios com bancos de dados de referências bibliográficas, tais como, bancos de dados de museus, universidades, instituições de pesquisa e organizações nacionais ou internacionais que prestem o serviço organizacional de periódicos científicos. Além disto, foram consultados livros, anais de eventos e publicações sobre projetos de pesquisa finalizados.

O terceiro grupo concentra os órgãos governamentais ou não governamentais que demandam ou realizam trabalhos com os organismos exóticos invasores e, assim como a pesquisa científica nacional sobre exóticos invasores ainda é pequena, ela também o é entre os órgãos governamentais e não governamentais. Contudo, há um relativo número de ONGs que executam projetos, junto a instituições nacionais ou não, referentes às invasões biológicas e às suas consequências. Através desta revisão bibliográfica, detectamos ONGs e centros de pesquisa governamentais nacionais que se encontram envolvidos com questões ambientais relacionadas ao tema.

Por fim, no grupo intitulado outras fontes diversas se concentraram buscas por informações diversas contidas em agências de notícias como jornais, magazines e publicações pessoais que também contêm informações sobre espécies exóticas. Estas informações foram analisadas criticamente antes de serem introduzidas na base de dados.

Para facilitar o trabalho de pesquisa e abranger os grupos de organismos que apresentam possíveis espécies exóticas em águas continentais, as buscas foram realizadas considerando alguns dos principais grupos de organismos de ecossistemas aquáticos continentais, dentre eles: peixes, anfíbios, répteis, microorganismos aquáticos, macrófitas aquáticas e invertebrados aquáticos (divididos em cnidários, moluscos, crustáceos, helmintos e anelídeos).

Reunião de trabalho com especialistas

A realização da reunião de trabalho foi uma meta de grande importância para alcançar os resultados deste livro, pois envolveu a crítica, o apontamento de falhas e a indicação de novas possibilidades para a validação do produto final. Para esta reunião foram convidados especialistas de cada um dos grupos de organismos aquáticos dulcícolas abrangidos neste inventário.

Estes especialistas foram selecionados exclusivamente utilizando a base de dados do currículo lattes, do CNPq. Nesta base foram realizadas buscas por especialistas de cada grupo de organismos estudado e os resultados das buscas foram apresentados por ordem de produção acadêmico-científica. A produção cientifica de cada um foi utilizada como indicadora do grau de envolvimento dos profissionais com o grupo de organismos em questão e os mais envolvidos (com melhor produção acadêmico-científica na área de interesse) foram convidados para a reunião.

Após a execução desta reunião, pôde-se contar com um conjunto de informações validado e com o parecer coletivo de especialistas a respeito do levantamento final produzido, apresentando sugestões, ressalvas e condicionantes para a sua redação final e uso futuro.

Categorias adotadas para a classificação das espécies exóticas

Na literatura o termo espécie exótica invasora encontra palavras similares ou assemelhadas (exótica, alóctone, alienígena, introduzida, naturalizada), situação que pode gerar certa imprecisão ou interpretações propositadamente tendenciosas frente à legislação vigente (Agostinho *et al.,* 2005a). Há discussões sobre o uso de nomes diferentes para espécies provenientes de locais com escalas espaciais diferentes (Colautti & MacIsaac, 2004) mas, a tendência atual, é simplificar esta classificação, facilitando a compreensão ecológica das consequências provenientes da introdução de uma espécie em uma nova área. Porém, face às demandas na regulamentação e gestão dos recursos hídricos no país, certa diferenciação conceitual se faz necessária, uma vez que o tema engloba interesses políticos e econômicos dos diferentes setores da sociedade.

No presente estudo foram definidas quatro diferentes categorias específicas e três categorias genéricas para as espécies exóticas inventariadas, em função do comportamento das mesmas e da situação populacional no ambiente ocupado, bem como, das informações e estudos disponíveis.

Categorias Genéricas

• Exótica: espécie registrada fora de sua área de distribuição original;

• Nativa: espécies que vive em sua região de origem (em contraste à espécie exótica);

• Criptogênica: espécie de origem biogeográfica desconhecida ou incerta. Este termo deve ser empregado quando não existe uma evidência clara de que a espécie seja nativa ou exótica (Carlton, 1996).

Categorias Específicas para Espécies Exóticas

• Contida**:** Quando a presença da espécie exótica foi detectada somente em ambientes artificiais, parcialmente ou totalmente isolados de ambientes aquáticos naturais (isto se aplica a aquários, cultivos científicos, comerciais, entre outros).

• Detectada em Ambiente Natural: Quando a presença da espécie exótica foi detectada em ambiente aquático natural, porém, sem aumento posterior de sua abundância e/ou dispersão (tendo em vista o horizonte de tempo das pesquisas ou levantamentos a respeito); ou, alternativamente, sem que tenham sido encontradas informações subseqüentes sobre a situação populacional da espécie (registro isolado).

• Estabelecida**:** Quando a espécie introduzida foi detectada de forma recorrente, com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo em uma região ampla, porém sem confirmação de impactos ecológicos e/ou socioeconômicos sendo causados.

• Invasora: Quando há evidências claras de que a espécie estabelecida possui abundância e/ou dispersão geográfica que interferem na capacidade de sobrevivência de demais espécies em uma área específica ou em uma ampla região geográfica, de maneira a comprometer as espécies nativas, ou a causar danos ambientais, sociais ou econômicos, ela foi classificada como invasora.

A classificação adotada aqui pode sugerir, intuitivamente, uma escala crescente para as espécies exóticas, em função do seu potencial invasor. Entretanto, é importante considerar que a inclusão de qualquer espécie em uma determinada categoria possui caráter local e temporal, refletindo a situação encontrada no período em que

foram obtidas as informações que compõem a presente publicação. Futuramente, a dinâmica dos processos ambientais ou a realização de novos estudos podem resultar em uma mudança no *status* de algumas espécies, exigindo a reclassificação das mesmas dentro das categorias propostas. Diante das considerações acima, todas as espécies exóticas, sejam elas consideradas atualmente como contidas, detectadas em ambiente natural ou estabelecidas, devem ser, em princípio, consideradas como invasoras potenciais, tomando-se como base o princípio da precaução.

É importante repetir que cada registro foi analisado para considerar a inclusão da espécie exótica no informe. É também importante salientar que uma espécie somente foi considerada exótica invasora após confirmação por meio de literatura especializada, de seus efeitos adversos sobre o meio natural, sobre a economia ou a sociedade. Desta forma, espécies com indícios duvidosos ou sem atestado seguro de seus impactos não foram consideradas nesta categoria.

O baixo número de trabalhos com espécies exóticas no Brasil e o fato dos trabalhos abordarem em sua maioria novas ocorrências de exóticos e incremento em sua região de ocorrência, faz muito difícil a obtenção de dados que avaliem a probabilidade de impactos da espécie e, muitas vezes, até mesmo a situação de sua população. Assim, nesta publicação, é possível que muitas espécies identificadas como detectadas estejam estabelecidas ou que sejam exóticas invasoras. Isto quer dizer que, só teremos certeza sobre o real estado de algumas destas espécies exóticas após estudos minuciosos serem feitas com elas.

Esta falta de informações sobre as espécies exóticas foi, muitas vezes, refletida em suas fichas, onde foi indicada uma carência de estudos para a especie em questão.

Referências

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. & JÚLIO JR H. F. Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: uma síntese. p. 13-24. In: ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. & RIETZLER, A. C. **Espécies invasoras em águas doces - estudos de caso e propostas de manejo**. Editora Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2005a.

CARLTON, J. T. Biological invasions and cryptogenic species. **Ecology**, v. 77, v. 1653-1655, 1996.

COLAUTTI, R. I. & MACISAAC, H. J. A neutral terminology to define "invasive" species. **Diversity and Distributions**, v. 10, p. 135-141, 2004.

ISMAEL D.; VALENTI, W. C.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O. **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil:** Síntese do conhecimento ao final do século XX. FAPESP, São Paulo, 1998.

Capítulo 3

Estatísticas sobre as Espécies Exóticas de Águas Continentais

Parque Nacional do Araguaia (Foto: Palê Zuppani)

Capítulo 3 - Estatísticas sobre as Espécies Exóticas de Águas Continentais

Daniela Chaves Resende [1]
Anderson Oliveira Latini [2]
Ricardo Oliveira Latini [3]

Resultados

O total de registros sobre espécies exóticas para os ecossistemas aquáticos no Brasil, somando os resultados obtidos a partir da consulta ampla e da revisão bibliográfica, alcançou 1612 ocorrências (Figura 3.1), com destaque para os registros de peixes (67%) e de moluscos (12%). Estes registros totalizaram a ocorrência de 163 diferentes organismos, estando entre estes, três híbridos (dois peixes e uma macrófita aquática). Dentre as espécies registradas, 109 foram peixes, 12 foram microorganismos (incluindo micro-crustáceos), 12 foram macrófitas aquáticas, 11 foram crustáceos, 4 foram anfíbios, 7 foram moluscos, 2 foram répteis, 2 platelmintos, 2 cnidários, 1 nematelminto e 1 foi anelídeo (Figura 3.2). Além destas espécies, há 11 registros de peixes e outros dois de microorganismos que somente foram identificados até o nível gênero, estando estes gêneros já contemplados entre aqueles registrados no levantamento realizado.

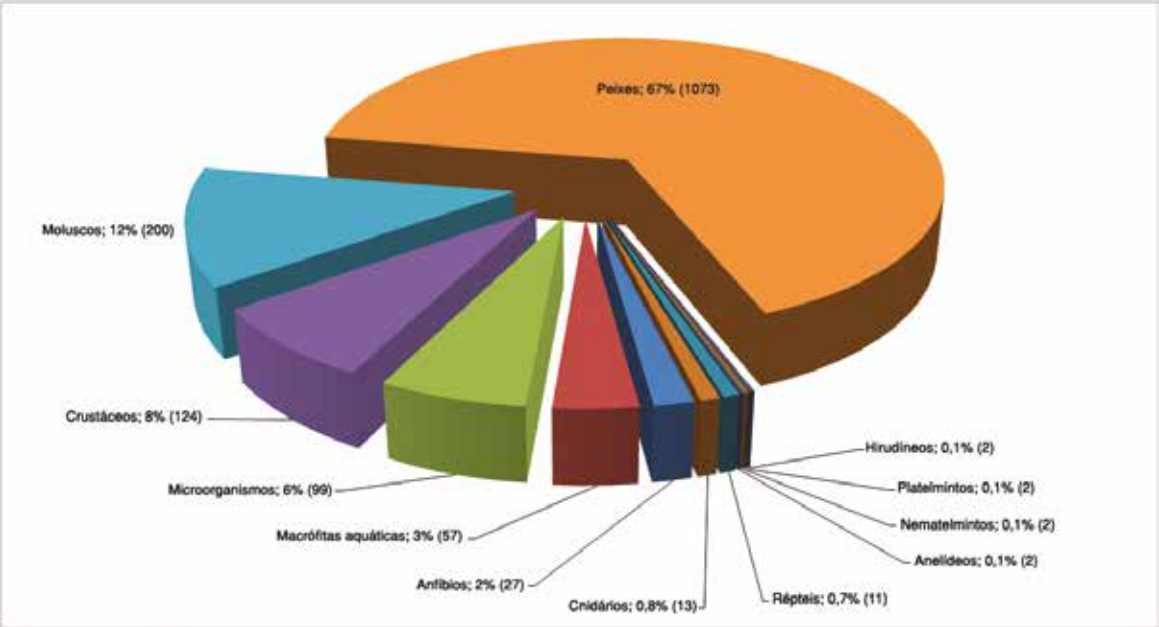


Figura 3.1: Distribuição do **número de registros de ocorrência de espécies exóticas obtido e validado** (n=1612) para os diferentes grupos de organismos nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros.

[1] Universidade Federal de Viçosa - UFV
[2] Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ
[3] Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

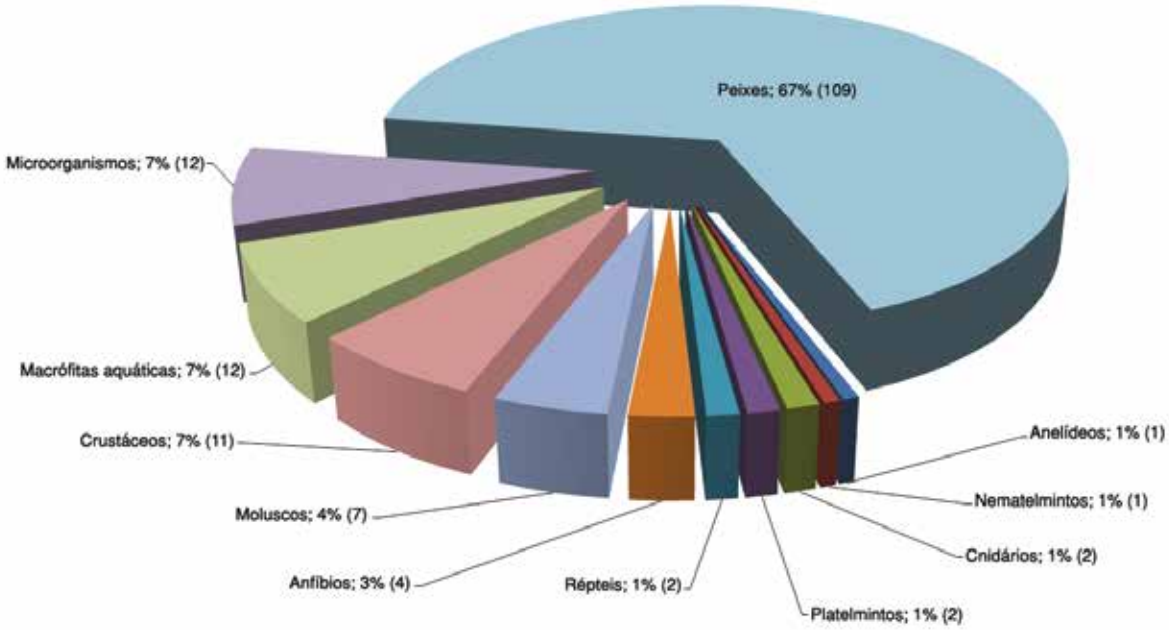


Figura 3.2: Distribuição do **número de espécies exóticas obtido e validado** (n=163) para os diferentes grupos de organismos nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros.

Assim, o número de organismos aquáticos exóticos detectados neste estudo foi muito superior às 18 espécies apontadas em 2004, para os ecossistemas brasileiros, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2004).

A figura 3 apresenta um mapa temático com a distribuição de todos os registros obtidos para organismos exóticos em águas continentais no Brasil, considerando as unidades de paisagem do país (Figura 3.3a) e as bacias hidrográficas (Figura 3.3b). Com uma observação mais atenta desta figura, é possível perceber que há locais de concentração de ocorrência de exóticos no território nacional.

A região Norte é a menos invadida do país, seguida pela região Centro-Oeste. É possível que o melhor estado de conservação dos sistemas naturais destas duas regiões possa estar atuando de duas formas sobre a dispersão de organismos exóticos. A primeira forma seria oferecendo uma maior resistência ambiental às tentativas de invasão por propágulos exóticos. Diversos estudos científicos atestam que a maior complexidade estrutural e, consequentemente, a maior riqueza de espécies em um ecossistema aumentam as chances de fracasso de propágulos de espécies exóticas invasoras (Elton 1958, Crowder & Cooper 1982, Power *et al.* 1992, Ward & Blaustein 1994, Havel *et al.* 2002). A maior integridade de um ecossistema pode manter uma maior diversidade de grupos funcionais (Lavorel *et al.* 1999) e de interações tróficas (Sakai *et al.* 2001), reduzindo a sua invasibilidade[1], devido ao aumento das interações antagônicas entre espécies nativas e o propágulo invasor (Baltz & Moyle 1993, Lonsdale 1999). Entretanto, não é possível excluir uma segunda possibilidade: como a pressão antrópica sobre estas regiões é ainda menor, é possível que ocorra um menor

1 Refere-se à probabilidade da comunidade ser efetivamente invadida por uma nova espécie, que passa a integrá-la.

Registro das espécies exóticas nos domínios vegetacionais brasileiros

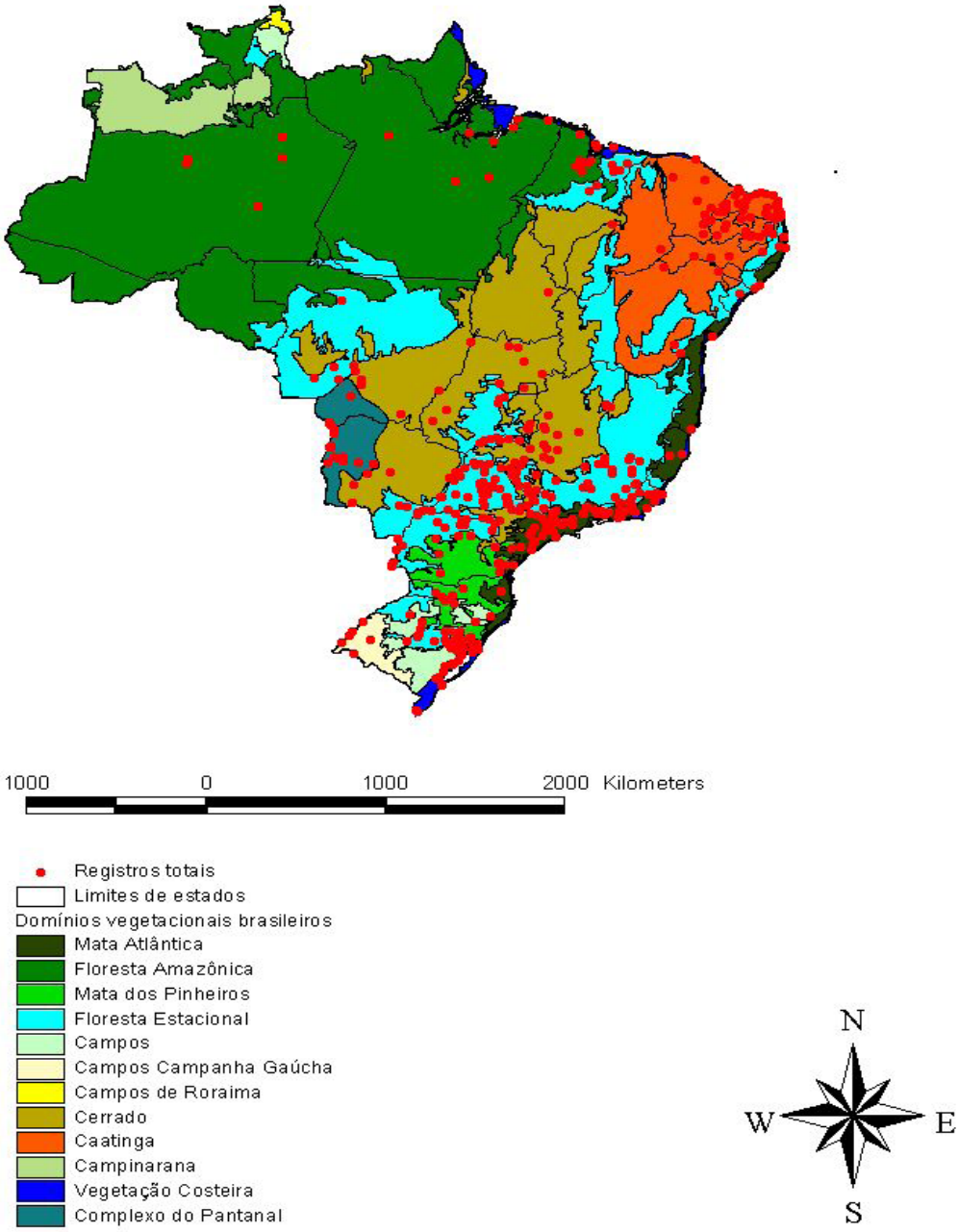


Figura 3.3a: Distribuição dos **registros obtidos de organismos exóticos aquáticos** para as águas continentais do território nacional, com base nos Domínios Vegetacionais do Brasil. Cada ponto apresentado no mapa ilustra uma sede municipal **com ao menos uma ocorrência** de organismo exótico.

Registro das espécies exóticas na rede hidrográfica brasileira

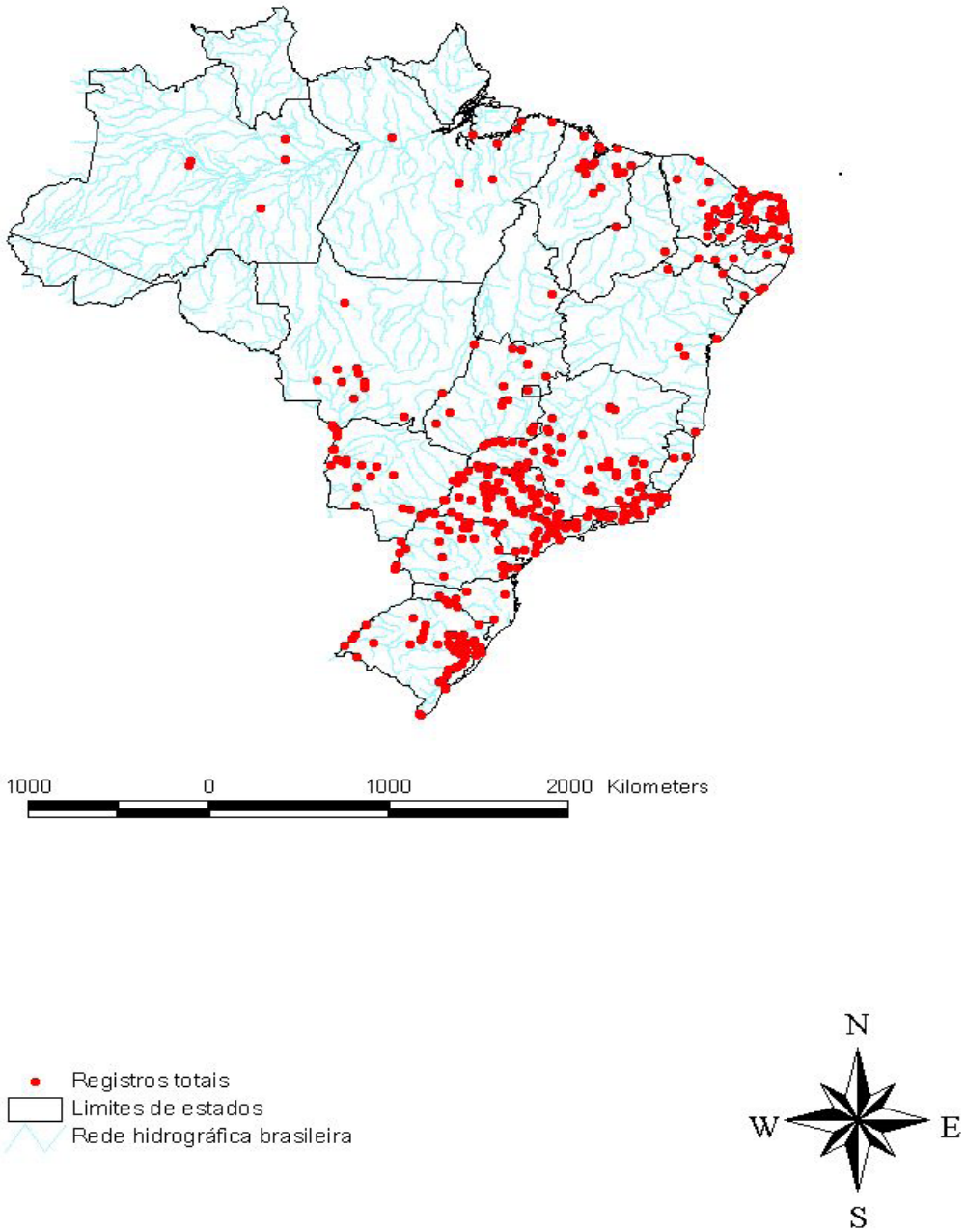


Figura 3.3b: Distribuição dos **registros obtidos de organismos exóticos aquáticos** para as águas continentais do território nacional, distribuídos na rede hidrográfica brasileira. Cada ponto apresentado no mapa ilustra uma sede municipal com **ao menos uma ocorrência** de organismo exótico.

número de propágulos chegando a estas regiões, o que também afetaria o número de introduções bem sucedidas.

Os resultados apresentados ilustram o quão frágil são as águas continentais brasileiras frente às invasões de espécies exóticas. Foram contabilizadas 163 espécies exóticas nas águas continentais do país e destas, 40 confirmadas como exóticas invasoras (Tabela 3.1).

O território brasileiro é imenso e assim como ele, também é sua rede hidrográfica. Um inventário como o realizado certamente não reflete a real situação das espécies exóticas invasoras em águas continentais brasileiras, mas representa o primeiro passo na consolidação de ações realizadas no Brasil para inventariar, compreender, monitorar e impedir o avanço desses organismos em nossas águas continentais.

Entre a apresentação do produto final do presente levantamento, que ocorreu em meados de 2006 e a revisão do texto para a publicação, que ocorreu em 2009-2010, foi necessária a reclassificação de algumas espécies da categoria exóticas detectadas para a categoria exóticas estabelecidas no ambiente natural. Do mesmo modo, neste intervalo de tempo, foram registrados novos organismos exóticos.

O país necessita de ações que eduquem e conscientizem a população sobre a questão. É necessária uma legislação que iniba o transporte intencional e acidental de novos organismos exóticos e de uma fiscalização que a torne mais eficaz.

Tabela 3.1: Classificação das espécies nas diferentes categorias de exóticos, para os diferentes grupos de organismos de águas continentais brasileiras estudados.

Grupo de espécies	Contidas	Detectadas em ambiente natural	Estabelecida em ambiente natural	Criptogênicas	Invasoras	Total
Anelídeos	0	1	0	0	0	**1**
Anfíbios	1	0	2	0	1	**4**
Macrófitas aquáticas	0	0	0	0	12	**12**
Crustáceos	3	4	0	0	4	**11**
Cnidários	0	1	0	0	1	**2**
Peixes	2	77	16	0	14	**109**
Microorganismos	0	1	0	9	2	**12**
Moluscos	0	1	1	0	5	**7**
Nematóides	1	0	0	0	0	**1**
Platelmintos	2	0	0	0	0	**2**
Répteis	0	0	2	0	0	**2**
Total	**9**	**85**	**21**	**9**	**39**	**163**

Outro aspecto importante é o incentivo a pesquisa científica sobre espécies exóticas. São diversas as áreas que carecem de conhecimento e que devem ser fomentadas para ampliar o conhecimento e embasar ações práticas sobre a questão. Embora o tema esteja presente nas universidades, a maior parte das pesquisas ainda está voltada para o inventariamento dessas espécies e poucos são os estudos focados na ecologia e na fisiologia dos organismos no ambiente invadido, fundamental para a determinação do seu potencial invasor.

Referências

BALTZ, D. M. & MOYLE, P. B. Invasion Resistance to Introduced Species by a Native Assemblage of California Stream Fishes. **Ecological Applications**, v. 3, p. 246-255, 1993.

CROWDER, L. B., & COOPER, W. E. Habitat structural complexity and the interaction between bluegills and their prey. **Ecology**, v. 63, p. 1802-1813, 1982.

ELTON C. S. **The Ecology of Invasions by Animals and Plants**. 1 ed, Wiley, New York, USA, 1958.

HAVEL, J. E.; SHURIN, J. B. & JONES, J. R. Estimating dispersal from patterns of spread: Spatial and local control of lake invasions. **Ecology**, v. 83, p. 3306-3318, 2002.

LAVOREL, S.; PRIUR-RICHARD, A. H. & GRIGULIS, K. Invasibility and diversity of plant communities: from patterns to processes. **Diversitity and Distributions**, v. 5, p. 41-49, 1999.

LONSDALE, W. M. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. **Ecology**, v. 80, p. 1522-1536, 1999.

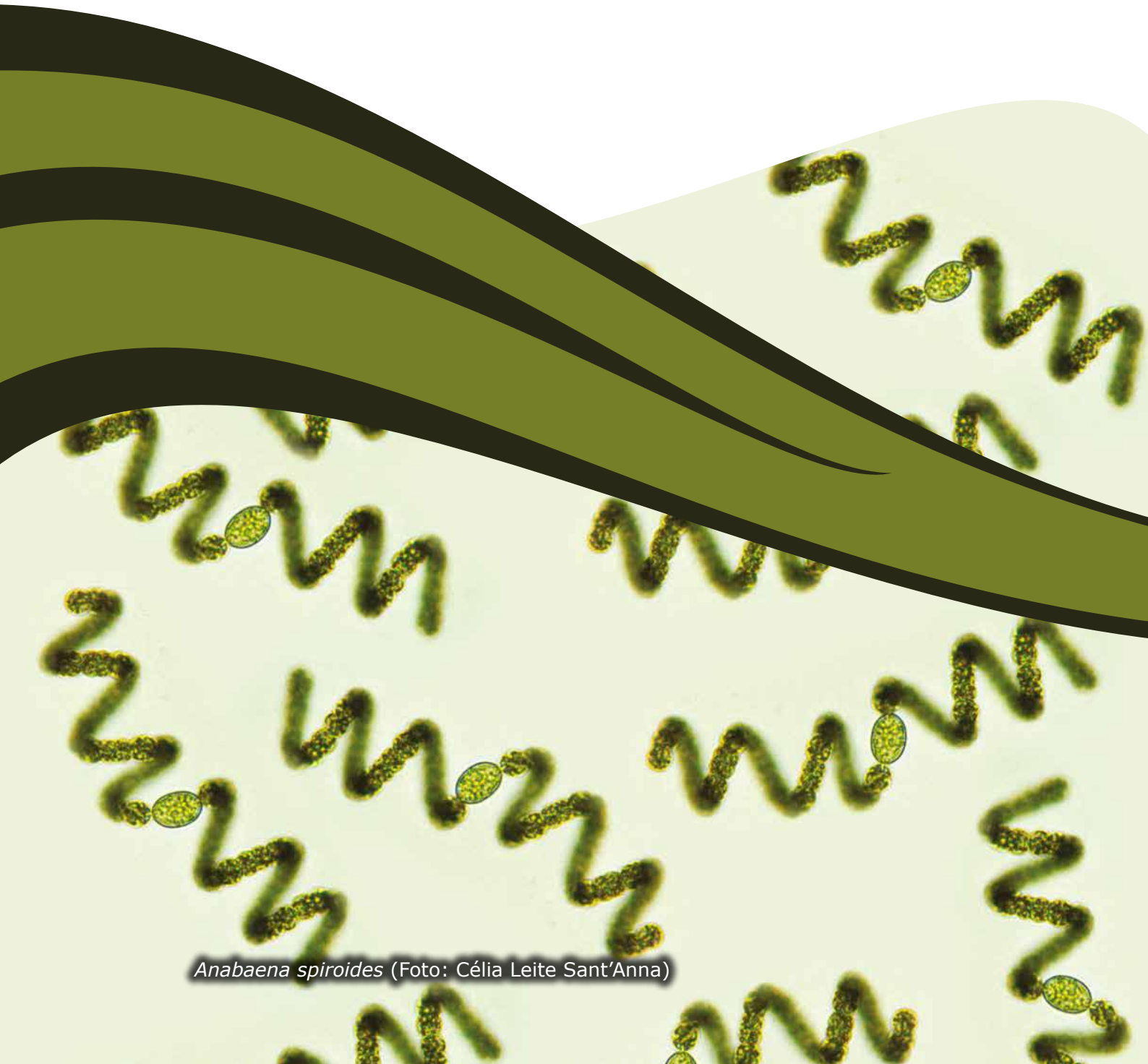
POWER, M. E.; MARKS, J. C. & PARKER, M. S. Variation in the vulnerability of prey to different predators - community-level consequences. **Ecology**, v. 73, p. 2218-2223, 1992.

SAKAI, A. K., ALLENDORF, F. W.; HOLT, J. S.; LODGE, D. M.; MOLOFSKY, J.; WITH, K. A.; BAUGHMAN, S.; CABIN, R. J.; COHEN, J. E.; ELLSTRAND, N. C.; MCCAULEY, D. E.; O'NEIL, P.; PARKER, I. M.; THOMPSON, J. N. & WELLER, S. G. The population biology of invasive species. **Annu.Rev.Ecol.Syst**, v. 32, p. 302-332, 2001.

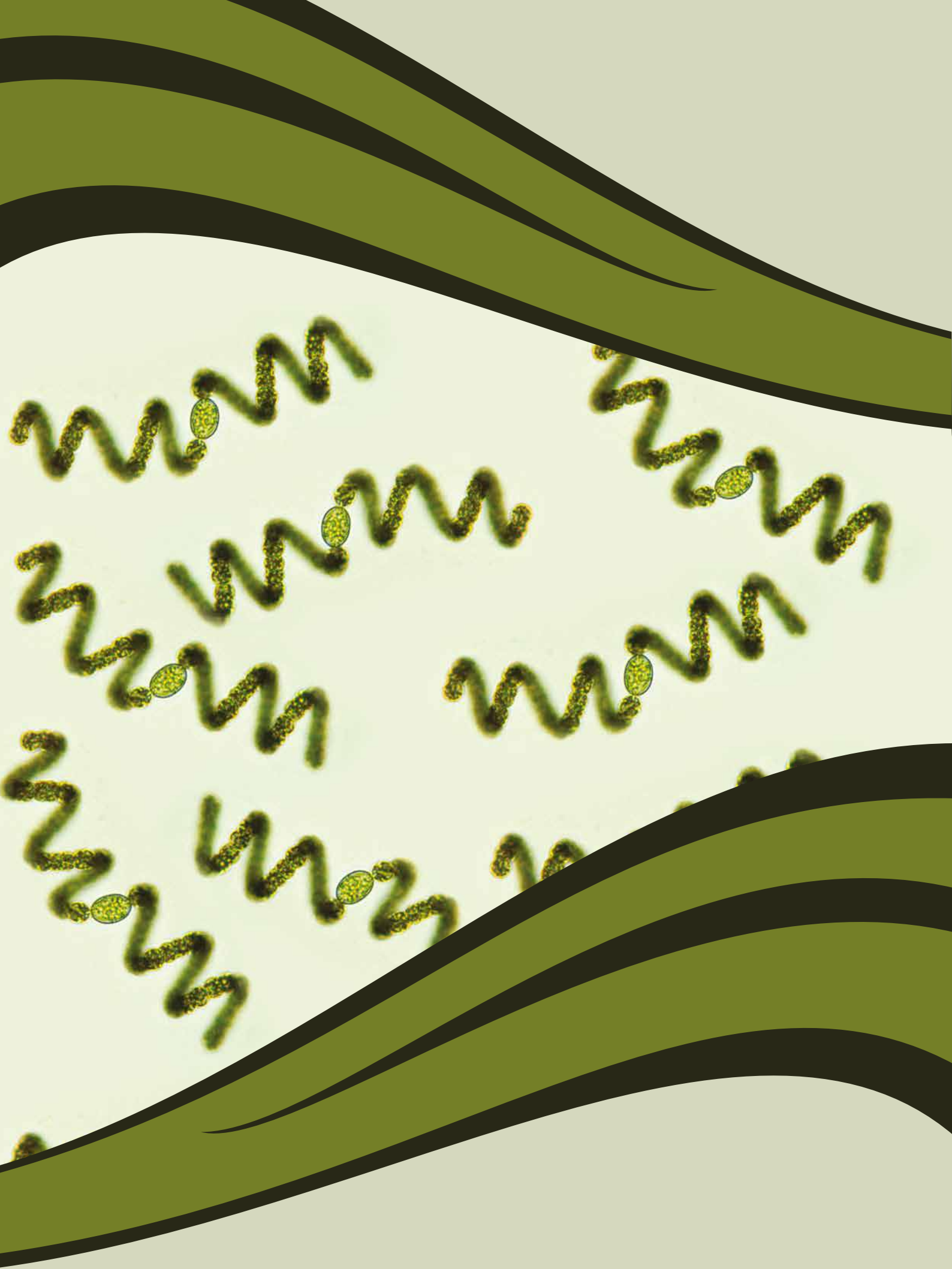
WARD, D. W. & BLAUSTEIN, L. The overriding influence of flash floods on species-area curves in ephemeral Negev Desert pools: a consideration of the value of island biogeography theory. **Journal of Biogeography**, v. 21, p. 595-603, 1994.

Capítulo 4

Microorganismos Aquáticos



Anabaena spiroides (Foto: Célia Leite Sant'Anna)



Capítulo 4 - Microorganismos Aquáticos

Daniela Chaves Resende [1]

Introdução

Microorganismo é uma nomenclatura artificial que, convenientemente, engloba diversos grupos naturais de organismos com dimensões diminutas que ocorrem virtualmente em todos os hábitats na natureza. Esta definição inclui as bactérias, algas, leveduras, fungos filamentosos, protozoários, vírus, entre outros organismos. Estima-se que, em escala global, a diversidade de microorganismos exceda em muito a diversidade de plantas e animais, entretanto, o conhecimento sobre este grupo ainda é muito escasso (Manfio, 2003). De forma similar, as informações acerca da diversidade de microorganismos presentes nos ecossistemas aquáticos continentais ainda são deficientes. No Brasil, são conhecidas 414 espécies de fungos e aproximadamente 10.000 espécies de algas nos ambientes de água doce, entretanto, há pouquíssima informação disponível sobre bactérias, protozoários ou vírus (Rocha, 2003).

Os microorganismos participam e afetam importantes funções nos processos ecológicos, tais como fotossíntese, produção de oxigênio, ciclagem de matéria orgânica, entre outros. O papel das algas nos ecossistemas aquáticos, por exemplo, é de extrema importância pois são os produtores primários destes sistemas (Rocha, 2003). Dentre as algas, para este estudo, as cianobactérias ou algas cianofíceas detém particular interesse, em função da capacidade destes organismos produzirem cianotoxinas o que, associado aos frequentes crescimentos populacionais (florações) em ambientes eutrofizados, pode resultar em danos à biota aquática e à saúde humana.

Considerando a ausência de conhecimento sobre a biodiversidade de microorganismos e, principalmente, a relevância destes para o funcionamento dos ecossistemas, é possível perceber que o levantamento de informações sobre a ocorrência de microorganismos exóticos nos ecossistemas aquáticos continentais é de extrema importância, apesar de ser um desafio considerável.

Síntese dos Resultados

No levantamento realizado para elaboração deste estudo, foi registrada a ocorrência de 12 microorganismos exóticos em águas continentais do Brasil, conforme apresentado na Tabela 4.1. A maioria desses organismos são cianobactérias (10 espécies), e é essa a razão pela qual nas fichas das espécies, as informações, guardam grande semelhança. Os outros dois microorganismos registrados foram, um protozoário e um rotífero.

Tabela 4.1: Número de espécies de organismos exóticos em ambiente de águas continentais brasileiras.

Grupo de organismo	Nº de espécies
Cianobactérias	10
Protozoário	1
Rotífero	1
Total	**12**

[1] Universidade Federal de Viçosa - UFV

Cianobactérias

É possível que a maior parte das cianobactérias seja composta por espécies de ocorrência pantropical e, portanto, que não sejam de fato espécies exóticas. Frequentemente, essas espécies chamam atenção, apenas quando ocorre uma alteração nas condições do corpo d'água onde habitam, principalmente, em função de processos de eutrofização. Nessas circunstâncias, pode ocorrer uma explosão populacional da espécie, devido à elevada disponibilidade de recursos nutricionais, tais como nitrogênio e fósforo, sendo, então, visualizadas pela primeira vez pelas populações locais.

Na tabela 4.2, são apresentados os dados do levantamento feito para o Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, no qual foram registradas três espécies do gênero *Anabaena*, uma espécie do gênero *Cylindrospermopsis*, quatro espécies do gênero *Microcystis*, uma do gênero *Oscillatoria*, uma do gênero *Planktothrix*, uma do gênero *Pseudoanabaena* e uma do gênero *Synechocystis*.

Tabela 4.2: Espécies de cianobactérias em águas continentais, com registro de ocorrência no levantamento do Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras.

Gênero	Espécie
Anabaena	*A. circinalis* *A. planctônica* *A. spiroides*
Cylindrospermopsis	*C. raciborskii*
Microcystis	*M. aeruginosa* *M. botrys* *M. protocystis* *M. viridis*
Planktothrix	*P. mougeotii*
Synechocystis	*S. aquatilis*

O gênero *Anabaena* é formado por cianobactérias filamentosas, capazes de realizar a fixação de nitrogênio. Em função das técnicas de manipulação genética e de características que incluem um eficiente sistema de conjugação, essas cianobactérias têm sido usadas para estudos de genética e de fisiologia celular. Algas desse grupo liberam toxinas do tipo microcistina que podem, dependendo da sua abundância, alterar as condições no ambiente, contaminando a água. As espécies detectadas neste estudo foram: *A. circinalis*, *A. planctonica* e *A. spiroides*, além de um registro sem determinação específica. Os registros de *Anabaena* ocorreram nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo (Sotero-Santos *et al*., 2008). *Pseudoanabaena* também foi um gênero detectado no levantamento realizado, com somente uma ocorrência, associada a um reservatório em estado avançado de eutrofização.

A cianobactéria *C. raciborskii* é uma espécie que tem elevada capacidade de intoxicar o ambiente em que ocorre. Assim como as cianobactérias do gênero *Anabaena*, ela produz toxinas, como a cilindrospermopsina, que podem afetar a qualidade abiótica e a biodiversidade dos corpos d'água invadidos. É possível que essa espécie seja nativa de Java e seu primeiro registro, no Brasil, ocorreu no lago Paranoá, em 1962. Atualmente, ela está amplamente distribuída na região Sul e Sudeste do Brasil e, os registros indicam a entrada dessa espécie também no Nordeste. Segundo pronunciamento da Dra. Célia Leite Sant'Anna (Instituto de Botânica da Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo, Seção de Ficologia) no Seminário Nacional sobre Espécies Aquáticas Invasoras (Secretaria de Ciência e Tecnologia do estado de Minas Gerais, abril de 2005), até 1988 só existia uma ocorrência da espécie no país e hoje ela se encontra dispersa de norte a sul. A origem, sua dispersão, seus efeitos negativos sobre o ambiente e a confirmação destes dados por especialistas atestam a sua qualificação como espécie exótica invasora.

O gênero *Mycrosistis* é composto por cianobactérias potencialmente formadoras de grandes florações e que possuem vacúolos gasosos que lhes confere a capacidade de dispersarem rapidamente na coluna d'água. *M. aeruginosa* está geralmente associada a problemas de toxidez na água e sua ocorrência é indicada para várias localidades na região Sul e Sudeste do país. *M. botrys* começou a ser detectada no Brasil, a partir do ano 2000 e, segundo a Dra. Célia Leite Sant'Anna, é possível que ela esteja amplamente distribuída no país e que ocorra, principalmente, em lagos eutróficos. Já a espécie *M. pyrocystis* começou a ser observada em reservatórios brasileiros desde o ano de 2002.

A cianobactéria *P. mougeotii* aparentemente tem a sua ocorrência associada a reservatórios em estado de eutrofização avançado. Até cinco anos atrás, a sua ocorrência era restrita à região Sul e Sudeste do Brasil, mas, atualmente também foi registrada no nordeste brasileiro. Tanto para *S. aquatilis* quanto para *Oscillatoria* sp, houve somente um registro de ocorrência no levantamento, sendo a primeira para a Lagoa da Barra Mansa, no estado do Rio de Janeiro e a segunda para um lago na cidade de Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul.

De modo geral, a determinação da região de origem de espécies de cianobactérias é muito difícil e, por isto, vale ressaltar novamente que é comum haver dúvidas. Uma vez detectada a explosão populacional de uma cianobactéria, não se tem certeza quanto ao tempo de ocorrência da espécie, se recente no local, o que a classificaria como exótica, ou se simplesmente, trata-se apenas de um crescimento populacional explosivo de uma espécie que ocorre naturalmente na região. Esses eventos de crescimentos desordenados ocorrem a partir de mudanças nas condições ambientais como a eutrofização do corpo d'água. Este problema dificulta a classificação desses organismos em exóticos, exóticos invasores ou em nativos que apresentam problemas associados quando ocorrem em abundâncias populacionais explosivas.

Protozoários

Santos-Wisniewski e colaboradores (2007), registraram a ocorrência do dinoflagelado *Ceratium furcoide* (Protista: Dinophyta) como espécie exótica na Represa de Furnas, em Minas Gerais. Apesar de não apresentar toxicidade associada à ocorrência desta espécie no ambiente aquático, os autores discutem que crescimentos populacionais explosivos, associados à elevada abundância de nutrientes em ambientes eutróficos, podem causar mortalidade de peixes e invertebrados em função da competição por oxigênio.

Rotífero

O rotífero *Kellicottia bostoniensis* é uma espécie planctônica comum na América do Norte e foi recentemente introduzido no Brasil. O tipo de introdução dessa espécie no País foi, possivelmente, não intencional por meio de embarcações e, sua dispersão para outras áreas, pode ocorrer também por ocasião de enchentes. No momento, a presença deste rotífero foi confirmada em três localidades: no reservatório de Furnas (Carmo do Rio Claro) e na lagoa do Nado (Belo Horizonte) em Minas Gerais e no reservatório Segredo, no estado do Paraná.

Tabela 5.3: Classificação dos três grupos de microrganismos exóticos aquáticos por estado da introdução como, espécies exóticas contidas, detectadas em ambiente natural, invasoras e criptogênicas.

Grupo	Gênero	Espécies	Estado da introdução
Cianobactérias	*Anabaena*	*Anabaena circinalis* *Anabaena planctonica* *Anabaena spiroides*	Criptogênica Criptogênica Criptogênica
	Cylindrospermopsis	*Cylindrospermopsis raciborski*	Invasora
	Microcystis	*Microcystis aeruginosa* *Microcystis botrys* *Microcystis protocystis* *Microcystis viridis*	Criptogênica Criptogênica Criptogênica Criptogênica
	Planktothrix	*Planktothrix mougeotii*	Criptogênica
	Synechocystis	*Synechocystis aquatilis*	Criptogênica
Protozoário	*Ceratium*	*Ceratium furcoides*	Detectada
Rotífero	*Kellicottia*	*Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)*	Invasora

Referências

MANFIO, G.P. 2003. Microorganisms. In: BRAZIL. Evaluation of the state of knowledge on biological diversity in Brazil: executive summaty. Natonal Biological Diversity Strategy Project. Brasilia, MMA. 64p.

ROCHA, O. 2003. Freshwater Organisms. In: BRAZIL. Evaluation of the state of knowledge on biological diversity in Brazil: executive summaty. Natonal Biological Diversity Strategy Project. Brasilia, MMA. 64p.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; SILVA, L. C.; LEONE, I. C.; LAUDARES-SILVA, R.; ROCHA, O. 2007. First record of the occurrence of Ceratium furcoides (Levander) Langhans 1925, an invasive species in the hydroelectricity power plant Furnas Reservoir, MG, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 67 (4): 791-793.

SOTERO-SANTOS, R. B.; CARVALHO, E. G.; DELLAMANO-OLIVEIRA, M. J.; ROCHA, O. 2008. Occurrence and toxicity of an Anabaena bloom in a tropical reservoir (Southeast Brazil). Harmful Algae, 7: 590-598.

Fichas das Espécies - Cianobactérias

Anabaena circinalis Rabenhorst

Foto: Célia Leite Sant'Anna

Reino: Bacteria
Filo: Cyanophyta
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Nostocales
Família: Nostocaceae
Gênero: *Anabaena*
Espécie: *Anabaena circinalis*

Nomes populares

Cianobactéria.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

Tricomas solitários ou emaranhados, espiralados sem envelope mucilaginoso ou muito estreito. Espiras regulares ou não, 50 a 70 µm de diâmetro. 20 a 30 µm de distância umas das outras, relação diâmetro/distância das espiras 2-2,5:1. Células em forma de barril até esféricas, 6,6 a 8,2 µm de diâmetro; células apicais arredondadas; heterócitos esféricos, 9 a 10 µm de diâmetros, acinetos arredondados, 9 a 10 µm de diâmetro, 14 a 16 µm de comprimento. Conteúdo celular, grânulos verde azulado, com aerótopos. Reynolds *et al.* (2002) propuseram uma classificação funcional de espécies fitoplanctônicas para facilitar o reconhecimento e identificação dos grupos de espécies.

Lugar de origem

Ainda não definido. A espécie é uma cianobactéria de água doce bastante comum, com isolados identificados provenientes da Europa, América do Norte, América do Sul, Ásia, África, Japão, Nova Zelândia e Austrália. É possível que seja nativa do Brasil e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecido pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. O grupo das Cianobacterias é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a ruptura celular. O gênero *Anabaena* é bastante comum no Brasil e possui cinco espécies associadas à produção de toxinas. Algumas de suas neurotoxinas (anatoxina-a e anatoxina-a(S)) são 50 vezes mais tóxicas que o cianeto de sódio. O gênero *Anabaena* é composto por espécies preferencialmente de água doce, mas, às vezes, estão presentes em águas salobras e marinhas, preferindo também corpos de água fechados, estagnados, estratificados e com temperatura relativamente elevada.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

A espécie tem dispersão hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais dependem do grau de eutrofização do ambiente.

Distribuição geográfica

Os registros apontam a ocorrência desta espécie em diversos reservatórios da região sul, sudeste, centro-oeste e nordeste do país. No Rio Grande do Sul, essa espécie foi registrada em Itapeva, Erechim e na Lagoa dos Patos. No Paraná, foi registrada no rio Paraná, próximo ao município de Porto Rico. Em São Paulo, foi registrada nos reservatórios de Jurumirim e Monjolinho, no Paraná em Itaipu, e Minas Gerais no reservatório de São Simão. Além disso, foi registrada a ocorrência de *A. circinalis* no rio Paraguai, no canal do Tamento (MS), em lagos marginais do rio Turiacú (MA) e na barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte.

Distribuição ecológica

Populações da espécie geralmente são encontradas em ecossistema aquático eutrofizado da Mata Atlântica, Campos Sulinos, Pantanal e Caatinga.

Impactos Ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa a mortandade de grande parte dos organismos da comunidade local. Produz neurotoxinas (saxitoxina e neosaxitoxina) que podem afetar a vida animal nos ecossistemas aquáticos onde ocorrem florações.

Impactos Sócio-econômicos

Esta espécie produz neurotoxinas (saxitoxina e neosaxitoxina) que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano. As explosões populacionais de cianobactérias representam riscos para a saúde humana e perdas nas atividades econômicas de cultivo em todo o mundo. As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável, diminuindo a qualidade da água em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, esse problema está associado com a alta proliferação da espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades no interior e entorno das represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões com mais aporte de nutrientes (esgotos), mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios. É possível que a espécie seja nativa e simplesmente esteja explodindo populacionalmente após a alteração das condições aquáticas e produzindo toxinas que podem prejudicar a saúde humana se a água for para consumo. Além disto, o crescimento explosivo da espécie produz gosto e odor desagradável na água, podendo causar anoxia e assim impacto negativo sobre a biodiversidade, matando peixes e outros animais. Não há técnicas de controle, mas, há técnicas de prevenção que envolvem a redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes provenientes de atividades agrícolas ou aquícolas.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie, bem como sua relação com os processos tróficos nos sistema aquático; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e eventuais riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consume humano**. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003. 53p.

BELTRAN, E. C.; NEILAN, B. A. Geographical segregation of the neurotoxin-producing cyanobacterium *Anabaena circinalis.* **Applied and Environmental Microbiology**, 66 (10): 4468-4474, 2000.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

SANT´ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. D. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, 71 (3-4): 359-385, 2000.

Anabaena planctonica Brunnthaler, 1903

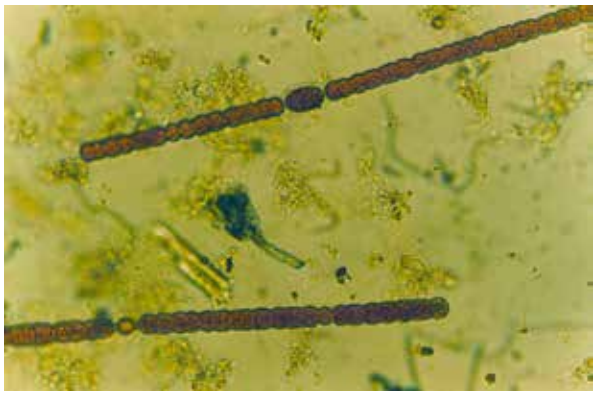


Foto: Susicley Jati

Reino: Bacteria
Filo: Cyanophyta
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Nostocales
Família: Nostocaceae
Gênero: *Anabaena*
Espécie: *Anabaena planctonica*

Nomes populares

Cianobactéria.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

Reynolds *et al.* (2002) propuseram uma classificação funcional de espécies fitoplanctônicas para facilitar o reconhecimento e identificação dos grupos de espécies.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que esta espécie seja nativa do Brasil e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou,

sejam liberadas por fatores que provoquem a ruptura celular. O gênero *Anabaena* é bastante comum no Brasil e possui cinco espécies associadas à produção de toxinas. Algumas de suas neurotoxinas (anatoxina-a e anatoxina-a(S)) são 50 vezes mais tóxicas que o cianeto de sódio. O gênero *Anabaena* é composto por espécies preferencialmente de água doce, mas, às vezes, estão presentes em águas salobras e marinhas, preferindo também corpos de água fechados, estagnados, estratificados e com temperatura relativamente elevada.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Possui dispersão hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais dependem do grau de eutrofização do ambiente.

Distribuição geográfica

Os registros apontaram a ocorrência desta espécie em diversos reservatórios da região sul, sudeste e nordeste do país. No Rio Grande do Sul, esta espécie foi registrada em Caxias do Sul e no Paraná, foi detectada na planície de inundação do Alto Paraná. Em São Paulo, houve registros nos reservatórios Billings e Guarapiranga e nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Em Minas Gerais, a espécie foi detectada na Represa de Furnas no município de Fama, no rio Grande nos municípios de Fronteira e Planura e em Pitangui. No nordeste, a espécie foi coletada em lagos marginais do rio Turiacú (MA).

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado da Mata Atlântica, Campos Sulinos e Caatinga.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa a mortandade de grande parte dos organismos da comunidade local. Produz neurotoxinas (saxitoxina e neosaxitoxina) que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento ocorrer em represas para abastecimento e consumo de água humano. As explosões populacionais de cianobactérias representam riscos para a saúde humana e perdas econômicas em todo o mundo.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável, diminuindo a qualidade da água em sistemas de abastecimento, inviabilizando o uso e / ou aumentando o custo de tratamento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades no interior ou entorno das represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios. É possível que seja nativa e esteja explodindo populacionalmente após a alteração das condições nos corpos d'água, produzindo toxinas que podem prejudicar a saúde humana se a água for para consumo. Considerando que a presença da espécie pode afetar a saúde do homem, a biodiversidade, a pesca e a qualidade da água dos reservatórios, ela representa elevados riscos biológicos, sociais e econômicos.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle, mas, há técnicas de prevenção que envolvem a redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas. Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie, bem como sua relação com os processos tróficos no sistema aquático; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e eventuais riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. D. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, 71 (3-4): 359-385, 2000.

Anabaena spiroides Klebahn, 1895

Foto: Célia Leite Sant'Anna

Reino: Bacteria
Filo: Cyanophyta
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Nostocales
Família: Nostocaceae
Gênero: *Anabaena*
Espécie: *Anabaena spiroides*

Nomes populares

Cianobactéria.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

A. spiroides são algas filamentosas, que podem se apresentar com tricomas regularmente espiralados, envoltos por mucilagem, com heterócitos presentes. Os acinetos podem ou não ser observados. Diâmetro celular de 8 µm e altura das espiras de 30 µm. Apesar da identificação desses microrganismos, baseada em características morfológicas, ser amplamente utilizada e recomendada, ela tem-se mostrado inadequada devido à extensa plasticidade fenotípica de algumas espécies. Reynolds *et al.* (2002) propuseram uma classificação funcional de espécies fitoplanctônicas para facilitar o reconhecimento e identificação de grupos de espécies.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que esta espécie seja nativa do Brasil e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a ruptura celular. O gênero *Anabaena* é bastante comum no Brasil e possui cinco espécies associadas à produção de toxinas. Algumas de suas neurotoxinas (anatoxina-a e anatoxina-a(S)) são 50 vezes mais tóxicas que o cianeto de sódio. O gênero *Anabaena* é composto por espécies preferencialmente de água doce, mas, às vezes, estão presentes em águas salobras e marinhas, preferindo também corpos de água fechados, estagnados, estratificados e com temperatura relativamente elevada. *A. spiroides* é uma espécie que se desenvolve em locais de baixa salinidade.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

O vetor de dispersão da espécie é a água. Assim a dispersão é chamada hidrocórica.

Distribuição geográfica

Os registros obtidos apontaram a ocorrência desta espécie em diversos reservatórios na região sul e sudeste do país. No Rio Grande do Sul, foi registrada no Rio Grande, em Itapeva, Itaúba, Caxias do Sul e na Lagoa dos Patos. No Paraná, foi registrada na represa Capivara. Em São Paulo, foi registrada no reservatório de Barra Bonita, na UHE Americana, nos Reservatórios Billings e Guarapiranga e em um pesque-pague de Descalvado. Em Minas Gerais, a espécie foi detectada em Pitangui.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado da Mata Atlântica e Campos Sulinos.

Impactos ecológicos

Esta espécie produz neurotoxinas (saxitoxina e neosaxitoxina) que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano. As explosões populacionais de cianobactérias representam riscos para a saúde humana e perdas econômicas em todo o mundo.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável, diminuindo a qualidade da água em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades de entorno de represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios. É possível que a espécie seja nativa e esteja explodindo populacionalmente após a alteração das condições nos corpos d'água, produzindo. toxinas que podem prejudicar a saúde humana se a água for para consumo. Além disto, o crescimento explosivo da espécie produz gosto e odor desagradável na água, podendo causar impacto sobre a biodiversidade, matando peixes e outros animais. Considerando que a presença da espécie pode afetar a saúde do homem, a biodiversidade, a pesca e a qualidade da água dos reservatórios, ela representa elevados riscos biológicos, sociais e econômicos.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle, mas, há técnicas de prevenção que envolvem a redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas. Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie, bem como sua relação com os processos tróficos nos sistema aquático; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e eventuais riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

FERREIRA, A. H. F.; MINILLO, A.; SILVA, L. M. & YUNES, J. S. **Ocorrência de *Anabaena spiroides* (Cianobactéria) no estuário da lagoa dos Patos (RS, Brasil) no verão-outono de 1998**. Atlântica, Rio Grande, 26(1): 17 – 26, 2004.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. D. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, 71 (3-4): 359-385, 2000.

Cylindrospermopsis raciborskii (Woloszynska) Seenaya & Subba Raju

Foto: Célia Leite Sant'Anna

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Nostocales
Família: Nostocaceae
Gênero: *Cylindrospermopsis*
Espécie: *Cylindrospermopsis raciborskii*

Nomes populares

Cianobactéria.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

São algas filamentosas. Os tricomas de *C. raciborskii* caracterizam-se por apresentar desde 8-10 até 85 células. Poucos tricomas são portadores de heterocisto e eles não apresentam formação de acinetos. Reynolds *et al.* (2002) propuseram uma classificação funcional de espécies fitoplanctônicas para facilitar o reconhecimento e identificação de grupos de espécies.

Lugar de origem

Java

Ecologia

Florações de *C. raciborskii* têm sido cada vez mais frequentes em reservatórios brasileiros, o que torna a espécie uma das mais importantes componentes das comunidades fitoplanctônicas. Sua alta competitividade em ambientes eutrofizados, aliada à sua capacidade de formar florações e produzir toxinas, a tornam uma das cianobactérias mais estudadas tanto do ponto de vista ecológico, como de saúde pública. O sucesso ecológico de *C. raciborskii* está diretamente relacionado aos seguintes fatores: capacidade de migração na coluna d'água, tolerância à baixa luminosidade, habilidade em utilizar fontes internas de fósforo, alta afinidade com fósforo e amônio, capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, resistência à herbivoria pelo zooplâncton, alta capacidade de dispersão (acinetos resistentes, dispersão por cursos de rios, aves, barcos etc.) e sobrevivência em condições levemente salinas. Esta cianobactéria é capaz de persistir em ambientes com quantidades limitantes de

fósforo, o que geralmente causa a substituição de outras espécies de algas por esta. Duas das toxinas produzidas pela espécie são a cilindrospermopsina, um alcalóide com ação no fígado e rins e a potente toxina paralisante do tipo PSP (Paralytic Shellfish Poisons), que age no sistema neuro-muscular.

Primeiro registro no Brasil

Feito por Palmer em 1969, no lago Paranoá, em Brasília (DF).

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

No Brasil, o primeiro relato da ocorrência de *C. raciborskii* foi feito por Palmer (1969) para o Lago Paranoá em Brasília. Apenas na década de 80 surgiram referências da ocorrência da espécie para outras regiões do Brasil. Sant'Anna *et al*. (1988), a registraram para a represa de Serraria, SP e Torgan & Garcia (1989), para a Lagoa dos Patos, RS. A grande expansão na distribuição de *C. raciborskii* deu-se a partir da década de 90 e continua até os dias atuais, coincidindo com o aumento da eutrofização dos sistemas aquáticos nas mais diversas regiões do país. Há indícios de que o forte evento El Niño, no período de 1997 a 1998, tenha também favorecido o estabelecimento desta espécie em outras regiões do país. Estudos moleculares indicam similaridade entre cepas presentes no Brasil e nos Estados Unidos, o que pode estar relacionado ao histórico de introdução da espécie no país.

Vetores e meios de dispersão

A espécie apresenta alta capacidade de dispersão, que pode ocorrer através de acinetos resistentes, pela corrente em rios e por aves ou outros organismos, barcos e petrechos de pesca.

Distribuição geográfica

Os registros apontam a ocorrência desta espécie no Rio Grande do Sul (na bacia dos Sinos e do Caí, no município de São Francisco de Paula e na represa do rio Duro, no município de Camaquã); no Paraná (na represa dos Alagados, município de Ponta Grossa e na planície de inundação do alto rio Paraná); em Santa Catarina (na lagoa do Peri); em São Paulo (na represa Taraçupeba, na represa Billings, no lago das Garças no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga na capital, além de registros nos municípios de Amparo e Itaquacetuba e na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí); em Minas Gerais (em lagoas urbanas de Confins, no reservatório de Furnas e reservatório de Alfenas, em Carmo do Rio Claro, na represa Vargem das Flores, nos rios Pomba e Paraibuna). Além disso, há registros da espécie no Distrito Federal (lago Paranoá, em Brasília); em Goiás (reservatório de Corumbá, em Caldas Novas); em Pernambuco (reservatório Tapacurá e reservatório da Ingazeira); no Maranhão, (em lagoas marginais do rio Turiaçu e na barragem Armando Ribeiro Gonçalves); (reservatório de Cruzeta e reservatório Marechal Dutra), no Rio Grande do Norte.

Distribuição ecológica

A espécie é encontrada em ecossistema aquático lêntico ou lóticos de grande porte, especialmente, naqueles eutrofizados. Esta espécie está amplamente difundida no sul, sudeste, centro-oeste e nordeste do Brasil. Isso é, nos biomas Campos Sulinos, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado e Caatinga, locais onde frequentemente ocorrem explosões populacionais (florações).

Impactos ecológicos

A explosão populacional da espécie em sistemas eutrofizados causa a mortandade de grande parte dos organismos. Além disso, aparentemente é uma cianobactéria bastante resistente e produz metabólitos secundários associados à alelopatia, o que está alterando também a comunidade fitoplanctônica em diversos ambientes invadidos. Produz neurotoxinas (saxitoxina e neosaxitoxina), que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável, diminuindo a qualidade da água em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura, exigindo, assim sistemas mais sofisticados e mais caros para o tratamento. Entretanto, a alta proliferação desta espécie está associada a ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades no entorno das represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

A espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e que podem prejudicar seriamente a saúde humana, principalmente, quando sua ocorrência está associada a reservatório d'água para consumo humano. Explosões populacionais desta cianobactéria também podem resultar na mortandade de grande parte dos organismos dos ambientes aquáticos, além de alterarem a comunidade fitoplanctônica dos ambienes invadidos. Desta forma, a introdução da espécie representa riscos ambientais (à fauna e flora), riscos sociais (relativos ao fornecimento de água) e econômicos (referentes ao aumento do custo de tratamento da água). As explosões populacionais desta espécie já representam um sério problema enfrentado por diversos países. O controle populacional e a prevenção destes problemas envolvem a redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor

método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Descrição da área de ocorrência da espécie no Brasil; potencial de mutação e descrição das cepas da espécie; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A.; BIRD, D. F. Does allelopathy contribute to *Cylindrospermopsis raciborskii* (Cyanobacteria) bloom occurrence and geographic expansion? **Journal of Phycology,** 43: 256-265, 2007.

NEILAN, B. A.; SAKER, M. L.; FASTNER, J.; TOROKNER, A.; BURNS, B. P. Phylogeography of the invasive cyanobacterium *Cylindrospermopsis raciborskii*. **Molecular Ecology**, 12: 133-140, 2003.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L. *Cylindrospermopsis raciborskii* (Woloszynska) Seenayya & Subba Raju (Cyanobacteria): variação semanal e relações com fatores ambientais em um reservatório eutrófico, São Paulo, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 26 (1): 97-112, 2003.

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing 1846

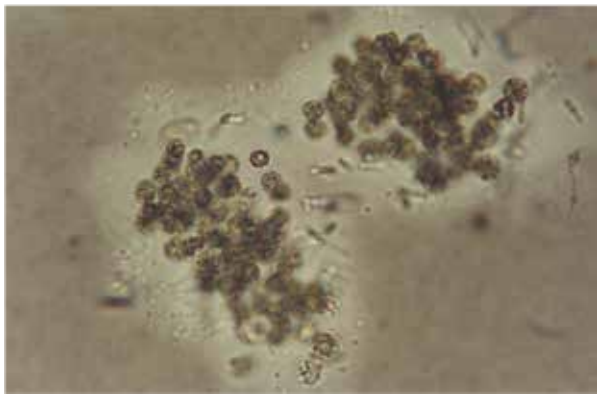


Foto: Célia Leite Sant'Anna

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Chroococales
Família: Microcystaceae
Gênero: *Microcystis*
Espécie: *Microcystis aeruginosa*

Nomes populares

Cianobactéria, verdete.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

Ocorrem geralmente na forma de colônias ou filamentos. Esta cianobactéria apresenta uma grande variação na formação de suas colônias e o grau de toxinas produzidas parece relacionado a estas formas. As colônias de *Microcystis* são compactas, algumas vezes desorganizadas, mas, nunca são perfuradas ou formadas por uma única camada de células na periferia. *M. aeruginosa* apresenta colônias globosas ou irregulares; mucilagem ampla, difluente, incolor, com células esféricas concentradas na parte central da colônia (4,7 – 6,5 µm de diâmetro). Conteúdo celular com aerótopos, colocação verde-acastanhado, divisão celular em três planos.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que esta espécie seja nativa e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água. A espécie já foi registrada em diversos continentes.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e

nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água do que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a ruptura celular. *Microcystis* é o gênero de Chroococcales mais comum no Brasil e produz, frequentemente, microcystinas, que são hepatotoxinas responsáveis pela intoxicação e necrose nos rins.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Dispersão hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais dependem do grau de eutrofização do ambiente. Forma vacúolos gasosos o que favorece sua dispersão rapidamente pela coluna d'água.

Distribuição geográfica

Os registros apontaram a ocorrência desta espécie em reservatórios da região sul, sudeste e nordeste do país. No Rio Grande do Sul, a espécie foi registrada na Lagoa dos Patos e em Caxias do Sul. Em São Paulo, foi registrada no reservatório das Garças, lagoa Jacarepaguá, reservatório de Taiaçupeba, Guarapiranga, Barra Bonita e lago Monte Alegre, Ribeirão Preto e, em Minas Gerais, no reservatório de Funil. Além disso, a espécie foi registrada no estuário de Manguaba, estado de Alagoas; reservatório de Tapacura, no Ceará e no reservatório de Marechal Dutra, no Rio Grande do Norte.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado dos biomas Mata Atlântica, Campos Sulinos e Ecossistema Costeiro.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa toxicidade e morte de parte dos organismos, principalmente, microcrustáceos. Produz hepatotoxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano. Os sintomas observados em animais após a inoculação destas toxinas foram diarréia, convulsões, fraqueza muscular, taquicardia, entre outros.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável na água, diminuindo a qualidade em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes, causado pelas atividades no entorno de represas. Entretanto, já foi demonstrado que a ocorrência de outras espécies exóticas – *Dreissena polymorpha,* na América do Norte – pode facilitar a ocorrência e a dominância de *M. aeruginosa* no sistema aquático, mesmo com baixa disponibildade de nutrientes dissolvidos. Este tipo de interação entre organismos exóticos pode complicar ainda mais os processos de controle e contenção de invasões, bem como, do controle de perda da qualidade de água em reservatórios.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

A espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e podem prejudicar a saúde humana. Além disso, estas toxinas podem matar boa parte dos organismos, principalmente, em ambientes que favorecem o seu crescimento explosivo. Sua ocorrência representa, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram), riscos sociais (relativos ao fornecimento de água) e econômicos (referentes ao custo aumentado do tratamento). A redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas deve estar entre as principais alternativas de prevenção.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

PORFIRIO, Z.; RIBEIRO, M. P.; ESTEVAM, C. S.; HOULY, R. L. S.; SANT'ANA, A. E. G. Hepatosplenomegaly caused by an extract of cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* bloom collected in the Manguaba Lagoon, Alagoas - Brazil. **Revista de Microbiologia**, 30 (3): 278-285, 1999.

RAIKOW, D. F.; SARNELLE, O.; WILSON, A. E.; HAMILTON, S. K. Dominance of the noxious cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* in low-nutrient lakes is associated with exotic zebra mussels. **Limnology and Oceanography**, 49(2): 482-487, 2004.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. J**ournal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. D. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, 71 (3-4): 359-385m, 2000.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; SENNA, P. A. C.; KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**, 27 (2): 213-227, 2004.

Microcystis botrys Teiling, 1942

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Chroococales
Família: Microcystaceae
Gênero: *Microcystis*
Espécie: *Microcystis botrys*

Nomes populares

Cianobactéria, verdete.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

As colônias são microscópicas, arredondadas ou alongadas, frequentemente formando maços. A mucilagem é hialina, larga, formando protuberâncias radialmente orientadas ao redor do grupo de células. As células são esféricas, de 5 a 6 µm de diâmetro, azul esverdeadas com pontos de aeração. *M. botrys* é uma espécie pouco conhecida e frequentemente é confundida com *M. aeruginosa,* a principal característica que distingue as duas espécies é a mucilagem radialmente orientada ao redor das colônias de células.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que esta espécie seja nativa e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água. A espécie já foi registrada em diversos continentes.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em corpos d'água eutrofizados, esta situação pode se inverter. O grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a lise celular. *Microcystis* é o gênero de Chroococcales mais comum no Brasil e produz, frequentemente, microcystinas, que são hepatotoxinas responsáveis pela intoxicação e necrose nos rins. Por ser frequentemente confundida com *M. aeruginosa*, *M. botrys* deve apresentar uma distribuição geográfica mais ampla do que tem sido relatado na literatura.

Primeiro registro no Brasil

Reservatório de Americana, São Paulo, a partir de 2000.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Possivelmente, dispersão do tipo hidrocórica.

Distribuição geográfica

Reservatório de Americana, em São Paulo. Fora do Brasil, esta espécie é frequentemente registrada na Ásia, mas, também já foi registrada na Europa e Austrália.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado da Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados pode causar toxicidade e morte de parte dos organismos, principalmente, microcrustáceos. Produz hepatotoxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano. Os sintomas observados em animais após a inoculação destas toxinas foram diarréia, convulsões, fraqueza muscular, taquicardia, entre outros.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável na água, diminuindo a qualidade em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades no entorno das represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Esta espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e podem prejudicar a saúde humana. Além disso, estas toxinas podem matar parte dos organismos, principalmente, em ambientes que favorecem o crescimento explosivo da espécie. Representam, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram), riscos sociais (relativos a interrupção do fornecimento de água) e econômicos (referentes ao custo aumentado do tratamento d'água e o comprometimento da produção, dos sistemas de cultivos da aquicultura). A redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas deve estar entre as principais alternativas de prevenção.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos de sistemática.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. D. Contribution to the knowledge of potentially toxic Cyanobacteria from Brazil. **Nova Hedwigia**, 71 (3-4): 359-385m, 2000.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; SENNA, P. A. C.; KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**, 27 (2): 213-227, 2004.

Microcystis protocystis Crow 1923

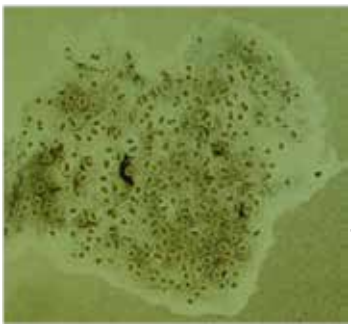


Foto: Célia Leite Sant'Anna

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Chroococales
Família: Microcystaceae
Gênero: *Microcystis*
Espécie: *Microcystis protocystis*

Nomes populares

Cianobactéria, verdete.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

As colônias são microscópicas, irregulares, com a distribuição das células espalhada na superfície da mucilagem. A mucilagem é difluente, ampla, incolor. As células são esféricas, distantes umas das outras (4 - 6 µm de diâmetro), com envelopes de mucilagem individuais. As células são azul-esverdeadas, com aerótopos (vacúolos gasosos). Divisão celular em três planos. O envelope de mucilagem ao redor de cada célula torna esta espécie mais fácil de ser separada das demais do gênero, entretanto, a dispersão das células dentro da mucilagem torna-a semelhante às colônias senescentes de outras espécies.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que seja nativa e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água. A espécie já foi registrada também no Vietnan.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se

inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a lise celular. *Microcystis* é o gênero de Chroococcales mais comum no Brasil. *Microcystis* é o gênero de Chroococcales mais comum no Brasil e produz, frequentemente, microcystinas, que são hepatotoxinas responsáveis pela intoxicação e necrose nos rins. As colônias de *M. protocystis,* por apresentar aspecto semelhante a colônias senescentes de outras espécies, podem apresentar distribuição geográfica mais ampla do que o relatado na literatura.

Primeiro registro no Brasil

Lago artificial em São Paulo, em 1999.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais dependem do grau de eutrofização do ambiente.

Distribuição geográfica

Foi detectada em um lago e em um pesqueiro dentro da cidade de São Paulo, na represa Billings, na represa Guarapiranga e no reservatório de Americana, no estado de São Paulo. No Paraná, foi detectada na praia artificial de Entre Rios do Oeste no reservatório de Itaipu. Também foi detectada na barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado dos biomas Mata Atlântica e Caatinga.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa toxicidade e morte de parte dos organismos. Produz hepatotoxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano. Os sintomas observados em animais após a inoculação destas toxinas foram diarréia, convulsões, fraqueza muscular, taquicardia, entre outros.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável na água, diminuindo a qualidade da mesma em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades de entorno de represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Esta espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e podem prejudicar a saúde humana. Além disso, estas toxinas podem matar boa parte dos organismos, principalmente, em ambientes que favorecem o crescimento explosivo da espécie. Representam, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram), riscos sociais (relativos ao fornecimento de água) e econômicos (referentes ao custo aumentado do tratamento). A redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas deve estar entre as principais alternativas de prevenção.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

SANT'ANNA, C. L.; AZEVEDO, M. T. P.; SENNA, P. A. C.; KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J. Planktic Cyanobacteria from São Paulo State, Brazil: Chroococcales. **Revista Brasileira de Botânica**, 27 (2): 213-227, 2004.

Microcystis viridis Lemmermann, 1903

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Chroococales
Família: Microcystaceae
Gênero: *Microcystis*
Espécie: *Microcystis viridis*

Nomes populares

Cianobactéria, verdete.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

As colônias são aproximadamente esféricas, elipsoidais ou alongadas de alguma forma. As células são esféricas, variando de 3 a 7 µm de diâmetro. Podem apresentar vacúolos gasosos em seu interior. A mucilagem em torno das colônias é indistinta podendo conter um grande número de colônias filhas.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que seja nativa e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água. A espécie já foi registrada em outros continentes.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a lise celular. *Microcystis* é o gênero de Chroococcales mais comum no Brasil e produz, frequentemente, microcystinas, que são hepatotoxinas responsáveis pela intoxicação e necrose nos rins.

Primeiro registro no Brasil

Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, em 1994.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Dispersão do tipo hidrocórica.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi detectada em Minas Gerais, no reservatório da Pampulha e na represa Vargem das Flores em Belo Horizonte, no reservatório de Furnas, nas cidades de Carmo do Rio Claro, Alfenas e Fama, no rio Grande, nos municípios de Fronteira e Planura e em ribeirões em Montes Claros e Ubá, no reservatório de Billings em São Paulo, em lagoas marginais do rio Turiaçu, no Maranhão e no reservatório de Utinga, no Pará.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado dos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Amazônia.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa toxicidade e morte de parte dos organismos. Produz hepatotoxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano. Os sintomas observados em animais após a inoculação destas toxinas foram diarréia, convulsões, fraqueza muscular, taquicardia, entre outros.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável na água, diminuindo a qualidade da mesma em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades do entorno de represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Esta espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e podem prejudicar a saúde humana. Além disso, estas toxinas podem matar boa parte dos organismos, principalmente, em ambientes que favorecem o crescimento explosivo da espécie. Representam, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram), riscos sociais (relativos ao fornecimento de água) e econômicos (referentes ao custo aumentado do tratamento). A redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas deve estar entre as principais alternativas de prevenção.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie, bem como, a relação destas com os processos tróficos nos sistemas aquáticos; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003, 53p.

GIANI, A.; FIGUEREDO, C. C.; ETEROVICK, P. C. Algas planctônicas do reservatório da Pampulha (MG): Euglenophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta, Cyanobacteria. **Revista Brasileira de Botânica**, 22 (2): 107-116, 1999.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

Planktothrix mougeotii (Bory ex Gomont) Anagnostidis & Komárek

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Oscillatoriales
Família: Noctuoidea
Gênero: *Planktothrix*
Espécie: *Planktothrix mougeotii*

Nomes populares

Cianobactéria.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

O gênero *Planktothrix* foi inicialmente descrito como *Oscillatoria*, em função de sua característica de crescer em tricomas solitários, sem bainha, heterocistos ou acinetes. As células, entretanto, apresentam aerótopos, com vacúolos gasosos, distribuídos irregularmente dentro do volume celular.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que esta espécie seja nativa e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a lise celular.

Primeiro registro no Brasil

Reservatórios no estado de São Paulo, 2000.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Nos últimos cinco anos, esta espécie começou a ser detectada em alguns reservatórios do país.

Vetores e meios de dispersão

Dispersão do tipo hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais dependem do grau de eutrofização do ambiente.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi detectada no lago Guaíba, em Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul, na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí no estado de São Paulo e em lagos marginais do rio Turiaçu, no Maranhão.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado dos biomas Mata Atlântica, Campos Sulinos e Caatinga.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa toxicidade e morte dos organismos que vivem nos corpos d'água. Produz toxina do tipo microcystinas que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável na água, diminuindo a qualidade da água em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação desta espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades no entorno de represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Esta espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e podem prejudicar a saúde humana. Além disso, estas toxinas podem matar boa parte dos organismos, principalmente, em ambientes que favorecem o crescimento explosivo da espécie. Representam, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram), riscos sociais (relativos ao fornecimento de água) e econômicos (referentes ao custo aumentado do tratamento). A redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas deve estar entre as principais alternativas de prevenção.

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie, bem como, a relação destas com os processos tróficos nos sistemas aquáticos; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consume humano**. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003. 53p.

KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ, J. . Taxonomic review of the cyanoprokariotic genera *Planktothrix* and *Planktothricoides*. **Czech Phycology**, 4: 1-18, 2004.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428, 2002.

Synechocystis aquatilis Sauvageau 1892

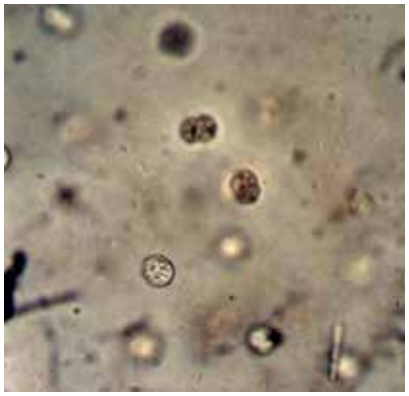


Foto: Susicley Jati

Reino: Bacteria
Filo: Cyanobacteria
Classe: Cyanophyceae
Ordem: Chroococales
Família: Merismopediaceae
Gênero: *Synechocystis*
Espécie: *Synechocystis aquatilis*

Nomes populares

Cianobactéria.

Situação Populacional

Espécie criptogênica.

Características morfológicas de identificação

Células isoladas, globulares ou ovais, aos pares após a divisão celular. Diâmetro das células 4,2-6,1 µm.

Lugar de origem

Ainda não definido. É possível que esta espécie seja nativa e esteja apresentando explosões populacionais em função dos elevados níveis de eutrofização dos corpos d'água. A espécie já foi registrada em outros continentes.

Ecologia

As cianobactérias, ou algas cianofíceas, são organismos autotróficos, procariotas e possuem cerca de 150 gêneros conhecidos, dos quais 40 são potencialmente tóxicos. Florações de cianobactérias são resultantes do crescimento exponencial de suas células, favorecidos pela elevada temperatura e pelo aumento da disponibilidade de fósforo e nitrogênio inorgânico nos corpos d'água. Em geral, as cianobactérias são menos eficientes na assimilação dos nutrientes disponíveis nos corpos d'água que as microalgas (algas verdes ou diatomáceas, por exemplo), mas, em situação de eutrofização, esta situação pode se inverter. Este grupo é conhecido por produzir metabólitos secundários tóxicos, como as hepatotoxinas, neurotoxinas, saxitoxinas e uma variedade de outros compostos bioativos. As toxinas são intracelulares, onde permanecem até que a célula atinja o estado senescente ou morte, ou, sejam liberadas por fatores que provoquem a lise celular. *S. aquatilis* é tolerante a

contaminação por zinco e outros metais pesados. Apresenta hepatotoxinas. Seu crescimento está associado a baixos níveis de razão N/P, pH elevado e baixa transparência na coluna d'água.

Primeiro registro no Brasil

Lagoas do município do Rio de Janeiro, RJ.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Dispersão do tipo hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais dependem do grau de eutrofização do ambiente.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi detectada na lagoa da Barra, lagoa Rodrigo de Freitas, lagoa de Saquarema, no município do Rio de Janeiro, na Baía de Sepetiba (municípios do Rio de Janeiro, Mangaratiba e Itaguaí) e na Lagoa da Barra em Maricá. Em São Paulo, foi detectada nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, no lago Monte Alegre em Ribeirão Preto e na bacia hidrográfica do ribeirão Lajeado, em Penápolis e também foi detectada na planície de inundação do alto rio Paraná, no estado do Paraná.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado, da Mata Atlântica e Ecossistema Costeiro.

Impactos ecológicos

A explosão desta espécie em sistemas eutrofizados causa toxicidade e morte dos organismos. Causou a mortalidade de peixes na lagoa da Barra, RJ. Produz toxina do tipo hepatotoxinas que podem ser prejudiciais à saúde humana, principalmente, se seu crescimento estiver associado a represas para abastecimento e consumo de água humano.

Impactos sócio-econômicos

As florações de cianobactérias podem causar gosto e odor desagradável na água, diminuindo a qualidade da mesma em sistemas de abastecimento. As toxinas produzidas pelas cianobactérias não são retiradas da água pelos sistemas convencionais de tratamento da rede pública de abastecimento e são resistentes à fervura. Entretanto, este problema está associado com a alta proliferação da espécie em ambientes eutrofizados, o que normalmente ocorre em função do aporte excessivo de nutrientes causado pelas atividades de entorno de represas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Esta espécie produz toxinas que alteram o gosto e o odor da água e podem prejudicar a saúde humana. Além disso, estas toxinas podem matar boa parte dos organismos, principalmente, em ambientes que favorecem o crescimento explosivo da espécie. Representam, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram), riscos sociais (relativos ao fornecimento de água) e econômicos (referentes ao custo aumentado do tratamento).

Técnicas de prevenção e controle

Tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios. A identificação dos organismos causadores das florações tóxicas é, normalmente, o melhor método de monitoramento da qualidade da água, principalmente em regiões mais sujeitas às proliferações. Estudos neste campo são conduzidos a partir da identificação das espécies por microscopia e pela identificação das toxinas por bioensaios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Caracterização das toxinas produzidas pela espécie, bem como, a relação destas com os processos tróficos nos sistemas aquáticos; distribuição da espécie no Brasil; monitoramento e avaliação dos níveis de toxicidade da água em reservatórios e rios e riscos para a saúde humana.

Bibliografia relevante relacionada

AZEVEDO, S. M. F. O.; BRANDÃO, C. C. S. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consume humano**. Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, Brasília, 2003. 53p.

FONSECA, I. A.; RODRIGUES, L. Cianobactérias perifíticas em dois ambientes lênticos da planície de inundação do alto Rio Paraná, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 28 (4): 821-834, 2005.

REYNOLDS, C. S.; HUSZAR, V. L. M.; KRUK, C.; FLORES, L. N.; MELO, S. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. **Journal of Plankton Research**, 24: 417-428.

SILVA, L. H. S. 1999. Phytoplankton in an eutrophic reservoir (Lake Monte Alegre), Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia***,* 59 (2): 281-303, 2002.

PELCZAR JR., JOSEPH MICHAEL. Microbiologia: conceitos e aplicações, volume I, 2ª ed. / MICHAEL J. PELCZAR JR., E. C. S. CHAN, NOEL R. KRIEG; tradução Sueli Fumei Yamada, Tania Ueda Nakamura, Benedito Prado Dias Filho; revisão técnica Celso Vataru Nakamura – São Paulo : **Makron Books**, 1996.

Ficha da Espécie - Protozoário

Ceratium furcoides (Levander) Langhans, 1925

Reino: Protista
Filo: Plasmodroma
Classe: Mastigophora
Subclasse: Phytomastigina
Ordem: Dinoflagellata
Família: Ceratiaceae
Gênero: *Ceratium*
Espécie: *Ceratium furcoides*

Nomes populares

Informação não disponível.

Situação Populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Dinoflagelados do gênero *Ceratium* são raros em águas continentais, tendo sido descritas até então apenas seis espécies em todo o mundo. *C. furcoides* apresenta uma razão L/B de 6,6. A epiválvula apresenta um formato cônico, se estreitando gradualmente e formando um longo e apical chifre. Três pranchas apicais da epiválvula atingem o ápice, mas, a quarta prancha é mais curta.

Lugar de origem

Informação não disponível. Porém, a espécie é encontrada mais comumente na Eurásia e no Oriente.

Ecologia

A ocorrência de *C. furcoides* parece ser facilitada pela eutrofização dos corpos d'água. A abundância da espécie foi positivamente correlacionada com a concentração de fósforo e carbono total e, aparentemente, a espécie competiu melhor com as cianobactérias do que outras espécies planctônicas, possivelmente, em função de sua capacidade de migrar verticalmente na água. O gênero *Ceratium* é considerado não tóxico, apesar de sua impalatabilidade, mas, sua presença em abundâncias elevadas é considerada perigosa, em função da diminuição de nutrientes disponíveis. Na Tailândia e no Japão, crescimentos explosivos da espécie causaram elevada mortalidade de peixes, aparentemente, em função da diminuição de oxigênio dissolvido.

Primeiro registro no Brasil

Reservatório de Furnas, Minas Gerais, em 2007.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

A espécie foi detectada em 15, das 37 estações de coleta do reservatório de Furnas, em Minas Gerais, em março de 2007.

Vetores e meios de dispersão

Hidrocórica, entretanto, suas explosões populacionais provavelmente dependem do grau de eutrofização do ambiente.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada no reservatório de Furnas, bacia do rio Grande, em Minas Gerais. *C. furcoides* é muito similar a *C. hirundinella* e explosões populacionais desta já foram observadas em vários corpos d'água de regiões tropicais, como por exemplo, na Argentina, África do Sul e Austrália. Desta forma, é possível que a distribuição geográfica esteja subestimada em função de erros na determinação de espécies do grupo.

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático eutrofizado da Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

O estabelecimento e crescimento populacional de *C. furcoides* parece ser facilitado por processos de eutrofização dos cursos d'água e o crescimento excessivo da espécie pode reduzir acentuadamente recursos importantes para a sobrevivência de outros organismos, entre eles, peixes.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

O estabelecimento e crescimento populacional de *C. furcoides* parece ser facilitado por processos de eutrofização dos cursos d'água e o crescimento excessivo da espécie pode reduzir acentuadamente recursos importantes para a sobrevivência de outros organismos da fauna, entre eles, peixes. A espécie pode representar, portanto, riscos ambientais (à fauna e flora do corpo d'água onde se encontram). Não há estudos demonstrando riscos sociais ou econômicos associados à presença da espécie no ambiente natural. A redução do aporte de esgotos domésticos e industriais e do aporte de nutrientes de atividades agrícolas deve estar entre as principais alternativas de prevenção.

Técnicas de prevenção e controle

Controle do aporte de nutrientes nos corpos d'água através, por exemplo, do tratamento de esgoto nas áreas urbanas, diminuição do uso de fertilizantes nas lavouras e recuperação das áreas de mata ciliar no entorno de rios, lagos e reservatórios.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos sobre a distribuição da espécie no Brasil.

Bibliografia relevante relacionada

HICKEL, B. Sexual reproduction and life-cicle of *Ceratium furcoides* (Dinophyceae) insitu in the Lake Plusssee (FR). **Hydrobiologia**, 161: 41-48, 1988.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; SILVA, L. C.; LEONE, I. C.; LAUDARES-SILVA, R.; ROCHA, O. First record of the occurrence of *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925, an invasive species in the hydroelectricity power plant Furnas Reservoir, MG, Brazil. Brazilian **Journal of Biology,** 67 (4): 791-793, 2007.

Ficha da Espécie - Rotífero

Kellicottia bostoniensis (Rousselet 1908)

Reino: Animalia
Filo: Rotifera
Classe: Eurotatória
Ordem: Ploima
Família: Brachionidae
Gênero: *Kellicottia*
Espécie: *Kellicottia bostoniensis*

Nomes populares

Informação não disponível.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Estas espécie é um rotífero cujo comprimento total do corpo observado em ambiente tropical foi 306 µm e o comprimento da lórica foi de 101 µm. O espinho anterior apresentou comprimento de 115 µm e o posterior de 90 µm. Sua morfologia no ambiente tropical parece ser distinta da descrita para sua região de origem. A descrição de *K. bostoniensis*, encontrada no reservatório de Furnas, sugere que o tamanho corporal destes indivíduos, além do tamanho dos espinhos anterior e posterior, são menores do que a descrição original.

Lugar de origem

América do Norte.

Ecologia

É uma espécie planctônica de vida livre. Ocorre variação sazonal na abundância desta espécie em ambiente tropical, ocorrendo as menores taxas na estação seca e o pico de abundância na estação chuvosa, o que pode estar relacionado ao aumento do aporte de nutrientes neste período, uma vez que a alimentação da espécie envolve detritos, pequenas algas e bactérias. *K. bostoniensis* parece ser bastante oportunista e sua abundância aumenta no período em que outras espécies competitivamente superiores não conseguem se desenvolver bem, tais como, *Daphnia* spp. A distribuição da espécie no Brasil parece estar aumentando bastante e sua ocorrência parece ser favorecida pelo processo de eutrofização avançado em diversos corpos d'água.

Primeiro registro no Brasil

Reservatório de Segredo, Paraná em 1997.

Tipo de introdução

Não intencional. Alguns trabalhos sugerem que a ampla distribuição global atual da espécie deva ser resultante da troca de água de lastro de navios.

Histórico de introdução

Sua introdução no Brasil parece ter ocorrido a partir de aves e embarcações que circulam entre a América do Norte e o Brasil.

Vetores e meios de dispersão

Sua dispersão para outras áreas pode ocorrer através de enchentes, uma vez que sua abundância aumenta no período das chuvas. Outras vias possíveis são animais e embarcações, principalmente, de pescadores que vão de um reservatório a outro.

Distribuição geográfica

No estado do Paraná, foi detectado no reservatório de Segredo e nas planícies de inundação do rio Paraná. Foi detectada também em Minas Gerais, na lagoa do Nado, na cidade de Belo Horizonte, no reservatório Várzea das Flores em Betim e na bacia do rio Grande, reservatório de Furnas. Em São Paulo, foi detectada no reservatório de Salto Grande, em Americana. É possível que sua área de ocorrência no Brasil seja ainda mais ampla do que a detectada.

Distribuição ecológica

Urbana e periurbana, em corpos d'água eutrofizados da Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Aparentemente, é uma espécie oportunista e cresce em condições específicas que surgem durante o período de chuvas. Esta estratégia também é usada por várias espécies planctônicas nativas, como outros rotíferos, o que sugere que *K. bostoniensis* possa ser um forte competidor com estas espécies, já que está tendo um rápido aumento em sua área de ocorrência e na abundância nos ambientes invadidos.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

A distribuição conhecida da espécie no Brasil parece ser ainda restrita, mas, sua rápida dispersão por diversos locais no mundo mostra que a espécie pode representar riscos ambientais, especialmente, sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica dos locais invadidos. Não há estudos que possibilitem produzir uma previsão de riscos econômicos e riscos sociais. Não se conhecem também estudos sobre o controle da espécie após sua invasão, mas, a redução do aporte de nutrientes em corpos d'água auxiliaria este processo.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle descritas para espécie, no entanto, são necessários cuidados sanitários mais rigorosos para evitar o transporte desta e outras espécies de uma bacia a outra, a partir de pescadores, suas embarcações e petrechos de pesca. Outra medida importante é a diminuição e controle dos processos de eutrofização dos corpos d'água, que favorecem o estabelecimento desta e outras espécies exóticas.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos da distribuição da espécie no país, bem como estudos sobre a ecologia e dinâmica em ambientes tropicais.

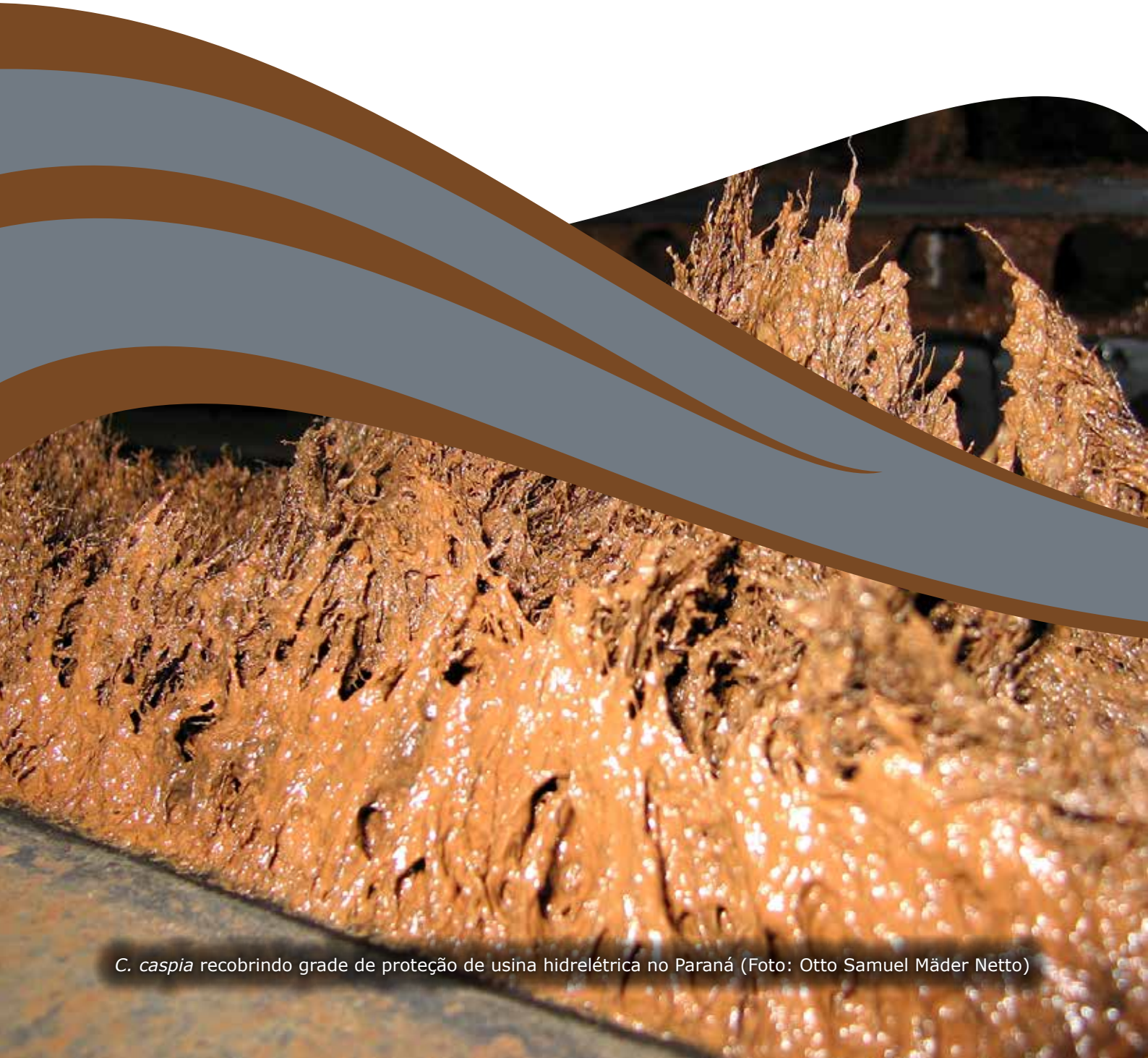
Bibliografia relevante relacionada

BEZERRA-NETO, J.; AGUILA, L. M. R.; LANDA, G. G.; PINTO-COELHO, R. M. The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir. **Lundiana**, 5 (2): 151-153, 2004.

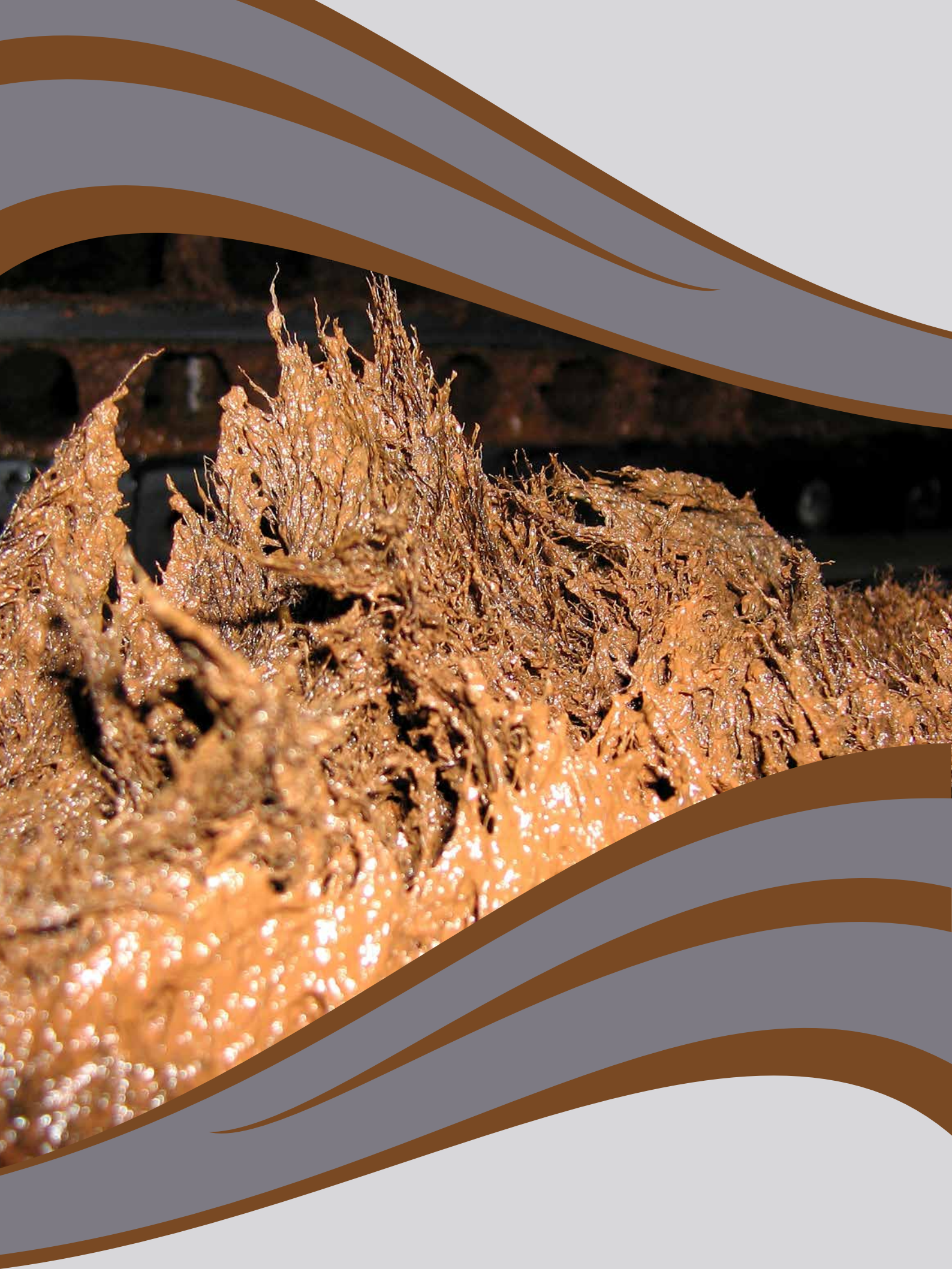
LANDA, G. G.; AGUILA, L. M. R.; PINTO-COELHO, R. M. Distribuição espacial e temporal de *Kellicotia bostoniensis* (Rousselet, 1908) em um grande reservatório tropical (Reservatório de Furnas), Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum**, 24 (2): 313-319, 2002.

Capítulo 5

Cnidários Límnicos



C. caspia recobrindo grade de proteção de usina hidrelétrica no Paraná (Foto: Otto Samuel Mäder Netto)



Capítulo 5 - Cnidários Límnicos

Carlos Eduardo Belz [1]
Patricia Dammski Borges [2]
Maria Angélica Haddad [3]
Priscila Araci Grohmann [4]
Otto Samuel Mäder Netto [2]

Introdução

O filo Cnidaria é formado por animais relativamente simples, com aproximadamente 11 mil espécies descritas (daly *et al.*, 2007; haddad, 2006; entre outros), que compreende os corais, águas vivas, anêmonas do mar e as hidras. São essencialmente marinhos, com poucos representantes de água doce.

São animais diploblásticos, de simetria radial primária. O eixo ântero-posterior da larva torna-se o eixo oral-aboral do adulto e a boca, única abertura corporal, é rodeada por tentáculos. As espécies unem-se pela habilidade de sintetizar um produto celular altamente complexo, a cnida, organela em forma de cápsula com um túbulo interno eversível. O tipo de cnida comum a todos os cnidários é o nematocisto, presente em grande quantidade na epiderme dos tentáculos. A conhecida irritação causada pelas águas-vivas deve-se aos nematocistos, que descarregam substâncias tóxicas quando os tentáculos tocam a pele. Desse atributo, derivou o nome Cnidaria, da palavra grega *knide*, urtiga, que arde, queima, irrita. A presença das cnidas indica a condição monofilética de Cnidaria (haddad, 2006).

O plano corporal apresenta-se em dois padrões básicos, o pólipo e a medusa. Os pólipos típicos são bentônicos e têm forma colunar ou cilíndrica, com um disco basal de fixação ao substrato no pólo aboral e, no pólo oral, a boca rodeada pelos tentáculos. Pólipos solitários, como as anêmonas do mar e as hidras, são raros, predominando as formas coloniais de variados tamanhos. Nas medusas, o eixo oral-aboral é curto e o corpo alarga-se, tomando a forma de sino, pires, campânula ou cubo. As medusas livre natantes são componentes do plâncton, movimentando-se geralmente com a boca voltada para baixo.

Os cnidários são tipicamente carnívoros, capturando a presa com os tentáculos e paralisando-as com as toxinas dos nematocistos. Por outro lado, podem ser predados por inúmeros grupos de invertebrados (turbelários, moluscos, crustáceos, picnogonídeos, insetos aquáticos e outros), vertebrados (peixes, tartarugas, pássaros marinhos, mamíferos, como focas) entre os quais, até mesmo, o homem (ates, 1991). Uma grande quantidade de espécies pode ser encontrada em águas limpas de estuários e lagos, desaparecendo, inteiramente, em ambientes contaminados. Algumas poucas espécies toleram bem as flutuações das variáveis ambientais, inclusive a poluição, sendo o grupo, portanto, um excelente indicador ecológico (boero, 1984; gili & hughes, 1995; rocha, 2006).

[1] Universidade Federal do Paraná – Centro de Estudos do Mar – CEM
[2] Instituto de Tecnologia Para o Desenvolvimento – LACTEC – Divisão de Meio Ambiente
[3] Universidade Federal do Paraná – Departamento de Zoologia
[4] Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Zoologia

Os Cnidaria dividem-se em dois grupos monofiléticos, Anthozoa, com uma única classe, e Medusozoa, reunindo as demais classes Hydrozoa, Scyphozoa, Cubozoa e Staurozoa (MARQUES & COLLINS, 2004). As espécies de Anthozoa são exclusivamente polipóides, enquanto os Medusozoa têm como condição ancestral a presença da medusa e do pólipo no ciclo de vida (metagênese ou alternância de gerações). Os pólipos se reproduzem assexuadamente e as medusas têm gônadas, representando, tipicamente, a fase sexuada do ciclo de vida. Durante a evolução dos Hydrozoa, várias alterações secundárias ocorreram neste ciclo de vida: em várias espécies, gêneros, ou mesmo famílias, as medusas não são liberadas, formando gonóforos fixos, e em outras, o pólipo ou a medusa estão ausentes. A classe Hydrozoa compreende cerca de 3.500 espécies, sendo a única presente em ambientes de água doce. Os hidrozoários, de modo geral, são formas coloniais polimórficas com ciclo de vida metagenético, porém, existem espécies que não apresentam estágio polipóide, outras em que esta fase se apresenta sob a forma de um pequeno pólipo, como é o caso dos gêneros de água doce *Gonionemus* e *Craspedacusta*, e as hidras, que não produzem medusas (RUPPERT & BARNES, 1996).

A diversidade global de hidrozoários de águas interiores é baixa, contendo cerca de 40 espécies pertencentes a grupos filogeneticamente distintos, que possivelmente representam independentes eventos de invasão da água doce (JANKOWSKI, 2008). São eles: as comuns e cosmopolitas hidras (12 — 15 espécies); as medusas que ocorrem esporadicamente (6 — 16 spp); o Cordylophorinae (2 spp); o parasita *Polypodium* (1 sp); medusas que ocorrem em lagos salinos (4 spp). Cnidários de água doce habitam quase todos os continentes (exceto Antártica), mas somente algumas espécies têm distribuição cosmopolita. Devido à incerteza no conhecimento das espécies, regiões de endemicidade em escala fina não são ainda claras (JANKOWSKI, 2008).

No Brasil existem poucas informações com relação aos hidrozoários de água doce, devido à inexistência de pesquisadores e instituições de pesquisa especializadas no estudo destes animais. Geralmente, as citações das espécies são pontuais e não há continuidade nos estudos. Atualmente são considerados registros para o Brasil apenas três gêneros: *Cordylophora*, com a espécie *Cordylophora caspia* (PALLAS, 1771), *Craspedacusta*, com a espécie *Craspedacusta sowerbii* (= *sowerbyi*) (LANKESTER, 1880) e *Hydra*, com quatro espécies. A medusa mencionada por SILVEIRA & SCHLENZ (1999) e ROCHA (2006) como *Calpasoma dactylopterа* FUHRMAN (1939) é considerada sinônimo de *C. sowerbyi* e o pólipo *Microhydra ryderi* POTTS (1906) é, na verdade, o primeiro nome dado à forma polipóide bentônica de *C. sowerbyi* (FROEHLICH, 1963; DIDŽIULIS, 2006). Quadros das espécies já registradas no Brasil encontram-se em SILVEIRA & SCHLENZ (1999) e SILVA & ROCHE (2007).

Dessas espécies de água doce do Brasil, podem ser consideradas exóticas ou introduzidas, *Cordylophora caspia* (PALLAS, 1771) e *Craspedacusta sowerbyi* (LANKESTER, 1880), ambas já relatadas em diferentes regiões do país (Tabela 5.1).

Cordylophora caspia tem sua origem considerada no Mar Cáspio, tendo alcançado o continente sul-americano provavelmente por meio de água de lastro de navios ou aderida a cascos de embarcações comerciais (Tabela 5.2 e 5.3). A primeira citação no Brasil é de VAN BENEDEN (1858) (*apud* ROCH, 1924), no Rio de Janeiro, ambiente costeiro. Porém esta ocorrência é considerada por SILVEIRA E BOSCOLO (1996) como duvidosa, podendo ser considerada sua primeira citação

Tabela 5.1: Espécies exóticas de cnidários de água doce reportadas para o Brasil e sua situação populacional. Inv. = Invasora; Est. = Estabelecida; Det.= Detectada; Crip. = Criptogênica.

Classe	Família	Espécie	Inv.	Est.	Det.	Crip.
Hydrozoa (Huxley, 1856)	Clavidae	*Cordylophora caspia* (Pallas, 1771)	x			
	Olindiidae	*Craspedacusta swerbyi* (Lankaster, 1880)	x			

para o Brasil em 1991, quando a espécie foi encontrada em águas interiores, no Paraná, reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu, rio Paraná, município de Foz do Iguaçu (HADDAD & NAKATAMI, 1996); Mais tarde, em 1995, a espécie foi relatada em São Paulo, na foz do rio Escuro, Ubatuba, em ambiente costeiro (SILVEIRA & BOSCOLO, 1996); em 1997, foi descrita no Rio de Janeiro, desta feita em águas interiores, como material incrustado na tubulação do sistema de resfriamento das turbinas da usina hidrelétrica de Funil, próximo a Itatiaia (GROHMANN, 2008); em 2004 impactou repentinamente as grades de tomada d'água e o sistema de resfriamento da usina hidrelétrica Governador José Richa (Salto Caxias), no rio Iguaçu, Paraná (LACTEC, 2008). Mais recentemente, em 2009, foi encontrada no Pará, causando problemas no sistema de resfriamento da usina hidrelétrica de Tucuruí (LACTEC, 2010).

Espécie típica de ambientes salobros, como estuários, o que se tem observado, ao longo do tempo, é o seu avanço, rumo ao continente, colonizando ambientes límnicos. A espécie tolera bem grandes flutuações das variáveis ambientais, principalmente da salinidade, tendo, para isso, desenvolvido seus próprios mecanismos fisiológicos de sobrevivência em água doce. Além de presentes no Brasil, a bibliografia dá conta de sua presença também na América do Norte, desde meados do século XIX (SMITH *et al.,* 2002), além de outros países da Europa, Ásia e Austrália.

Por apresentar grande capacidade de adaptação, ajustando suas necessidades ecológicas e fisiológicas ao ambiente, *C. caspia* pode ser considerado um animal potencialmente invasor (ROOS, 1979; SMITH *ETAL*, 2002). Aliada às próprias características do grupo, a ausência de predadores de *C. caspia* faz com que sua disseminação ocorra de forma rápida, impactando o ambiente local e causando graves problemas econômicos, predominantemente para o setor elétrico. Nestes locais, se incrustam em tubulações, filtros e trocadores de calor do sistema de resfriamento de usinas hidrelétricas, reduzindo a vazão, diminuindo a eficiência de troca térmica, aumentando os gastos com mão de obra para limpezas e reduzindo a vida útil de equipamentos.

Além de apresentar reprodução sexuada por meio de gonóforos, a espécie se reproduz assexuadamente, como é comum a muitos hidrozoários polipóides. Por esta razão pode ocorrer a dispersão de pequenos fragmentos que se soltam da colônia. Os hidrozoários polipóides são capazes de permanecerem longos períodos em condições desfavoráveis e regenerar-se a partir de simples fragmentos de alguma parte da colônia (MOORE, 1952). Esses fragmentos permanecem na coluna d´água, em fase de latência, até que as condições ambientais se tornem novamente favoráveis, quando voltam a se desenvolver, originando uma nova colônia. Além disto, a espécie pode ser

encontrada sobre conchas, algas, pedras e vários substratos submersos (ROOS, 1979; CORDERO, 1941).

A outra espécie considerada, *Craspedacusta sowerbii,* trata-se de um animal cosmopolita. As possíveis causas do cosmopolitismo incluem as diferentes formas de reprodução desta espécie, que pode gerar novas colônias assexuadamente (FRITZ *et al.*, 2009; MORENO-LEON & ORTEGA-RUBIO, 2009). A fase polipóide é muito resistente e pode permanecer no ambiente por longos períodos (FROEHLICH, 1963B), enquanto a fase medusóide aparece repentinamente, por um curto período de tempo (THOMAS, 1951). Sua alimentação inclui uma variedade de cladóceros (*Daphnia*), copépodos, rotíferos e larvas de insetos, entre outros (THOMAS, 1951; MORENO-LEON & ORTEGA-RUBIO, 2009). As medusas são predadoras ativas e, quando moderadamente abundantes, podem constituir um fator-chave influenciando a dinâmica populacional do zooplâncton (MORENO-LEON & ORTEGA-RUBIO, 2009).

A primeira descrição de *C. sowerbii* por Lankester, em 1880, baseou-se na descoberta da medusa numa lagoa com plantas oriundas da Amazônia, no Parque Regente, Londres (ALLMAN 1880, LANKESTER 1880A, LANKESTER, 1880B *APUD* FRITZ *ET AL.* 2007). Por este motivo, a espécie foi considerada originária dessa região. Ficou comprovado, entretanto, que a possível origem da espécie é do vale e do estuário do rio Yangtze Kiang, na China, onde KRAMP (1950) encontrou *C. sowerbyi* abundantemente distribuída. Segundo a bibliografia especializada, *C. sowerbyi* pode ser encontrada, nos dias de hoje, nas Américas do Sul, Central e do Norte, na Europa, Ásia e Austrália. Na América do Sul, a espécie já foi observada na Argentina, Chile, Venezuela e no Brasil, onde vem expandindo sua distribuição e já foi registrada em oito estados: Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins (SILVA & ROCHE, 2007).

A disseminação da espécie em todo o mundo deve ter ocorrido juntamente com a introdução de plantas aquáticas exóticas. BUSHNELL & PORTER (1967) citam que os primeiros registros da espécie, tanto nos Estados Unidos, quanto na Europa, ocorreram

Tabela 5.2: Região de origem das espécies de cnidários de água doce introduzidas no Brasil

Classe	Família	Espécie Detectada	Mar Cáspio e Mar Negro	China - Rio Yangtze
Hydrozoa (Huxley, 1856)	Clavidade	*Cordylophora caspia* (Pallas 1771)	x	
	Olindiidae	*Craspedacusta swerbyi* (Lankaster, 1880)		x

Tabela 5.3: Vetores de dispersão potenciais e atuais para as espécies de cnidários de água doce introduzidos no Brasil. **AL**: Águá de Lastro; **A**: Aquariofilia; **AV**: Aves Migratórias; **IN**: Incrustração; **AQ**: Aquicultura; **SC**: Sem Comprovação.

Espécies Detectadas	Vetores Potenciais						Vetores Atuais					
	AL	A	AV	IN	AQ	SC	AL	A	AV	IN	AQ	SC
Cordylophora caspia (Pallas 1771)	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x
Craspedacusta sowerbii (Lankaster, 1880)	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x

em reservatórios ou tanques botânicos artificiais, ao invés de rios e lagos naturais, da mesma forma que acontece no Brasil.

Existe, ainda, pouco conhecimento sobre a biologia e ecologia das espécies de cnidários límnicos, sendo os mesmos, muitas vezes, desconsiderados em ações de monitoramento, prevenção e controle. Porém, devido aos graves impactos que eles podem causar, é importante que maior atenção seja dada à prevenção de sua introdução em diferentes bacias hidrográficas ainda não contaminadas, e aos programas de monitoramento e controle das populações já instaladas, aliados à divulgação do problema e educação ambiental.

Referências

ATES, R.M.L. Predation on Cnidaria by vertebrates other than fish. **Hydrobiologia,** 216/217**:**305-307, 1991.

BOERO, F. The ecology of marine hydroids and effects of environmental factors: a review. **Marine Ecology,** 5(2):93-118, 1984.

BUSHNELL, J.H. & PORTER, T.W. The occurrence, habitat, and prey of *Craspedacusta sowerbyi* (particularly polyp stage) in Michigan. **Transactions of the American Microscopical Society,** 86(1):22-27, 1967.

CORDERO, E.H. Observaciones sobre algunas especies sudamericanas del genero *Hydra*. *Hydra* y *Cordylophora* em el Uruguay**. Anais da Academia Brasileira de Ciências,** 11**:** 335-400, 1941.

DALY, M.; BRUGLER, M. R.; CARTWRIGHT, P.; COLLINS, A. G.; DAWSON, M. N.; FAUTIN, D. G.; FRANCE, S. C.; MCFADDEN, C. S.; OPRESKO, D. M.; RODRIGUEZ, E.; ROMANO, S. L. & STAKE, J. L. The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. **Zootaxa**, 1668: 127–182, 2007.

DIDŽIULIS, V., NOBANIS -Invasive Alien species fact sheet -*Craspedacusta sowerbyi*- from online database of the North European and Baltic network on invasive alien species - NOBANIS, 2006, www.nobanis.org

FRITZ G. B., SCHILL, R. O., PFANNKUCHEN, M. and BRÜMMER, F., The freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 (Limnomedusa: Olindiidae) in Germany, with a brief note on its nomenclature. **Journal of Limnology,** 66(1): 54-59, 2007.

FRITZ, G., PFANNKUCHEN, M., REUNER, A., SCHILL, R. O. & BRÜMMER, F. *Craspedacusta sowerbyi* Lankester 1880 – population dispersal analysis using COI and its sequences. **Joural of Limnology,** 68(1):46-52, 2009.

FROEHLICH, C.G. Ocorrência de *Calpasoma dactyloptera* Fuhrmann (Hydrozoa) em São Paulo. **Ciência e Cultura,** 15(3):243, 1963a.

OEHLICH, C.G. Ocorrência de forma polipóide de *Craspedacusta sowerbyi* Lank. (Limnomedusae) em São Paulo. **Anais da Academia Brasileira de Ciências,** 35(3):421-422, 1963b.

GILI, J.M. & HUGHES, R.G. The ecology of marine benthic hydroids. **Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 33**:351-426, 1995.

GROHMANN, P.A. Bioincrustation caused by a hydroid species in the turbine cooling systems at the Funil Hydroeletric Power Plant, Itatiaia, Rio de Janeiro, Brazil. **Naturalia, 31:**1-7, 2008.

HADDAD, M. A. 2. Cnidaria. In: RIBEIRO-COSTA, C. S. & ROCHA, R. M. **Invertebrados: Manual de aulas práticas**. Holos, Ribeirão Preto, 2a. edição. p. 17-25, 2006.

HADDAD, M.A.; NAKATANI, K. Primeiro registro de *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) (Cnidaria, Hydroida) em águas continentais brasileiras. **Resumos...** XIV Congresso Brasileiro de Zoologia., SBZ, Porto Alegre, 1996. p. 10.

JANKOWSKI, T.; COLLINS, A. G. & CAMPBELL, R. Global diversity of inland water cnidarians. **Hydrobiologia**, 595:35–40. DOI 10.1007/s10750-007-9001-9, 2008.

KRAMP, P.L. Freshwater medusae in China. **Proceedings of the Zoological Society of London,** 1950. p. 120.

LACTEC, Instituto de Tecnologia Para o Desenvolvimento. **Programa de avaliação e controle de espécies aquáticas invasoras na bacia do rio Iguaçu.** Projeto COPEL;ANEEL. Relatório Final, 2008. p. 207

LACTEC, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. **Modelo de Análise de Risco para Bioinvasões Aquáticas: estudo de caso do mexilhão-dourado**. Projeto Eletronorte: ANEEL. Relatório final, 2010. p. 205.

MARQUES, A.C. & COLLINS, A.G. Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian evolution. **Invertebrate Biology,** 123(1):23-42, 2004.

MOORE, J. The induction of regeneration in the hydroid *Cordylophora lacustris*. **Journal of Experimental Biology,** 29:72-93, 1952.

MORENO-LEON, M. & ORTEGA-RUBIO, A. 2009. First record of *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, (Cnidaria: Limnomedusae: Olindiidae) in Mexico (Adolfo Lopez Mateos reservoir), with notes on their feeding habits and limnological dates. **Biological Invasions,** 11:1827-1834, 1880.

ROCH, F. **Experimentelle untersuchungen an Cordylophora caspia (Pallas)** [==*lacustris* Allman] uber die abhängigkeit ihrer geographischen verbreitung und ihrer wuchsformen von den physikalisch chemischen bedingungen des umgebenden mediums, 1924.

ROCHA, O. Águas Doces. In: LEWINSOHN, T. M. (org.). **Avaliação do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira** – Volume II (Série Biodiversidade 15), Brasília: MMA, 2006. 520p.

ROOS, P. J. Two-stage life cycle of a *Cordylophora* population in the Netherlands. **Hydrobiologia,** 62 (3):231-239, 1979.

RUPPERT, E. E., & BARNES, R. D., **Zoologia dos Invertebrados**. Editora Roca, 6º ed. São Paulo, 1996.:1056p.+G-16, I-30

SILVA, W. M. & ROCHE, K. F. Occurrence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbyi* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) in a calcareous lake in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Biota Neotropica,** 7(1):227-230, 2007

SILVEIRA, F.L. da & BOSCOLO, H.K. Primeira ocorrência de *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771)(Hydrozoa, Clavidae) para o estado de São Paulo. **Resumos...** XIV Congresso Brasileiro de Zoologia., SBZ, Porto Alegre, 1996. p. 10.

SILVEIRA, F.L. da & SCHLENZ, E. **Cnidários**. *In*: D. Ismael, W.C. Valentini, T. Matsumura-Tundisi & O. Rocha (eds.). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil:** invertebrados de água doce pp. 11-15. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, 1999.

SMITH, D. G., WERLE, S. F. & KLEKOWSKI, E., The rapid colonization and emerging biology of *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) (Cnidaria: Clavidae) in the Connecticut River. **Journal of Freshwater Ecology,** 17: 423-430, 2002.

THOMAS, I. M. *Craspedacusta sowerbyi* in South Australia, with some notes on its habits. **Transactions Royal Society of South Australia,** 74 (1):59-65, 1951.

Fichas das Espécies - Cnidários Límnicos

Cordylophora caspia (Pallas,1771)

Foto: Silvia Mª Millan Gutierre

Reino: Animalia
Filo: Cnidaria
Classe: Hydrozoa
Ordem: Hydroida
Família: Clavidae
Gênero: *Cordylophora*
Espécie: *Cordylophora caspia*

Nomes populares

Hidrozoário, hidróide.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

São hidrozoários coloniais, com polipeiros comumente arborescentes, mas ocorrem também formações estolonais. As estruturas que dão sustentação à colônia são os hidrocaules cilíndricos e de cor escura, na maioria das vezes marrom-amarelada. Podem alcançar, aproximadamente, 10 cm de altura (Kinne, 1956, 1957; Fulton, 1961, 1962; Arndt, 1984, 1989) mas em geral, nas colônias encontradas no Brasil, não ultrapassam os 4cm (Borges, 2008). Os hidrantes ou gastrozoóides, utilizados para alimentação, são fusiformes, esbranquiçados e transparentes, medindo aproximadamente 1 mm. Na sua parte mais apical, encontram-se tentáculos filiformes contendo cápsulas urticantes (os nematocistos),

que são utilizadas para paralisar e capturar a presa. Os tentáculos estão presentes em número de 12 a 24 (MORRI, 1980) porém, os exemplares coletados no Brasil apresentaram de 9 a 16 tentáculos (SILVEIRA & BOSCOLO, 1996). Não ocorre forma medusóide livre-natante no ciclo de vida desta espécie. As estruturas reprodutivas, os gonóforos, encontram-se presos ao hidrocaule e, após a fecundação, liberam uma larva plânula. Também ocorre reprodução assexuada por brotamento.

Lugar de origem

Mar Cáspio e Mar Negro, entre o continente europeu e o asiático.

Ecologia

A espécie pode ser encontrada sobre conchas, algas, pedras e vários objetos submersos (CORDERO, 1941; ROOS, 1979). Os hidroides são predadores passivos, que capturam as presas trazidas pelas correntes quando elas estão ao seu alcance (GILI & HUGHES, 1995). Em seus tentáculos encontram-se os nematocistos, que imobilizam e matam a presa e a levam à boca para alimentação. A dieta desses animais varia, mas, basicamente, inclui zooplâncton como microcrustáceos, principalmente copépodes, oligoquetos e uma variedade de larvas e pequenos adultos de diversos invertebrados. Sobrevivem a temperaturas entre 8ºC e 30ºC, porém a temperatura ótima de crescimento e desenvolvimento encontra-se entre 18ºC e 26ºC. Abaixo ou acima desse patamar há um crescimento mais lento da colônia (FULTON 1962; FOLINO & INDELICATO, 2005). Essa temperatura ótima pode variar muito, conforme a região e salinidade da água. Além de apresentarem reprodução sexuada, por meio de gonóforos, também se reproduzem assexuadamente, por meio da dispersão de pequenos fragmentos de tecido, que se soltam da colônia ou do substrato e alcançam grandes distâncias. Nesta fase, observa-se grande resistência tanto a temperaturas extremas quanto à seca. Esses fragmentos permanecem na coluna d´água em fase de latência, até que as condições ambientais se tornem novamente favoráveis, quando**,** então, a colônia volta a se desenvolver (ROOS, 1979). Por esta grande capacidade de adaptação e reprodução, *C. caspia* pode ser considerada um animal potencialmente invasor. A espécie consegue invadir uma gama de ambientes por ser capaz de ajustar suas necessidades ecológicas e fisiológicas (SMITH *et al*., 2002).

Primeiro registro no Brasil

Há um primeiro registro duvidoso de *C. caspia* no estado do Rio de Janeiro em meados do século XIX, por van Beneden (VAN BENEDEN, 1858 APUD ROCH, 1924). Porém, para alguns pesquisadores sua primeira ocorrência é considerada em 1991, no rio Paraná, Paraná (HADDAD & NAKATAMI, 1996). Apesar de haver dúvidas quanto à sua introdução no Brasil, a dispersão da espécie para outras bacias hidrográficas é um fato e seus impactos ambientais e, principalmente econômicos, são evidentes.

Tipo de introdução

A introdução da espécie foi não intencional, possivelmente via água de lastro ou aderidas em cascos de navios e hoje por dispersão natural encontra-se presente em diferentes bacias.

Histórico de introdução

Não considerando o Brasil, o primeiro registro da espécie, na América do Sul, data de 1923, no estuário do rio da Prata, na Argentina e mais tarde, em 1941, foi registrada sua ocorrência na margem oposta do estuário do rio da Prata, no Uruguai (CORDERO, 1941). No Brasil, há um relato de roch (1924), citando seu registro por van Beneden, no Rio de Janeiro, em meados do século XIX, tal registro é considerado por silveira & boscolo (1996) como duvidoso. haddad & nakatami (1996) encontraram a espécie em 1991, no Rio Paraná, considerando**,** este, seu primeiro registro. Em 1996, a espécie foi assinalada no Estado de São Paulo, no rio Escuro, em Ubatuba. Mais recentemente, em 2007, colônias de *C. caspia* foram encontradas em Itatiaia, Rio de Janeiro, na usina hidrelétrica de Funil (grohmann, 2008). Novamente no estado do Paraná, a espécie foi encontrada no rio Iguaçu, em 2004, nos reservatórios das usinas hidrelétricas de Salto Caxias, Segredo e Salto Santiago (lactec, 2008). Seu último registro ocorreu na região norte do país, em 2009, na usina hidrelétrica de Tucuruí, estado do Pará (lactec, 2010).

Vetores e meios de dispersão

A espécie pode se dispersar de forma natural ou por meio de ações antrópicas. Natural Hidrocórica: as larvas plânulas são livres e podem ser conduzidas para outras regiões junto com o fluxo da água. Além disto, na fase adulta a espécie se fixa em diversos substratos e pode ser levada presa em objetos flutuantes tais como troncos, plantas, etc. Ações antrópicas: entre bacias distintas, o transporte pode ocorrer, predominantemente, por meio da incrustação em embarcações e outros objetos levados de uma bacia a outra, ou ainda por meio da água de lastro de navios.

Distribuição geográfica

A espécie já foi assinalada em vários estados: **Paraná**, no reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu, no rio Paraná, município de Foz do Iguaçu; no rio Iguaçu, nos reservatórios das usinas hidrelétricas Governador José Richa - Salto Caxias, e Governador Ney Braga - Segredo (COPEL) e usina de Salto Santiago e Salto Osório (Tractebel Energia); **São Paulo**, no rio Escuro, Ubatuba; **Rio de Janeiro,** no reservatório da Usina Hidrelétrica de Funil, Itatiaia (Furnas Centrais Elétricas), abastecida com água do rio Paraíba do Sul e no **Pará,** no reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí.

Distribuição ecológica

Ecossistemas aquáticos naturais e artificiais. Esta espécie encontra-se, provavelmente, disseminada por todo o Brasil, mas são poucos os registros de sua ocorrência, possivelmente devido à falta de conhecimento sobre a espécie e pequena quantidade de pesquisas voltadas ao grupo.

Impactos ecológicos

Não há estudos específicos abordando as alterações ambientais causadas pela invasão de *C. caspia*, mas é possível presumir que, como consequência de sua introdução, em se tratando de um organismo oportunista *C. caspia* acabe colonizando rapidamente os diversos substratos que poderiam ser essenciais para a instalação de espécies nativas, alterando a composição das comunidades, competindo por alimento e substrato. Fora do Brasil, já foi citada colonizando conchas do mexilhão-zebra, *Dreissena polymorpha*, comprometendo sua respiração e filtração (walton, 1996, folino *et al*., 2006), fato que pode vir a ser observado em

espécies de moluscos invasores ocorrentes no Brasil, como *Corbicula flumínea* e *Limnoperna fortunei*. Os organismos afetados podem ser moluscos diversos e demais espécies aos quais *C. caspia* possa se aderir; organismos predados ou ainda afetados pela competição por alimento e espaço (ciliados; briozoários e toda a fauna competidora).

Impactos sócio-econômicos

O crescimento descontrolado desta espécie ocasiona obstruções em tubulações e queda na eficiência nos sistemas de troca térmica de usinas hidrelétricas, fazendo com que, muitas vezes, o sistema permaneça inoperante por longos períodos, gerando altos custos de manutenção.

Possíveis usos sócio-econômicos

Não há nenhuma evidência de utilização da espécie para aproveitamento sócio-econômico.

Análise de risco

A espécie possui reprodução sexuada e fase larval livre-natante, que pode ocorrer na coluna d'água. Apresenta, também, reprodução assexuada e, aliada à própria característica de alguns hidrozoários polipóides, a permanência em latência em condições desfavoráveis. Conseguindo se regenerar a partir de simples fragmentos de alguma parte da colônia, *Cordylophora caspia* apresenta dispersão eficaz e é considerada uma espécie de fácil introdução em novos ambientes. Assim, a espécie representa um elevado risco ecológico, econômico e social. Contudo são ainda escassos os estudos sobre a espécie, merecendo maior atenção os fatos ligados à sua distribuição e dispersão.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da dispersão e introdução desta espécie depende de um maior conhecimento acerca de sua ocorrência e de suas características ecológicas e biológicas, identificando potenciais vetores de dispersão da espécie. Como o controle da espécie no ambiente natural é muito difícil devido ao risco de comprometer espécies nativas, diversos métodos tem sido estudados para controlar a bioincrustação dentro de plantas industriais, até o momento métodos químicos como a alteração do pH da água, cloro, ozônio, tintas anti-incrustantes têm obtido os melhores resultados. Métodos físicos como choque elétrico, campo eletro magnético, radiação ultravioleta entre outros, ainda não obtiveram resultados relevantes quando testados na prática.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudo da distribuição da espécie no Brasil, bem como dos danos causados por ela. Pesquisas sobre possíveis métodos de controle.

Bibliografia relevante relacionada

ARNDT, E.A., The ecological niche of *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771). **Limnologica,** 15**:**469-477, 1984.

ARNDT, E.A., Ecological, physiological and historical aspects of brackish water fauna distribution. *In* J.S. Ryland, J.S. & P.A. Tyler (eds) **Reproduction, Genetics and Distribution of Marine Organisms.** Proceedings of the 23rd European Marine Biology Symposium, Swansea, 5-9 September, 1988. Denmark: Olsen & Olsen:327-338, 1989.

BORGES, **Aspectos do ciclo de vida da espécie invasora *Cordylophora caspia* (CNIDARIA) no reservatório da usina hidrelétrica Governador José Richa, rio Iguaçu, Paraná.** Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 2008. 42 pp.

CORDERO, E.H. Observaciones sobre algunas especies sudamericanas del genero *Hydra*. *Hydra* y *Cordylophora* em el Uruguay**. Anais da Academia Brasileira de Ciências,** 11: 335-400, 1941.

FOLINO, N. C.; STOECKEL, J.; THORN, E.; PAGE, L. Effects of Artificial Filamentous Substrate on Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) Settlement. **Biological Invasions**, 8(1):89-96, 1941, 2006.

FOLINO-ROREM, N.C.; INDELICATO, J. Controlling biofouling caused by the colonial hydroid *Cordylophora caspia*. **Water Research,** 39:2731-2737, 2005.

FULTON, C. The development of *Cordylophora***.** *In* Lenholf. H.M. & W.F. Loomis (eds) The biology of Hydra and some other coelenterates. Miami, Florida: **University of Miami Press**, 287-295, 1961.

FULTON, C. Environmental factors influencing the growth of *Cordylophora*. **Journal of Experimental Zoology,** 151:61-78, 1962.

GILI, J-M.; HUGHES, R.G. **The ecology of marine benthic hydroids. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review,** 33, 351-426, 1995.

GROHMANN, P.A. Bioincrustation caused by a hydroid species in the turbine cooling systems at the Funil Hydroeletric Power Plant, Itatiaia, Rio de Janeiro, Brazil. **Naturalia,** 31:1-7, 2008.

HADDAD, M.A. & NAKATANI, K. Primeiro registro de *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) (Cnidaria, Hydroida) em águas continentais brasileiras. **Resumos..** XIV Congresso Brasileiro de Zoologia., SBZ, Porto Alegre, 1996. p. 10.

KINNE, O., Ueber den Einfluss des Salzgehaltes und der Temperatur auf Wachstum, Form und Vermehrung bei dem Hydroidpolypen Cordylophora caspia (Pallas), Athecata, Clavidae. I. Mitteilung über den Einfluss des Salzgehaltes auf Wachstum und Entwicklung mariner, brackischer und limnischer Organismen. Zoologische Jahrbücher, **Abteilung Allgemeine Zoologie und Physiologie,** 66: 565-638, 1956.

KINNE, O., Ueber den Einfluss von Temperatur und Salzgehalt auf die Köpchenform des Brackwasserpolypen Cordylophora. **Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft,** 20: 445-449, 1957.

LACTEC, Instituto de Tecnologia Para o Desenvolvimento. **Programa de avaliação e controle de espécies aquáticas invasoras na bacia do rio Iguaçu.** Projeto COPEL;ANEEL. Relatório Final, 2008. 207pp.

LACTEC, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. **Modelo de Análise de Risco para Bioinvasões Aquáticas: estudo de caso do mexilhão-dourado**. Projeto Eletronorte: ANEEL. Relatório final, 2010. 205pp.

MORRI C., Alcune osservazioni sulle *Cordylophora* italiane (Cnidaria, Hydroida). Atti V **C**onf. Gruppo "G.Gadio". – **Varese**:151-170, 1980.

ROCH, F. **Experimentelle untersuchungen an *Cordylophora caspia* (Pallas)**[==*lacustris* Allman] uber die abhängigkeit ihrer geographischen verbreitung und ihrer wuchsformen von den physikalisch chemischen bedingungen des umgebenden mediums, 1924.

ROOS, P. J. Two-stage life cycle of a *Cordylophora* population in the Netherlands. **Hydrobiologia,** 62 (3):231-239, 1979.

SILVEIRA, F.L. & BOSCOLO, H. K. Primeira Ocorrência de *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) (Hydrozoa, Clavidae) para o estado de São Paulo. **Resumos...** XIV Congresso Brasileiro de Zoologia., SBZ, Porto Alegre, 1996. p. 10.

SMITH, D. G., WERLE, S. F.; KLEKOWSKI, E., The rapid colonization and emerging biology of *Cordylophora caspia* (Pallas, 1771) (Cnidaria: Clavidae) in the Connecticut River. **Journal of Freshwater Ecology,** 17: 423-430, 2002.

WALTON, Ocurrence of Zebra Mussel (Dreissena polimorfa) in The Oligohaline Hudson River, New York. **Estuaries,** 19(3):612-618, 1996.

Craspedacusta sowerbii (= *C. sowerbyi*) Lankester, 1880

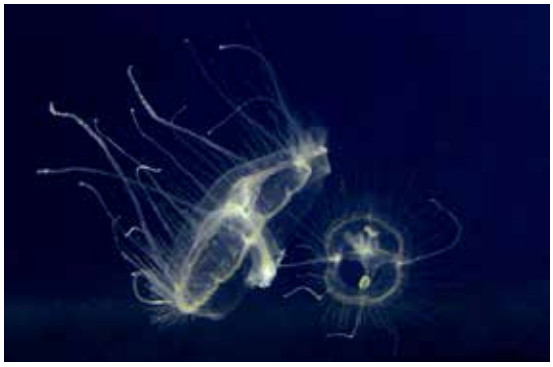


Foto: Paulo Robson

Reino: Animalia
Filo: Cnidaria
Classe: Hydrozoa
Ordem: Limnomedusae
Família: Olindiidae
Gênero: *Craspedacusta*
Espécie: *Craspedacusta sowerbii*

Observação: Fritz *et al*., 2007 comenta que o nome válido é *C. sowerbii*, de acordo com a descrição de Lankester.

Nome popular

Água viva, medusa de água doce.

Situação populacional

Espécie detectada em ambiente natural e provavelmente invasora. Apesar de haver pouco conhecimento e pesquisas sobre a espécie, é possível presumir que a sua presença, em locais distintos de sua origem, possa causar interferência no ecossistema local por meio de competição por alimento e espaço, bem como alteração na composição e abundância de espécies do plâncton que são por ela predadas.

Características morfológicas de identificação

São medusas de aspecto delicado, transparentes ou de coloração esbranquiçada a esverdeada, que medem entre 5 a 2,5 cm (pennak, 1989; peard, 2005; didžiulis, 2006). A umbrela lembra a forma de um guarda-chuva, na margem da qual encontram-se 200 a 400 tentáculos uniformemente distribuídos. Nos tentáculos, concentram-se os nematocistos - cápsulas urticantes utilizadas para paralisar e capturar a presa - agrupados (2 a 10) em papilas. O tamanho proeminente dos quatro tentáculos perradiais é, evidentemente, uma característica constante em *C. sowerbii* de todas as partes do mundo. Na subumbrela, destacam-se as quatro gônadas em forma de bolsas pendentes dos quatro canais radiais. Estatocistos tubulares estão regularmente distribuídos no véu. Os pólipos são solitários ou formam pequenas colônias reptantes de dois a quatro, raramente sete pólipos. São cilíndricos, não têm tentáculos. A boca apical é rodeada por cnidócitos, formando um capítulo (protuberância) sob o qual o pólipo estreita-se ligeiramente. A parte basal do pólipo tem

cobertura peridérmica aderindo à colônia ao substrato. Brotos medusóides crescem ao redor da coluna. Ao contrário das medusas, os pólipos raramente são detectados no ambiente devido ao tamanho diminuto (FRITZ *et al*. 2007; PEARD, 2005) .

Lugar de origem

Provavelmente China, na Ásia, embora sua origem tenha sido considerada da América do Sul (Amazônia), sugeriu-se na década de 1950, que sua origem é a bacia do Rio Yangtsekiang, na China (KRAMP 1950; FRITZ *et al*., 2007).

Ecologia

Craspedacusta sowerbii ocupa uma variedade de habitats de água doce. Na China habita normalmente piscinas rasas**,** ao longo do rio Yangtze, às vezes coexistindo com outra espécie cogenérica, *C. sinensis*. Nesse ambiente, mudanças no nível de água, na temperatura e nas populações de plâncton, expõem a água-viva a flutuações populacionais. Quando introduzida, *C. sowerbii* é mais comumente encontrada em águas rasas, lentas ou estagnadas de ambientes artificiais, tais como pequenas lagoas ornamentais, reservatórios, escavações em pedreiras, entre outros (PENNAK, 1956). Nos Estados Unidos, também foi registrada em sistemas de grandes rios, incluindo os rios Ohio e Tennessee, mas geralmente não são vistos em ambientes de fluxo rápido. Geralmente aparecem no final do verão, no hemisfério Norte, e agosto e setembro são meses de pico de água-viva em lagos mornos e com recurso alimentar abundante (MCKERCHER *et al*., 2010). As águas-viva flutuam ou nadam, suavemente, logo abaixo da superfície da água, sendo facilmente visíveis a olho nu, frequentemente aparecendo em grande número (blooms) em dias ensolarados. Os pólipos vivem sobre superfícies subaquáticas como raízes de plantas, rochas ou troncos de árvore. As microscópicas colônias de pólipos se alimentam e se reproduzem assexuadamente, por frústulas, divisão transversal e podocistos, formando novos pólipos. Durante os meses de primavera e verão, formam, por brotamentos, os gonóforos ou brotos de medusas. Estes gonóforos se desprendem do pólipo e crescem, tornando-se águas-vivas. As medusas reproduzem-se sexuadamente. Os ovos fertilizados evoluem para larvas plânula que, ao assentarem, originam os pólipos. Nos Estados Unidos, entretanto, a maioria das populações dessas águas-vivas são femininas ou masculinas**;** portanto, a reprodução sexual provavelmente é rara (PEARD, 2005). O aparecimento das medusas de *C. sowerbii* tem sido descrito como esporádico e imprevisível. Muitas vezes, aparece em grande número em locais onde nunca foram encontrados antes. No ano seguinte, podem estar ausentes e não reaparecer até vários anos mais tarde. Também é possível aparecerem uma única vez e nunca mais aparecerem no mesmo corpo de água. Durante o Inverno, os pólipos se contraem, tornando-se elementos latentes denominados podocistos, capazes de sobreviver a baixas temperaturas. Alguns cientistas acreditam que a espécie é transportada de um lago para outro na forma de podocisto, em plantas aquáticas, por animais aquáticos, ou talvez nas patas de aves. Quando as condições são favoráveis, os podocistos se desenvolvem em pólipos e continuam o ciclo de vida. No Brasil, SILVA & ROCHE (2007) citam a ocorrência da espécie em abril de 2006, que corresponde ao final da estação chuvosa no estado do Mato Grosso do Sul, quando a água tem elevados níveis de material suspenso provenientes da área circundante, usada para a cultura extensiva de gado. A análise físico-química da água onde coletaram as medusas indica um sistema meso-eutrofizado (MCKERCHER *et al*., 2010; PEARD, 2005).

Primeiro registro no Brasil

Provavelmente em lagoa artificial, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. (gliesch, 1930 *apud* sawaia, 1957).

Tipo de introdução

Não intencional, possivelmente junto com plantas exóticas ornamentais utilizadas em aquários e parques, ou transporte de podocistos juntamente com a água.

Histórico de introdução

De acordo com silva & roche (2007), o primeiro registro para o Brasil e América do Sul é de gliesch (1930), em Porto Alegre (conforme citado em sawaia, 1957). Depois desta data, a espécie já foi citada em oito estados brasileiros, na forma de medusa: Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins (detalhes em silveira & schlenz, 1999 e silva & roche, 2007).

Vetores e meios de dispersão

Plantas aquáticas e peixes, transportados para ambientes artificiais; podocistos, em patas de aves e outros animais aquáticos. Os registros do Brasil são de ambientes artificiais, com exceção da Lagoa Misteriosa, em Mato Grosso do Sul, citada por silva & roche (2007).

Distribuição geográfica

A medusa de *Craspedacusta sowerbii* foi primeiramente descrita por Lankester, com base em exemplares coletados em 1880 em tanques de vitória-régia no *Regents Park*, Londres. Pólipos descobertos na Filadélfia foram inicialmente descritos como uma espécie distinta e, mais tarde, determinados como uma forma de *C. sowerbii* . Atualmente é comum em climas temperados e subtropicais, em quase todo o mundo, ocorrendo com frequência na América do Norte e Sul, Europa, Ásia e Austrália . Embora haja registros em locais tropicais, incluindo o arquipélago do Havaí, México e África do Sul, sua extensão e status em climas tropicais não são bem conhecidos (mckercher *et al*., 2010).

Distribuição ecológica

Ecossistemas aquáticos naturais e artificiais, em regiões urbanas e rurais.

Impactos ecológicos

Não há estudos específicos abordando os impactos ambientais causadas pela introdução de *C. sowerbii*, mas é possível presumir que, em grandes quantidades, a espécie venha a interferir diretamente no ecossistema local, uma vez que medusas são predadoras ativas e, quando moderadamente abundantes, podem ser um fator-chave que influencia a dinâmica populacional do zooplâncton (moreno-leon & ortega-rubio, 2009). Organismos do zooplâncton são afetados, principalmente copépodes e também ovos e larvas de peixes são consumidos pelos pólipos e medusas.

Impactos sócio-econômicos

Não foram encontrados registros no Brasil ou em outros países. Há poucos registros da espécie no Brasil, possivelmente devido à falta de conhecimento e à inexistência de pesquisas voltadas ao grupo.

Possíveis usos sócio-econômicos

Não há nenhuma evidência de utilização da espécie para aproveitamento sócio-econômico.

Análise de risco

A espécie pode ser transportada na forma de podocisto, em plantas aquáticas, por animais aquáticos, ou talvez nas patas de aves. Nesta fase, é difícil identificar sua presença. Quando as condições são favoráveis, os podocistos se desenvolvem em pólipos e continuam o ciclo de vida. Desta forma, a espécie representa um alto risco, porém os estudos sobre *C. sowerbii* são escassos e merecem maior atenção aos fatos ligados à sua distribuição e dispersão.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da dispersão e introdução desta espécie depende de um maior conhecimento acerca de sua ocorrência e de suas características ecológicas e biológicas, identificando potenciais vetores de dispersão da espécie. Como o controle da espécie no ambiente natural é muito difícil, é preciso concentrar os esforços na prevenção de sua introdução em ambientes não afetados.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Não há pesquisa contínua sobre a espécie no Brasil.

Bibliografia relevante relacionada

DIDŽIULIS, V., NOBANIS - Invasive Alien species fact sheet - *Craspedacusta sowerbyi* - from online database of the North European and Baltic network on invasive alien species - **NOBANIS,** 2006. www.nobanis.org

FRITZ G. B., SCHILL, R. O., PFANNKUCHEN, M. and BRÜMMER, F., The freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* Lankester, 1880 (Limnomedusa: Olindiidae) in Germany, with a brief note on its nomenclature. **Journal of Limnology,** 66(1), pp 54-59, 2007.

KRAMP, P.L. Freshwater medusae in China. **Proceedings of the Zoological Society of London,** 1950, 120 pp.

McKERCHER, L., O'CONNELL, D., FULLER, P. and LIEBIG, J., *Craspedacusta sowerbyii*. **USGS Nonindigenous Aquatic Species Database**, Gainesville, 2010, FL. http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=1068 RevisionDate: 5/14/2009

MORENO-LEON, M. & ORTEGA-RUBIO, A. First record of *Craspedacusta sowerbyi* Lankester, 1880 (Cnidaria: Limnomedusae: Olindiidae) in Mexico (Adolfo Lopez Mateos reservoir), with notes on their feeding habits and limnological dates. **Biological Invasions,** 11, pp. 1827-1834, 2009.

PEARD, T. **Freshwater jellyfish (Craspedacusta sowerbii) webpage**. 2005, http://freshwaterjellyfish.org/index.html Atualizado em 16/10/2009.

PENNAK, R. W., Coelentera. In: **Fresh-water invertebrates of the United States: Protozoa to Mollusca**, 3rd ed. Wiley, New York, pp 110–127, 1989, 628 pp

SILVA, W. M., & ROCHE, K. F., Occurrence of the freshwater jellyfish *Craspedacusta sowerbii* (Lankester, 1880) (Hydrozoa, Limnomedusae) in a calcareous lake in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Biota Neotropica,** 7 (1), pp. 227-230, 2007, http://www.biotaneotropica.org.br/v7n1/pt/abstract?short-communication+bn02107012007

SAWAYA, M. P., Ocorrência de *Craspedacusta sowerbyi* (medusa de água doce) no Estado do Rio de Janeiro. **Ciência e Cultura**, (Sao Paulo) 9(2), pp 77, 1957.

SILVEIRA, F. L., & SCHLENZ, E., Cnidários. ***In:*** D. ISMAEL, W.C. VALENTINI, T. MATSUMURA-TUNDISI & O. ROCHA (eds). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: invertebrados de água doce**. pp. 11-15, 1999. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo, Brazil.

Capítulo 6

Helmintos e Anelídeos

Barbronia weberi (Foto: Wikipedia - domínio público)

Capítulo 6 - Helmintos e Anelídeos

Daniela Chaves Resende [1]
Anderson Oliveira Latini [2]

Introdução

À medida que a globalização da economia e o comércio internacional se expandem, aumenta também o número de introduções não intencionais de espécies, por diferentes vias (Torchin *et al*., 2002). Isso tem sido demonstrado em pesquisas e estudos, como o trabalho de Carlton & Geller (1993) que analisando a água de lastro de navios cargueiros, em Coos Bay, Oregan USA, estes autores encontraram um mínimo de 367 taxa distintos, o que os levou à estimativa de que, em um único dia, mais de 3.000 espécies podem atravessar os oceanos e viajar de um continente a outro. Outra via não intencional de introduções de espécies exóticas, ocorre através da associação de patógenos a espécies importantes para o comércio internacional, que podem carregar consigo parasitas.

Populações de espécies introduzidas em novas áreas tendem a apresentar menor número de parasitas do que suas populações de origem em função de diversos fatores (Torchin *et al*. 2003): i) as introduções ocorrem a partir de um pequeno conjunto de indivíduos da população nativa, diminuindo a probabilidade da introdução associada de parasitas; ii) muitas espécies de parasitas apresentam ciclos de vida complexos, com mais de um hospedeiro e, muitas vezes, apenas parte das espécies hospedeiras foram introduzidas na nova área e iii) a introdução pode ocorrer através de propágulos em estágios de vida mais resistentes ou que apresentam parasitas específicos, como por exemplo, larvas ou sementes (Torchin *et al*., 2001).

Apesar destes empecilhos, tem sido demonstrado que o movimento internacional de espécies de plantas e animais de interesse econômico é, de fato, um dos fatores responsáveis pelo aparecimento de doenças emergentes infecciosas em diversos locais do mundo. A introdução não intencional de patógenos pode ameaçar diretamente a saúde humana, bem como, afetar organismos domesticados ou de elevado interesse econômico. Além disso, ela pode representar uma ameaça considerável à biodiversidade global uma vez que: i) o contato inicial de espécies nativas hospedeiras com novos patógenos pode resultar em redução populacional em espécies que, muitas vezes, já apresentam populações limitadas por diversos outros fatores e ii) o sucesso da introdução de espécies exóticas invasoras pode ser facilitado pela co-introdução de seus patógenos e doenças associadas, através do mecanismo denominado de competição mediada pelo parasita (competição aparente) (Daszak *et al*., 2000).

Ecossistemas de águas continentais são particularmente sensíveis às introduções não intencionais em função do grande número de espécies comercialmente importantes, de falhas associadas aos sistemas de quarentena e da elevada suscetibilidade dos sistemas naturais ao contato com sistemas produtivos. Para espécies parasitas, a

[1] Universidade Federal de Viçosa - UFV
[2] Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ

presença de outras fontes de impacto - tais como poluentes e eutrofização - pode facilitar seu estabelecimento, após a sua introdução de maneira não-intencional (Lafferty & Kuris, 1999). Através do inventário realizado para este estudo, sabe-se que ao menos cinco espécies parasitas foram introduzidas em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, de maneira não intencional. Esses parasitas entraram no país através do comércio internacional de espécies exóticas ligadas à aquicultura (Tabela 6.1).

Neste capítulo, são descritas três espécies de helmintos e um anelídeo. O termo helminto vem do grego e significa verme. O termo não descreve um grupo natural, pois, engloba grupos de animais metazoários filogeneticamente distintos, sendo eles: os filos Platyhelminthes (vermes chatos), Nematoda (vermes redondos) e Acanthocephala (vermes com cabeça espinhosa). Entre os vermes exóticos registrados neste inventário estão os parasitas de peixes *Bothriocephalus acheilognathi, Diphyllobothrium latum* e *Camallanus cotti.*

Bothriocephalus acheilognathi (Cestoda: Bothriocephalidae) é um platelminto parasita de peixes de água doce, originário da China e do leste da Rússia e, mesmo em sua região de origem nativa, causa perdas econômicas na piscicultura. A espécie já foi registrada no Afeganistão, Áustria, Austrália, Japão, Coréia, França, Itália, Alemanha, Inglaterra, Canadá, Estados Unidos e no Brasil. Em todos os países, a introdução desta espécie parece estar associada à introdução de carpas *Cyprinus carpio carpio*.

B. acheilognathi pode causar elevadas taxas de mortalidade em sistemas de cultivo de peixes e, em função da baixa especificidade de hospedeiros, após sua introdução em uma nova área, pode parasitar várias outras espécies de peixes (Font, 2007; Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003), inclusive nos sistemas naturais. Pelas informações obtidas neste inventário, a espécie está presente no norte do Paraná, ainda restrita a indivíduos de carpas (Rego *et al*., 1999). Devido à forma de sua dispersão – aquicultura – e aos problemas econô-

Tab 6.1: Filo, classe e situação populacional das espécies de parasitas introduzidas em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros em função do comércio internacional de peixes.

Filo	Classe	Espécie	Situação populacional
Annelida	Hirudinea	*Barbronia weberi*	Exótica detectada em ambiente natural
Arthropoda	Maxillopoda (Crustacea)	*Lernaea cyprinacea**	Exótica invasora
Nematoda	Phasmida	*Camallanus cotti*	Exótica contida em ambiente artificial
Platyhelminthes	Cestoda	*Bothriocephalus acheilognathi*	Exótica contida em ambiente artificial
		Diphyllobothrium latum	Exótica contida em ambiente artificial

* Espécie descrita no capítulo 8 – Crustáceos e Microcrustáceos.

micos que pode causar, esta espécie deve ser considerada como espécie exótica invasora potencial em nosso país.

Diphyllobothrium latum (Cestoda: Diphyllobothriidae) é outro platelminto, endêmico dos lagos e deltas do hemisfério norte, também conhecido como tênia do peixe. *D. latum* infecta peixes de água doce ou de água salgada que migram para a água doce para a reprodução (como o salmão). A maturidade sexual deste verme ocorre no trato intestinal de mamíferos, tais como ursos, lontras ou raposas, entretanto, a infecção de *D. latum* pode ocorrer em humanos, resultando na doença denominada difilobotriose. *D. latum* é o mais longo verme parasita humano (atinge até 10 metros de comprimento) e pode permanecer por até 25 anos no hospedeiro. A difilobotriose ocorre em áreas onde é comum o consumo de peixe cru, mal cozido ou defumado, a exemplo de algumas regiões da Europa, Rússia, América do Norte e Ásia. A doença pode ocorrer de forma assintomática, mas também, pode resultar em dores abdominais e diarréia.

Na América do Sul, já foram reportados casos de difilobotriose no Peru, Chile e Argentina. Na Argentina, foram registrados peixes infectados por este verme, em um sistema natural (Revenga, 1993). Até 2004, apenas três casos de difilobotriose tinham sido reportados para o Brasil, sendo todos associados a viagens internacionais. Entre os anos de 2004 e 2005, pelo menos 13 casos da doença foram reportados na cidade de São Paulo, sendo que metade dos infectados não havia viajado para fora do Brasil. Todos os infectados relataram ter comido peixe cru nos dois meses que antecederam o diagnóstico, o que reforça a hipótese de que a infecção tenha ocorrido no Brasil (Sampaio *et al*., 2005). Não está clara, entretanto, a origem dos peixes contaminados e, é possível, que estes tenham sido importados. Outros casos de difilobotriose com infecção confirmada no Brasil ocorreram em Salvador, no ano de 2004 (Santos & Faro, 2005) e em Brasília, no ano de 2006 (Llaguno *et al.*, 2008).

Também parasita de peixes de água doce, o verme *Camallanus cotti* (Nematoda, Camallanidea) é comumente observado em espécies de peixes de importância econômica, associados ao aquarismo. O parasita apresenta uma grande variedade de hospedeiros e elevados níveis de infecção. A espécie é nativa da Ásia, mas, já se encontra bastante difundida pelo mundo e pode representar uma ameaça à biodiversidade nativa. Após a introdução no Havaí, *C. cotti* e *B. acheilognathi* tornaram-se os helmintos mais prevalentes e mais abundantes na fauna nativa de peixes em riachos (Vincent & Font, 2003).

Este estudo mostrou que *C. cotti* foi registrada em guppy *Poecilia reticulata* e em beta *Beta splendens*, comprados em uma loja de animais de estimação (pet shop), no município de Niterói, Rio de Janeiro (Menezes *et al*., 2006), mas, provenientes de uma fazenda de peixes do estado de São Paulo. O primeiro registro da espécie no Brasil foi feito por Alves *et al*. (2000). Em função da associação desta espécie ao aquarismo e dos frequentes escapes de peixes das fazendas de cultivos, esse nematódio parasita representa um risco potencial tanto para espécies nativas quanto para espécies economicamente importantes.

Do grupo dos anelídeos, este estudo registrou a sanguessuga *Barbronia weberi* (Hirudinea: Salifidae). Esta espécie tem sua distribuição geográfica nativa cobrindo o sudeste da China, o Afeganistão, a região do Paquistão até Java, Borneo e Sumatra. Originalmente, a espécie ocorre tanto em pequenos córregos d'água como em lagos e lagoas, podendo também ocorrer em ambientes eutrofizados. Alimenta-se geralmen-

te de invertebrados aquáticos como moluscos, crustáceos e insetos (Govedich *et al.,* 2003) e utiliza-se de macrófitas aquáticas como substrato.

B. weberi apresenta uma elevada taxa reprodutiva e tolerância a uma ampla variedade de condições abióticas, características que a tornam boa colonizadora. Além disso, sua estreita associação com plantas invasoras e bastante comercializadas em função das atividades de aquarismo, tais como, *Hydrilla verticillata* e *Elodea* sp., torna o potencial invasor desta espécie bastante elevado (Govedich *et al.,* 2003). Seu hábito predatório e o rápido crescimento populacional podem resultar em elevada competição com espécies nativas e, em função disso, *B. weberi* pode futuramente, tornar-se invasora. No Brasil, já foi detectada em ambiente natural. O primeiro registro da espécie na América Latina foi feito por Pamplin & Rocha (2000) no rio Atibaia, no estado de São Paulo. Pamplin e colaboradores (2006), também, relataram a ocorrência desta sanguessuga exótica na represa de Americana, em São Paulo, o que mostra que a espécie vem se dispersando para diferentes locais. Sua introdução em diversas regiões do mundo, incluindo o Brasil, parece estar relacionada à atividade de aquarismo (Pamplin *et al.,* 2006).

Referências

Alves, D. R.; Luque, J. L.; Paraguassú, A. R. & Marques, F. A. Ocorrência de *Camallanus cotti* (Nematoda, Camallanidae) parasitando o guppy *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poecilidae) no Brasil. **Revista da Universidade Rural Série Ciências da Vida**, 22, p. 77-79, 2000.

Carlton, J.T. & Gellar, J.B. Ecological roulette: the global transport of nonindigenous marine organisms. **Science**, 266, p. 78-82, 1993.

Daszak, P.; Cunningham, A.A. & Hyatt, A.D. Emerging Infectious Diseases of Wildlife – Threats to Biodiversity and Human Health. **Science**, 287, p. 443-449, 2000.

Font, W.F. Parasites of Hawaiian stream fishes: sources and impacts. In: Biology of Hawaiian Streams and Estuaries. Evenhuis, N.L. & Fitzsimons, J.M. (eds**.). Bishop Museum Bulletim in Cultural and Environmental Studies**, 3, p. 157-169, 2007.

Govedich, F. R.; Bain, B. A.; Burd, M. & Davies, R. W. Reproductive biology of the invasive Asian freshwater leech *Barbronia weberi* (Blanchard, 1897). **Hydrobiologia**, 510, p. 125-129, 2003.

Lafferty, K.D. & Kuris, A.M. How environmental stress affects the impacts of parasites. **Limnology and Oceanography**, 44, p. 925-931, 1999.

Llaguno, M. M.; Cortez-Escalente, J.; Waikagul, J.; Faleiros, A.C.G.; Chagas, F. & Castro, C. *Diphyllobothrium latum* infection in a non-endemic coutry: case report. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 41, p. 301-303, 2008.

Menezes, R. C.; Tortelly, R.; Tortelly-Neto, R.; Noronha, D. & Pinto, R. M. *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) in ornamental aquarium fishes: pathology and morphology. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 101, p.683-687, 2006.

Pamplin, P. A. Z.; Almeida, T. C. M. & Rocha, O. Composition and distribution of benthic macroinvertebrates in Americana Reservoir (SP, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensis**, 18, p.121-132, 2006.

Pamplin, P. A. Z. & Rocha, O. First report of *Barbronia weberi* (Hirudinea: Salifidae) from South America. **Revista de Biologia Tropical**, 48, p. 723, 2000.

Rego, A. A.; Chubb, J. C. & Pavanelli, G. C. Cestodes in South American freshwater teleost fishes: Keys to genera and brief description of species. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16, p. 299-367, 1999.

Revenga, J. E. *Diphyllobothrium detriticum* and *Diphyllobothrium latum* in fishes from southern Argentina: association, abundance, distribution, pathological effects, and risk of human infection. **The Journal of Parasitology**, 79, p. 379-383, 1993.

Salgado-Maldonado, G. & Pineda-López, R.F. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi:* a potential threat to native freshwater fish species in Mexico. **Biological Invasions**, 5, p. 261-268, 2003.

Sampaio, J.L.M.; Andrade, V.P.; Lucas, M.C.; Fung, L.; Gagliardi, S.M.B.; Santos, S.R.P.; Mendes, C.M.F.; Eduardo, M.B.P. & Dick, T. Diphyllobothriasis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, 11, p. 1598-1600, 2005.

Santos, F.L.N. & Faro, L.B. The first confirmed case of *Diphyllobothrium latum* in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 100, p. 685-686, 2005.

Torchin, M.E.; Lafferty, K.D. & Kuris, A.M. Parasites and marine invasions. **Parasitology**, 124, p. 137-151, 2002.

Torchin, M.E.; Lafferty, K.D.; Dobson, A.P.; McKenzie, V.J. & Kuris, A.M. Introduced species and their missing parasites. **Nature**, 421, p. 628-630, 2003.

Fichas das Espécies - Helmintos

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934

Reino: Animalia
Filo: Platyhelminthes
Classe: Cestoda
Ordem: Pseudophyllidea
Família: Bothriocephalidae
Gênero: *Bothriocephalus*
Espécie: *Bothriocephalus acheilognathi*

Nomes populares

Nenhum conhecido.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambiente artificial.

Características morfológicas de identificação

B. acheilognathi é um platelminto cestoda parasita, menor do que 20cm de comprimento e típico de água doce. Seu corpo é alongado, com cerca de 100 a 150 estróbilos, apresentando a região anterior mais larga e desenvolvida. O escólex é invertido em forma de coração, com ventosas que permitem sua fixação no animal parasitado. O átrio genital é dorsomedial. Os testículos se encontram lateralmente na medula. O ovário é alongado transversalmente, na medula ventral. Útero e saco uterino são medianos ou submedianos. O poro uterino é mediano, anterior ao átrio genital. Os ovos são operculados.

Lugar de origem

China e Leste da Rússia.

Ecologia

É uma espécie parasita de peixes e pode causar elevados danos ao animal parasitado em função das altas densidades que atinge, cerca de 20 a 40 parasitas por peixe. Peixes mais velhos (de aproximadamente dois anos) podem apresentar densidades ainda maiores, com mais de 300 parasitas por indivíduo. Sua ação parasita resulta em anemia nos peixes, podendo causar a morte dos indivíduos. A infecção ocorre a partir da ingestão de larvas procercódias, cujo hospedeiro intermediário é um cyclopoidea (Crustacea: Copepoda) de vida livre.

Primeiro registro no Brasil

Ocorreu, aparentemente, no estado do Paraná.

Tipo de introdução

Não intencional.

Histórico da introdução

B. acheilognathi foi visualizado em indivíduos de carpas *Cyprinus carpio carpio* importados da Europa.

Vetores e meios de dispersão

Comércio e escapes de peixes de sistemas de cultivo.

Distribuição geográfica

Não existem registros da espécie em ambiente natural, mas, foi detectada em tanques de cultivo no Paraná e conversas com aquariofilistas sugerem que ela também ocorra em peixes vendidos em São Paulo.

Distribuição ecológica

Áreas urbanas e periurbanas, em tanques de cultivo de peixes e contida em aquários em lojas de venda de animais de estimação.

Impactos ecológicos

Esta espécie pode causar danos à piscicultura, já que é parasita da carpa, espécie difundida nos criadouros em todo o Brasil. Este verme foi introduzido nos Estados Unidos há mais de 20 anos e é, atualmente, o maior problema para a criação de carpas, porque os custos associados à atividade aumentaram em função de medidas sanitárias para impedir a translocação da espécie para novas regiões.

Impactos sócio-econômicos

Bothriocephalus acheilognathi é parasita da carpa, *C. carpio carpio* e, não há relatos sobre outras espécies de peixes parasitadas por este verme, no Brasil. Entretanto, em outros locais, houve registro da sua ação parasitária sobre outras espécies. No Hawaí, a espécie já foi detectada em *Poecilia reticulata, P. mexica* e *Xiphophorus hellerii.* De qualquer forma, é possível que esta venha causar danos futuros à piscicultura. Este verme foi introduzido nos Estados Unidos há mais de 20 anos e é, atualmente, o maior problema para a criação de carpas, porque os custos associados à atividade aumentaram em função de medidas sanitárias para impedir a translocação da espécie para novas regiões.

Possíveis usos sócio-econômicos

Desconhecidos.

Análise de risco

A dispersão de *B. acheilognathi* está associada ao cultivo de peixes e, portanto, a ambientes fragmentados, apesar de bastante difundidos pelo país. Não há estudos sobre a velocidade de sua dispersão e nem sobre o possível ataque deste parasita a outras espécies, incluindo espécies nativas. A infecção por esta espécie ocasiona perdas econômicas à piscicultura no país, pois, causa anemia nos indivíduos afetados. Cuidados sanitários, incluindo o uso de anti-helmínticos, deveriam ser empregados nos sistemas de venda e transporte de peixes pelo país.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle descritas para esta espécie. No entanto, são necessários cuidados sanitários rigorosos para que esta e outras espécies, também associadas ao cultivo de espécies comercialmente interessantes, não sejam introduzidas e translocadas não intencionalmente no país. Em países onde a introdução de *B. acheilognathi* já se tornou um problema de larga escala, a permissão do transporte de carpas ocorre apenas após seu tratamento com substâncias anti-helmínticas.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos de sistemática e descrição da distribuição da espécie no país.

Bibliografia relevante relacionada

CHOUDHURY, A.; CHARIPAR, E.; NELSON, P.; HODGSON, J. R.; BONAR, S.; COLE, R. A. Update on the distribution of the invasive Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*, in the US and Canada. **Comparative Parasitology,** 73 (2): 269-273, 2006.

VINCENT, A. G.; FONT, W. F. Host specificity and population structure of two exotic helminthes, *Camallanus cotti* (Nematoda) and *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda), parasitizing exotic fishes in Waianu Stream, O'ahu, Hawaii. **Journal of Parasitology**, 89 (3): 540-544, 2003.

WHITTINGTON, R. J.; CHONG, R. **Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: the case for revised import risk analysis and management strategies.** Preventive Veterinary Medicine, 81 (1-3): 92-116, 2007.

REGO, A. A.; CHUBB, J. C.; PAVANELLI, G. C. Cestodes in South American freshwater teleost fishes: Keys to genera and brief description of species. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16 (2): 299-367, 1999.

Camallanus cotti Fugita, 1927

Reino: Animalia
Filo: Nematoda
Classe: Phasmida
Ordem: Camallanida
Família: Camallanidae
Gênero: *Camallanus*
Espécie: *Camallanus cotti*

Nomes populares

Nenhum conhecido.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambiente artificial.

Características morfológicas de identificação

C. cotti é um platelminto nematoda parasita, com 3,4 a 4,2cm de comprimento total. A cápsula bucal apresenta espinhos longitudinais e um anel na base. Apresenta 14 pares de papilas caudais, sete pares pré-cloacais, dois pares na cloaca e cinco pares pós-cloacais. A espécie é ovovivípara.

Lugar de origem

Sudeste, Sul e Leste da Ásia.

Ecologia

É uma espécie parasita de peixes, principalmente, cyprinoformes e pode causar danos ao animal parasitado em função de lesões intestinais severas, inflamações e anemia, podendo levar inclusive a morte. Não apresenta forte especificidade por hospedeiros, mas, aparentemente este parasita necessita de um copépoda ciclopóidea como hospedeiro intermediário. Alguns trabalhos, entretanto, sugerem que em aquário, a espécie completou seu ciclo de vida sem a presença deste hospedeiro intermediário. Em seu habitat nativo, a espécie apresenta alterações sazonais na abundância populacional, entretanto, este padrão não foi observado no Hawaí, o que pode estar relacionado ao clima mais estável nesta região. A taxa de infecção de peixes por este parasita está diretamente relacionada ao tamanho corporal dos mesmos.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro da espécie no Brasil foi feito por Alves *et al*. (2000).

Tipo de introdução

Possivelmente não intencional.

Histórico da introdução

A distribuição geográfica ampla da espécie no mundo parece ter ocorrido em função do comércio e translocação de peixes entre diferentes bacias hidrográficas no mundo.

Vetores e meios de dispersão

Comércio e escapes de peixes em sistemas de cultivo.

Distribuição geográfica

A espécie já foi detectada em diversas regiões do mundo, tais como, Hawaí, Europa, América do Norte e Austrália. No Brasil, ela foi detectada em peixes comprados no Rio de Janeiro, provenientes do estado de São Paulo, mas, ainda não foi detectada em ambiente natural.

Distribuição ecológica

Em áreas urbanas, *C. cotti* foi registrada em aquários e lojas de animais. A espécie foi registrada em indivíduos do guppy (*Poecilia reticulata)* e do beta (*Betta* splendens), comprados em uma loja de animais de estimação, em Niterói, estado do Rio de Janeiro. Os peixes comprados, entretanto, eram provenientes de uma fazenda localizada no estado de São Paulo.

Impactos ecológicos

Esta espécie é parasita de diversos peixes cypriniformes, mas, no Brasil ela foi observada parasitando o guppy (*Poecilia reticulata)* e o beta (*Betta* splendens). Não há relatos de outras espécies parasitadas por este verme no Brasil, como ocorre em outros países.

Impactos sócio-econômicos

Esta espécie pode causar danos à piscicultura e ao aquarismo, já que é parasita de peixes comercializados para estas duas atividades. Os danos à piscicultura estão relacionados ao aumento dos custos associados com a criação e transporte de peixes comerciais.

Possíveis usos sócio-econômicos

Desconhecidos.

Análise de risco

A dispersão de *C. cotti* está associada a cultivos de peixes e, portanto, a ambientes fragmentados, apesar de bastante difundidos pelo país. Não há estudos sobre a velocidade de sua dispersão e nem sobre o possível ataque deste parasita a outras espécies, incluindo espécies nativas. A infecção por esta espécie pode causar perdas econômicas à piscicultura e ao aquarismo no país. Cuidados sanitários, incluindo o uso de anti-helmínticos, deveriam ser empregados nos sistemas de venda e transporte de peixes pelo país.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle descritas para esta espécie. No entanto, cuidados sanitários rigorosos, incluindo o uso de anti-helmínticos, são necessários nos sistemas de venda e transporte de peixes para reduzir a dispersão desta espécie e possibilitar seu controle.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos de sistemática, morfologia e descrição da distribuição da espécie no país.

Bibliografia relevante relacionada

ALVES, D. R.; LUQUE, J. L.; PARAGUASSÚ, A. R.; MARQUES, F. A. Ocorrência de Camallanus cotti (Nematoda, Camallanidae) parasitando o guppy *Poecilia reticulata* (Osteichthyes: Poecilidae) no Brasil. **Revista da Universidade Rural**. Série Ciências da Vida, 22: 77-79, 2000.

MENEZES, R. C.; TORTELLY, R.; TORTELLY-NETO, R.; NORONHA, D.; PINTO, R. M. *Camallanus cotti* Fujita, 1927 (Nematoda, Camallanoidea) In: **Ornamental Aquarium Fishes: pathology and morphology**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 101 (6): 683-687, 2006.

VINCENT, A. G.; FONT, W. F. Host specificity and population structure of two exotic helminthes, *Camallanus cotti* (Nematoda) and *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda), parasitizing exotic fishes in Waianu Stream, O'ahu, Hawaii. **Journal of Parasitology**, 89 (3): 540-544.

WU, S. G.; WANG, G. T.; XI, B. W.; GAO, D.; NIE, P. 2007. Population dynamics and maturation cycle of *Camallanus cotti* (Nematoda) In: The Chinese Hooksnout Carp *Opsariichthys bidens* (Osteichthyies: Cyprinidae) from a Reservoir in China. **Veterinary Parasitology**, 147: 125-131, 2003.

Diphyllobothrium latum (Linnaeus, 1758)

Reino: Animalia
Filo: Platyhelminthes
Classe: Cestoda
Ordem: Pseudophyllidea
Família: Diphyllobothriidae
Gênero: *Diphyllobothrium*
Espécie: *Diphyllobothrium latum*

Nomes populares

Nenhum conhecido.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambiente artificial.

Características morfológicas de identificação

D. latum apresenta de 1.560 a mais de 10.000 estróbilos, que são finos (os anteriores mais finos que os posteriores) e translúcidos no estado preservado. Os estróbilos apresentam ranhuras longitudinais dorsal e ventralmente, com margens serrilhadas. Escólex usualmente claviforme em vista lateral. As bothria (ranhuras longitudinais no escólex) são profundas e se estendem por todo escólex. O átrio genital é ventral. O poro genital apresenta uma papila que o recobre, desde a margem anterior do segmento até a abertura uterina. Os testículos se encontram lateralmente nos segmentos, sobrepondo-se ligeiramente aos lóbulos do ovário. O ovário é reticulado, ventral, consistindo de dois lóbulos similares próximos da margem posterior do segmento. As porções posteriores dos lóbulos ovarianos são divergentes. O poro uterino é mediano e posterior ao poro genital.

Lugar de origem

Hemisfério Norte, provavelmente, Europa e Ásia.

Ecologia

É uma espécie parasita de peixes e de carnívoros piscívoros, incluindo diversos mamíferos e o homem. As cápsulas ovígeras são depositadas na água, junto com as fezes, de onde eclode uma oncosfera livre-natante e ciliada (coracídeo), após aproximadamente dez dias de desenvolvimento. O coracídio é ingerido por crustáceos copépodos, onde ele penetra na parede intestinal e se desenvolve dentro da hemocele em uma procercóide. Quando o copépodo é ingerido por um peixe de água doce, o procercóide penetra no intestino do peixe e migra para os músculos estriados, onde se transforma em um metacestodo, conhecido neste estágio como plerocercóide. O plerocercóide se desenvolve em uma solitária adulta, quando ingerido por um hospedeiro definitivo.

Primeiro registro no Brasil

No final de 2004, a Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar do Centro de Vigilância Epidemiológica, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo/SP (DDTHA/CVE/SES-SP) recebeu a notificação do Fleury – Centro de Medicina Diagnóstica sobre a existência de casos de difilobotriose, associados ao consumo peixes crus.

Tipo de introdução

Não intencional.

Histórico da introdução

Até 2004, apenas três casos de difilobotriose já tinha sido registrados no Brasil, todos eles associados a viagens internacionais. No entanto, a partir de 2004, pelo menos 13 casos da doença foram registrados na cidade de São Paulo, um caso em Salvador e outro em Brasília. Esse histórico de casos está levando a difilobotriose ao *status* de doença emergente no Brasil.

Vetores e meios de dispersão

A importação de peixes contaminados é o principal meio de introdução desta espécie no Brasil. Entretanto, uma vez que pessoas estão sendo contaminadas e que, na maioria dos casos, a doença é assintomática, dependendo das condições de saneamento básico, é possível que a espécie consiga disseminar-se para o ambiente aquático e completar seu ciclo de vida no país.

Distribuição geográfica

A espécie não foi detectada em ambiente natural, mas, ocorreram casos de difilobotriose (infecção por *D. latum* em humanos), em São Paulo (SP), Salvador (BA) e Brasília (DF), aparentemente, associados à ingestão de alimento contendo peixe cru. Não há registros, entretanto, de *D. latum* em peixes cultivados no Brasil.

Distribuição ecológica

Áreas urbanas, a espécie foi registrada em pessoas contaminadas, após o consumo de peixe cru.

Impactos ecológicos

Não há registro de *D. latum* em peixes vivos, sejam cultivados ou em sistemas naturais, no Brasil.

Impactos sócio-econômicos

D. latum pode causar danos à piscicultura já que é parasita de peixes comercializados nesta atividade. A espécie pode ainda, parasitar o trato intestinal de humanos, resultando na doença denominada difilobotriose. A doença pode ocorrer de forma assintomática, mas também, pode causar incômodos, dores abdominais e diarréia. Se não tratado, o parasita pode persistir no trato intestinal por até 25 anos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Desconhecidos.

Análise de risco

A dispersão de *D. latum* está associada ao cultivo de peixes e, apesar de ainda não ter sido registrada em espécies cultivadas no Brasil, o comércio de espécimes originados de regiões mais frias aumenta o risco da introdução da espécie. A infecção por esta, em seres humanos, causa a difilobotriose. Cuidados sanitários, o que inclui o uso de substâncias anti-helmínticas, devem ser mantidos nos sistemas de cultivo de peixes, principalmente, para espécies utilizadas no preparo de alimentos, que utilizam a carne sem cozimento.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle descritas para a espécie. No entanto, são necessários cuidados sanitários rigorosos associados ao cultivo de peixes, o que inclui o uso de substâncias anti-helmínticas, principalmente para espécies utilizadas no preparo de alimentos que utilizam a carne sem cozimento.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos de caso e descrição dos sintomas e tratamento associados à difilobotriose.

Bibliografia relevante relacionada

EDUARDO, M. B. P.; SAMPAIO, J. L. M.; GONÇALVES, E. M. N.; CASTILHO, V. L. P.; RANDI, A. P.; THIAGO, C.; PIMENTEL, E. P.; PAVANELLI, E. I.; COLLEONE, R. P.; VIGILATO, M. A. N.; MARSIGLIA, D. A.; ATUI, M. B.; TORRES, D. M. A. G. V. *Diphyllobothrium* spp.: um parasita emergente em São Paulo, associado ao consumo de peixe cru – sushis e sashimis. **Boletim Epidemiológico Paulista** (Online), 2: 1-6, 2005.

LLAGUNO, M. M.; CORTEZ-ESCALENTE, J.; WAIKAGUL, J.; FALEIROS, A. C. G.; CHAGAS, F.; CASTRO, C. *Diphyllobothrium latum* infection in a non-endemic coutry: case report. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, 41: 301-303, 2008.

RAUSCH, R. L.; HILLIARD, D. K. Studies on the helminth fauna of Alaska. XLIX. The occurrence of *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus. 1758) (Cestoda: Diphyllobothriidae) In: Alaska, with notes on other species. **Canadian Journal of Zoology**, 48 (6): 1201-1219, 1970.

SAMPAIO, J. L. M.; ANDRADE, V. P.; LUCAS, M. C.; FUNG, L.; GAGLIARDI, S. M. B.; SANTOS, S. R. P.; MENDES, C. M. F.; EDUARDO, M. B. P.; DICK, T. Diphyllobothriasis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, 11: 1598-1600, 2005.

Ficha da Espécie - Anelídeo

Barbronia weberi (Blanchard, 1897)

Foto: Wikipedia - domínio público

Reino: Animalia
Filo: Annelida
Classe: Hirudinea
Ordem: Arhynchobdellida
Família: Salifidae
Gênero: *Barbronia*
Espécie: *Barbronia weberi*

Nomes populares

Sanguessuga.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os organismos desta espécie apresentam o corpo metamerizado, com metâmeros divididos por septos. Apresentam duas ventosas, uma oral e outra caudal. Na ventosa oral observa-se a presença de dentículos, utilizados para capturar suas presas. A ventosa caudal é utilizada para movimentação do tipo "mede-palmos". Os indivíduos apresentam dois poros copulatórios acessórios, um anterior e outro posterior aos poros reprodutivos masculino e feminino e possuem três pares de estiletes faringeais em forma de agulha.

Lugar de origem

A espécie tem distribuição original no Sudeste da China, Afeganistão e a região do Paquistão até Java.

Ecologia

Esta sanguessuga ocorre tanto em pequenos córregos d'água como em lagos e lagoas, podendo também ocorrer em ambientes eutrofizados. Alimenta-se de invertebrados aquáticos como moluscos, crustáceos e insetos e utiliza macrófitas aquáticas como substrato, o que pode facilitar sua dispersão. A espécie possui hábito predatório, apresenta uma elevada taxa reprodutiva e tolerância a uma ampla variedade de condições abiótica.

Primeiro registro no Brasil

No rio Atibaia, estado de São Paulo, no ano de 2000.

Tipo de introdução

Introdução não intencional, em função de sua associação com macrófitas comercializadas como organismos ornamentais nas práticas de aquarismo.

Histórico da introdução

O primeiro registro da espécie no Brasil foi feito por Pamplin & Rocha (2000) no rio Atibaia, em São Paulo. Uma vez que a espécie utiliza macrófitas aquáticas como substrato, sua introdução em diversas regiões do mundo foi provavelmente não intencional, ligada à introdução de plantas associadas ao aquarismo. Em 2006, Pamplin e colaboradores relataram a ocorrência desta sanguessuga exótica na represa de Americana, em São Paulo.

Vetores e meios de dispersão

A espécie tem sua dispersão facilitada, principalmente, em função de sua associação com plantas aquáticas, entre elas, *Hydrilla verticillata* e *Elodea* spp., espécies de macrófitas aquáticas muito utilizadas como espécies ornamentais, de aquários.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada no rio Atibaia e na represa de Americana, no estado de São Paulo.

Distribuição ecológica

Ecossistemas aquáticos naturais no bioma da Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Não há estudos detalhados sobre possíveis impactos causados pela espécie em ambiente natural, no Brasil. Entretanto, as características bionômicas da espécie sugerem que ela possa representar impactos negativos para a fauna aquática local.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum descrito para o Brasil.

Possíveis usos sócio-econômicos

Nenhum descrito para o Brasil.

Análise de risco

Não há informações detalhadas para a elaboração de uma análise de risco sobre a espécie e, ainda não houve descrição de impactos decorrentes da introdução da espécie no Brasil. Entretanto, é possível que venha causar impactos sobre as espécies nativas dos ambientes onde foi detectada, em função de suas elevadas taxas de crescimento populacional e seu hábito predatório.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de prevenção e controle descritas para esta espécie. Porém, a prevenção de novas introduções da espécie é uma medida cautelosa.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Descrição da distribuição geográfica da espécie no Brasil.

Bibliografia relevante relacionada

GOVEDICH, F. R.; Bain, B. A.; BURD, M.; DAVIES, R. W. Reproductive biology of the invasive Asian freshwater leech *Barbronia weberi* (Blanchard, 1897). **Hydrobiologia**, 510: 125-129, 2003.

PAMPLIN, P. A. Z.; ROCHA, O. First report of *Barbronia weberi* (Hirudinea: Salifidae) from South America. **Revista de Biologia Tropical**, 48 (2/3): 723, 2000.

PAMPLIN, P. A. Z.; ALMEIDA, T. C. M.; ROCHA, O. Composition and distribution of benthic macroinvertebrates in Americana Reservoir (SP, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensis,** 18 (2): 121-132, 2006.

Capítulo 7

Moluscos Límnicos

Lagoa Mirim - RS (Foto: Cláudia Beltrane Porto)

Capítulo 7 - Moluscos límnicos

Vivian Beck Pombo[1]

Introdução

Os moluscos límnicos desempenham importante papel nos ecossistemas aquáticos, em diferentes níveis tróficos podendo ser carnívoros, predadores, herbívoros raspadores e filtradores. Apresentam grande importância econômica, pois muitas espécies são usadas como alimento desde os primórdios da evolução humana mediante a extração de estoques naturais, e mais recentemente em cultivos (aquicultura).

Em relação aos ambientes limnícos, estima-se a existência de 490 espécies de água doce, sendo 117 bivalves e 373 gastrópodes (Simone, 2006). Os bivalves nativos, por serem filtradores, desempenham importante papel na manutenção da dinâmica dos ambientes límnicos (MMA, 2008), inclusive servem como bioindicadores de qualidade ambiental em águas continentais.

A degradação dos ambientes aquáticos e a destruição dos habitats naturais, por atividades antrópicas, vêm provocando o desaparecimento de muitas espécies. As principais fontes de ameaça à biodiversidade nativa são a alteração de habitats e a introdução de espécies exóticas (Cox, 1999), cujos efeitos são globais, refletindo-se na homogeneização da fauna (Cowie, 2001).

A introdução intencional ou não intencional de espécies exóticas em comunidades e ecossistemas, aos quais eles não pertencem (exóticos), tem levado à extinção de muitas espécies nativas, a modificações relevantes nas cadeias tróficas e no balanço populacional das comunidades e alterações nos processos funcionais dos ecossistemas (Rocha *et al.*, 2005).

No Brasil, a introdução de moluscos originários do sudeste asiático, por água de lastro, a exemplo da *Corbicula fluminea, C. largillierti* e do *Limnoperna fortunei*, principalmente este último, tem causado a redução nas populações de espécies nativas, não somente por competição pelo alimento e habitat, mas principalmente por sufocamento. A estratégia de fixação deste bivalve, por fio de bisso, permite sua aderência a superfícies diversas, incluindo outros seres vivos, embarcações, estruturas com importância para distribuição de água potável ou de irrigação, além de estruturas para troca de calor, importantes para processos de geração de energia. Isso tem causado enormes transtornos e prejuízos sociais e econômicos (Darrigran & de Drago, 2000).

A elevada possibilidade da espécie em causar problemas econômicos estimulou a criação da Força Tarefa Nacional para tentar combater a sua dispersão, em 2004, pelo Ministério do Meio Ambiente e estimulou a criação de programas de monitoramento de invasões de organismos exóticos por várias instituições (uma rede de pesquisa). O estudo de Mansur e colaboradores (2004) ilustra como esta espécie se dispersou rapidamente nos rios do sul e sudeste do Brasil, alcançando grande distribuição nas bacias do Uruguai e no sistema Paraná-Paraguai. Hoje, a dispersão desta espécie ainda continua, já tendo ultrapassado os limites geográficos destas bacias e causando problemas econômicos e ecológicos diversos nos ambientes que invade. Esta é, portanto, uma típica espécie exótica invasora.

[1] Gerência de Recursos Genéticos/DCBio/SBF/MMA

Além da preocupação quanto à perda de biodiversidade, há também a preocupação com a possibilidade de transmissão de patógenos, portanto, com implicações à saúde pública no Brasil.

Espécies exóticas de gastrópodes também foram introduzidas no país, a exemplo de *Physa acuta* (potencial hospedeira de *Fasciola hepática* e *Echinostoma spp.*) e *Melanoides tuberculatus* (potencial hospedeiro intermediário de trematódeos de importância médica).

Neste contexto, o cuidado com os ambientes de águas continentais passa a não ser mais um problema dos ambientalistas e sim caso de saúde pública, onde precisamos de planejamento conjunto para a elaboração de políticas públicas responsáveis, que visem a permanência e manutenção das condições da vida. Assim, um Plano Nacional de manejo e conservação dos ambientes de águas continentais deve ser construido urgentemente, que contemple a utilização dos recursos naturais com manejo sustentável e desenvolvimento, que promova a inclusão social e cultural.

É preciso captar a relação vida; homem; natureza numa perspectiva globalizante, isto é, admitir que a biosfera e o sistema social tem uma confluência, levando a necessidade de reconstruirmos a relação entre ecologia, economia e desenvolvimento (Pena-Vega, 2005).

A ecologia após o pensamento complexo de Edgar Morin passa a ver a conservação em diferentes níveis e ao mesmo tempo como sistemas auto-organizantes com frágil equilíbrio, onde o homem e suas atividades estão inseridos. "O pensamento ecológico nos conduz, necessariamente, ao pensamento complexo e o pensamento complexo integrará necessariamente em si a dimensão ecológica" (Edgar Morin, 1993).

Referências

DARRIGRAN & DE DRAGO, I. E. Invasion of the exotic freshwater mussel Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) (Bivalvia : Mytilidae) in South America. **Nautilus,** 114:69-73, 2008.

MORIN, E. Terre-Patrie (em coloboração com Anne Brigitte Kers) Editions di Seuil, Paris, 1993.

Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção - editores Angelo Barbosa Monteiro Machado; Gláucia Moreira Drummond, Adriano Pereira Paglia. – 1. Ed. – Brasília, DF. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, MG. Série Biodiversidade n 19, MMA, 2008. 2v. (1420p.).

MANSUR, M. C. D.. QUEVEDO, C. B.; SANTOS, C. P.; CALLIL, C. T. Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* ((Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos registros de invasão no Brasil pelas Bacias do Paraná e Paraguai. pp. 33-38. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Orgs.) Água de lastro e Bioinvasões. Rio de Janeiro, **Interciência**, 224p, 2004a.

PENA-VEGA, A. O despertar ecológico: Edgar Morin e a ecologia complexa; Alfredo Pena-Veja; Tradução: Renato Cavalheria do Nascimento e Elimar Pinheiro do Nascimento. – Rio de Janeiro: aramond, 2005.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERH-VERANI, N.; VERANI, J. R.; RIETZLER, A. C. (org.) **Espécies invasoras em águas doces – estudos de caso e propostas de manejo;** Editora Universidade Federal de São Carlos, 2005.

SIMONE, L. R. L. Land and freshwater molluscs of Brazil: na ilustrated inventory on the Brazilian Malacofauna, including neighbor regions of the South American, respect the terrestrial and freshwater ecosystems. São Paulo, 2006. In: SANTOS, S. B.; THIENGO, S. C.; MIYAHIRA, I. C.; FEITOSA, E. S.; LOPES, B. G.; GONÇALVES, I. C. de B.; XIMENES, NR. De F.; **Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil**. Cáp. 7 – Moluscos límnicos – Gastropodes. MMA, 2011.

Moluscos Límnicos
Bivalves

Aglomerado de Mexilhões-Dourados em junco - Lagoa Mirim - RS (Foto: Vivian B. Pombo)

Moluscos límnicos - bivalves

Maria Cristina Dreher Mansur [1]
Cintia Pinheiro dos Santos [1]
Daniel Pereira [1]
Paulo Eduardo Aydos Bergonci [1]
Claudia Tasso Callil [2]

Introdução

No ambiente límnico brasileiro temos uma fauna de moluscos nativos rica em espécies, com muitas endêmicas, tanto para as principais bacias hidrográficas como sub-bacias. Somam-se aproximadamente 117 espécies de bivalves (Simone, 2006).

A classe dos bivalves está representada principalmente pelos Unionoida, e Veneroida. A primeira ordem é a de maior importância devido a sua distribuição continental única no mundo. Os Unionoida, não têm parentes próximos em águas marinhas e apresentam um modo único de reprodução e dispersão. É também, a ordem mais abundante em número de espécies, que se distribuem no Brasil em duas famílias: Hyriidae e Mycetopodidae, com seus parentes mais próximos vivendo na Austrália e na África, testemunhando assim uma fauna muito antiga de origem Gondvânica. Estes bivalves apresentam estratégias fascinantes para sobrevivência nos ambientes límnicos como, o parasitismo temporário de suas larvas, denominadas gloquídios ou lasídios, sobre escamas e barbatanas de peixes. Estes as levam de carona e dispersam os bivalves em direção às nascentes dos rios, unidirecionalmente contra a corrente . Mesmo apresentando uma vida quase séssil devido a pouca mobilidade, esses moluscos desempenham um importante papel no meio ambiente por serem ativos filtradores, com altas demandas de cálcio. Podem enriquecer o substrato concentrando nutrientes e interagem também com a biota aquática fazendo parte da cadeia alimentar. Portanto, de grande importância nos ecossistemas onde estão presentes.

Dentro da ordem Veneroida, podemos destacar os pequeninos Sphaeriidae, com as espécies do gênero *Pisidium* (C. Pfeiffer 1821), que durante a evolução reduziram de tamanho, com consequente perda de órgãos, para sobrevivência dentro do sedimento, como se fossem grãos de areia; as espécies de *Eupera* (Bourguignat 1854), que parecem pequenas lentilhas e vivem aderidas às raízes e talos de água-pés, desenvolveram um saco excretor para armazenar água e assim poder sobreviver por longos períodos de seca; e espécies nativas de Corbiculidae representadas pelo gênero *Cyanocyclas*.

Muitas espécies nativas de bivalves de águas continentais (11 Hyriidae e 15 de Mycetopodidade), na grande maioria endêmicas de rios, como o São Francisco, o alto Paraná e rios das bacias do Sudeste brasileiro, constam no Livro Vermelho da Fauna Brasileira(lista oficial), como ameaçadas de extinção (MMA, 2008).

1 Universidade Federal do Rio Grande do Sul – CENECO- Porto Alegre, RS
2 Universidade Federal do Mato Grosso – Lab. Ecologia Animal - Cuiabá, MT

As principais causas da redução da diversidade dos moluscos bivalves nativos estão relacionadas à transformação do meio ambiente pelo homem (destruição de habitas) e à presença de espécies invasoras. Entende-se por invasoras aquelas espécies exóticas que foram introduzidas intencional ou não intencionalmente, em um novo ambiente e que causam impactos negativos, ambientais ou sócio-econômicos. Esses impactos, podem ser mais brandos ou com consequências realmente transformadoras ou devastadoras, muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente. Entre as espécies invasoras no Brasil, destacam-se em ordem de importância, os bivalves: mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) e três espécies de Corbiculidae, *Corbicula fluminalis, C. fluminea*, e *C. largillierti.*

Estas quatro espécies têm sua origem no sudeste asiático. Foram transportadas até a América do Sul, por navios transoceânicos dentro dos tanques que comportam água de lastro e introduzidas, não intencionalmente, em ambientes naturais. Foram primeiramente registradas no rio da Prata nas proximidades de Buenos Aires, Argentina. Secundariamente, levadas por navios argentinos de cabotagem, contaminaram o interior da Lagoa dos Patos e bacias conectadas, passando pelo canal de Rio Grande, no sul do Brasil. Subindo o rio Paraná-Paraguai, com auxílio da navegação interna, também chegaram ao centro-oeste do Brasil (Mansur *et al*., 2004a). Os bivalves do gênero *Corbicula* estão no Brasil desde a década de 1970 e o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) desde 1968. Nos mananciais hídricos brasileiros, alcançaram rapidamente grandes densidades causando altos impactos sobre a biodiversidade, com danos irreversíveis aos ecossistemas límnicos e perdas econômicas consideráveis. Entre os impactos econômicos podemos exemplificar os danos causados: às hidrelétricas devido ao entupimento de trocadores de calor; às estações de captação de água para tratamento e distribuição pública, bem como aos sistemas de refrigeração de indústrias pelo entupimentos dos encanamentos, bombas e filtros, com redução da eficiência no funcionamento e produção das unidades. Atingiram também a navegação interna, entupindo cisternas, sistemas de refrigeração e reduzindo a velocidade dos barcos devido às incrustações nos cascos, hélices e interior dos motores (Mansur *et al*., 2003, 2004b). Atingiram o turismo devido ao mau cheiro no período de seca, quando as populações que ficam fora d´água morrem e entram em decomposição e pelos fragmentos cortantes de conchas nas praias. Alterações na paisagem foram constatadas quando desapareceram os juncais nas margens das baias do lago Guaíba.

A formação de aglomerados do mexilhão-dourado, em diferentes tipos de substratos duros, tem acarretado alteração dos microhabitats bentônicos, modificando a estrutura das comunidades de macroinvertebrados, causando o desaparecimento de algumas espécies e atraindo outras (Darrigran & Damborenea, 2009). O plâncton também sofre alterações consideráveis, pois a alta capacidade de filtração do mexilhão contribui para o decréscimo de muitas espécies de algas e organismos zooplanctônicos (Gazulha *et al*. 2011a, b).

Referências

DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.). **Introdução a biologia das invasões. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle.** Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009, 260p.

GAZULHA, V. ; MANSUR, M. C. D. ; CYBIS, L. F. ; AZEVEDO, S. M. F. O. **Feeding behavior of the invasive bivalve *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) under exposure to toxic Cyanobacteria *Microcystis aeruginosa***.

Brazilian Journal of Biology, 72 (1): (Em Impressão - Aceito para publicação em fev 2011).

GAZULHA, V. ; MANSUR, M. C. D. ; CYBIS, L. F. ; AZEVEDO, S. M. F. O. Grazing impacts of the invasive bivalve *Limnoperna fortunei* (dunker, 1857) on single-celled, colonial, and filamentous Cyanobacteria.**Brazilian Journal of Biology** 72 (1), 2011b. (Em Impressão - Aceito para publicação em fev 2011).

MANSUR, M. C. D.; CARDOSO, F. R.; RIBEIRO, L. A. SANTOS, C. P.; THORMANN, B. M.; FERNANDES, F. C.; RICHINITTI, L. M. Z. Distribuição e consequências após cinco anos da invasão do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), no estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). **Biociências**, 13 (1): 165-172, 2004b.

MANSUR, M. C. D.; QUEVEDO, C. B.; SANTOS, C. P.; CALLIL, C. T.. Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos registros de invasão no Brasil pelas Bacias do Paraná e Paraguai. P.33-38. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Orgs.) Água de lastro e Bioinvasão. Rio de Janeiro, **Interciência**, 224p, 2004a

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**, 20 (1): 75-84, 2003.

Ministério do Meio Ambiente (Brasília, DF). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção**. vol. I. Brasília, 2008. 512 p, série Biodiversidade 19.

SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil: an illustrated inventory on the Brazilian Malacofauna, including neighbor regions of the South America, respect to the terrestrial and freshwater Ecosystems.** L.R.L Simone, São Paulo. 390 p., Il, 2006.

Fichas das Espécies - Bivalves

Corbicula fluminalis (Müller, 1774)

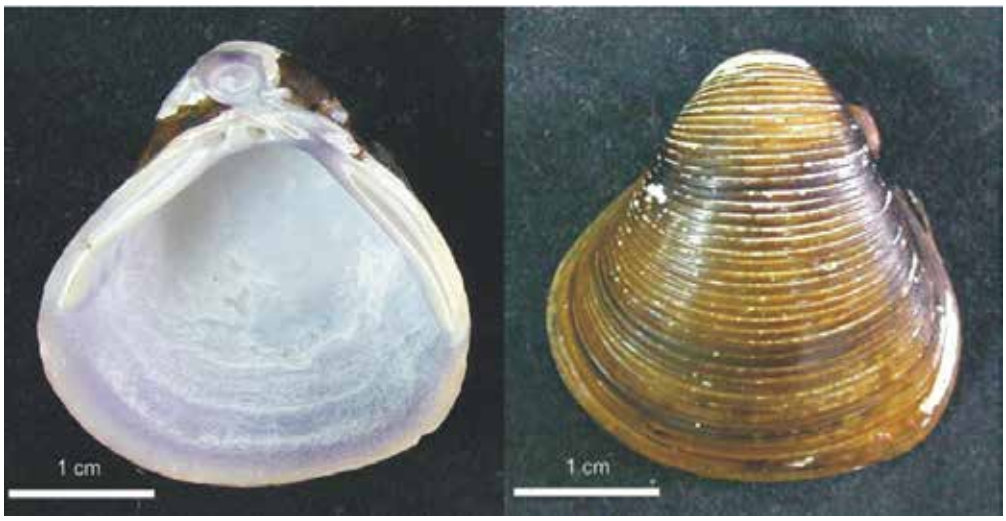


Foto: Maria Cristina Mansur

Reino: Animallia
Filo: Mollusca
Classe: Bivalvia
Ordem: Veneroida
Família: Corbiculidae
Gênero: *Corbicula* Megerle von Mühlfeld, 1811
Espécie: *C. fluminalis* (Müller, 1774)

Sinonímia

Tellina fluminalis Müller, 1774; *Corbicula fluminalis*, Araujo *et al*., 1993; Korniushin, 2004; *Corbicula fluminea*, Pereira *et al*., 2000; *Corbicula* aff. *fluminalis*, Martins *et al*., 2004; 2006; Mansur *et al*., 2010.

Nome popular

Ameijoa-asiática
Corbícula
Marisco-de-água-doce

Idioma

Português de Portugal
Português, em meio acadêmico
Português

O nome da família Corbiculidae e do gênero *Corbicula* vem do termo latino *corbis* que significa cesto, como foi definido para as espécies afins *Corbicula fluminea* e *C. largillierti* (ver respectivas fichas). O nome específico *fluminalis*, vem do latim "flumen" que significa rio. *Corbicula fluminalis* poderia ser definida como a espécie com a concha, em forma de cestinha, que vive nos rios.

O nome popular só é citado nas enciclopédias portuguesas como ameijôa-asiática. No Brasil não existe nome comum. Em meios acadêmicos é conhecida simplesmente por corbícula asiática ou simplesmente corbícula, já que todas as espécies do gênero Corbicula que ocorrem na América do Sul, são de origem asiática.

No Brasil não existe um nome popular específico. Todas as espécies de bivalves de água doce são chamadas de marisco ou mexilhão de água doce, embora o nome marisco seja oriundo de nomes populares de bivalves marinhos e o termo mexilhão se refira aos bivalves marinhos que incrustam rochas por meio de fio de bisso. O único verdadeiro mexilhão de água doce é o mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei*.

Forma biológica

Bivalve, filtrador, endobionte, endopélico.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas

C. fluminalis (Müller, 1774) apresenta concha robusta quase equilateral, inflada, altura igual ou maior que o comprimento (<3cm), linhas comarginais semelhantes às de *C. fluminea*, porém menos espaçadas (uma a cada 0,7 mm) e baixas, charneira muito arqueada, umbos muito altos e praticamente centrados (quase na metade do comprimento), cor mais escura, tendendo ao roxo forte internamente e o perióstraco do marrom ou negro.

Martins *et al*. (2004) apresentaram uma chave para identificação com base nas características da concha das espécies de *Corbicula* que vivem em simpatria no lago Guaíba, RS, Brasil. Estudos de Martins *et al*. (2004; 2006) definiram aspectos morfológicos da concha, aberturas do manto e brânquias, diferenciando-a de *C. fluminea* e *C. largillierti*, com base no estudo comparado de populações do lago Guaíba, no sul do Brasil, RS. Nestes trabalhos, os autores acima citados, descreveram o manto das três espécies de *Corbicula* como muito semelhantes, ou seja, o lobo mediano das bordas do manto apresenta papilas desde a região dos sifões até mais ou menos a metade do comprimento do animal. O tamanho destas papilas diminui gradativamente na direção postero-anterior. No entanto, estes mesmos autores (op. cit.), constataram uma diferença na pigmentação dos sifões e na organização dos tentáculos junto às aberturas. Em *C. fluminalis* não ocorre um segundo anel externo na base dos sifões, que seja pigmentado como descrito para as outras espécies, *C. fluminea* e *C. largillierti*. Além disto, em *C. fluminalis* os tentáculos do sifão inalante apresentam-se em três ou quatro fileiras onde se destacam: uma fileira externa de tentáculos menores duas internas de tentáculos maiores entre os quais se intercalam tentáculos de tamanhos intermediários. Em *C. fluminea* os tentáculos do sifão inalante estão organizados em duas fileiras e em *C. largillierti* com três fileiras de tentáculos, das quais, as mais internas, apresentam os tentáculos maiores desencontrados. Quanto as observação das brânquias,

os mesmos autores (op cit) constataram que *C. fluminalis* apresenta incubação branquial nas quatro brânquias, portanto tetrabranquial e as demibrânquias externas atingindo a metade da altura das demibrânquias internas. Em *C. fluminea* a incubação só foi vista nas demibrânquias internas, portanto endobranquial, e a altura das demibrânquias externas coincidem com as das *C. fluminalis.* Já em *C. largillierti* a incubação coincide com a da *C. fluminea,* no entanto, a altura das demibrânquias externas se restringe à terça parte das internas, não alcançando a metade da altura das mesmas.

Korniushin (2004), também revisou a espécie quanto aos aspectos da concha, da anatomia interna, tipo de incubação branquial e caracteres reprodutivos, redefinindo a espécie com base no estudo de exemplares oriundos da Asia Central, da África e China. Após estes estudos, o mesmo autor (op cit.) considerou que a espécie de *Corbicula* não incubadora de larvas, identificada anteriormente por Morton (1982) como *C. fluminalis,* apresenta caracteres anatômicos e reprodutivos diferentes e foi por ele re-considerada como *C. cf japonica* (Prime, 1864).

Lugar de origem

Originalmente descrita do rio Eufrates, na Mesopotâmia, Ásia menor (Araujo *et al*., 1993). Posteriormente, com base em trabalhos revisivos também foi registrada para Ásia central, Caucaso, Africa (Korniushin, 2004) e China (Glaubrecht *et al*., 2006), sendo esta provavelmente a distribuição original da espécie.

Ecologia

A espécie habita ambientes bentônicos de água doce, tanto lóticos como lênticos, dando preferência por águas mais oxigenadas e substrato arenoso.

Não existem estudos específicos sobre a dinâmica das populações desta espécie em ecossistemas límnicos brasileiros. Martins *et al*. (2004) revelaram que de 317 exemplares do gênero *Corbicula* coletados entre junho de 2002 a junho de 2003 no lago Guaíba, RS, 185 corresponderam a *C. fluminea*, 98 a *C. fluminalis* e 34 a *C. largillierti.* Estudos realizados por Mouthon & Parghentanian (2004) sobre a dinâmica populacional de *C. fluminalis* na França, revelaram que existem dois períodos reprodutivos: o primeiro ocorrendo no inverno com um baixo número de larvas incubadas, o segundo se estende de março a outubro, alcançando sua intensidade máxima em junho e julho. Os autores verificaram também a presença de quatro coortes e uma longevidade de quatro anos. As conchas atingiram comprimento máximo de 24mm. Constataram também que esta espécie cresce mais lentamente e é mais sensível ao frio do que *C. fluminea*. Ainda notaram que quando a concentração de clorofila-a é alta, a liberação de gametas e a incubação são estimuladas.

Quanto ao comportamento e ecofisiologia, *C. fluminalis,* segundo Korniushin (2004) vive em água doce, tolerando baixos níveis de salinidade, portanto, não seria estuarina. No estado do Rio Grande do Sul, os ambientes límnicos preferidos, situam-se em rio e lagos, onde convive com *C. fluminea e C. largillierti*, nas áreas mais próximas das margens e de pouca profundidade, portanto mais oxigenadas. À semelhança das corbículas acima citadas, *C. fluminalis* apresenta comportamento infaunal, ou seja, afunda-se no substrato, onde vive total ou semi-enterrada.

Rajagopal *et al*. (2000) desenvolveram estudos comparados sobre a biologia reprodutiva das populações de *C. fluminalis* e *C. fluminea,* que vivem em simpatria no rio Reno. O mesmo foi realizado por Mouthon & Parghentanian (2004) para as duas populações em canais da França. Neste trabalho os autores descreveram dois picos reprodutivos por ano para *C. largillierti* com a produção de duas gerações por ano. A presença de quatro cortes e a longevidade de quatro anos, maior comprimento de 24mm, crescimento mais lento que em *C. fluminea.* No entanto, faltam ainda estudos direcionados à reprodução e ao ciclo larval das espécies do gênero *Corbicula* que invadiram a América do Sul, para uma melhor compreensão da dinâmica das populações locais. Também faltam esclarecimentos relativos à predominância de *C. fluminea* sobre as demais espécies invasoras do gênero (ver fichas sobre *C.* fluminea e *C. largillierti*).

Korniushin (2004) observou que em *C. fluminalis* o espermatozóide é do tipo biflagelado, o que indica não haver uma redução cromossômica, ou seja, como ele é diplóide não consegue fecundar o óvulo. O espermatozóide apenas estimularia o óvulo para a divisão celular. No entanto Siripattrawan *et al*. (2000), sugere que a maioria das espécies do gênero *Corbicula* teriam um tipo de reprodução por androgênese, portanto clonal, na qual o núcleo do espermatozóide se manteria e o do óvulo seria eliminado. Porém esta formação de clones não foi evidenciada nas populações de *C. fluminalis* que vivem na Europa onde foi constatada hibridização desta espécie com *C. fluminea* e em Corbiculideos da Indonésia caracterizadas por um espermatozóide monoflagelado, presumivelmente meiótico (Korniushin & Glaubrecht, 2003).

Segundo Korniushin (2004), *C. fluminalis* apresenta grande semelhança no processo de incubação, com *C. fluminea*, sugerindo que a dispersão de *C. fluminalis* seria provavelmente muito semelhante às espécies afins do mesmo gênero, cujos embriões se desenvolvem dentro da cápsula do ovo, passando por vários estágios larvais, incubados nas brânquias dos indivíduos "mãe", até a fase de pediveliger. Nesta fase, são liberados no ambiente, apresentando um véu que lhes permite nadar e um pequeno pé para rastejar e enterrar-se no substrato. Devido às pequenas dimensões (comprimento entre 190 e 217µm), podem ser arrastados facilmente pela correnteza. Desta forma podem integrar a comunidade planctônica por um curto período de tempo. Por apresentar incubação nas quatro brânquias, é provável que o número de larvas liberadas por esta espécie seja bem representativo. O mesmo autor (op. cit) também figurou as larvas desta espécie na fase de larva do tipo "D".

A espécie invade preferencialmente ambientes límnicos naturais, bem oxigenados como rios, canais naturais, sangradouros e margens de lagos. Ainda não foram observados em ambientes construídos, como os reservatórios e estações de captação e tratamento de água. Nos ambientes lagunares, a espécie ocupa as áreas mais próximas das margens com pouca profundidade.

Primeiro registro no Brasil

Foi registrada pela primeira vez por Mansur *et al*. (2004) como *Corbicula* sp "b" coletada no baixo rio Jacuí, bacia do Atlântico Sul, em 1990. Martins & Veitenheiemer-Mendes (2004) registram *C.* aff. *fluminalis* para o lago Guaíba, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, com as datas de coleta no período de junho de 2002 a junho de 2003.

Os registros mais antigos são para as localidades situadas na bacia do baixo rio Jacui e no lago Guaíba. **Fonte:** Em Pereira *et al* (2000) exemplar da espécie coletado no porto Belinho, baixo Jacuí, aparece figurado sob o nome de *C. fluminea*; por Martins *et al* (2004) e Mansur *et al*. (2010) foi identificada como *Corbicula* aff. *fluminalis* e por Mansur *et al.* (2004) como espécie *Corbicula* "b".

Tipo de introdução

Provavelmente não intencional, por meio da água de lastro. No entanto, a possibilidade de introdução via aquariofilia também deve ser considerada.

Histórico da introdução

Mouthon (1981) e Araujo *et al*. (1993) registraram a introdução desta espécie na Europa, pela península Ibérica e França. Por ter sido confundida com *C. fluminea* com a qual vive em simpatria (Martins *et al*., 2004), não se encontram dados sobre sua introdução e a data de chegada na América do Sul. Os primeiros registros de corbículas invasoras no nosso continente ocorreram na década de 1970 (Ituarte, 1981, 1984, 1994; Veitenheimer-Mendes, 1981). Provavelmente a introdução de *C. fluminalis* tenha ocorrido a partir desta década. Como os primeiros registros destas invasoras foram próximos a áreas portuárias, suspeita-se que a introdução tenha ocorrido via água de lastro, de navios transoceânicos (Mansur *et al*., 2004). Outra via de introdução poderia ser a aquariofilia (Veitenheimer-Mendes, 1981).

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é a água de lastro, tanto dentro de navios que circulam em alto mar, como nos de cabotagem que lastram e deslastram em pequenos portos ao longo da costa brasileira. Considerando as hidrovias continentais, tanto os indivíduos adultos como pós-larvas podem ser transportadas dentro de cisternas ou na areia para construção retirada de mananciais hídricos contaminados para áreas ainda livres de invasoras. O transporte de isca de pesca ou peixes malacófagos de uma bacia para outra também representam vetores potenciais de introdução e disperssão.

C. fluminalis se dispersou pelas bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul, mais restritas ao baixo rio Jacuí, ao lago Guaíba e daí em direção ao sul até a lagoa Mirim. Não há mais registros desta espécie para novas bacias no Brasil. Não existem também registros publicados da presença *C. fluminalis* no rio da Prata e contribuintes, nem no rio Uruguai. Por comunicação pessoal do malacólogo Dr. Cristián Ituarte do Museu Argentino de Ciências Naturais "Bernardino Rivadávia, Buenos Aires, *C. fluminalis* ocorreu no rio da Prata, mas hoje não é mais encontrada.

Distribuição geográfica

Segundo Korniushin (2004) *C. fluminalis* apresenta ampla distribuição geográfica nos rios da Ásia menor, norte e sul da África. O autor também esclarece que a espécie anteriormente considerada por Morton (1982) como *C. fluminalis*, encontrada em áreas estuarinas da China, seria, na realidade, uma espécie muito afim à estuarina *Corbicula japonica*. O autor Mouthon (1981) cita, pela primeira vez, a presença de *C. fluminalis* na Europa, especialmente na França e no rio Tejo em Portugal. Atualmente está se expandindo pelos rios da França (Girardi, 1989-1990; Vincent & Brancotte, 2002; Marescaux *et al*., 2010), Espanha e Portugal (Araujo *et al*.,1993) e no rio Reno (Rajagopal *et al*., 2000).

Distribuição geográfica no Brasil

Corbicula fluminalis (Müller, 1774) foi registrada pela primeira vez por Martins *et al*., (2003) no lago Guaíba convivendo em simpatria com as espécies *C. fluminea* e *C. largillierti*. Mansur *et al*. (2010), apresentou uma chave de identificação taxonômica dos corbiculídeos citados para a América do Sul, nativos e invasores, e mapeou a distribuição geográfica atual das invasoras. Atualmente esta espécie se tornou rara nos ambientes do Rio Grande do Sul, com exceção da bacia da Lagoa Mirim, onde se encontram populações em números proporcionais às populações das demais espécies da família, nativa e invasoras.

Contato: Maria Cristina Dreher Mansur - mcrismansur@gmail.com; Daniel Pereira – dani.mdourado@gmail.com

Impactos ecológicos

Até o momento observou-se que na presença de *C. fluminea* as populações de *C. fluminalis* diminuem gradativamente em número. Porém, por ser uma espécie exótica, ainda pouco conhecida, não sabemos das suas qualidades invasivas nem do seu período de "repouso" no novo ambiente. Segundo Darrigran & Damborenea (2009) o crescimento populacional de uma espécie invasora apresenta várias fases. Quando ela chega num novo ambiente a ser invadido, seu crescimento inicial é lento, compreendendo a fase do "repouso" ou "espera". Este período varia para cada espécie e pode até levar muitos anos. A seguir, na segunda fase, denominada de "pânico", a população cresce e se expande rapidamente. Na terceira fase acontece um "freio" e uma redução no crescimento populacional com um declínio na densidade. É a fase do "equilíbrio oscilatório". No entanto, dependendo das condições ambientais de cada local, a fase do "pânico" pode retornar.

Impactos sócio-econômicos

Ainda não observados. Mas assim como documentado para outras espécies invasoras do gênero, poderia acarretar na diminuição da qualidade do concreto, caso a areia utilizada em construções contenha conchas desta espécie e causar o entupimento de tubulações e filtros em hidrelétricas, embora se desconheça casos documentados.

Impactos na saúde

Pode atuar como bioacumulador de toxinas e ou de metais pesados que possam integrar a cadeia alimentar.

Possíveis usos sócio-econômicos

Desconhecidos

Análise de risco

Inexistente para esta espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Em âmbito Mundial, implantar medidas de gestão e controle principalmente do transporte da água de lastro, atendendo às recomendações da Organização Marítima internacional (IMO). Elaborar plano de gestão da água de lastro para todos os portos e cada navio (Fernandes & Leal Neto, 2009). Controle do comércio de invertebrados utilizados na ornamentação de aquários.

No Brasil, é importante o cumprimento das recomendações da Norma da Autoridade Marítima de nº 20 de 2004 - sobre a troca oceânica da água de lastro dos návios (NORMAN 20) com as mesmas recomendações descritas para as espécies invasoras do mesmo gênero *C. fluminea* e *C. largillierti*, e controle das atividades de aquariofilia.

Como a espécie se comporta à semelhança das demais invasoras, sugerem-se os mesmos processos mecânicos de limpeza manual, utilizados para a remoção de exemplares das demais espécies invasoras do gênero, dentro de tubulações e trocadores de calor, cisternas de embarcações fluviais, etc.

Entre os métodos químicos utilizados para o controle populacional de espécies invasoras do gênero *Corbicula*, podem ser citados: anoxia, hipoxia, cloro gasoso, o dióxido de cloro, ozônio, sulfato de cobre, entre outros moluscicidas (Giordani *et al*. 2005).

Ainda não existem estudos direcionados ao controle biológico de *C. fluminalis.*

Bibliografia relevante relacionada

ARAUJO, R.; MORENO, D. & RAMOS, M. A. The Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Europe. American **Malacological Bulletin**,10(1):39-49, 1993.

DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.). **Introdução a Biologia das Invasões – O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle**. Cubo Multimídia Ltda., São Carlos, SP, 2009. 260 p.

FERNANDES, F. C.; LEAL NETO, A. C. Água de lastro como via de introdução de espécies a nível global. Cap. 2: 31-41. In: DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, C. (eds). **Introdução a biologia das invasões. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle.** Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

GIORDANI, S.; ANDREOLI, C. V.; ABREU, B. P. Limnoperna fortunei ou Mexilhão--dourado:Impactos causados métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importânciado controle de sua disseminação. In: **23 Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Campo Grande, MS, 2005.

GIRARDI, H. Deux bivalves d'eau douce récents pour la faune française (Mollusca, Bivalvia). **Bulletin Societé Et. Sciences naturelles Vaucluse,** 87-93, 1989-1990.

GLAUBRECHT, M.; FEHER, Z.; von RINTELEN, T. Brooding in *Corbicula madagascarensis* (Bivalvia, Corbiculidae) and the repeated evolution of viviparity in corbiculids. **Zoologica Scripta**, 35: 641-654, 2006.

ITUARTE, C. F. Primera noticia acerca de la introducción de pelecípodos asiáticos en la area rioplatense (Mollusca, Corbiculidae). **Neotropica**, 27 (7): 79-82, 1981.

ITUARTE, C. F. Aspectos biológicos de las poblaciones de *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (Mollusca Pelecypoda) en el Rio de La Plata. **Revta del Museu de La Plata** (nueva serie), 13 (143): 231-247, 1984.

ITUARTE, C. F. *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Río de La Plata Basins. **The Nautilus**, 107 (4): 129-136, 1994.

KORNIUSHIN, A. A revision of some Asian and African freshwater clams assigned to *Corbicula fluminalis* (Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia: Corbiculidae), with a review of anatomical characters and reproductive features based on museum collections. **Hidrobiologia,** 529: 251 - 270, 2004.

KORNIUSHIN, A. V.; GLAUBRECHT, M. Novel reproductive modes in freshwater clams: brooding and larval morphology in Southeastern Asian taxa of Corbicula (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). **Acta Zoologica**, 84:293-315, 2003.

MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARRA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroida, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. Cap. 5:39-58. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (org.) **Água de lastro e bioinvasão**. Interciência, Rio de Janeiro, 2004. 224 p.

MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; NEHRKE, M. V. Corbiculidae na América do Sul, espécies nativas e invasoras, dispersão e a situação das pesquisas no Brasil (Mollusca: Bivalvia). p. 348-362. In: SANTOS, S. B.; PIMENTA, A. D.; THIENGO**,** S. C.; FERNANDEZ, M. A. (org.) **Tópicos em Malacologia – Ecos do XIX EBRAM**, Editora Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, 2010. 378 p.

MARESCAUX, J.; PIGNEUR, L.-M.; Van DONINCK, K. New records of *Corbicula* clams in French Rivers. **Aquatic Invasions**, 5 (suppl. 1):835-839, 2010.

MARTINS, D. S.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L. & FACCIONI-HEUSER, M. C. *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) em simpatria no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, 12(23): 129-138, 2004.

MARTINS, D. S.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L. & FACCIONI-HEUSER, M. C. Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de *Corbicula* Mühfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Biota Neotropica**, 6 (2): 1-11, 2006.

MORTON, B. Some aspects of the population structure and sexual strategy of Corbicula cf *fluminalis* (Bivalvia: Corbiculacea) from the Pearl River, People's Republic of China. **The Journal of Molluscan Studies**, 48(1):1-23, 1982.

MOUTHON, J. Sur La presença em France et au Portugal de Corbicula (Bivalvia, Corbiculidae) originaire d'Asie. **Basteria**, 45:109-116, 1981.

MOUTHON, J. & PARGHENTANIAN, T. Comparison of the life cycle and population dynamics of two *Corbicula* species, *C. fluminea* and *C. fluminalis* (Bivalvia: Corbiculidae) in two french canals. **Archiv für Hydrobiologie**, 161 (2): 267-287, 2004.

PEREIRA, D., VEITENHEIMER-MENDES, I. L., MANSUR, M.C.D. & PONS DA SILVA, M.C. Malacofauna límnica do sistema de irrigação da microbacia do arroio Capivara, Triunfo, RS, Brasil. **Biociências**, 8(1):137-157, 2000.

RAJAGOPAL, S.; van der VELDE, G.; bij de VAATE, M. Reproductive biology of ther Asiatic clams *Corbicula fluminalis* and *Corbicula fluminea* in the river Rhine. **Archiv für Hydrobliologie**, 149(3):403-420, 2000.

SIRIPATTRAMAN, S.; PARK, J. K. & FOIGHIL, D. Two lineages of the introduced freshwater clam Corbicula occur in North America. **Journal of Molluscan Studies**, 66:423-429, 2000.

VEITENHEIMER-MENDES, I. L. *Corbicula manilensis*, (Philippi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia**, Serie Zoologia, 60: 63-74, 1981.

VINCENT, T.; BRANCOTTE, V. Repetition actuelle et modes de progression de Corbicula spp. en France. **Bulletin de la Société zoologique de France**, 127 (3):241-252, 2002.

Corbicula fluminea (Mueller, 1774)

Foto: Maria Cristina Mansur

Reino: Animallia
Filo: Mollusca
Classe: Bivalvia
Ordem: Veneroida
Família: Corbiculidae
Gênero: *Corbicula* (Megerle von Mühlfeld, 1811)
Espécie: *C. fluminea* (Müller, 1774)

Sinonímia: *Corbicula manilensis (Philippi, 1884); Veitenheimer-Mendes (1981).*

Nome popular	Idioma
Corbícula	Português, em meio acadêmico
Marisco-de-água-doce	Português
Ameijoa-asiática	Português de Portugal
Asian clam	Inglês
Prosperity clam	Inglês

O nome da família Corbiculidae e do gênero *Corbicula* vem do termo latino *corbis* que significa cesto, tanto pelo formato arredondado do bivalve, que lembra uma pequena cestinha ou bolsinha, como pela ornamentação ondulada e de cor palha que se observa externamente na concha. A terminação *cola* também de origem latina, se refere à produção ou formação de algo, portanto, *corbi* + *cola* seria a produtora ou a que produz a cestinha.

O nome popular só é citado nas enciclopédias portuguesas como ameijôa-asiática. No Brasil não tem nome comum. Em meios acadêmicos é conhecida simplesmente por corbícula asiática ou simplesmente corbícula, já que todas as espécies do gênero *Corbicula* que ocorrem na América do Sul, são de origem asiática.

Forma biológica

Molusco; bivalve.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

A concha de *C. fluminea* é semelhante a um berbigão marinho. Apresenta um perfil cordiforme e ondulações concêntricas na superfície externa, relativamente espaçadas, uma por milímetro (Mansur *et al*., 2009). É bastante robusta e atinge um comprimento de até 4,8cm. Os umbos são altos, inflados e afilados no bico, situados próximo da metade do comprimento da concha. O perióstraco apresenta coloração marrom amarelada, geralmente, brilhante. Em áreas de maior dinamismo da água, a espécie costuma apresentar-se muito erodida na área umbonal, menor altura, coloração escura e sem brilho. A região posterior é ligeiramente projetada, formando o "rostro", com a aresta posterior situada bem abaixo da impressão do músculo adutor posterior. Por dentro, a cor é branca ou levemente amarelada e sem brilho no centro, com a borda abaixo da linha palial, arroxeada ou marrom, com certo brilho. A linha palial é íntegra, ou seja, sem sínus. A charneira apresenta uma dentição bem formada, com dentes cardinais em número de 3 em cada valva e dentes laterais muito alongados na região anterior e posterior aos umbos. Os dentes laterais são robustos e serrilhados (Mansur *et al*., 2004). Apresenta um pé volumoso, achatado lateralmente, que permite ao animal enterrar-se no substrato. Martins (2004), Martins *et al*. (2004; 2006), apresentaram aspectos morfológicos da concha e das partes moles de *Corbicula fluminea* em comparação com outras espécies de *Corbicula* que convivem no lago Guaíba, RS.

Lugar de origem

Ásia, Coréia e sudeste da Rússia. Atualmente , *C. fluminea* encontra-se introduzida na América do Sul, do Norte, na África e na Europa, com registros para ilhas do Pacífico (Araujo *et al.* 1993).

Ecologia

A espécie habita em ambientes bentônicos de água doce tanto lóticos como lênticos, dando preferência por águas mais oxigenadas, declive suave do terreno, substrato macio com a presença de areia (Mansur *et al*., 1994).

Quanto a abundância, Mansur & Garces (1988) registraram *C. fluminea* para a Lagoa Mirim e canais adjacentes, em densidades de até 5.191 indivíduos por m². Mansur *et al*. (1994) constataram densidades de até 4.173 indivíduos por m^2 em pequeno canal de ligação entre um açude e o rio Caí, no Rio Grande do Sul.

Na América do Norte, em poucos anos, após o primeiro registro, a espécie atingiu densidades com mais de 10.000 indivíduos por m^2, provocando drástico declínio das populações de moluscos bivalves nativos (Gardner *et al*. 1976; Rodgers *et al*., 1977).

C. fluminea é uma espécie típica de água doce, tolerando baixos níveis de salinidade, no máximo 13%. Desenvolve-se bem em ambientes aquáticos lóticos bem oxigenados e apresenta o comportamento infaunal, ou seja, afunda-se no substrato, onde vive total ou semi-enterrada.

Britton & Morton (1982) descrevem o comportamento reprodutivo desta espécie como algo excepcional e comentam que, devido às estratégias que apresenta, pode ser caracterizada como estrategista "r" no entanto, também como estrategista "k", o que explicaria seu grande sucesso como invasora nos mananciais norte-americanos.

Segundo Park & Chung (2004), *C. fluminea* é um hermafrodita funcional com as gônadas formadas por folículos masculinos, femininos ou hermafroditas no mesmo indivíduo. É também triplóide que se reproduz por partenogênese sem auto-fertilização ou fecundação cruzada por óvulos ou espermatozóides. Constataram que no folículo hermafrodita os óvulos são circundados por inúmeros espermatozóides que atuariam apenas no estímulo para a clivagem inicial dos óvulos maduros para a partenogênese. Através dos estudos genéticos desenvolvidos por Lee *et al*. (2005), sobre as populações de *Corbicula* do continente americano, foi constatada que grande parte da população seria triplóide. Duas linhagens minoritárias, ocorrendo em regiões limitadas, foram ainda detectadas com um padrão diferenciado em relação aos mitocôndrios e ribossomos. No entanto, todas estas três populações apresentam o espermatozóide biflagelado, que seria o marcador morfológico da clonalidade da espécie.

Para Fox (2004), os espermatozóides que são liberados para o ambiente via abertura exalante, formam, ainda nos folículos, grandes esferas denominadas esferas ou mórulas espermáticas ou aglomerados espermáticos ("sperm clusters") segundo Park & Chung (2004). Cada esfera é formada por centenas de espermatozóides. Esta esfera uma vez liberada no ambiente, entra através do sifão inalante na cavidade palial de outro indivíduo. Ali a mórula se desmonta em espermatozóides individuais que atravessam as brânquias penetrando na câmara suprabranquial onde os óvulos presentes são fertilizados. Estes óvulos, agora embrionados, são incubados dentro dos tubos aquíferos das demibrânquias, na área do marsúpio, permanecendo ali até a fase de pediveliger com aproximadamente de 200 µm a 270 µm, quando são liberados ao ambiente pela abertura exalante. A liberação destas larvas, segundo Fox (2004), acontece duas vezes por ano: na primavera e no outono. Sua longevidade é de cerca de três anos. O ciclo ou desenvolvimento larval de *C. fluminea* foi descrito mais detalhadamente por Kraemer & Galloway (1986), Kraemer *et al*. (1986) e, King *et al*. (1986). Na América do Sul, os estudos revelaram que a espécie *C. fluminea* apresenta um evento reprodutivo por ano. Cataldo & Boltovskoy (1999) relataram para populações do rio Paraná, um período reprodutivo entre os meses de outubro e novembro. Ituarte (1985) desenvolveu estudos sobre a dinâmica de uma população da espécie no rio da Prata e observou um pico no mês de setembro. Massoli-Junior (2006) com base no estudo de uma população da praia da Vereda no rio Cuiabá, Município de Santo Antônio do Leverger, MT, analisou aspectos populacionais e reprodutivos da espécie *C. fluminea*. O autor constatou que o início do recrutamento ocorreu no começo da estiagem (junho de 2005), o declínio populacional no começo da cheia (dezembro de 2004 e 2005) e um pico de atividade reprodutiva no período da seca (setembro de 2005) com elevada proporção de indivíduos maturos e em maturação e com os maiores diâmetros de folículos e ovócitos. Observou também predominância de folículos femininos em relação aos masculinos e hermafroditas.

Corbicula fluminea é um filtrador que inala partículas em suspensão na água diretamente através da abertura inalante ou quando enterrado no substrato utiliza os grãos de areia como uma espécie de filtro.

A larva, liberada da concha mãe, sob a forma de pediveliger, permanece no plâncton ao sabor da correnteza, provavelmente um curto período até alcançar o substrato e se aderir ao mesmo. O pediveliger não é livre natante, mas apresenta um pé adaptado a rastejar em ambientes de correnteza onde pode se locomover sem ser arrastado pelas águas, graças a uma glândula que existe no pé e que produz um fio mucoso e elástico. Esse fio é semelhante

a um fio de bisso que se adere ao substrato à medida que o animal rasteja, mesmo contra a correnteza. Esse fio também auxilia o animal a assumir sua vida bentônica infaunal (Kraemer & Galloway, 1986) na fase juvenil. Quando adulto este fio desaparece.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro desta espécie no Brasil foi na Ponta da Cadeia, bacia do lago Guaíba, próximo da área portuária de Porto Alegre, RS.

A autora do registro (Veitenheimer-Mendes, 1981) estimou, pelo tamanho da concha, que a espécie teria sido introduzida no início da década de 1970.

Tipo de introdução

Provavelmente não intencional, por meio da água de lastro.

Histórico de introdução

Esta espécie foi introduzida na América do Sul e no Brasil, provavelmente via água de lastro. O primeiro registro desta espécie, na América do Sul, ocorreu em 1981, mencionando a ocorrência para o rio da Prata, nas cercanias de Buenos Aires, Argentina. Estima-se que ela tenha atingido as áreas portuárias do rio da Prata na década de 1970 (Ituarte, 1981). No Brasil, o primeiro registro também foi publicado no mesmo ano, com a coleta nas proximidades da área portuária da cidade de Porto Alegre (bacia do Guaíba, Ponta da Cadeia), RS (Veitenheimer-Mendes, 1981). Alguns anos depois, esta espécie já havia surgido em canais e lagoas no extremo sul do Brasil, junto à Estação Ecológica do Taim (Mansur & Garces, 1988) e num pequeno canal em direção ao rio Caí, onde apresentou grandes densidades populacionais (Mansur *et al*., 1994). Em 1997, a espécie foi detectada no Alto Paraná, especificamente, no rio Tibagi, no estado do Paraná (Pereira, 1997). A partir de então, a espécie foi detectada em diversos pontos do Brasil, cada vez mais ao norte. No rio Cuiabá, bacia do alto rio Paraguai (Callil & Mansur, 2002), nas nascentes do Tocantins, em 1999 (Thiengo *et al*., 2005), no baixo rio Tocantins (Beasley *et al*., 2003) e no rio Negro, Amazônia Central, próximo de Manaus (Pimpão & Martins, 2008 e Pimpão *et al*., 2008).

Vetores e meios de dispersão

Água de lastro (de transporte internacional e de cabotagem ao longo da costa brasileira); água doce dentro de cisternas ou nos motores de embarcações; areia para construção civil, retirada de mananciais hídricos; aquicultura; isca para pesca e peixes malacófagos.

Distribuição geográfica no Brasil

Desde o primeiro registro de *C. fluminea* em 1981, com sua invasão estimada para a década de 1970 no Brasil, as populações se estabeleceram ocupando a grande maioria das bacias hidrográficas do Brasil (Uruguai, Paraná, Paraguai e Amazônia) num período de três décadas.

A dispersão pelas lagoas costeiras e rios do Rio Grande do Sul, se deu de maneira separada da bacia do Uruguai, pois não tem comunicação com a mesma. A contaminação foi independente, provavelmente por água de lastro, a partir do Guaíba e Lagoa dos Patos.

A rota da dispersão interna no Brasil se deu num gradiente sul-norte, de jusante à montante, pelas bacias dos rios Paraná e Paraguai, tendo sua origem mais antiga na América do Sul, junto à bacia do rio da Prata.

No que tange a bacia Amazônica, com a introdução estimada a partir dos anos 1997 ou 1998 (Beasley *et al*., 2003; Thiengo *et al*., 2005), os fatos sugerem que a espécie foi transportada não intencionalmente, do alto Paraná em direção ao Tocantins. Este transporte foi provavelmente facilitado pela proximidade das nascentes destes rios no Planalto Central. Não há registros comprovados desta espécie na região Nordeste do Brasil e no rio São Francisco.

Mansur *et al.* (2004) apresentaram uma retrospectiva sobre a rota de invasão das espécies de *Corbicula* na América do Sul, incluindo a distribuição geográfica e características específicas. Forneceram chave pictórica e mapas sobre a distribuição atual da *Corbicula fluminea* (Mansur *et al.,* 2010) e dados comparativos sobre as nativas *Cyanocyclas*, da mesma família, com base em extenso levantamento bibliográfico.

Atualmente, *C. fluminea* encontra-se introduzida na América do Sul, do Norte, na África e na Europa, com registros para ilhas do Pacífico (Araujo *et al*. 1993).

Distribuição ecológica

A espécie prefere ambientes bem oxigenados como rios e canais. Nos ambientes lagunares, reservatórios ou açudes, a espécie ocupa as áreas mais próximas das margens.

Impactos ambientais

Diminuição drástica das populações da fauna nativa de moluscos bentônicos, principalmente os bivalves das famílias Mycetopodidae, Hyriidae. Este lamentável fato foi observado e relatado após vários anos de trabalho de campo, por Takeda *et al*. (2000) no Paraná e por Beasley *et al*. (2003) no Pará. Em todas as bacias ocupadas por esta espécie, ela passou a apresentar, em poucos anos, densidades populacionais bem maiores do que as espécies nativas. Houve alteração no sedimento dos rios, canais e lagos pelo acúmulo de grandes quantidades de pseudofezes produzidas pela espécie e entupimentos ou "macrofouling" de canais, indústrias, usinas atômicas (nos EUA) e hidrelétricas.

Impactos sócio-econômicos

A espécie tem causado obstruções em sistemas de resfriamento de hidrelétricas e indústrias. A entrada dos exemplares nos sistemas dá-se na fase de pediveliger que devido às pequenas dimensões e leveza são sugados para dentro do sistema, passando pelos filtros protetores. Geralmente crescem dentro dos trocadores de calor obstruindo as aberturas, provocando consequentemente, um super aquecimento do sistema. Já houve registro de paralisação no funcionamento de usinas hidrelétricas, bem como, de dificuldades no abastecimento urbano de água, em função dessa espécie, no Brasil.

Nos Estados Unidos, onde a espécie foi introduzida em torno do ano de 1924, passou a despertar grande interesse devido aos problemas ambientais e econômicos ocasionados. Foram realizados vários simpósios, com publicação de inúmeros trabalhos. Calcula-se

investimentos acima de um bilhão de dólares americanos anuais para reduzir a eficiência da espécie. Capital este, investido em equipamentos, pesquisa, montagem de laboratórios e planos de controle da espécie (Britton *et al*., 1979).

Deve-se considerar também que, a areia contendo corbículas forma um concreto de péssima qualidade, com alto risco para as construções. As conchas se descalcificam rapidamente, favorecendo infiltrações de água que danificam a estrutura, provocando rachaduras.

Segundo Bendati *et al*. (2000), o bivalve nativo *Neocorbicula limosa*, por ser um filtrador, como os demais Corbiculidae, atua como bioacumulador inclusive de metais pesados que podem entrar na cadeia alimentar, o que pode trazer alto risco para saúde humana. Os moluscos constituem alimento para os peixes carnívoros.

Possíveis usos sócio-econômicos

Na China a espécie é apreciada como alimento. No Brasil os usos são desconhecidos.

Analise de risco

Os maiores impactos causados pela *Corbicula fluminea* recaem sobre o meio ambiente, no que se refere à degradação do habitat, afastamento da fauna nativa, interferindo inclusive na estrutura dos ecossistemas onde invadem. Causa também uma série de impactos econômicos, em unidades geradoras de energia, estações de tratamento de água, canalizações, etc., que podem ser previstos caso se constate a presença da invasora no manancial de contato. Uma vez a espécie introduzida numa bacia, a dispersão ao longo da mesma acontece rapidamente. Assim, todo estudo ou análise de risco seguido de um trabalho de prevenção seria imprescindível, pois poderia retardar o avanço da invasora. Cada ano representa uma economia em termos financeiros e de mão de obra. No entanto, todo trabalho de prevenção depende de uma pesquisa científica local fundamentada no conhecimento do ambiente, do comportamento e da dinâmica da espécie. A areia contendo conchas de corbículas e que tem sido comercializada para a construção, constitui não só um risco de dispersão da invasora, como também desqualifica o concreto. Não podemos esquecer também que os moluscos, de uma maneira geral, e a *Corbicula* não foge à regra, são hospedeiros preferenciais de parasitos e patógenos, portanto merecem um atenção especial neste sentido. Mansur *et al* (2004) mencionaram a possibilidade de trematódeos estarem castrando a espécie por denso parasitismo das gônadas, exercendo um certo tipo de controle parcial na expansão populacional de *C. fluminea* no lago Guaíba, RS.

Técnicas de prevenção e controle

Em âmbito mundial é impresindivel implantar medidas de gestão e controle do transporte da água de lastro, atendendo às recomendações da Organização Marítima internacional (IMO).

No Brasil, é fundamental o cumprimento da Norma da Autoridade Marítima, de número 20 (NORMAN nº 20), que prevê a troca da água de lastro, inclusive em atividades de cabotagem, duas vezes no mar, antes da chegada do navio numa nova bacia, e implantar programas de monitoramento e de educação ambiental.

Em áreas continentais, evitar e fiscalizar o transporte de barcos ou carga contaminada, para bacias ou reservatórios ainda livres da invasora.

Outra medida preventiva é proibir a venda de areia contendo o bivalve.

Incentivar programas de educação ambiental junto aos ribeirinhos, pescadores e nos festivais de pesca, para que a espécie não seja utilizada como isca. Em tal situação, muitos exemplares são transportados de uma bacia para outra, contaminando ambientes ainda livres da invasora. É indicado ainda, programas de capacitação e concientização em empresas hidrelétricas e de tratamento e abastecimento de água, sobre os riscos da disseminação do bivalve. E assim, atuarem fortemente na divulgação dos problemas relacionados às espécies invasoras junto à população, para que tomem conhecimento dos mesmos e colabore na prevenção.

Como controle mecânico o que tem sido o mais usual no Brasil é a limpeza, realizada manualmente para a remoção dos exemplares dentro de tubulações e trocadores de calor.

Entre os métodos químicos encontra-se anoxia e hipoxia, cloro gasoso, o dióxido de cloro, ozônio, sulfato de cobre, moluscicida (Giordani *et al*. 2005). O mais utilizado tem sido o cloro. No entanto, apesar do cloro ser um produto de baixo custo e muito utilizado como agente de controle para a corbícula nos EUA, a maior preocupação é quanto a sua toxicidade ao ambiente, e à formação de trialometanos (substâncias cancerígenas) que são prejudiciais a saúde humana (Darrigran & Damborenea 2009).

Ainda não existem estudos direcionados ao controle biológico de *C. fluminea*.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Inúmeras informações sobre a espécie podem ser adquiridas no banco de dados, com resumo de trabalhos publicados, montado por Counts III (2006), disponível no site <http://www.carnegiemnh.org/mollusks/corbicula.doc>. 436 páginas.

Contato para mais informações sobre a espécie: Maria Cristina Dreher Mansur - mcrismansur@gmail.com; Claudia T. Callil - callil@ufmt.br;

Bibliografia relevante relacionada

ARAUJO, R; MORENO, D.; RAMOS, M. A. The asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) in Europe. **American Malacological Bulletin**, 10 (1): 39-49, 1993.

BEASLEY, C.; TAGLIARO, C.; FIGUEIREDO, W. B. The occurrence of the Asian clam *Corbicula fluminea* in the lower Amazon Basin. **Acta Amazônica,** 33 (2): 317-323, 2003.

BENDATI, M. M. **Avaliação da concentração de metais em moluscos no lago Guaíba**. ECOS Estudos Técnicos Departamento Municipal de Águas e Esgoto, Porto Alegre, 2000. 17: 28-31, 2000.

BRITTON, J. C.; MATTICE, J. S.; MURPHY, C.E.; NEWLAND, L. W. **Proceedings, First International Corbicula Symposium. Texas Christian University Research Foundation Publication**, Ft. Worth, J. C. Britton *et al*., eds., 1979, 313 p.

BRITTON, J. C.; MORTON, B. A dissection guide, field and laboratory manual for the introduced bivalve *Curbicula fluminea*. In: BURCH, J. B.; WHITE-RUDOLPH, J. (eds). **Malacological Review**, (Supplement 3), 1982, 82 p.

BRITTON, J. C.; PREZANT, R. S. eds. Second International *Corbicula* Symposium. In: **American Malacological Bulletin, American Malacological Union**, Hattiesburg, Special Edition, junho (2): 1-239, 1986.

CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. D. Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South America and biometrical data. **Amazoniana**, 17 (1-2): 153-167, 2002.

CATALDO, O. & BOLTOVSKOY, D. Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) in the Paraná River Delta, Argentina. **Hydrobiologia**, 380: 153-163, 1999.

COUNTS III, C. L. **Corbicula, an annotated bibliography**., 2006, 436 pages. Disponível em: <http://www.carnegiemnh.org/mollusks/corbicula.doc>

DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.). **Introdução a Biologia das Invasões – O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle**. Cubo Multimídia Ltda., São Carlos, SP, 2009. 260 p.

FOCHT, T.; WEITENHEIMER-MENDES, I. L. Distribuição sazonal e reprodução de *Neocorbicula limosa* (Maton) (Bivalvia, Corbiculidae) no Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18 (1): 35 – 43, 2001.

FOX, R. Invertebrate anatomy online. *Corbicula fluminea*, Asian Clam, 2004. In: **Invertebrate Zoology, Laboratory exercises**. Home page, Biology 310. 16 p. Disponível in: (www.lander.edu/rsfox/310corbiculalab.html).

GARDNER, J. A.; WOODALL, W. R.; STAATS, A. A.; NAPOLI, J. F. The invasion of the Asiatic clam (*Corbicula manilensis* Philippi) In: Altamaha River, Georgia. **The Nautilus,** 90 (3): 117-25, 1976.

GIORDANI, S.; ANDREOLI, C. V.; ABREU, B. P. *Limnoperna fortunei* ou Mexilhão-dourado: Impactos causados métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importância do controle de sua disseminação. In: **23 Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande**, 2005.

ITUARTE, C. F. Primera noticia acerca de la introducción de pelecipodos asiaticos en la area rioplatense (Mollusca, Corbiculidae). **Neotropica** 27 (7): 79-82, 1981.

ITUARTE, C. F. Growth dynamics in a natural population of *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Sphaeriacea) at Punta Atalaya, Rio de La Plata, Argentina. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 20: 217-225, 1985.

KING, C. A.; LANGDON, C. J. & COUNTS III, C Spawning and early development of *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) in laboratory culture. American Malacological Bulletin, 4 (1): 81-88.

KRAEMER, L. R. & GALLOWAY, M. Larval Development of *Corbicula fluminea* (Müller) (Bivalvia: Corbiculacea): An appraisal of its heterochrony. **American Malacogical Bulletin,** 4(1):61-79, 1986.

KRAEMER, L. R. ; SWAINSON, C. ; GALLOWAY, M. & KRAEMER, R. Bilogical basis of behavior in *Corbicula fluminea*, II. Functional morphology of reproduction and development and review of evidence for self-fertilizatin. In: BRITTON, J.C. & PREZANT, R.S. (eds.) **International Corbicula Symposium**, (American Mal. Bull., Special Edition), Hattiesburg, 2(2): 193-201, 1986.

LEE, T.; SIRIPAT, S.; ITUARTE, C. F. & Ó'FOIGHIL, D. Invasion of the clonal clams: *Corbicula* lineages in the new World. **American Malacological Bulletin**, 20: 113-122, 2005.

MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARRA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroida, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. Cap. 5:39-58. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (org.) **Água de lastro e bioinvasão**. Interciência, Rio de Janeiro, 2004. 224 p.

MANSUR, M. C. D.; GARCES, L. M. M. P. Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Matton, 1811) na Estação Ecológica do Taim e áreas adjacentes, RS. Brasil. (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia, Sér. Zool** (68): 99-115., 1988.

MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; NEHRKE, M. V. Corbiculidae na América do Sul, espécies nativas e invasoras, dispersão e a situação das pesquisas no Brasil (Mollusca: Bivalvia). p. 348-362. In: SANTOS, S. B.; PIMENTA, A. D.; THIENGO**,** S. C.; FERNANDEZ, M. A. (org.) **Tópicos em Malacologia – Ecos do XIX EBRAM**, Editora Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, 2010. 378 p.

MANSUR, M. C. D.; VALER, R. M.; AIRES, N. C. M. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental COPESUL, município de Triunfo, RS - Brasil. **Biociências,** 2 (1): 27-45, 1994.

MARTINS, D. S. **Aspectos comparativos da morfologia e comportamento reprodutivo de três espécies de Corbicula Mühlfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae)**. UFRGS. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. (Dissertação de mestrado) Porto Alegre, 2004. 107 p.

MARTINS, D. S.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; FACCIONI-HEUSER, M. C. Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de Corbicula Mühlfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Biota Neotropica**, 6(2): 1-11, 2006.

MARTINS, D. S.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; FACCIONI-HEUSER, M. C. Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de *Corbicula* Mühfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Biota Neotropica**, 6(2): 1-11, 2006.

MASSOLI-JUNIOR, E. V. **Aspectos populacionais de Corbicula fluminea (Bivalvia: Veneroida) no rio Cuiabá, Praia da Vereda, Santo Antônio do Leverger, MT.** Departamento de Biologia e Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso (Monografia Licenciatura em Ciências Biológicas), 2006. 26p.

PARK, G-M; CHUNG, E-Y. Histological studies on hermafroditism, gametogenesis and cyclic changes in the structures of marsupial gills of the introduced Asiatic clam, *Corbicula fluminea*, and the Korean clam, *Corbicula leana*. **Journal of Shellfish Research**, 23 (1): 179-184, 2004.

PEREIRA, P. A. C. Primeiro registro de *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Corbiculidae), um molusco asiático, no rio Tibagi (Primeiro de Maio - Pr). In: **Encontro Brasileiro de Malacologia 15**, Florianópolis, 1997. 38.

PIMPÃO, D. M.; MARTINS, D. S. Ocorrência do molusco asiático *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) no baixo rio Negro, Amazônia central. **Acta Amazônica**, 38(3): 589-592, 2008.

PIMPÃO, D. M.; ROCHA, M. S. & FETTUCCIA, D. C. Freshwater mussels of Catalão and Negro Rivers, state of Amazon, Brazil. **Check List** 4 (4): 395-400, 2008.

RODGERS, J. H.; CHERRY, D. S.; CLARK, J. R.; DICKSON, K. L. & CAIRNS, J. The invasion of Asiatic clam, *Corbicula manilensis*, in the New River, Virginia. **The Nautilus**, 91 (2): 43-46, 1977.

TAKEDA, A. M.; HIGUTI, J.; FUJITA, D. S.; & BUBENA, M. R. Proliferação de uma espécie de bivalve invasora, *Corbicula fluminea*, na área alagável do Alto rio Paraná (Brasil).- In: **Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro**, 1, Arraial do Cabo, 2000. p.11.

THIENGO, S. C.; SANTOS, S. B. & FERNANDEZ, M. A. Malacofauna límnica da área de influência do lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. I. Estudo qualitativo. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 867-874. SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. 2004. Água de lastro e bioinvasão. Interciência, Rio de Janeiro, 2005. 224 p.

VEITENHEIMER-MENDES, I. L. *Corbicula manilensis*, (Philippi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia, Série Zoologia,** 60: 63-74, 1981.

Corbicula largillierti (Philippi, 1844)

Foto: Maria Cristina Mansur

Reino: Animallia
Filo: Mollusca
Classe: Bivalvia
Ordem: Veneroida
Família: Corbiculidae
Gênero: *Corbicula* Megerle von Mühlfeld, 1811
Espécie: *C. largillierti* (Philippi, 1844)

Sinonímia: *Corbicula leana* Prime, 1864; Ituarte 1981.

Nome popular	Idioma
Corbícula-roxa	Português, em meio acadêmico
Marisco-de-água-doce	Português

O nome da família Corbiculidae e do gênero *Corbicula* vem do termo latino *corbis* que significa cesto. A terminação *cola* também de origem latina, se refere à produção ou formação de algo, portanto, *corbi* + *cola* seria a produtora ou a que produz a cestinha. O termo roxa refere-se à cor que apresenta na face interna das valvas.

O nome popular só é citado nas enciclopédias portuguesas como ameijôa-asiática. No Brasil não existe nome comum. Em meios acadêmicos é conhecida por corbícula-asiática-roxa ou simplesmente corbícula-roxa, já que todas as espécies do gênero *Corbicula* que ocorrem na América do Sul, são de origem asiática.

No Brasil não existe um nome popular específico. Todas as espécies de bivalves de água doce são chamadas de marisco ou mexilhão-de-água-doce, embora o nome marisco seja oriundo de nomes populares de bivalves marinhos e o termo mexilhão se refira aos bivalves marinhos que incrustam rochas por meio de fio de bisso. O único verdadeiro mexilhão de água doce é o mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei*.

Forma biológica

Molusco; bivalve.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

C. largillierti apresenta a concha mais frágil, menor e menos inflada que *C. fluminea* (não passa de 2,5 cm de comprimento), formato triangular, quase equilateral, umbos baixos e arredondados, sem rostro, ondulações ou estrias comarginais na superfície externa, muito finas e justapostas (duas a três por mm na parte mediana da concha), perióstraco de cor esverdeada palha ou arroxeada, pouco brilho. Por dentro, na parte central a cor é roxa escura ou tendendo ao roxo ou cinza, sem brilho, a borda também arroxeada, levemente brilhante abaixo da linha palial que não apresenta sínus palial. Facilmente confundida com a nativa *Cyanocyclas* (=*Neocorbicula*) *limosa*, quando vista externamente (Mansur *et al*., 2009) e com *C. fluminea* principalmente quando esta não atingiu seu desenvolvimento completo. Callil & Mansur (2002) observaram diferenças significativas na relação entre peso e comprimento das espécies *C. fluminea* e *C. largillierti* coletadas na parte norte do Pantanal do Mato Grosso. A primeira apresenta-se relativamente maior em termos de comprimento e peso que a segunda. Trabalhos de Martins (2004) e Martins *et al*. (2004 e 2006) revelaram detalhes morfológicos das partes moles e da concha que diferenciam *C. largillierti* da *C. fluminea* e demais espécies exóticas que convivem no lago Guaíba, RS. O que mais se destaca nas partes moles é a diferença de tamanho da demibrânquia interna que apresenta-se bem mais alta, com o dobro ou quase de altura em relação demibrânquia externa (Ituarte, 1984).

Lugar de origem

Originalmente descrita como do rio Yangtse-Kiang na China. Sua distribuição compreende a China central e norte, assim como a península Coreana (Ituarte, 1994).

Ecologia

A espécie habita em ambientes bentônicos de água doce, tanto lóticos como lênticos, dando preferência por águas mais oxigenadas, declive suave do terreno, substrato macio com a presença de areia. Geralmente mais abundante em açudes e reservatórios do que a *C. fluminea.* Segundo Ituarte (1994), grandes populações de *C. fluminea e C. largillierti* convivem ao longo de extensas superfícies arenosas na porção intertidal do estuário do rio da Prata.

Callil & Mansur (2002) coletaram *C. largillierti* no início da invasão do rio Cuiabá, em baixas densidades.

Quanto ao comportamento e ecofisiologia, *C. largillierti* vive em água doce, tolerando baixos níveis de salinidade. No rio da Prata, convive com *C. fluminea*, ocupando as áreas mais próximas do delta do rio Paraná, que recebem a influência dos picos mais altos de marés (Ituarte, 1994). Desenvolve-se bem em ambientes aquáticos lênticos e lóticos bem oxigenados e apresenta o comportamento infaunal, ou seja, afunda-se no substrato, onde vive total ou semi-enterrada.

A anatomia, o desenvolvimento anual das gônadas, o ciclo reprodutivo, a liberação dos gametas, bem como o fenômeno da incubação dos embriões no interior das brânquias foram minuciosamente estudados e descritos por Ituarte (1984), com base em população de *C. largillierti* oriunda da desembocadura do arroio La Guardia, no rio da Prata, Argentina.

O autor (op. cit.) define a espécie como um hermafrodita funcional, ou seja, o mesmo indivíduo produz simultaneamente gametas femininos e masculinos. Descreve ainda que: as gônadas ocupam grande parte da massa visceral situada acima do pé, com predominância dos tecidos femininos; a liberação dos espermatozóides e óvulos é geralmente simultânea, tendo o autor constatado clivagem de um óvulo em trânsito pelo gonoduto principal; indivíduos com 10 a 11mm de comprimento já podem apresentar os primeiros sinais de amadurecimentos das gônadas e de desenvolvimento dos embriões no interior das câmaras de incubação que se localizam apenas no par de demibrânquias internas; os embriões são retidos nestas demibrânquias passando por todas as fases larvais e liberados naturalmente quando atingem a fase de véliger tardio (225 a 230 um) ou de pedivéliger (235 a 240 um), ou seja, quando a larva perde o véu e apresenta um pequeno pé que permite ao animal enterrar-se no substrato. O autor (op. cit.) não detectou na população analisada, eventos de liberação total dos gametas nem período de repouso gonadal definido, ou seja, ocorreram evacuações parciais dos gametas durante o ano. Observou, no entanto, que as gônadas encontram-se em estado avançado ou total de maturação durante o ano e que a temperatura atuaria como fator que regula o sincronismo da liberação dos gametas. Ituarte (1984) definiu a primavera e o verão como períodos reprodutivos da espécie.

Faltam ainda estudos mais avançados para poder definir se a espécie também se reproduz por partenogênese, se os espermatozóides seriam biflagelados ou se formariam as esferas espermáticas como foi constatado em *C. fluminea.*

Corbicula largillierti é um filtrador que inala partículas em suspensão na água, diretamente através da abertura inalante ou quando enterrado no substrato, utiliza os grãos de areia como uma espécie de filtro.

Primeiro registro no Brasil

Os registros mais antigos foram para as localidades de Itaqui e São Borja às margens do trecho médio do rio Uruguai. Fonte: Mansur *et al*. (2004).

Tipo de introdução

Provavelmente não intencional, por meio de água de lastro.

Histórico da introdução

C. largillierti, espécie de origem asiática foi introduzida na América do Sul e no Brasil, provavelmente via água de lastro. Foi registrada pela primeira vez por Ituarte (1982) para a bacia do rio da Prata, na margem uruguaia, junto ao departamento de Colônia. Coletas realizadas por C. Ituarte em 30/X/1979, no arroio La Guardia, afluente da bacia do rio da Prata, próximo de Buenos Aires (Mansur *et al*., 2004), testemunham que a espécie já estava há mais tempo na Argentina e que o início da invasão desta espécie, na América do Sul, possa até ter ocorrido no mesmo período da outra invasora do mesmo gênero, *C. fluminea*. Devido às dificuldades iniciais na identificação das duas espécies, ambas foram confundidas, mesmo por especialistas, como relatou Ituarte (1994). Veitenheimer-Mendes &

Olazarri (1983) citaram apenas o gênero *Corbicula* para os vários exemplares das invasoras inventariados em diferentes localidades ao longo do baixo rio Uruguai, sem chegarem precisamente à identificação específica. Mais tarde Olazarri (1986), reconheceu a presença das duas espécies do gênero *Corbicula* no Uruguai. *Corbicula largillierti* guarda também certas semelhanças com a Corbiculidae nativa, *Cyanocyclas (= Neocorbicula) limosa.* Esse foi mais um fator que favoreceu que a invasora passasse despercebida no início da invasão. Pelos dados de coleta e motivos acima expostos, o ingresso *C. largillierti* no rio da Prata foi estimado para o mesmo período que *C. fluminea,* entre 1965 e 1970 (Ituarte, 1994). No Brasil, esta espécie foi reconhecida e registrada bem mais tarde que na Argentina, tendo os especialistas brasileiros se defrontado com as mesmas dificuldades no reconhecimento da espécie. Segundo Mansur *et al*. (2004), as coletas com registros mais antigos foram no rio Uruguai (trecho médio), junto a Itaqui e São Borja, RS, em 1988; no alto rio Uruguai,SC, a espécie foi coletada em 1996; no rio Cuiabá,MT, sua chegada foi estimada para os anos de 1997/8 segundo Callil & Mansur (2002). Em 2000, foram coletados exemplares no médio rio São Francisco; em 2002, no rio Doce, MG, e no rio Camocim, Ceará. Atualmente, ela predomina no sudeste e nordeste do Brasil (Mansur *et al*., 2004, 2009).

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor de dispersão da espécie é a água de lastro, tanto dentro de navios que circulam em alto mar, como nos de cabotagem que lastram e deslastram em pequenos portos ao longo da costa brasileira. Considerando as hidrovias continentais, tanto os indivíduos adultos como pós-larvas podem ser transportadas dentro de cisternas ou na areia para construção retirada de mananciais hídricos, como isca de pesca ou por peixes malacófagos, aquariofilia, aquicultura. A dispersão da espécie se dá tanto na fase adulta como de pós-larva. É provável que tenha sido transportada via água de lastro dentro dos tanques de navios transoceânicos, da Ásia (local de origem) até a América do Sul, na fase de pós-larva. Já no continente a dispersão da espécie esta principalmente relacionada às atividades humanas, podendo ser transportada à montante dos rios ou para outras bacias, como isca ou quando do transporte de areia para construção civil ou por peixes malacófagos, etc. A espécie *C. largillierti* não apresenta uma larva planctônica livre natante, com possibilidades de ser transportada via correnteza. Os embriões são incubados dentro das demibrânquias interna da concha "mãe", passando por todas as fases larvais encapsulados. São liberados na fase de véliger tardio, quando perdem o órgão nadador ciliado, conhecido pelo nome de véu, e desenvolvem um pequeno pé que permite ao animal enterrar-se no substrato, portanto supõe-se que a fase planctônica seja muito curta. Presume-se também que esta espécie, ainda pediveliger ou juvenil, também apresente o cordão ou fio mucoso que permite ao animal aderir-se ao substrato, impedindo que seja arrastado pela correnteza, como descrito para *Corbicula fluminea* por Kraemer & Galloway (1986) para a fase juvenil. No entanto, *C. largillierti* é uma espécie muito prolífica, liberando pós-larvas muito pequenas, durante muitos meses do ano e que podem ser arrastadas pela correnteza antes que consigam prender-se e enterrar-se no substrato.

Quanto às rotas de dispersão, sabe-se que a *Corbicula largillierti* já se dispersou de sul a norte, pelas bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul e do rio Paraguai. Ocupa também a região nordeste e leste do Brasil, com registros para rios do estado do Ceará, o rio Doce e o rio São Francisco, sem uma conexão conhecida com as bacias do sul e oeste.

Não há registros comprovados desta espécie ainda na região amazônica. Não ocorre na bacia Amazônica, no entanto existe alto potencial para se dispersar em direção a mesma, devido a proximidades das nascentes no centro do país.

Desde o primeiro registro de *C. largillierti* em 1981, com sua invasão estimada para a década de 1970 na Argentina, as populações se estabeleceram ocupando a bacia do rio da Prata. A partir daí subiram os rios Uruguai e Paraná-Paraguai auxiliados por atividades humanas, (por exemplo, dentro de cisternas de embarcações, na areia recolhida dos rios para a construção) ou por outras vias ainda desconhecidas. Provavelmente à montante dessas bacias, houve algum tipo de transporte ou contaminação não intencional, por atividade humana, em direção às bacias do leste e nordeste do Brasil. A entrada na bacia do Guaíba, que não apresenta comunicação com a bacia do Prata, se deu provavelmente por água de lastro de navios vindos da Argentina, assim como Mansur *et al*. (2004 a) sugerem, como a provável via de contaminação para outra espécie bivalve invasora, o *Limnoperna fortunei,* que contaminou a mesma bacia na década de 1990.

Fora a dispersão pelas lagoas costeiras e rios do estado do Rio Grande do Sul, a partir do Lago Guaíba e Lagoa dos Patos, a rota da dispersão interna no Brasil se deu num gradiente sul-norte, de jusante à montante, pelas bacias dos rios Paraná e Paraguai, tendo sua origem mais antiga na América do Sul, junto à bacia do rio da Prata.

Distribuição geográfica no Brasil

Segundo Mansur *et al*. (2004, 2009), *Corbicula largillierti* tem sido encontrada em boa parte do sul e leste do Brasil, predominando no leste (bacia do Paraiba do Sul, rio Doce e no São Francisco) e nordeste do Brasil (Mansur *et al*. 2004; Barroso & Matthews-Cascon 2009). Convive com *C. fluminea* no Uruguai, na bacia do Paraná (médio e inferior) e Paraguai. Adensa-se mais nas margens de açudes (Mansur *et al*., 2004) e segundo pesquisas de Darrigran (1992a, b), efetuadas nos anos de 1987 a 1988, na bacia do rio da Prata, a espécie é menos abundante (37%) do que *C. fluminea* (75%), ocorrendo ambas em áreas litorâneas com melhores condições ambientais e baixa salinidade. No Brasil, essa espécie surgiu inicialmente no Rio Uruguai e nas Lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. No estado do Mato Grosso também foi pioneira. Na literatura não existem ainda registros desta espécie para a região amazônica.

Com a chegada e a presença da *C. fluminea,* geralmente *C. largillierti* desaparece, fato também observado por Darrigran (1991) na bacia do Prata. Este autor infere sobre a possibilidade da existência de uma competição entre as duas espécies, quando compartilhando o mesmo ambiente, e que *C. fluminea* seria superior, levando *C. largillierti* a diminuir gradativamente sua densidade populacional. No entanto, não existem ainda estudos que possam definir quais os fatores que interferem na dinâmica reprodutiva e ou alimentar das duas espécies, no caso da sobreposição de nichos. Também não sabemos se seriam simpátricas no ambiente asiático de origem.

Distribuição ecológica

C. largillierti encontra-se introduzida na América do Sul (Ituarte, 1981, 1982, 1984a e 1994; Olazarri, 1986; Mansur *et al*., 2004, 2009). Tendo como ambientes límnicos naturais preferenciais para invasão os bens oxigenados como rios, canais naturais, sangradouros e lagos. Os ambientes construídos como reservatórios, canais, tubulações de estações de

tratamento de água e sistemas de refrigeração de indústrias e geradoras de energia. Nos ambientes lagunares, reservatórios ou açudes, a espécie ocupa as áreas mais próximas das margens com pouca profundidade.

Impactos ambientais

A presença de *C. largillierti* causa a diminuição drástica das populações da fauna nativa de moluscos bentônicos, principalmente do Corbiculidae nativo, *Cyanocyclas* (=*Neocorbicula) limosa*. Em todas as bacias ocupadas por esta espécie, ela passou a apresentar, em poucos anos, densidades populacionais bem maiores do que das espécies nativas. Populações em grandes densidades provocam alterações no sedimento dos mananciais pelo acúmulo da quantidade de pseudofezes produzidas pelos organismos invasores, bem como, o entupimento ou "macrofouling" em canais, e no interior de sistemas de resfriamento de indústrias e usinas geradoras de energia.

Impactos sócio-econômicos

A espécie tem causado obstruções em sistemas de resfriamento de hidrelétricas, termoelétrica e de abastecimento urbano de água no Brasil, exigindo mão de obra especializada para a limpeza e muitas vezes a paralização parcial ou total do funcionamento das usinas, com consequentes perdas econômicas. A entrada dos exemplares nos sistemas dá-se na fase de véliger tardio ou pedivéliger, que devido às pequenas dimensões passam pelos filtros protetores. Geralmente crescem dentro dos trocadores de calor, obstruindo as aberturas, provocando consequentemente, super aquecimento do sistema ou dificuldades no abastecimento urbano de água, em função dos entupimentos que esta espécie provoca nos encanamentos pelo acúmulo de conchas. Deve-se considerar também que a areia contendo corbículas forma um concreto de péssima qualidade, com alto risco para as construções. As conchas se descalcificam rapidamente, favorecendo infiltrações de água, que danificam a estrutura, provocando rachaduras.

Segundo Bendati (2000), o bivalve *Neocorbicula limosa*, por ser um filtrador, como os demais Corbiculidae, atua como bioacumulador inclusive de metais pesados que podem entrar na cadeia alimentar. Os moluscos constituem alimento para os peixes carnívoros, que por sua vez servem de alimento para populações humanas, o que implica em risco para saúde.

Analise de risco

Apesar de ainda pouco conhecida *Corbicula largillierti* vem provocando danos nos sistemas de resfriamento de usina, tanto termo como hidroelétricas, trazendo perdas financeiras e, assim como a espécie *Corbicula fluminea,* também causa impactos negativos sobre o meio ambiente no que se refere à degradação de habitats, com consequente afastamento da fauna nativa, interferindo inclusive na estrutura do ecossistema. Assim, todo estudo ou análise de risco seguido de um trabalho de prevenção seria imprescindível, pois poderia retardar o avanço da invasora. A prevenção depende de uma pesquisa científica local fundamentada no conhecimento do ambiente, do comportamento e da dinâmica da espécie. Como a espécie em questão é ainda pouco conhecida, pois atua como invasora, apenas na América do Sul, são necessários estudos mais aprofundados sobre a mesma. A areia contendo conchas de corbículas e que tem sido comercializada para a construção, constitui não só um risco de dispersão da invasora, como também desqualifica o concreto.

Técnicas de prevenção e controle

Para prevenir a introdução da espécie em novos ambientes, é impresindivel implantar medidas de gestão e controle, principalmente do transporte da água de lastro, atendendo às recomendações da Organização Marítima internacional (IMO). Elaborar plano de gestão da água de lastro para todos os portos e cada navio (Fernandes & Leal Neto, 2009).

No Brasil o cumprimento da norma da autoridade marítima (NORMAN nº 20) que prevê a troca da água de lastro, inclusive em atividades de cabotagem, duas vezes no mar, antes da chegada do navio numa nova bacia. É importante também, implantar programas de monitoramento, de prevenção, gestão de portos, hidrovias e de educação ambiental. Em áreas continentais, fiscalizar e evitar o transporte de barcos ou carga contaminada para bacias ou reservatórios ainda livres da espécie invasora e proibir a venda de areia contendo o bivalve. Incentivar programas de educação ambiental junto aos ribeirinhos e aos pescadores (em festivais de pesca) para que a espécie não seja utilizada como isca. Tal prática, muitas vezes faz com que a espécie seja transportada de uma bacia para outra, contaminando ambientes ainda livres da invasora. Seria indicado que empresas hidrelétricas, de tratamento e abastecimento de água, sejam conscientizadas dos riscos que correm e que atuem fortemente na divulgação dos problemas relacionados às invasoras para que a população tome conhecimento dos mesmos e colabore na prevenção.

A limpeza realizada manualmente para a remoção dos exemplares dentro de tubulações e trocadores de calor tem sido o controle mecânico mais usual no Brasil.

Entre os métodos químicos usados encontra-se anoxia e hipoxia, cloro gasoso, o dióxido de cloro, ozônio, sulfato de cobre, moluscicida (Giordani *et al*., 2005). O mais utilizado tem sido o cloro. No entanto, apesar do cloro ser um produto de baixo custo e muito utilizado como agente de controle para a corbícula, a maior preocupação é quanto a sua toxicidade ao ambiente e à formação de trialometanos (substâncias cancerígenas) que são prejudiciais a saúde humana (Darrigran & Damborenea, 2009).

Ainda não existem estudos direcionados ao controle biológico de *C. largillierti*.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Ituarte (1994) revisou a invasão desta espécie, junto com os demais Corbiculidae, na Argentina e Uruguai.

Mansur *et al.* (2004) apresentaram uma retrospectiva sobre a rota de invasão das espécies de *Corbicula* na América do Sul, incluindo a distribuição geográfica e características específicas. Forneceram chave pictórica e mapas sobre a distribuição atual da *Corbicula largillierti* (Mansur *et al.* 2009) e dados comparativos sobre as nativas *Cyanocyclas*, da mesma família, com base em extenso levantamento bibliográfico.

Bibliografia relevante relacionada

BARROSO, C. X. & MATTHEWS-CASCON, H. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 4 (1): 79-86, 2009.

BENDATI, M. M. Avaliação da concentração de metais em moluscos no lago Guaíba. ECOS **Estudos Técnicos Departamento Municipal de Águas e Esgoto**, Porto Alegre, 17: 28-31, 2000.

CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. D. Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South America and biometrical data. **Amazoniana**, 17 (1-2): 153-167, 2002.

DARRIGRAN, G. A. Competencia entre dos especies de pelecipodos invasores, *Corbicula fluminea* (Muller, 1774) y *C. largillierti* (Philippi, 1844) en el litoral argentino del estuario del rio de la Plata. **Biología Acuática**, 15(2): 214-215, 1991.

DARRIGRAN, G. A. Variación temporal y espacial de la distribución de las espécies del género *Corbicula* Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae) en el estuario del Río de la Plata, República Argentina. **Neotropica**, 38 (99):59-63, 1992 a.

DARRIGRAN, G. A. Nuevos datos acerca de la distribución de las espécies del género *Corbicula* (Bivalvia, Sphaeriacea) en el área del Río de la Plata, República Argentina. **Notas Museo La Plata**, 21(Zool.210):143-148, 1992 b.

DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.). Introdução a Biologia das Invasões – O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Cubo Multimídia Ltda., São Carlos, SP, 2009. 260 p.

FERNANDES, F. C.; LEAL NETO, A. C. Água de lastro como via de introdução de espécies a nível global. Cap. 2: 31-41. In: DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, C. (eds). **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

GIORDANI, S.; ANDREOLI, C. V.; ABREU, B. P. *Limnoperna fortunei* ou Mexilhão-dourado: Impactos causados métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importância do controle de sua disseminação. In: **23 Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Campo Grande, 2005.

ITUARTE, C. F. Primera noticia acerca de la introducción de pelecípodos asiáticos en la area rioplatense (Mollusca, Corbiculidae). **Neotropica**, 27 (7): 79-82, 1981.

ITUARTE, C. F. Contribución al conocimiento de la biologia de la familia Corbiculidae (Mollusca Pelecypoda) en el rio de La Plata. **Tese de doutorado nr. 408**. Faculdad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 1982.

ITUARTE, C. F. Aspectos biológicos de las poblaciones de *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (Mollusca Pelecypoda) en el Rio de La Plata. **Revta del Museu de La Plata** (nueva serie), 13 (143): 231-247, 1984.

ITUARTE, C. F. *Corbicula* and *Neocorbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Paraná, Uruguay, and Río de La Plata Basins. **The Nautilus**, 107 (4): 129-136, 1994.

KRAEMER, L. R. & GALLOWAY, M. Larval Development of *Corbicula fluminea* (Müller) (Bivalvia: Corbiculacea): An appraisal of its heterochrony. **American Malacogical Bulletin**, 4(1):61-79k, 1986.

KRAEMER, L. R. & GALLOWAY, M. Larval Development of *Corbicula fluminea* (Müller) (Bivalvia: Corbiculacea): An appraisal of its heterochrony. **American Malacogical Bulletin**, 4(1):61-79, 1986.

MANSUR, M. C. D.; QUEVEDO, C. B.; SANTOS, C. P.; CALLIL, C. T. Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na bacia da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos registros de invasão no Brasil pelas bacias do Paraná e Paraguai. Cap. 4:33-38, 2004a. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (org.) **Água de lastro e bioinvasão**. Interciência, Rio de Janeiro. 224 p.

MANSUR, M. C. D.; CALLIL, C. T.; CARDOSO, F. R.; IBARRA, J. A. A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroida, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul. Cap. 5:39-58, 2004. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (org.) **Água de lastro e bioinvasão**. Interciência, Rio de Janeiro, 2004. 224 p.

MANSUR, M. C. D.; SANTOS, C. P.; NEHRKE, M. V. Corbiculidae na América do Sul, espécies nativas e invasoras, dispersão e a situação das pesquisas no Brasil (Mollusca: Bivalvia). p. 348-362, 2009. In: SANTOS, S. B.; PIMENTA, A. D.; THIENGO**,** S. C.; FERNANDEZ, M. A. (org.) **Tópicos em Malacologia – Ecos do XIX EBRAM**, Editora Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, 2009. 378 p.

MARTINS, D. S. **Aspectos comparativos da morfologia e comportamento reprodutivo de três espécies de Corbicula Mühlfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae)**. UFRGS. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. (Dissertação de mestrado) Porto Alegre: 2004. 107 p.

MARTINS, D. S.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L. & FACCIONI-HEUSER, M. C. *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) em simpatria no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, 12(23): 129-138, 2004.

MARTINS, D. S.; VEITENHEIMER-MENDES, I. L. & FACCIONI-HEUSER, M. C. Aspectos morfológicos e de incubação em três espécies de *Corbicula* Mühfeld, no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Biota Neotropica**, 6(2): 1-11, 2006.

MASSOLI-JUNIOR, E. V. **Aspectos populacionais de Corbicula fluminea (Bivalvia: Veneroida) no rio Cuiabá, Praia da Vereda, Santo Antônio do Leverger, MT**. Departamento de Biologia e Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Mato Grosso (Monografia Licenciatura em Ciências Biológicas), 2006. 26p.

OLAZARRI. J. Las almejas del género Corbicula en el río Uruguay. Resúmenes de Comunicaciones, **Seminario "El rio Uruguay y sus Recursos" CARU-INAPE-INIDEP**, Entre Rios, Argentina, 1986.

VEITENHEIMER-MENDES, I. L. *Corbicula manilensis*, (Philippi, 1844) molusco asiático, na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidae). **Iheringia Serie Zoologia**, 60: 63-74, 1981.

VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; OLAZARRI, J. Primeros registros de *Corbicula* Megerle, 1811 (Bivalvia, Corbiculidae) para el río Uruguay. **Boletin de La Sociedad Zoológica Del Uruguay**, 1:50-53, 1983.

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857)

Foto: Maria Cristina Mansur

Reino: Animallia
Filo: Mollusca
Classe: Bivalvia
Ordem: Mytiloida
Família: Mytilidae
Gênero: *Limnoperna* Rochebrune, 1882
Espécie: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)

Nome popular	Idioma
Mexilhão-dourado	Português
Golden mussel	Inglês

O nome do gênero *Limnoperna* é oriundo do grego "Limno", que corresponde à água doce, e "perna", que significa mexilhão. O nome específico *fortunei* vem do latim e refere-se à fortuna, sorte, riqueza. Assim supõe-se que a palavra foi associada à cor dourada da concha e ao seu modo de vida, que se caracteriza pela formação de aglomerados com densidade elevada de mexilhões. O nome comum, mexilhão-dourado, que também deriva da cor amarelada ou dourada da concha.

Forma biológica

Molusco; bivalve.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Morton (1973, 1977, 1982) apresentou as primeiras informações referentes à biologia, ecologia e morfologia interna e externa do bivalve *L. fortunei*.

A concha de *L. fortunei* é muito semelhante à concha de um pequeno mexilhão marinho ou sururu estuarino: apresenta duas valvas iguais alongadas, de contorno triangular, com o comprimento de 2,5 a 3 centímetros, excepcionalmente 3,5 a 4 cm ou um pouco mais; os umbos situam-se um pouco acima da extremidade anterior, são carenados em ambos os lados da concha; margem dorsal ascendente, reta; logo atrás da metade do comprimento forma uma elevação arredondada (o topo), depois desce oblíqua e levemente curvada até a extremidade posterior que se situa na base; superfície ventral é variável em vista lateral, desde reta até acentuadamente côncava; concha é relativamente frágil e translúcida principalmente nos exemplares pequenos; perióstraco é liso, fino, translúcido e brilhante, com cor geralmente marrom, às vezes esverdeada acima e castanho claro na face inferior; dependendo da composição do nácar interno da concha que é de cor púrpura acima e branco em baixo; comumente a área púrpura é cruzada por raios brancos que partem dos umbos em direção ao declive posterior; exemplares mais velhos são geralmente mais escuros e os menores mais claros; frequentemente aparecem albinos que, devido à ausência da cor púrpura interna, apresentam-se amarelados ou dourados em vista externa; internamente destaca-se na região postero-dorsal, grandes impressões musculares, sendo a maior correspondente ao adutor posterior, duas do bisso que se apresenta dividido em duas partes e a menor do músculo retrator do pé; impressões anteriores são reduzidas; a linha palial une as impressões do adutor anterior e do posterior paralelamente à borda ventral sem a presença de sínus; o ligamento conecta as valvas dorsalmente, atrás dos umbos; abaixo do ligamento existe a charneira que é muito fina, reta e desprovida de dentes.

Como os demais mitilídeos marinhos ou de água salobra, *L. fortunei* produz fios de bisso que permitem uma adesão firme ao substrato. Os fios são de fibras protéicas muito resistentes produzidas por uma glândula localizada no pé. O pé na fase adulta é muito reduzido. Na concha de *L. fortunei* não existe apófise, nem septo, nem chanfro ou entalhe bissal que distingue o mexilhão-dourado dos demais Dreissenídeos, com os quais pode ser facilmente confundido por guardar muitas semelhanças, como: o mexilhão-zebra, *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 (invasor na Europa e EUA), o *Mytilopsis leucophaeta* (Conrad, 1831), invasor atualmente introduzido na área estuarina do Recife (Souza *et al*., 2005.) e do nosso nativo do baixo Amazonas *Mytilopsis lopesi* Alvarenga & Ricci, 1989.

Lugar de origem

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) é nativa do sudeste asiático, vivendo nos ambientes de água doce como, lagos, rios e regiões estuarinas, com baixa salinidade (<13 o/oo), da Coréia, China, Laos, Camboja, Vietnam, Indonésia e Tailândia (Ricciardi, 1998).

Ecologia

L. fortunei é um filtrador muito ativo que tem como habitat natural a água doce. É epifaunal, ou seja, vive fixo sobre substratos duros de qualquer tipo, formando grandes aglomerados incrustantes. Já foi encontrado formando incrustações sobre a região posterior de bivalves nativos, gastrópodes , crustáceos, e outros. Fixa-se em embarcações, não somente no casco, mas também no interior dos motores, dos encanamentos, das bombas, nos lemes e nas hélices. Dá preferência por águas bem oxigenadas, mas também ocorre em águas pobres em oxigênios, com elevada poluição. Tem sido encontrado em ambientes de lagos, represas, marinas, portos, etc. No lago Guaíba o mexilhão se fixou na base dos juncos e para as laterais dos juncais, formando verdadeiros colchões sobre o sedimento (Mansur *et*

al., 2003). Mais para o interior do lago, forma aglomerados sobre o sedimento, na forma de esferas, nas quais os mexilhões mais velhos acabam perecendo, mas servindo de base aos mais novos. Segundo Oliveira (2009) e Oliveira *et al* (2010), o mexilhão-dourado apresenta ampla tolerância a condições ambientais extremas, como por exemplo, no Pantanal Sul-Matogrossense, que seriam inóspitas à maioria dos bivalves. No entanto, os autores (op. cit.) observaram a mortalidade das populações durante os fenômenos periódicos da "decoada" ou "dequada", quando o oxigênio cai à zero (depleção do oxigênio). Este fenômeno ocorre todos os anos em maior ou menor intensidade no período da enchente, porém em certas áreas do Pantanal, não impedindo a dispersão de *L. fortunei* pelos tributários principais do Paraguai como o Cuiabá e o Miranda, mas apenas retardando-a.

Mansur *et al.* (2003), observaram crescimento nas densidades do mexilhão-dourado sobre os rizomas de juncos, na margens do Guaíba, desde o início da invasão. Constataram, na fase adulta, uma densidade máxima de 27.275 ind/m-2 em um ano e cinco meses, de 62.100 ind/m-2 no segundo ano e no terceiro ano, o máximo de 143.500 ind/m-2. Depois, as densidades baixaram e se estabilizaram entre 80.000 a 40.000 ind/m-2. Algo semelhante também foi observado na Argentina, onde, a densidade máxima chegou a 150.000 ind/m-2, depois decresceu e estabilizou em torno de 40.000 ind/m-2 (Darrigran & Mansur, 2009). Já na fase larval a densidade seguiu padrões sazonais, que dependem da temperatura da água. Quando inferior a 16° C, não foram encontradas larvas, no rio da Prata. A maior densidade larval foi reportada por Darrigran *et al*. (2003) para o interior de um sistema de refrigeração de uma central hidroelétrica na Argentina, na quantidade de 259.300 larvas/m-3, em novembro de 1999. Em substratos artificiais foram encontrados os seguintes valores de densidade populacional: substrato cerâmico, 118.000 ind/m2, sendo 10.316 adultos e 107.684 recrutas (Bergonci *et al*., 2009); substrato de madeira, 17.177,4 ind/m2 adultos (Mansur *et al*., 2009); substrato de madeira, 34.691 ind/m2 recrutas e 9.228 ind/m2 adultos (Mansur *et al*., 2008) substrato garrafa PET com malha de nylon, 8.229 ind/m2, dentre adultos e recrutas (Pereira *et al.*, 2010).

Quanto ao comportamento e ecofisiologia, o *L. fortunei* difere dos seus parentes marinhos por ser o único mitilídeo de água doce, tolerando níveis de salinidade entre 0 e 13%. Desenvolve-se preferencialmente em ambientes lóticos bem oxigenados e apresenta um comportamento invasivo (Morton, 1973; 1977), ou transformador do meio ambiente, pois altera a paisagem ribeirinha (Mansur *et al*., 2004b). Forma grandes aglomerados, incrustantes, que podem obstruir poços de captação, tomadas de água e sistemas que utilizam água bruta para abastecimento, refrigeração ou geração de energia. Segundo Morton (1973; 1977), o potencial invasivo e os padrões de colonização do mexilhão-dourado seriam muito semelhantes ao de outro bivalve de água doce conhecido pelo nome de mexilhão-zebra (*Dreissena polymorpha* Pallas, 1771), originário da Europa Oriental. Na formação dos aglomerados, os espaços existentes entre os indivíduos maiores são preenchidos por indivíduos de tamanhos medianos e as frestas restantes pelos menores (Santos *et al*., 2008). O aglomerado torna-se assim, uma estrutura muito compacta, dificilmente removida por predadores (Morton, 1973).

Uryu *et al*., (1996), estudaram o comportamento do mexilhão-dourado e observaram um tigmotactismo (sensibilidade ao toque) altamente positivo dos juvenis para o assentamento em rachaduras ou frestas ou junto aos indivíduos maiores e que, os indivíduos

com comprimentos entre 5 a 12mm apresentam grande mobilidade, podendo secretar e descolar o bisso na busca por um local ideal. Quando crescem perdem a mobilidade e acima de aproximadamente 28mm de comprimento não podem mais se mover sobre o substrato.

À semelhança de seus parentes marinhos, o mexilhão-dourado apresenta sexos separados (dióico), podendo ocorrer casos esporádicos de hermafroditismo (Uliana *et al*. 2008), os gametas são liberados no meio ambiente e a fecundação é externa. Os folículos gametogênicos são pouco frequentes na massa visceral, ocupando preferencialmente os lobos do manto em momentos de maior produção de gametas.

Dados sobre a gametogênese e reprodução do mexilhão-dourado oriundas do lago Guaíba, encontram-se em Marcelo (2006); Marcelo *et al*. (2005); no rio Paraguai em Uliana *et al*. (2005); Uliana (2006); Uliana *et al*. (2006a; b; 2007a; b; 2008a; b), e na planície aluvial do rio Paraná em Pinillos *et al.* (2010). Constata-se que a gametogênese é contínua no lago Guaíba e rios Paraná e Baia, mas com um período de repouso de 04 meses para rio Paraguai. A eliminação dos gametas ocorre entre os meses de setembro a novembro e janeiro a março. Informações sobre o "sex ratio" demonstram que em quase 1.000 indivíduos estudados em diferentes regiões do Brasil (Uliana *et al*., 2008 a. b) sendo 544 do lago Guaíba (RS), 160 dos rios e Baia de Paraná (PR) e 220 do rio Paraguai (MS) 382 eram do sexo masculino (41,34%), 491 fêmeas (53,14%), 50 jovens (5,41%) e um hermafrodita (0,11%). Na Argentina, estudos no rio da Prata, desenvolvidos por Darrigran *et al*. (1998; 1999) encontraram 45% de machos, 40% fêmeas, 15% jovens não diferenciados quanto ao sexo e 0,25% de hermafroditas. De acordo com Morton (1982) numa amostra de 291 indivíduos examinados em Hong Kong, 34,3% eram machos.

O ciclo larval de *L. fortunei* foi primeiramente descrito por poucos pesquisadores que estudaram populações da Ásia como Morton (1982); Choi & Kim (1985); Choi & Shin (1985); Kimura & Sekiguchi (1996) e Iwasaki & Uryu (1998). Após a invasão da América do Sul, o ciclo larval foi estudado por Cataldo & Boltovskoy (2000), Santos, 2004; Santos *et al*. (2005) e Ezcurra de Drago *et al*. (2009). Com base na coleta mensal de larvas no estado do Paraná, junto ao alto rio Paraná e planície de inundação, Takeda *et al*. (2008) encontraram um recrutamento contínuo em todos os ambientes amostrados.

L. fortunei libera os gametas para o meio ambiente e os ovos fertilizados externamente se desenvolvem numa larva planctônica muito pequena. Os ovos fecundados originam um zigoto de 80 µm, passando à gástrula, depois à trocófora que se transforma em véliger através do desenvolvimento do véu que é uma organela ciliada destinada à locomoção e filtração. As fases larvais de *L. fortunei* do sul do Brasil, foram descritas por Santos *et al*. (2005) como apresentando cinco estágios sem valvas e quatro valvados. Pode permanecer no plâncton ao sabor das correntes pelo período de aproximadamente um mês (Choi & Shin, 1985). Ao final do ciclo larval desenvolve um pequeno pé quando passa a denominar-se pedivéliger (comprimento de 220µm a 250µm). Este abandona a fase planctônica e passa a rastejar no substrato produzindo os fios de bisso que o prendem ao mesmo. Quando perde o véu (comprimento aproximado de 300µm), passa a ser um recruta ou juvenil que vai buscar abrigo em frestas ou formar os aglomerados incrustantes. Aproximadamente dos 8 mm de comprimento a 1 cm as gônadas começam a se destacar e amadurecer passando à fase

adulta. *L. fortunei* é um organismo suspensívoro que apresenta uma das taxas mais elevadas de filtração em comparação com outros bivalves marinhos e de água doce (Sylvester *et al*., 2005, 2006).

A dispersão do invasor é promovida principalmente por atividades humanas. Desta forma sua distribuição pelo continente sul-americano tem sido muito acelerada. Na fase larval pode ser arrastado a favor das correntes apenas a jusante dos rios. Quando adulto, é transportado à montante dos rios ou por hidrovias, fixo nas embarcações. Pode facilmente alcançar bacias ou reservatórios ainda não contaminados pela translocação de peixes ou embarcações; como isca ou até pela construção de canais ou bombeamento de água.

Segundo Callil *et al*. (2007), o sucesso da rápida dispersão e instalação do mexilhão-dourado está atrelada a alta fecundidade, ao crescimento muito rápido e à tolerância a diferentes condições ambientais. As autoras citam Deaton *et al*. (1989) cujos experimentos demonstram a grande capacidade de osmoregulação da espécie. Esse fenômeno já se observa na larva que se origina de um embrião fecundado externamente. Todas as fases larvais são livres no plâncton, sem cápsula ou qualquer proteção até recrutar o ambiente, quando passam a produzir fios de bisso. Os demais bivalves de água doce, nativos e, mesmo as corbículas asiáticas, apresentam suas larvas encapsuladas e protegidas dentro das brânquias da concha "mãe", onde se desenvolvem até serem liberadas numa fase pós-larval ou juvenil. Exceção seriam os Unionoida que liberam as larvas na fase de um véeliger transformado, conhecidos pelo nome de gloquídio (Hyriidae) ou lasídio (Mycetopodidae) que passam a fase larval seguinte como parasita de peixes onde formam temporariamente cistos.

A espécie tem preferência para invadir: ambientes naturais límnicos bem oxigenados como rios, lagos, reservatórios ou salobre, de baixa salinidade (<13 o/oo) como estuários ou lagunas; ambientes construídos submersos em mananciais hídricos como, cascos de embarcações, trapiches, cisternas, ou bombas de sucção, encanamentos e sistemas de resfriamento de indústrias e geradoras de energia que utilizam água bruta, marinas, clubes náuticos, eclusas e comportas.

Oliveira (2009) analisou os fatores ambientais que influenciam e limitam a dispersão e instalação populacional do mexilhão na Bacia do Alto Paraguai.

Primeiro registro no Brasil

Os registros mais antigos conhecidos são de 1998, para Corumbá, estado do Mato Grosso do Sul e para o Delta do Jacuí, estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Oliveira & Barros (2003); Mansur *et al*. (1999, 2003, 2004a).

Tipo de introdução

Provavelmente ocorreram dois meios de introdução não intencionais, um por meio da água de lastro contaminada com larvas, bacia do rio da Prata, na Argentina e lago Guaíba em Porto Alegre, Rio Grande do Sul; e outro via dispersão de adultos fixos aos cascos das embarcações no rio Paraná em Corumbá, Mato Grosso do Sul.

Histórico da introdução

Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) é um organismo nativo do sudeste asiático, vivendo nos ambientes de água doce como, lagos, rios e regiões estuarinas com baixa salinidade (<13 o/oo) da Coréia, China, Laos, Camboja, Vietnam, Indonésia e Tailândia (Ricciardi, 1998). Em 1967, foi introduzido não intencionalmente em uma represa construída para abastecer com água potável a cidade de Hong Kong. A contaminação se deu através do estabelecimento de conexão entre a represa e o rio Leste, afluente do rio das Pérolas na China, onde o mexilhão é nativo (Morton, 1973, 1977). No início da década dos 90, *L. fortunei* invadiu Taiwan e foi encontrada em rios e lagos do Japão (Ricciardi, 1998).

Em 1991, foi registrado na Argentina. Na América do Sul foi primeiramente vista no rio da Prata (Pastorino *et al*., 1993; Darrigran & Pastorino, 1995), e subindo pelos rios Uruguai e Paraná dispersou-se em direção norte alcançando em 10 anos, cinco países: Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai e Bolívia (Darrigran & Dreher-Mansur, 2006). Uma invasão secundária, originária, provavelmente, da água de lastro de navios argentinos, trouxe o mexilhão-dourado até o porto de Porto Alegre, junto ao lago Guaíba, no Rio Grande do Sul (Mansur *et al*., 2004a) onde foi detectado pela primeira vez em 1998. Desse lago o mexilhão-dourado se dispersou à montante da bacia do rio Jacuí e a jusante para as lagunas Patos e Mirim avançando em direção ao extremo sul do Estado, pelo lado Leste, em direção a Republica Oriental do Uruguai.

Vetores e meios de dispersão

A espécie *L. fortunei*, encontra-se introduzida em Taiwan, no Japão e na América do Sul, onde invadiu cinco países: Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai e Bolívia (Darrigran & Dreher-Mansur, 2009).

Os principais vetores de dispersão do mexilhão-dourado são as embarcações, por meio da água de lastro. Em Porto Alegre como temos em um porto altamente contaminado, existe o risco de navios levarem na água de lastro, via cabotagem, as larvas da espécie invasora em direção ao rio Amazonas ou até outros rios no Brasil que apresentem portos estuarinos mais próximos, como por exemplo, Itajaí.

A construção das novas hidrovias (já planejadas) que conectariam as bacias e os rios do alto rio Paraguai ou alto Paraná aos afluentes do Amazonas, como Madeira ou Tocantins; o São Francisco às bacias vizinhas; o Jacuí-Vacacaí ao afluente Ibicuí do rio Uruguai, também seriam vias ou rotas de dispersão.

Observou-se que a contaminação junto às hidrovias, quer no interior do Rio Grande do Sul, principalmente no rio Jacuí e em direção à lagoa Mirim, quer nos rios Paraná-Paraguai, se efetua preferencialmente através da circulação de navios relacionados ao comércio internacional de grãos, pelo transporte de pescado assim como, pelo transporte de areia para construção civil.

No rio Taquari, o foco do mexilhão-dourado, mais ao norte, se estabeleceu junto à cidade de Estrela onde se situa o porto graneleiro fluvial que recolhe grande parte da soja e trigo cultivados na região noroeste do Rio Grande do Sul. Esses grãos seguem para outros portos, por vias altamente contaminadas com mexilhão-dourado, para serem exportados, principalmente para a Argentina. O mesmo pode ser relatado, sobre o transporte binacional

dos grãos cultivados em Mato Grosso que seguem a rota Paraná-Paraguai até o Porto de Buenos Aires. Observou-se também no rio Jacuí que, estabelecimentos conectados ao rio, que recolhem e que armazenam areia apresentam pequenos portos ou trapiches altamente contaminados pelo mexilhão-dourado.

Como vetores de dispersão potenciais, temos: água de lastro, tanto dentro de navios que circulam em alto mar, como nos de cabotagem que lastram e deslastram em pequenos portos ao longo da costa brasileira; hidrovias; embarcações turísticas, comerciais e de pesca esportiva; água bruta dentro de cisternas ou nos motores de embarcações; aqüicultura; isca e redes de pesca; peixes malacófagos; transporte de barcos, veleiros, lanchas, "jetskys", etc., por trailers, via terrestre de um corpo d'água contaminado para outros.

Os vetores de dispersão atuais, são: água de lastro de navios internacionais e de cabotagem; água doce dentro de cisternas, nos motores e cascos de embarcações que circulam de áreas contaminadas para livres do invasor; redes e isca para pesca retirada de mananciais hídricos contaminados; peixes malacófagos.

Distribuição geográfica no Brasil

No estado do Rio Grande do Sul o mexilhão-dourado contaminou o baixo Jacuí até rio Pardo, o Taquari até o porto de Estrela e os cursos inferiores do rio Caí, do Sinos e do Gravataí que desembocam no delta interno do Jacuí, junto à cidade de Porto Alegre, ao norte do Lago Guaíba.

Na parte leste do Estado temos a laguna dos Patos e a Mirim, até o rio Jaguarão no extermo sul do País, fronteira com o Uruguai. Existem registros recentes de invasão em uma nova bacia, a do rio Tramandaí e as lagoas costeiras conectadas, na parte nordeste do Estado (Freitas *et al*., 2009).

No rio Uruguai, a espécie invasora, subiu até o trecho médio alcançando o Rio Grande do Sul na tríplice fronteira, junto à desembocadura do rio Quarai.

No alto rio Paraná, o mexilhão-dourado se distribuiu ao longo do curso principal, com registros nas hidroelétricas de Itaipu, Porto Primavera, Jupiá, Ilha Solteira, até a jusante da represa de São Simão, no rio Paranaíba, na fronteira do estado de Goiás com Minas Gerais. Este constitui o limite norte de ocorrência do mexilhão-dourado no alto rio Paraná, que continua se mantendo desde o ano de 2003.

Em São Paulo, avançou pelos rios Paranapanema e Tietê, com registros mais recentes em Barra Bonita, próximo da capital.

Com referência ao estado do Paraná, Takeda *et al*. (2003; 2008) encontraram o mexilhão-dourado nos rios Iguaçu (próximo à desembocadura e à capital Curitiba), Ivaí e Piquiri (cursos médio e inferior), também foram encontrados poucos exemplares juvenis, num reservatório em São José dos Pinhais, no rio Arraial que desemboca no Atlântico.

No rio Paraguai, alcançou a desembocadura do Cuiabá na região central do Pantanal e, os registros mais a montante estão nas baias do Castelo e da Gaíva. Há registros para Cáceres, porém, segundo Callil (Callil *et al*., 2007), trata-se de registros de ocorrência eventuais, sendo que não há a população efetivamente estabilizada.

Contatos: Maria Cristina Dreher Mansur - mcrismansur@gmail.com; Cintia Pinheiro dos Santos – cipinheiro@yahoo.com.br; Daniel Pereira – dani.mdourado@gmail.com; Paulo Eduardo Aydos Bergonci - paulobergonci@gmail.com; Claudia Tasso Callil – callil@ufmt.br.

Fonte de mais dados sobre a espécie, relativos à biologia, dispersão, impactos, prevenção e controle constam em Darrigran & Damborenea (2006; 2009).

Impactos ecológicos

A espécie invasora provoca mudanças drásticas nas populações de moluscos nativos bentônicos, principalmente os bivalves nativos das famílias Mycetopodidae, Hyriidae e Corbiculidae (gênero *Cyanocyclas* (= *Neocorbicula limosa*); altera a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (Darrigran & Damborenea, 2009; Martin & Darrigran, 1994); altera a composição dieta de alguns peixes (Garcia & Montalto, 2009); transforma a paisagem ribeirinha (Mansur *et al*., 2003; 2004b) de lagos por meio do impacto sobre as macrófitas aquáticas emergentes marginais.

Impactos sócio-econômicos

Devido a sua alta capacidade reprodutiva e falta de inimigos naturais eficientes no ambiente invadido, esta espécie forma grande aglomerações incrustantes que causam: o entupimento em sistemas de coleta e bombeamento de água bruta, nos sistemas de refrigeração de indústrias e de geração de energia, como hidroelétricas; dificuldades no deslocamento de embarcações; prejuízos à pesca devido ao rompimento de redes, em consequência do peso e tamanho dos aglomerados; afundamento de tanques-rede. Por atapetarem superfícies submersas de concreto, metal ou madeira, podem acelerar o processo de corrosão ou apodrecimento dos mesmos. O mexilhão-dourado propicia a formação de um ambiente anóxico junto à base da incrustação, portanto, propício à instalação de bactérias que produzem ácido sulfúrico durante seu metabolismo.

Por ser um filtrador muito ativo, pode atuar como bioacumulador de metais pesados que podem entrar na cadeia alimentar, uma vez que o mexilhão-dourado é predado por peixes muito apreciados pela população humana (Garcia & Montalto, 2009). Desde a chegada do mexilhão-dourado ao lago Guaíba, os peixes carnívoros do local, como a piava, abandonaram a busca pelos alimentos tradicionais, consumindo apenas *L. fortunei*. Doenças de risco sanitário para a malacofauna principalmente em bivalves estuarinos e marinhos e também para a população humana que os consome em todo o território nacional, são produzidas por espécies de *Nematopsis* Schneider, 1892, (Siqueira *et al*., 1999; Azevedo & Matos, 1993, 1999; Matos *et al*., 2001ª, b; Magalhães *et al*., 2002; Giese *et al*., 2002). Assim recomendam-se investigações no mexilhão-dourado, sobre a possibilidade de ocorrência deste agente e outros parasitos comumente encontrados em moluscos, como por exemplo, os trematódeos.

Possíveis usos econômicos

Informação não disponível.

Análises de risco

Os maiores impactos causados pelo *L. fortunei* recaem sobre o meio ambiente no que se refere à degradação do habitat, afastamento da fauna nativa, interferindo inclusive na estrutura do ecossistema. Causa também uma série de impactos econômicos, em unidades

geradoras de energia, estações de tratamento de água, canalizações, etc., que podem ser previstos caso se constate a presença da invasora no manancial de contato. Uma vez a espécie introduzida numa bacia, a dispersão ao longo da mesma acontece rapidamente. Assim, todo estudo ou análise de risco seguido de um trabalho de prevenção seria imprescindível, pois poderia retardar o avanço da invasora. Cada ano representa uma economia em termos financeiros e de mão de obra. Análises de risco da bioinvasão do mexilhão-dourado para a bacia e reservatórios do estado do Paraná em especial no rio Iguaçu foi efetivada por Belz (2006, 2009). Darrigran & Damborenea (2009) analisaram os riscos e os meios de mitigação da invasão de *L. fortunei* na América do Sul.

Oliveira *et al*. (2010), com base no conhecimento dos fatores ambientais limitantes para mexilhão-dourado, levantados no Pantanal, predizem seu potencial de dispersão para o restante do rio Paraguai e demais bacias brasileiras, caso seja dada oportunidade de invasão. Estas previsões têm como suporte os limites físicos e químicos para a calcificação da concha, quais sejam, o limite inferior das concentrações de cálcio dissolvido e o índice de saturação do carbonato de cálcio (calcita) que seria um melhor indicador para o potencial de calcificação em águas com baixa concentração de cálcio do que somente a concentração de cálcio.

Técnicas de prevenção e controle

Em âmbito mundial, é necessário implantar medidas de gestão e controle, principalmente do transporte da água de lastro, atendendo às recomendações da Organização Marítima Internacional (IMO); e elaborar plano de gestão da água de lastro para cada porto e cada navio (Fernandes & Leal Neto, 2009).

No Brasil é importante cumprir a Norma da Autoridade Marítima nº 20 – NORMAN 20- que prevê a troca da água de lastro, duas vezes no mar, antes da chegada do navio numa nova bacia, inclusive nas atividades de cabotagem; implantar programas de monitoramento, de educação ambiental, de prevenção e gestão em portos e hidrovias para que a invasora não avance para áreas ainda não contaminadas. Em áreas continentais, evitar o transporte de barcos ou carga contaminada para bacias ou reservatórios ainda livres da invasora. Incentivar programas de educação ambiental junto aos ribeirinhos, pescadores e festivais de pesca para que a espécie não seja utilizada como isca que muitas vezes são transportadas de uma bacia para outra, contaminando ambientes ainda livres da invasora. Seria indicado que empresas hidrelétricas, de tratamento e abastecimento de água, sejam conscientizadas dos riscos que correm e que atuem fortemente na divulgação dos problemas relacionados às invasoras para que a população tome conhecimento dos mesmos e colabore na prevenção.

Quanto ao controle da espécie, a limpeza realizada manualmente para a remoção dos exemplares dentro de tubulações e trocadores de calor tem sido o controle mecânico mais usual no Brasil. Entre os métodos químicos encontra-se anoxia e hipoxia, cloro gasoso, o dióxido de cloro, ozônio, sulfato de cobre, moluscicida (Giordani *et al*., 2005). O mais utilizado tem sido o cloro. No entanto, apesar do cloro ser um produto de baixo custo e muito utilizado como agente de controle do mexilhão-dourado e o mexilhão-zebra nos EUA, a maior preocupação é quanto a sua toxicidade ao ambiente e à formação de trialometanos (substâncias cancerígenas) que são prejudiciais a saúde humana (Darrigran & Damborenea 2009). O Sulfato de cobre, diluído na água bruta em concentrações de 0,5 a 2 mg/L (Colares

et al., 2002) foi muito utilizado em ETAS (estações de tratamento de água) e indústrias na Grande Porto Alegre para o controle do mexilhão-dourado. Testes de bancada efetivados com sulfato de cobre (CuSO4.5H2O) por Soares *et al*. (2009), demonstraram que as concentrações efetivas de cobre necessárias para causar a mortalidade de 50% da população do mexilhão-dourado, são superiores aos padrões permitidos para lançamentos de efluentes líquidos (0,5 mg L-1 de cobre) em águas superficiais segundo a resolução n. 128 do CONSEMA (2006) e os padrões para águas de classe 3 (0,013 mg L-1 de cobre) segundo a resolução n. 357 do CONAMA (2005), portanto extremamente tóxica para o ambiente, não permitida de acordo com as leis ambientais brasileiras (CONAMA). Experimentos com radiação ultravioleta estão sendo realizados em estação experimental montada no Centro de Ecologia (CENECO) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os resultados do projeto em unidade piloto demonstraram eficiência no controle das larvas do mexilhão-dourado em torno de 90% dos indivíduos em água deionizada. Pinturas anti incrustantes para evitar as incrustações em embarcações, consideradas não agressivas ao meio ambiente (com baixa toxicidade), e eficientes para o mexilhão-dourado, foram selecionadas no Laboratório de Bioincrustação do IEAPM da Marinha do Brasil e testadas nos cascos de embarcações que circularam durante três meses em ambiente contaminado pelo mexilhão-dourado. Os estudos foram acompanhados pelo monitoramento das larvas. Os resultados foram divulgados nos relatórios do projeto CNPq - CTHIDRO50.7675/2004-5.

Bergmann *et al*. (no prelo a, no prelo b) selecionaram revestimentos com base em eletrodeposição, aspersão térmica e tintas para o controle de incrustações do mexilhão-dourado em hidrelétricas por meio de diferentes experimentos de campo. Alguns dos revestimentos estão sendo utilizados na UHE Ibitinga apresentando resultados satisfatórios. Atualmente a toxicidade destas tintas, sobre peixes e microcrustáceos, também esta sendo avaliada em laboratório. Pinturas anti-incrustantes também estão sendo desenvolvidas e testadas para o mexilhão-dourado no CIDEPINT, La Plata Argentina, sob coordenação do Dr. J. J. Caprari conforme Darrigran & Damborenea (2009).

O tratamento com "Bio bullets" segundo Aldridge *et al*. (2006) consiste no uso de partículas microscópicas de um ingrediente à base de KCL encapsuladas por um produto aceitável pelo filtrador. O molusco inala as micropartículas e por serem aceitáveis não fecha as valvas. Trata-se, no entanto, de um processo de engenharia sofisticado que poderia ser utilizado apenas em sistemas fechados, pois fatalmente atingiria outros moluscos filtradores existentes no meio ambiente.

Ainda não existem estudos direcionados ao controle biológico de *L. fortunei.* Todos os peixes carnívoros, nos ambientes colonizados pelo mexilhão-dourado, modificaram a dieta e aprenderam a se alimentar do mesmo. Garcia & Montalto (2009) referem vários trabalhos sobre o tema e oferecem uma lista com 18 espécie de peixes, entre eles, cascudos, bagres, piavas, pacu, armados, carpa, raia e corvina que se alimentam do mexilhão-dourado na bacia do rio da Prata. No entanto comentam que apesar da predação dos peixes sobre o mexilhão-dourado ser importante, não parece suficiente para controlar, ou frear a população do invasor.

Bibliografia relevante relacionada

ALDRIDGE, D. C.; ELLIOT, P.; MOGGRIDGE, G. D. Microencapsulated BioBullets for the control of Biofouling Zebra mussels. **Environmental Sciences and Technology**, 40:975-979, 2006.

AZEVEDO, C.; MATOS, E. Description of *Nemafopsis mytella* n. sp. (Apicomplexa) parasite of the mussel *Mytella guyanensis* (Mytelidae) from the Amazon estuary and description of its oocysts. **European Journal of Protistology**, 37: 427-433, 1999.

AZEVEDO, C.; MATOS, P.; MATOS, E. Morphological data of *Calyptospora spinosa* n. sp. (Apicomplexa, Calyptosporidae) parasite of *Crenidchla lepidota* Heckel, 1840 (Teleostei) from Amazon River. **European Journal of Protistology**, 29: 171-175, 1993.

BELZ, C. E. Análise de risco aplicada às bioinvasões. Cap. 14: 229-245, 2009. In: DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.) **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão--dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

BELZ, C. E. **Análise de risco de bioinvasão por *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)**: um modelo para a bacia do rio Iguaçu, Paraná. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 102p.

BERGMANN, C. P. ; MANSUR, M. C. D. ; BERGONCI, P. E. A. ; PEREIRA, D. ; SANTOS, C. P. ; BASEGIO, T. ; VICENZI, J. ; SANTOS, S.C.A. no prelo a. Seleção de materiais e revestimentos para auxiliar no controle da incrustação do mexilhão-dourado na Usina Hidrelétrica de Ibitinga (SP, Brasil). Matéria.

BERGMANN, C. P. ; MANSUR, M. C. D. ; PEREIRA, D. ; BERGONCI, P. E. A. ; SANTOS, C. P. ; BASEGIO, T. ; VICENZI, J. ; SANTOS, S. no prelo b. Avaliação de materiais e revestimentos para o controle de incrustações do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857). Biotemas.

BERGONCI, P. E. A.; MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D.; SANTOS, C. P. Population sampling of the golden mussel, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), based on artificial ceramic substrate. **Biotemas**, 22 (3): 85-94, 2009.

CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. C.; MARCELO, M. S. Bivalves invasores no Pantanal. p. 87-100, 2007. In: Tópicos em Malacologia; **Ecos do XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia** ed.; Sociedade Brasileira de Malacologia - SBMa, Rio de Janeiro, 2007, v.1, 365 p.

CAPRARI, J. J. Pinturas antiincrustantes. Cap. 12: 185-222, 2006. In: DARRIGRAN, G. & DAMBORENEA, M. C. (Eds.) **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2006. 260p.

CATALDO, D. H.; BOLTOVSKOY, D. Yearly reproductive activity of *Limnoperna fortune*i (Bivalvia) as inferred from the occurrence of its larvae in the plankton of the lower Paraná river and the Rio de la Plata estuary (Argentina). **Aquatic Ecology**, Dorbrecht, 34:307-317, 2000.

CHOI, S. S.; KIM, J. S. Studies on the metamorphosis and the grow of larva in *Limnoperna fortunei*. **Korean Journal of Limnology**, Seul, 1:13-18), 1985.

CHOI, S. S.; SHIN, C.N. Study on the early development and larvae of *Limnoperna fortunei*. **Korean Journal of Limnology**, Seul, 1:5-12, 1985.

COLARES, E. R. da C.; SUMINSKY, M.; BENDATI, M. M. de A. Diagnóstico e controle do Mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* em sistemas de tratamento de água em Porto Alegre. (RS/BRASIL). **VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vitória, 1-5, set, 2002.

CONAMA. 2005. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> Acesso em: 19/agosto/ 2008.

CONSEMA. 2006. Resolução nº 128 de 24 de novembro de 2006. Disponível em: <http://www.mp.rs.gov.br/areas/ambiente/arquivos/boletins/bola_leg08_06/iig128.pdf> Acesso em: 19/agosto/ 2008.

DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.). 2006. Bio-invasion del mejillón dorado en el continente americano. EDULP, La Plata, Argentina. 218 p.

DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, M. C. (Eds.). **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, M. C.; PENCHASZADEH, P. E. A case of hermaphroditism in the freshwater invading bivalve *Limnoperna fortune*i (Dunker, 1857) (Mytilidae) from Rio de la Plata, Argentina. **Iberus**, 16 (2): 99-104, 1998.

DARRIGRAN, G.; PENCHASZADEH, P. E.; DAMBORENEA, M. C. The reproductive cycle of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) from a Neotropical temperate locality. **Journal of Shellfish Research**, 18: 361-365, 1999.

DARRIGRAN, G.; PENCHASZADEH, P. E.; DAMBORENEA, M. C.; GRECO, N. Abundance and distribution of golden mussel *Limnoperna fortunei* larvae in a Hydroelectric Power Plant in South America. Proceeding 11th. **International Conference of Aquatic Invasive Speicies**: 310-314. Alexandria, Virginia. USA. 2002.

DARRIGRAN, G. E.; DREHER-MANSUR, M. C. Distribución, abundancia y dispersión. Cap. 6, p 93-110., 2006. In: DARRIGRAN, G. A. & DAMBORENEA, C. (eds). **Bio-invasion del mejillón dorado en el continente americano**. Edulp, La Plata, Argentina, 2006. 219 p.

DARRIGRAN, G. E.; DREHER-MANSUR, M. C. Introdução e dispersão do Limnoperna fortunei. Cap. 6, p.89-109, 2009. In: DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, C. (eds). **Introdução a biologia das invasões.** O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

DARRIGRAN, G.; PASTORINO, G. **The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America**. The Veliger, Berkeley, 32 (2):171-175, 1995.

DEATON, L. E.; DERBY, J. G. S.; SUBHEADER, N.; GREENBERG, M. J. Osmoregulation and salinity tolerance in two species of bivalve mollusk: *Limnoperna fortune*i and *Mytilopsis leucophaeta*. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 133 (1-2): 67 – 79, 1989.

EZCURRA DE DRAGO, I.; MONTALTO, L.; OLIVEROS, O. B. Desenvolvimento e ecologia larval do *Limnoperna fortunei*. Cap. 5: 77-87, 2009. In: DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, C. (eds). **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

FERNANDES, F. C.; LEAL NETO, A. C. Água de lastro como via de introdução de espécies a nível global. Cap. 2: 31-41, 2009. In: DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, C. (eds). **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

FREITAS, S. M.; KAPUSTA, S. C.; WÜRDIG, N. L. Invertebrados bentônicos nas lagoas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. 120-141, 2009. In: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M.; WILLWOCK, J. A. *et al*. (Org.) Ecossistemas e biodiversidade do Litoral Norte do RS. Porto Alegre, Editora Nova Prata, 2009. 288p.

GARCIA, M.; MONTALTO, L. Os peixes predadores do *Limnoperna fortunei* nos ambientes colonizados. Cap. 7:111-126, 2009. In: DARRIGRAN, G. A.; DAMBORENEA, C. (eds). **Introdução a biologia das invasões**. O mexilhão-dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Editora Cubo Multimídia Ltda, São Carlos, SP, 2009. 260p.

GIESE, E. G.; MATOS, P; SANTOS, M. N S; PERALTA, A.; MATOS, E. Ocorrência de *Nematopsis* sp. em moluscos bivalves no litoral paraense. **VI Workshop ECOLAB - Ecossistemas Costeiros Amazônicos**: do Conhecimento à Gestão, Belém/PA, 2002. CD - ROM.

GIORDANI, S.; ANDREOLI, C. V.; ABREU, B. P. *Limnoperna fortunei* ou Mexilhão-dourado: Impactos causados métodos de controle passíveis de serem utilizados e a importância do controle de sua disseminação. In: **23 Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Campo Grande, 2005.

IWASAKI, K.; URYU, Y. Life Cycle of a freshwater Mytilid mussel, *Limnoperna fortunei*, in Uji River, Kyoto. VENUS, **Japanese Journal of Malacology**, 57 (2): 105-113, 1998.

KIMURA, T.; SEKIGUCHI, H. Effects of temperature on larval development of two mytilid species and their implication. Venus. **Japanese Journal of Malacology**, 55 (3):215-222, 1996.

MAGALHÃES, A. R. M.; MATOS, E.; AZEVEDO, C. Dados ultrestruturais do oocisto de Nematopsis sp. (Phylum Apicomplexa) parasita do berbigão, *Anomalocardia brasiliana* Gmelin, 1791 (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) da região de Florianópolis. **VII ENBRAPOA - Encontro Brasileiro de Patologistas de Organismos Aquáticos e III ELAPOA — Encontro Latino-Americano de Patologistas de Organismos Aquáticos**, Resumos, Foz do Iguaçu, 2002. p. 191.

MANSUR, M. C. D.; CARDOSO, F. R.; RIBEIRO, L. A. SANTOS, C. P.; THORMANN, B. M.; FERNANDES, F. C.; RICHINITTI, L. M. Z. Distribuição e consequências após cinco anos da invasão do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), no estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). **Biociências**, 13 (1): 165-172, 2004b.

MANSUR, M. C. D.; QUEVEDO, C. B.; SANTOS, C. P.; CALLIL, C. T. Prováveis vias da introdução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Bacia da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul e novos registros de invasão no Brasil pelas Bacias do Paraná e Paraguai. P.33-38, 2004a. In: SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Orgs.) **Água de lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro, Interciência, 2004a. 224p.

MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D.; BERGONCI, P. E.; SANTOS, C. P. Estado do Rio Grande do Sul. In: FERNANDES, F. C.; MANSUR, M. C. D. **Programa para controle do mexilhão--dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), nas águas juridiscionais brasileiras (CT-HIDRO/CNPq)**: Sub-Projeto 1. Distribuição, estrutura populacional, crescimento e mortalidade do mexilhão-dourado no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), 2008. p.24-109.

MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D.; SANTOS, C. P.; BERGONCI, P. E. A.; THROMANN, B. M.; TAKEDA, A. M. Colonização de substrato artificial pelo mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytiloida, Mytilidae), no Delta do Rio Jacuí (RS, Brasil). **Biotemas** 22 (1): 75-80, 2009.

MANSUR, M. C. D.; RICHINITTI, L. M. Z.; SANTOS, C. P. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) molusco bivalve invasor na Bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, 7 (2): 147-149, 1999.

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**, 20 (1): 75-84, 2003.

MARCELO, M. S. **Gametogênese de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) no Lago Guaíba, Porto Alegre - RS**. - TCC. Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Cuiabá. 2006, 30 fls.

MARCELO, M. S.; ULIANA, E. R. ; CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. D.; OLIVEIRA, M. D.; MEZZOMO, B. P.; MASSOLI JR, E. V. 2005. Aspectos da reprodução de *Limnoperna fortune*i (Dunker, 1857) (Bivalvia Mytilidae). In: **XIX Encontro Brasileiro de Malacologia**, Livro de Resumos do EBRAM, 2005.

MARTIN, S.; DARRIGRAN, G. A. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) en el Balneario Bagliardi, Rio de la Plata. Alteración en la composición de la malacofauna litoral. **Tankay** 1:164-166, 1994.

MATOS, E.; CORRAL, L.; MATOS, R; CASAL, G.; AZEVEDO, C. Incidência de parasitas do Phylum Myxozoa (Sub-reino Protozoa) em peixes da região amazônica, com especial destaque para o género Henneguya. **Revista de Ciências Agrárias**, 36: 83-99, 2001a.

MATOS, E.; MATOS, R; SANTOS, M. N. S.; GIESE, E. G. Ação de protozoários parasitas em moluscos da região amazônica: *Nematopsis* sp. **XVII Encontro Brasileiro de Malacologia**, Resumos, Recife, p.78-79, 2001b.

MORTON, B. Some aspects of the biology and functional morphology of the organs of feeding and digestion of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia:Mytilacea). **Malacologia** 12(2): 265-281, 1973.

MORTON, B. The population dynamics of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. **Malacologia** 16(1): 165–182, 1977.

MORTON, B. The reproductive cycle of *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) fouling Hong Kong's raw water supply system. **Oceanologia et Limnologia Sinica,** 13(4): 319-324, 1982.

OLIVEIRA, M. D. **Fatores reguladores e distribuição potencial do mexilhão-dourado (Limnoperna fortunei Dunker 1857) na bacia do alto rio Paraguai e outros rios brasileiros**. Tese de doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. 93 pp.

OLIVEIRA, M. D.; BARROS, L. F. Mexilhão-dourado no Pantanal – Um problema ambiental e econômico. EMBRAPA, 2003. p. 1-3 (Disponível em: http:// www.cpap.embrapa.br; http:// www.campogrande.news.com.br/debates/debates.htm).

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. **Aquatic Invasions.** 2010. (no prelo)

PASTORINO, G.; DARRIGRAN, G.; MARTIN, S.; LUNASCHI, L. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor en água del rio de La Plata. **Neotropica**, 39 (101/102): 34, 1993.

PINILLOS, A.C.M.; GOMES, A.L.T.; ULIANA, E.R.; CALLIL, C.T.;TAKEDA, A.M.; SILVA, R.R.; BRANDÃO, J.S. Aspectos reprodutivos de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)no rio Baia, Paraná, 2010. In: **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia**., 2010.

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

PEREIRA, D.; MANSUR, M. C. D.; VOLKMER-RIBERO, C.; OLIVEIRA, M. D.; SANTOS, C. P.; BERGONCI, P. E. A. Colonização de substrato artificial por macroinvertebrados límnicos, no delta do rio Jacuí (RS, Brasil). **Biotemas**, 23:101-110, 2010.

SANTOS, C. P. **Avaliação da densidade e crescimento populacional do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) em suas diferentes fases de vida no lago Guaíba, município de Porto Alegre, RS, como subsídios ao controle do bivalve invasor**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 2004. 93pp.

SANTOS, C. P.; MANSUR. M. C. D.; WÜRDIG, N. L. Variações no comprimento dos indivíduos de uma popualção de mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae), ao longo do ano, na Praia do Veludo, Lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 25 (3): 389-396, 2008.

SANTOS, C. P.; WÜRDIG, N. L.; MANSUR. M. C. D. Fases larvais do mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae), na bacia do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (3): 702-708, 2005.

SYLVESTER, F.; DORADO, J.; BOLTOVSKOY, D.; JUAREZ, A.; CATALDO, D. Filtration rates of the invasive pest bivalve Limnoperna fortunei as a function of size and temperature. **Hydrobiologia** 534: 71-80, 2005.

SYLVESTER, F.; BOLTOVSKOY, D.; CATALDO, D. Tasas de clareado: ritmos e impacto. 131-141, 2006. In: DARRIGRAN, G. A. & DAMBORENEA, C. (eds). **Bio-invasion del mejillón dorado en el continente americano**. Edulp, La Plata, 2006. 219p.

SIQUEIRA, R.; MESQUITA, E. F. M.; LIMA, F. C.; BARBER, R.; SOUZA, A. P. M. Aspects of the parasitism of edible mussel, *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia, Mytilidae), from the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista brasileira de Ciências Veterinárias**, 6: 47-48, 1999.

WOOLLEY, T. A. Acaralogy: mites and human welfare. **Wiley Intercience Publicatio**n, New York, 1988. 484p.

SOARES, M. F.; PEREIRA, D.; SANTOS, C. P.; PIRES, M.; MANSUR, M. C. D.; BREITENBACH, J. O.; GRESPAN, C. Toxicidade do Sulfato de Cobre ao Mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), em Água Bruta. **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology** 4: 37-48, 2009.

SOUZA, J. R. B. DE; ROCHA, C. M. C. DA; LIMA, M. P. R. Ocorrência do bivalve exótico *Mytilopsis leucophaeta* (Conrad) (Mollusca, Bivalvia) no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4):1206 – 1206., 2005.

ULIANA, E. R. **Avaliação do ciclo sexual do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortune*i (DUNKER, 1857) no rio Paraguai, Porto Esperança – MS**.–Graduação em Ciências Biológicas – Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT. Cuiabá, 2006. 33 fls.

TAKEDA, A. M.; MANSUR, M. C. D.; FUJITA, D. S.; BIBIAN, J. P. R. Ocorrência da espécie invasora de mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), em dois pequenos reservatórios próximos a Curitiba, PR. **Acta Biológica Leopoldensia**, 25(2):252-254, 2003.

TAKEDA, A. M.; FUJITA, D. S.; BEHREND, R. D. L.; FERNANDES, S. E. P.; PINHA, G. D. Estado do Paraná, 2008. In: FERNANDES, F. C.; MANSUR, M. C. D. **Programa para controle do mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), nas águas jurisdicionais brasileiras (CT-HIDRO/CNPq)**: Sub-Projeto 1. Distribui ção, estrutura populacional, crescimento e mortalidade do mexilhão-dourado no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), Capítulo 2, p.110-133, 2008.

ULIANA, E. R.; CALLIL, C. T.; MARCELO, M. S.; MASSOLI JR, E. V.; MEZZOMO, B. P.; MANSUR, M. C. D.; OLIVEIRA, M. D. Parâmetros biométricos como instrumento de avaliação da condição populacional de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae), 2005. In: **XIX Encontro Brasileiro de Malacologia**, 2005. Livro de Resumos do EBRAM.

ULIANA, E. R.; CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. D. Monitoramento da gametogênese de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) na Praia do Veludo, lago Guaíba RS, 2007a. In: **II Encontro Sul-americano de integração de ações para o controle do mexilhão-dourado**, 2007, Foz do Iguaçu. Anais do II SULMEX. Rio de Janeiro : META - IEAPM, 2007.

ULIANA, E. R. ; CALLIL, C. T. ; OLIVEIRA, M. D. Avaliação temporal da reprodução do Mexilhão-dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) no rio Paraguai, Corumbá, MS, 2006a. In: **IV Encontro Nacional sobre Água de Lastro**, 2006, Arraial do Cabo. Anais do IV Encontro Nacional sobre Água de Lastro, 2006.

ULIANA, E. R. ; CALLIL, C. T. ; OLIVEIRA, M. D. Ciclo sexual de *Limnoperna fortunei* (DUNKER, 1857) no rio Paraguai em Porto Esperança, Corumbá – MS, 2007b. In: **18º Encontro de Biólogos da CRbio** - 1, 2007, Cuiabá. Anais do 18º Encontro de Biólogos do CRbio - 1, 2007.

ULIANA, E. R. ; CALLIL, C. T. ; MANSUR, M. C. D. ; OLIVEIRA, M. D.; TAKEDA, A. M. ; SANTOS, C. P.; NEIS E. & PINILLOS, A. C. M. Estudo da reprodução de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) em três estados brasileiros, 2008a. In: **V Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro**, 2008, Arraial do Cabo - RJ. Anais do V Encontro Nacional sobre Água de Lastro, 2008.

ULIANA, E. R.; CALLIL, C. T.; MANSUR, M. C. D.; OLIVEIRA, M. D.; TAKEDA, A. M.; SANTOS, C. P. Study of the reproductive dynamic of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (DUNKER, 1857) in Brazil, 2008b. In: **8th INTECOL - International wetlands conference**, 2008, Cuiabá, MT. 8th INTECOL, Big wetlands, Big Concerns - Abstracts, 2008.

ULIANA, E. R.; MARCELO, M. S.; CALLIL, C. T.; OLIVEIRA, M. D.; MEZZOMO, B. P.; MASSOLI JR, E. V. Aspectos da dinâmica reprodutiva de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) no rio Paraguai, MS, 2006b. In: **XXVI Encontro Brasileiro de Zoologia**, 2006. Livro de Resumos da SBZ.

URYU, Y.; IWASAKI, K.; HINQUE, M. Laboratory experiments on behaviour and mouvement of a freshwater mussel, *Limnoperna fortunei* (DUNKER). **Journal of Molluscan Studies**, 62: 327-341, 1996.

Estudos de Caso - Bivalves

Influência do mexilhão-dourado (Limnoperna fortunei Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) na biodiversidade aquática do Parque Nacional do Pantanal.

Claudia T. Callil,
Sandra F. Marçal,
Edson V. Massoli Jr.
Marilene Surubim,
Vera Uhde

Introdução

Espécies exóticas têm invadido em taxas alarmantes ecossistemas aquáticos continentais por todo o mundo (Berkman *et al*. 2000). Na década passada, por falta de uma legislação direcionada ao controle e fiscalização da qualidade da água utilizada em lastro de embarcações, uma enorme gama de organismos foi introduzida na América do Sul. Já são três espécies de bivalves exóticos e de comportamento invasor que atingiram a região central da América do Sul. Dois pertencentes à família Corbiculidae, *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) e *C. fluminea* (Müller, 1774), e uma espécie de Mytillidae, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Callil *et al.*, 2003).

Os primeiros registros sobre a presença de *Limnoperna fortunei* no Pantanal foram no rio Paraguai, na região de Corumbá e nas adjacências do Parque Nacional do Pantanal (Oliveira & Barros, 2003). A região é conhecida por ser uma das 'wetlands' com maior abundância e diversidade de organismos aquáticos do planeta (Wantzen *et al.*, 2005). Esta abundante fauna está associada direta ou indiretamente aos rios, lagoas e campos inundáveis (Junk *et al*., 1989) que são por sua vez detentores de elevada produtividade intensificada pela presença de vegetação marginal. Composta principalmente por macrófitas flutuantes, tais ambientes podem ser caracterizados por uma elevada complexidade estrutural que promove a riqueza e abundância de espécies, e consequentemente as interações ecológicas (Cooper *et al.*, 1997; Hargeby *et al.*, 1994; Harrison, 2000; Tolonen *et al.*, 2005; Szalay & Resh, 2000; Takeda *et al*., 2003). Considerando a icitiofauna, estes ambientes compostos por bancos de macrófitas constituem um importante habitat, promovendo alimento, refugio para desova e proteção contra predadores (Dibble *et al.*, 1996; Agostinho *et al*., 2003; Pelicice *et al*., 2004), uma vez que muitas espécies apresentam uma dependência desses ambientes para completar seu ciclo de vida (Savino & Stein, 1989; Winemiller & Jepsen, 1998).

Sabemos que o mexilhão-dourado (Mytiloida) produz fios de bisso que possibilitam a formação de macroaglomerados compactados sobre substratos duros, característica esta, que os diferencia dos demais bivalves nativos do Brasil (Unionoida e Veneroida), os quais vivem enterrados nos substratos arenosos, a exceção das espécies bissadas de *Eupera* que

não formam macroaglomerações (Mansur & Pereira, 2006). Por conta destas características, para o estabelecimento e viabilização da população, a ausência ou pouca disponibilidade de substratos duros no Pantanal, fez com que este bioinvasor utilizasse raízes e estolões de macrófitas aquáticas para se fixar (Callil *et al*., 2006). Tal estratégia aumentou as preocupações com o crescimento populacional deste bivalve nos rios e lagoas do Pantanal Matogrossense, uma vez que em altas densidades, o adensamento dos indivíduos poderia alterar a composição e abundância da comunidade associada a este habitat (Darrigran & Pastorino, 1993).

O interesse em entender qual o efeito da presença de *Limnoperna fortunei* na estrutura da comunidade associada à macrófitas aquáticas flutuantes no Pantanal motivou o desenvolvimento dos experimentos aqui apresentados (Fig.01), contribuindo assim para o conhecimento da fauna que vive em associação com macrófitas em lagoas marginais na planície de inundação, frente à problemática "mexilhão-dourado" como um fator de risco à integridade biótica do Pantanal.

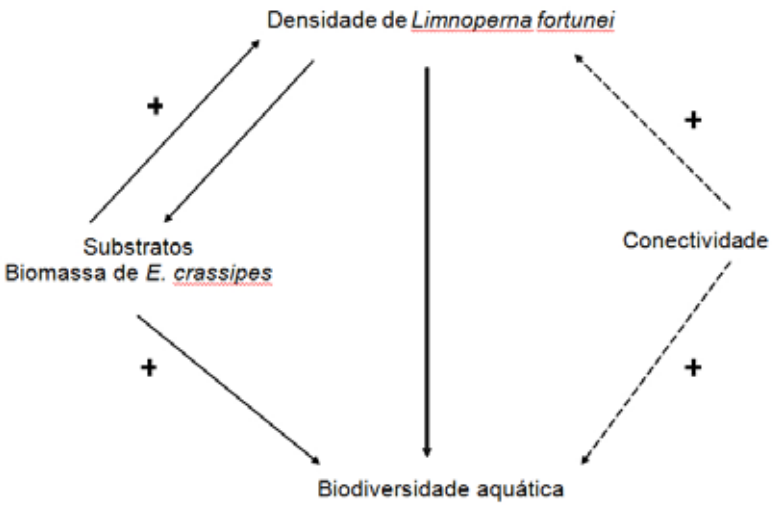


Figura 01 - Fluxograma representando as possíveis interações entre a comunidade de invertebrados aquáticos e *Limnoperna fortunei* associados à *Eichhornia crassipes* (organizado por Marçal e Callil, 2007).

Materiais e Métodos

Área de Estudo

Inserido na Planície aluvial do pantanal, o rio Paraguai nasce na Chapada dos Parecis, torna-se tributário do rio Paraná, que por sua vez compõe a bacia do Prata, com 3.100.000 km^2 (Carvalho, 1986; PCBAP, 1997). A região que compreende a Bacia do Alto Rio Paraguai (BAP) possui cerca de 362.000 Km^2 de área em domínio brasileiro (Silva & Abdon, 1998). O rio Paraguai constitui o principal canal de drenagem da Bacia do Alto rio Paraguai. Coleta água de grandes tributários a sua esquerda, incluindo os rios Cuiabá, Taquari, Negro e Miranda e a sua direita dos rios Jauru, Cabaçal e Sepotuba, além de conectar a extensas lagoas, cercado por terras altas (Calheiros & Oliveira, 1996; Oliveira *et al.*, 2006).

O Parque Nacional do Pantanal, situado no município de Poconé possui uma área de 135.000 ha e perímetro de 260 km, está inserido em uma área de tensão ecológica entre as regiões fitogeográficas do Cerrado e da Floresta Estacional Semidecidual. A região é caracterizada por duas paisagens distintas; uma com a topografia plana, de costas baixas e solos hidromórficos e outra formada por planaltos e serras, com costas elevadas (Radambrasil, 1982: PCBAP, 1997). O clima na região é quente, com média anual de 25° e período chuvoso concentrado nos meses de novembro a março, com precipitação média em torno de 1070 mm (Soriano, 1997). Tem ao Norte, o único limite periodicamente seco a Fazenda Doroché, a Oeste tem como limite o rio Caracará Grande, a Noroeste o rio São Lourenço, a Leste a zona de inundação periódica de influência dos rios Alegre e Caracarazinho, a Sudeste o rio Caracarazinho, e ao Sul tem como limite o canal principal do rio Paraguai. Nesta região o rio Paraguai é caracterizado por uma rede anastomosada de meandros e lagoas. Estas lagoas comportam-se como sistemas lênticos que podem estar permanentemente conectadas com o canal principal ou manter conexão somente nos picos de inundação. Na estação seca, estes ambientes podem apresentar cerca de 2 metros de profundidade (Marchese *et al.*, 2005), quando geralmente apresentam baixas concentrações de oxigênio dissolvido, altos teores de matéria orgânica e tapetes de macrófitas flutuantes constituídos principalmente de *E. crassipes*, *Eichhornia azurea* (Schwartz) Kunth e *Salvinia auriculata* (Micheli) Adans (Wantzen *et al*., 2005). Considerando estas características, selecionamos 15 lagoas marginais ao rio Paraguai, dentro dos limites do Parque Nacional do Pantanal (Figura 02; Tab. I) para desenvolvermos nossos experimentos, conforme descrito a seguir.

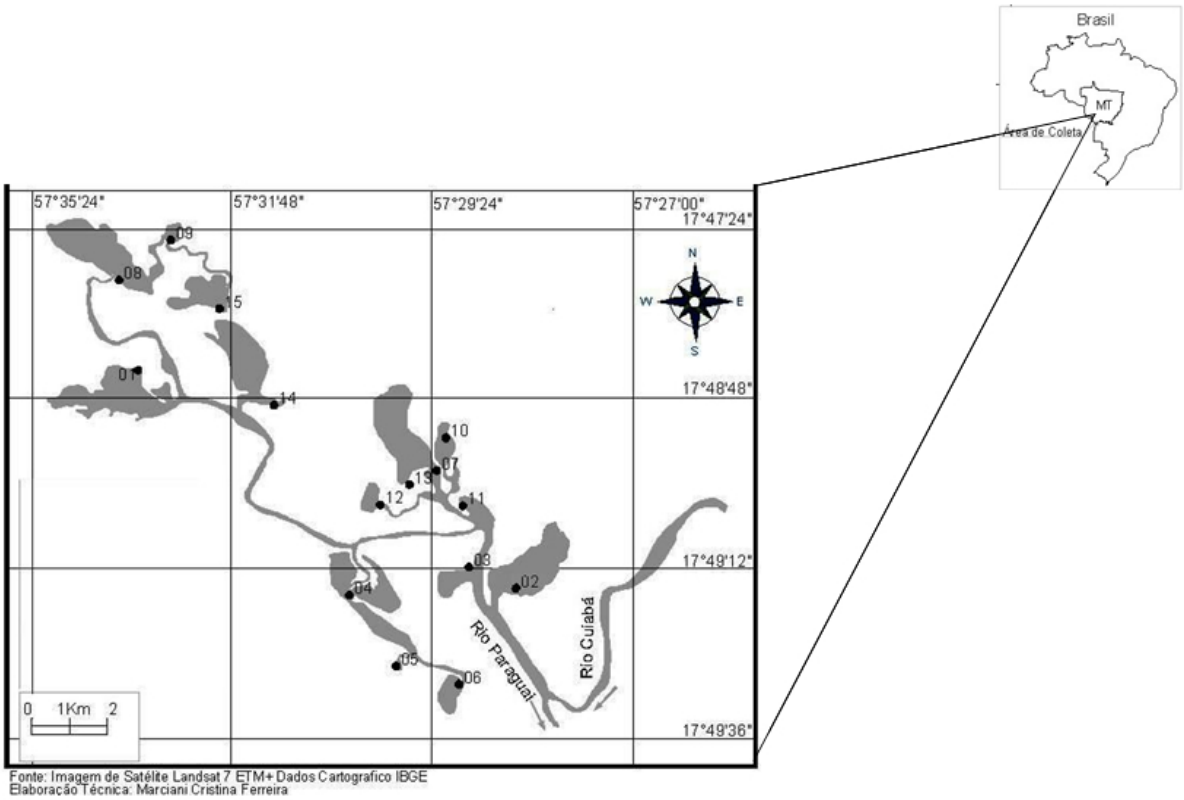


Figura 02 – Mapa de localização das 15 lagoas marginais (01 a 15) ao rio Paraguai, Mato Grosso, Brasil, amostradas em setembro de 2005.

Tabela I - Valores médios e desvio padrão das variáveis físico - químicas da água e coordenadas geográficas das 15 lagoas marginais ao rio Paraguai, Mato Grosso amostradas em setembro de 2005. L1 a L15 = Lagoas, OD = Oxigênio dissolvido, Cond. = Condutividade, Temp.água = Temperatura da água, Prof. = Profundidade.

Lagoas		Ph	OD ($mg.1^{-1}$)	Cond. ($\mu S.cm^{-}1$)	Temp. água (° C)	Prof. (cm)	Disco de Secchi (cm)	Coordenadas lat/long
L1	Acurizal	6,51 ± 0,06	1,32 ± 0,16	74,13 ± 1,40	21,53 ± 0,81	40,00 ± 1,73	20,00	S 17° 49′ 24,8″ W 57° 33′ 48,9″
L2	Caracará	6,51 ± 0,10	1,26 ± 0,06	65,17 ± 0,86	20,13 ± 0,93	44	13,33 ± 5,77	S 17° 52′ 50,9″ W 57° 28′ 24,8″
L3	Joãozinho	6,42 ±0,14	1,18 ± 0,11	67,73 ± 0,40	20,9 ± 0,96	30,00	20,00	S 17° 52′ 13,2″ W 57° 28′ 51,8″
L4	Comprida	6,79 ± 0,30	1,57 ± 0,07	83,43	19,4 ± 1,30	41,67 ± 20,21	10 ± 0,0	S 17° 52′ 36,9″ W 57° 30′ 39,3″
L5	Piuval	6,69 ± 0,2	1,35 ± 0,03	90,4 ± 14,18	21 ± 0,62	46,67 ± 5,57	38,33 ± 12,58	S 17° 53′ 37,6″ W 57° 29′ 57,4″
L6	Desprezo	7,28 ± 0,07	1,56 ± 0,28	81,13 ± 7,01	20,57 ± 1,31	58,33 ± 20,21	10 ± 0,0	S17° 53′ 53,4″ W 57° 29′ 00,8″
L7	Turco	6,39 ± 0,07	1,57 ± 0,67	72,23 ± 0,85	22,27 ± 2,37	60,00	15,00	S 17° 48′ 05,9″ W 57° 15′ 35,9″
L8	Bigueirinho	6,43 ± 0,08	1,51 ± 0,10	71,87 ± 4,53	25,83 ± 0,38	46,67 ± 22,55	11,67 ± 2,89	S 17° 48′ 07,7″ W 57° 34′ 05,5″
L9	Canafisto	6,34 ± 0,05	1,57 ± 0,06	68,97 ± 0,67	25,77 ± 0,32	90 ± 0,0	20 ± 5,0	S 17° 47′ 33,8″ W 57° 33′ 18,9″
L10	Caracarazinho	6,3 ± 0,02	1,73 ± 0,09	55,6 ± 0,72	25,23 ± 0,21	78,33 ± 27,54	11,67 ± 2,89	S 17° 50′ 23,2″ W 57° 29′ 12,1″
L11	Três Bocas	6,43 ± 0,05	2,20 ±0,27	46,27 ± 5,25	22,67 ± 0,23	61,67 ± 10,41	5,67 ± 1,15	S 17° 51′ 21,1″ W 57° 28′ 57°,1″
L12	Claudia	6,36 ± 0,14	1,92 ± 0,22	68,63 ± 4,09	23,67 ± 0,25	68,33 ± 7,64	18,33 ± 2,89	S 17° 51′ 20,1″ W 57° 30′ 11,2″
L13	Sandrinha	6,47 ± 0,08	1,83 ± 0,19	69,98 ± 1,35	24,50 ± 0,44	96,67 ± 15,28	19,3 ± 4,4	S 17° 51′ 02,9″ W 57° 29′ 45,0″
L14	Inês	6,45 ± 0,07	1,46 ± 0,12	71,50 ± 1,14	25,87 ± 0,91	98,33 ± 12,58	20 ± 0,0	S 17° 49′ 54,9″ W 57° 31′ 46,4″
L15	Figueira	6,36 ± 0,19	1,55 ± 0,05	55,23 ± 25,59	26,10 ± 0,72	56,67 ±10,41	15 ± 0,0	S 17° 48′ 32,5″ W 57° 32′ 35,3″

Delineamento amostral

Com a intenção de executar um experimento simples e tentar neutralizar as possíveis influencias de um sistema de estrutura tão complexa quanto à região litorânea das lagoas marginais do Pantanal, nós trabalhamos em bancos monoespecificos de *Eichhornia crassipes*. Para analise da biomassa vegetal as plantas foram amostradas em trépiclas (boca, meio e fundo), com um quadrado de 25 x 25 cm, em 15 lagoas. Ainda em campo, para a estimativa de biomassa, as raízes (parte submersa), os colmos e as folhas (parte emersa) de *E. crassipes* foram secos ao sol. Em laboratório, as porções da planta foram levadas à estufa a 60º C até atingir peso constante (cerca de 72 horas) e pesadas em balança analítica para estimar a biomassa em gramas de peso seco por metro quadrado ($g.m^{-2}$).

As variáveis profundidade e transparência (disco de Secchi), temperatura (ºC) (Termistor Oximêtro 200 WSI), pH (medidor de pH 100 YSI), oxigênio dissolvido ($mg.l^{-1}$) (Oximêtro 200WSI) e condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) (Condutivímetro OREON 1150A+) foram obtidas nos mesmos pontos onde as macrófitas foram coletadas.

As amostras de invertebrados associados a *E. crassipes* seguiram o mesmo procedimento descrito acima sendo que a massa de raízes das plantas foram lavadas em peneiras de 2mm, 1mm e 0,25mm, pré-triada e a parte resultante retida na última peneira foi fixada em álcool 70%. Os invertebrados foram triados, contados e identificados sob microscópio estereoscópico com base em Merritt & Cummins (1996), MacCafferty & Provonsha (1981), Pérez (1988) e Fernández & Dominguez (2001). Os Trichoptera foram identificados com base em Wiggins (2000), Angrisano & Korob (2001), Pés *et al.* (2005). A identificação dos Coleoptera seguiu Barror & Delong (1998), Merritt. & Cummins (1996), Arnett (2000). Para moluscos Simone (2006) e especificamente Mansur *et al* (1992, 2006) e Simone (2006), para Bivalvia e Gomes *et al.* (2004) para Ancylidae.

Para amostrar a ictiofauna, utilizamos peneiras (tipo trow trap) com um metro cúbico de área. As amostragens também foram realizadas em tréplica em três porções distintas de cada lagoa (boca, meio e fundo). Em laboratório os peixes foram triados com auxílio de chaves de identificação (Britiski *et al.,* 1999) e revisados com o banco de dados eletrônico Fish Base (Frose & Pauly, 2006).

Cabe ressaltar que todos os exemplares amostrados estão acondicionados no laboratório de Biologia e Zoologia e serão depositados na coleção de referência do centro de Biodiversidade do Pantanal no IB / UFMT.

Tratamento e análise de dados

Para cada uma das lagoas amostradas, calculamos a média das variáveis físico-químicas obtidas sob os estandes de *E. crassipes* na boca, meio e fundo.

Para o conhecimento da estrutura populacional de *L. fortunei,* inicialmente mensuramos o comprimento total das valvas, obtido sob microscópio estereoscópico com ocular escalonada e paquímetro. Para cada uma das lagoas amostradas fizemos uma distribuição de frequência em classes de comprimento seguindo Vazzoler (1989).

A abundância de invertebrados e a biomassa de *E. crassipes* obtidas nas réplicas foram somadas, totalizando uma área amostrada de 0,1875 m^2 por lagoa. A partir da área amostrada, a biomassa das raízes e a biomassa total da planta em $g.m^{-2}$ foram estimadas . A densidade de invertebrados associados foi expressa em número de indivíduos por 100g de peso seco de raiz ($ind.100^{-1}$ PS) e indivíduos por metro quadrado ($ind.m^{-2}$). Para cada grupo distinto de organismos os quais refinamos a identificação (invertebrados total, tricópteros, coleópteros, moluscos e peixes) calculamos o Índice de Diversidade de Shannon e a Equitabilidade. A relação entre a abundância das taxas de invertebrados totais com as variáveis fisico-químicas e abundância de *L. fortunei* foram estabelecidas através de uma análise correlação ($rs > 0,5$ $p < 0,05$). Ainda aplicamos uma análise de regressão linear simples a fim de demonstrar se existe alguma relação entre a densidade dos referidos grupos e *L. fortunei*.

Resultados e Discussão

Caracterização físico-química das lagoas amostradas

As lagoas amostradas apresentaram baixas concentrações de oxigênio dissolvido (1,10 – 2,20 $mg.1^{-1}$) e variação expressiva na temperatura da água (19,40 -26,10 ° C). Em função da reduzida profundidade e decomposição de macrófitas, a saturação de oxigênio na região marginal das lagoas tende a diminuir (Abdo, 1999; Poi de Neiff & Carignan, 1997; Toft *et al.*, 2003; Ezcurra de Drago *et al.,* 2004; Marchese *et al.*, 2005; Tarr *et al.*, 2005). Essa variação na concentração de oxigênio dissolvido obtida para o rio Paraguai no período de águas baixas, também tem sido observada no rio Paraná por Poi de Neiff & Bruquetas (1989), Melo *et al.* (2002) e Poi de Neiff & Neiff (2006) e no rio Cuiabá por Bleich (2005).

Nas quinze lagoas estudadas a profundidade foi menor que um metro e a transparência não ultrapassou os 40,00 cm. A água manteve-se neutra com uma leve tendência à acidez, sendo que os valores médios para o pH variaram entre 6,30 a 7,28.

A condutividade esteve dentro dos padrões para as águas do Pantanal, sempre entre 45 e 100 $\mu S.cm^{-3}$ (Tabela I). Esta variável, por ser mais conservativa, não são observadas grandes amplitudes de variação (Marchese *et al.,* 2005; Carvalho *et al.*, 2001), podendo durante a seca apresentar valores mais elevados em detrimento da maior concentração de íons (Carignan & Neiff, 1992; Poi de Neiff & Carignan, 1997. Em relação ao pH, as águas do rio Paraguai nesta região geralmente apresentam valores acima de 6,5 (Oliveira. *et al.*, 2006, Marchese *et al.*, 2005), coincidindo com aqueles observados durante este estudo.

Biomassa de *Eichhornia crassipes*

O peso seco das raízes de *E. crassipes* em 0,1875 m^2 esteve entre 114,33 e 366,79 g nas lagoas Acurizal (L1) e da Inês (L14), respectivamente. Os valores em $g.m^{-2}$ estão relacionados na Tabela II.

Em lagoas e rios de planície de inundação a presença de macrófitas tem fundamental importância para a abundância e distribuição de invertebrados, (Szalay & Resh, 2000; Weatherhead & James, 2001), principalmente devido ao seu papel na disponibilidade de recursos alimentares e refúgios contra predadores (Szalay & Resh, 2000; Takeda *et al.*, 2003).

Apesar de não avaliado nesse trabalho, alterações observadas na comunidade de invertebrados podem ser atribuídas, entre outros fatores, às mudanças na densidade e biomassa de macrófitas (Butler *et al.,* 1992).

Tabela II - Biomassa de *E. crassipes* (raíz e total) e a densidade de invertebrados e de *L. fortunei* nas 15 lagoas marginais ao rio Paraguai, Mato Grosso amostradas em setembro de 2005. L1 a L15 = Lagoas, PS = Peso seco.

	Lagoas	Biomassa de *E. crassipes* (PS)		Densidade de Invertebrados		L. fortunei
		Raiz ($g.m^{-2}$)	Planta ($g.m^{-2}$)	ind/100g OS	$ind.m^{-2}$	$ind.m^{-2}$
L1	Acurizal	609,76	1274,51	6399	39019	21
L2	Caracará	881,07	1600,53	2884	25408	283
L3	Joãozinho	1248,16	2109,01	2348	29301	1792
L4	Comprida	853,76	1509,76	6111	52171	533
L5	Piuval	707,09	1865,39	4124	29157	827
L6	Desprezo	997,76	1633,76	1930	19259	384
L7	Turco	658,83	1535,79	5388	35499	3616
L8	Bigueirinho	1041,65	1956,48	2091	21776	725
L9	Canafisto	749,60	1677,92	2888	21648	3008
L10	Caracarazi-nho	941,92	1839,79	2099	19771	219
L11	Três Bocas	1162,08	1973,33	1460	16971	2917
L12	Claúdia	1071,79	1936,80	5501	58955	443
L13	Sandrinha	1220,80	1851,41	2446	29856	2539
L14	Inês	1772,36	3738,45	1838	32568	2426
L15	Figueira	991,68	1845,12	2920	28960	1483

Limnoperna fortunei x *Eichhornia crassipes*

Foram coletados no total 4.025 indivíduos de *L. fortunei* associados a *E. crassipes* nas 15 lagoas adjacentes ao rio Paraguai, MT. A densidade média considerando as quinze lagoas amostradas foi de 1327 $ind.m^{-2}$. As lagoas que apresentaram as maiores abundâncias e densidade foram Turco com 576 indivíduos (3616 $ind.m^{-2}$), Canafisto com 501 (3008 $ind.m^{-2}$), Três Bocas com 477 (2917 $ind.m^{-2}$) (Tabela II). No lago Guaíba, Mansur *et al*. (2004) apresentaram valores em torno de 27.275 $ind.m^{-2}$ e no rio Paraguai em 2000, Oliveira *et al*. (2003) registraram uma densidade populacional em substratos naturais de até 10.000 $ind.m^{-2}$ (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 $ind.m^{-2}$ em 2001 e ao que ocorre na Argentina, que passou de 5 $ind.m^{-2}$ em 1991 para a ordem de 150.000 $ind.m^{-2}$ em 1998 (Darrigran & Pastorino, 2000).

O comprimento médio das valvas variou de 0 à 9,26 mm. (Tabela III). Ao relacionarmos a densidade com o comprimento das valvas observamos que há uma tendência negativa na relação entre a densidade e o tamanho dos mexilhões-dourados, demonstrado na figura (Fig. 3). A estrutura populacional está refletida na distribuição de frequência por classes de comprimento indicando que a classe modal está no intervalo entre 1,31-2,61mm e 2.62-3.92mm. (Fig. 4).

Somente a lagoa Cláudia, que apresentou as maiores densidades teve seu comprimento modal na classe que compreende os valores de comprimentos entre, 14.40-15.70mm. Estes valores são compatíveis com aqueles descritos por Santos et al., (2004) e Marcelo et al., (2004) ambos no rio Paraguai, os quais relatam que as amplitudes de comprimento variam entre 1 a 28mm e de 5 a 13mm, respectivamente.

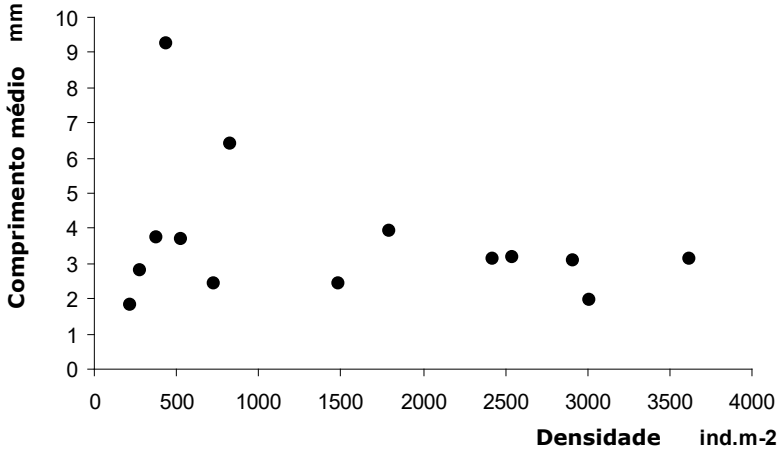


Figura 03 - Relação entre a densidade ind/m² e comprimento médio das valvas do *L. fortunei*, (Dunker, 1857), nas 15 lagoas conectadas ao rio Paraguai-MT.

Tabela III - Valores referentes ao número de indivíduos, densidade e média de comprimento total das valves de *Limnoperna Fortunei* (Dunker, 1857) associados à *Eichhornia crassipes* (Mart Solms-Loubach) coletadas nas 15 lagoas amostradas no rio Paraguai.

Lagoa	Numero de ind.	Densidade ind.m^{-2}	Média do Comp. Total (mm)
Canafisto	501	3008	1,96
Bigueirino	143	725	2,44
Turco	576	3616	3,14
Figueira	250	1483	2,43
Acurizal	0	0	0
Inês	432	2426	3,14
Carazinho	35	219	1,8
Sandrinha	351	2539	3,18
Cláudia	70	443	9,26
Três Bocas	477	2917	3,08
Joãozinho	284	1792	3,93
Comprida	94	533	3,7
Caracará	75	283	2,82
Piuval	146	827	6,38
Desprezo	76	384	3,74

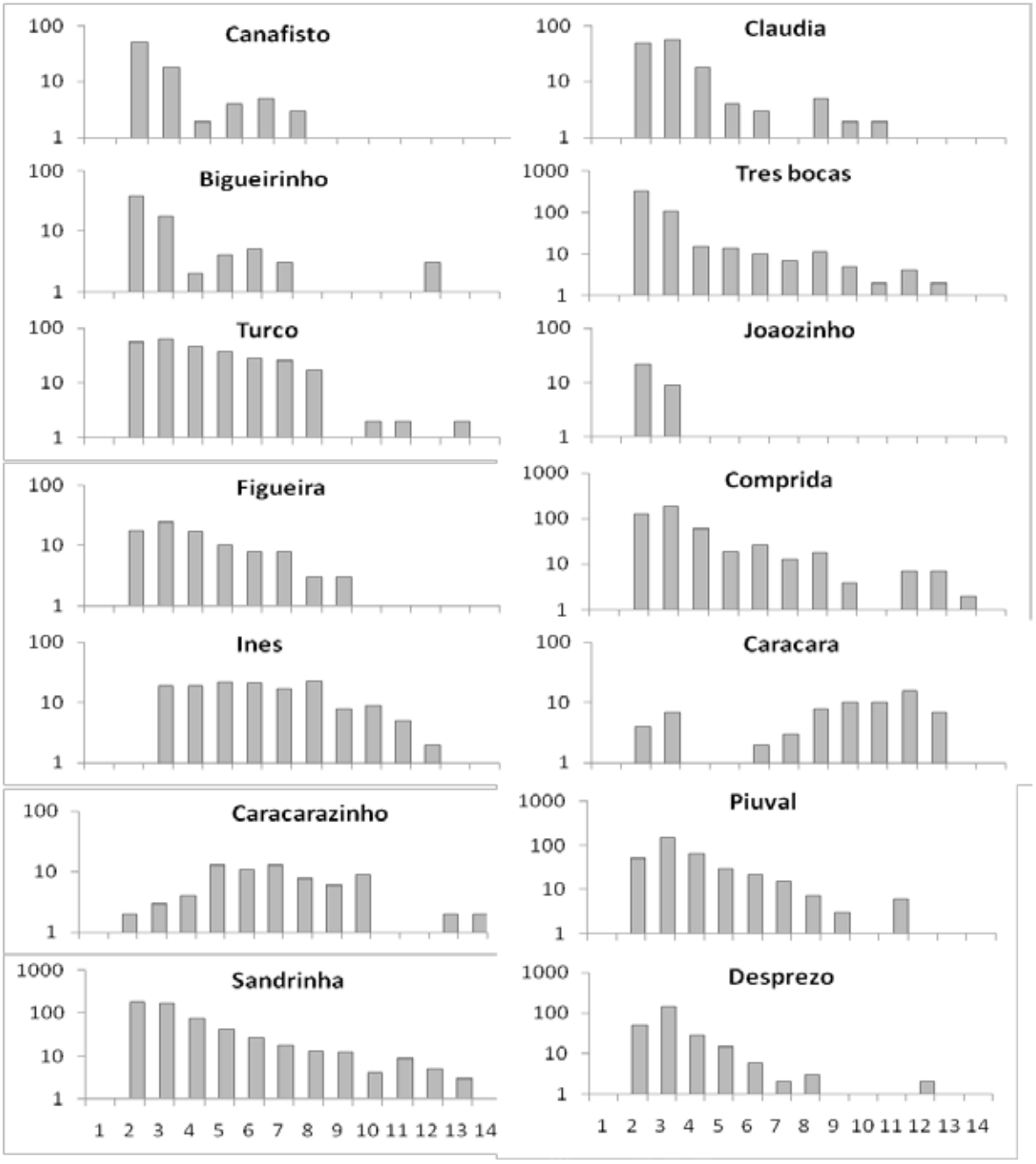


Figura 4 - Histograma de frequência absoluta por classes de tamanho dos indivíduos de *Limnoperna fortune*i (Dunker, 1857), referente às 15 lagoas, onde indica os intervalos de comprimento máximo das valvas em mm. Intervalos de comprimento em mm:1= 0 a 1,3mm; 2 = 1,31mm a 2,62mm; 3 = 2,62mm a 3,94mm; 4 = 3,94mm a 5,24mm; 5 = 5,24mm a 6,55mm; 6 = 6,55mm a 7,86mm; 7 = 7,86mm a 9,17mm; 8 = 9,17mm a 10,47mm; 9 = 10,47mm a 11,47mm; 10 = 11,47mm a 13,09mm; 11 = 13,09mm a 14,4mm; 12 = 14,4mm a 15,71mm; 13 = 15,71mm a 17,02mm; 14 = maior que 17,02mm.

Comunidade de Invertebrados x *Limnoperna fortunei*

Foi amostrado um total de 86943 indivíduos associados às raízes de *E. crassipes*, distribuídos nos filos Nematoda, Annelida, Mollusca e Arthropoda (Tab. IV). Os grupos com maiores valores de abundância foram: os moluscos gastrópodes Hydrobiidae com 17966 indivíduos (21,0%), Ostracoda com 17872 (20,6%), Hydracarina 11353 (13,05%) e o molusco bivalve *Eupera* sp. (Sphaeridae) com 8322 (9,57%) (Fig. 5). Destaque também para Chironomidae com 6089 indivíduos (7%), Trichoptera com 4757 (5,4%), além de *L. fortunei* e Planorbidae que juntos somaram 8,83 % do total da abundância (Tab IV). A diversidade da comunidade de invertebrados nas lagoas variou de 2,34 bits na lagoa Comprida (L4) a 3,76 bits na lagoa do Desprezo (L6). A equitabilidade acompanhou os valores de diversidade, sendo a lagoa Comprida com menor equitabilidade (0,50) e a lagoa do Desprezo com maior equitabilidade (0,83) (Tabela V).

Tabela IV - Abundância das taxa de invertebrados aquáticos amostrados em quinze lagoas marginais ao rio Paraguai na região do Parque Nacional do Pantanal, município de Poconé, MT.

Taxa	Abundância total
Filo Nematoda	2
Filo Annelida	
Classe Hirudinea	999
Classe Oligochaeta	1689
Filo Mollusca	
Classe Bivalvia	
Mytillidae	
Limnoperna fortunei (Dunker, 1857)	4025
Sphaeridae	
Eupera simoni (Jousseaume, 1889)	7966
Eupera tumida (Clessin, 1879)	116
Eupera sp1.	18
Eupera sp2.	226
Pisidum sterkianum (Pilsbry, 1897)	16
Classe Gastropoda	
Ampullariidae	
Pomacea sp.	65
Ancylidae	
Ferrisia sp.	104
Gundlachia	127
Uncacylus	274
Ancylidae NI	21
Planorbidae	3656
Hydrobiidae	17966
Filo Arthropoda	
Classe Arachnida	
Ordem Acarina (Hydracarina)	11353
Subfilo Crustacea	
Classe Ostracoda	17872
Classe Branchiopoda	
Ordem Cladocera	176

Tabela IV - Abundância das taxa de invertebrados aquáticos amostrados em quinze lagoas marginais ao rio Paraguai na região do Parque Nacional do Pantanal, município de Poconé, MT. (Continuação)

Taxa	Abundância total
Ordem Conchostraca	1625
Classe Maxillopoda	
Subclasse Copepoda	2110
Classe Malacostraca	
Ordem Decapoda	43
Ordem Isopoda	1
Classe Insecta	
Ordem Diptera	
Ceratopogonidae	727
Chironomidae	6089
Culicidae	228
Dixidae	1
Empididae	16
Ordem Hemiptera	1551
Ordem Coleoptera	
Byphyllidae	1
Brentidae	1
Carabidae*	3
Coccinellidae	1
Cerambycidae	
Crysomelidae*	9
Curculionidae*	
Pistiacola sp.	1
Neochitina sp.	1
N. eichchorniae	13
N. bruchi	4
Estenopeumínia sp.	3
Dytiscidae*	
Celina sp.	30
Hydrovatus sp.	15
Eretes sp.	1
Laccophilus sp.	8
Uvarus sp.	4
Copelatus sp.	9
Coptotomus sp.	1
Pachydrus sp.	1
Stictotarsus sp.	2
Bidessini	20
Derovatelus sp.	1
Elateridae	5
Elmidae*	2
Hydraenidae*	6
Hydrophilidae*	
Tropisternus sp.	11
Deralus sp.	7

Tabela IV - Abundância das taxa de invertebrados aquáticos amostrados em quinze lagoas marginais ao rio Paraguai na região do Parque Nacional do Pantanal, município de Poconé, MT. (Continuação)

Taxa	Abundância total
Helochares sp.	18
Paracymus sp.	1
Helobata sp.	7
Hydrochus sp.	12
Crinitis sp.	1
Morfotipo 1	9
Limnichidae*	1
Noteridae*	
Suphisellus sp.	543
Canthidrus sp.	4
Suphis sp.	4
Pronoterus sp.	160
Notomicrus sp.	9
Hidrocantus sp.	13
Pselaphidae*	2
Scarabaeidae	1
Scirtidae*	12
Scolytinae	4
Scydmaenidae	2
Staphilinidae*	7
Ordem Collembola	12
Ordem Ephemeroptera	840
Ordem Lepidoptera	228
Ordem Odonata	567
Ordem Trichoptera	
Hydroptilidae	
Flintiella sp.	1
Hydroptila (aff.*Paucicalcaria*)	1
Neotrichia sp.	20
Aff .*Neotrichia* sp.1	2740
Oxyethira sp.	25
Aff. *Orthotrichia* sp.	9
Polycentropodidae	
Cyrnellus sp.	92
Polycentropus sp.	841
Hydropsychidae	

Tabela IV - Abundância das taxa de invertebrados aquáticos amostrados em quinze lagoas marginais ao rio Paraguai na região do Parque Nacional do Pantanal, município de Poconé, MT. (Continuação)

Taxa	Abundância total
Macronema sp.	261
Smicridea sp.	1
Leptoceridae	
Oecetis sp.	617
Aff. *Oecetis* sp1.	89
Aff. *Oecetis* sp2.	63
Odontoceridae NI	1
Total	**86440**

Em lagoas e rios de planície de inundação a presença de macrófitas tem fundamental importância para a abundância e distribuição de invertebrados, (Szalay & Resh, 2000; Weatherhead & James, 2001), principalmente devido ao seu papel na disponibilidade de recursos alimentares e refúgios contra predadores (Szalay & Resh, 2000; Takeda *et al*., 2003). Como constatado nesse trabalho, moluscos gastrópodes e ácaros são grupos abundantes em *E. crassipes* na Argentina, onde ocorrem em densidades que variam de 3600 a 160000 ind.m^{-2} (Poi de Neiff & Bruquetas, 1983: Poi de Neiff & Carignan, 1997). Segundo Takeda *et al*. (2003) e Mormul *et al*. (2006), gastrópodes da família Hydrobiidae e bivalves da família Sphaeridae (*Eupera* sp.) são abundantes em *Eichhornia* sp. devido a maior área superficial da planta.

A ocorrência de altas densidades do mexilhão-dourado na América do Sul tem levado a uma diminuição da abundância e riqueza de espécies de invertebrados (Darrigran *et al*, 1998; Ricciardi, 1998; Orensanz *et al*., 2002; Conde *et al*., 2002; Mansur *et al*., 2003; Scarabino, 2004; Brugnoli *et al*., 2005).

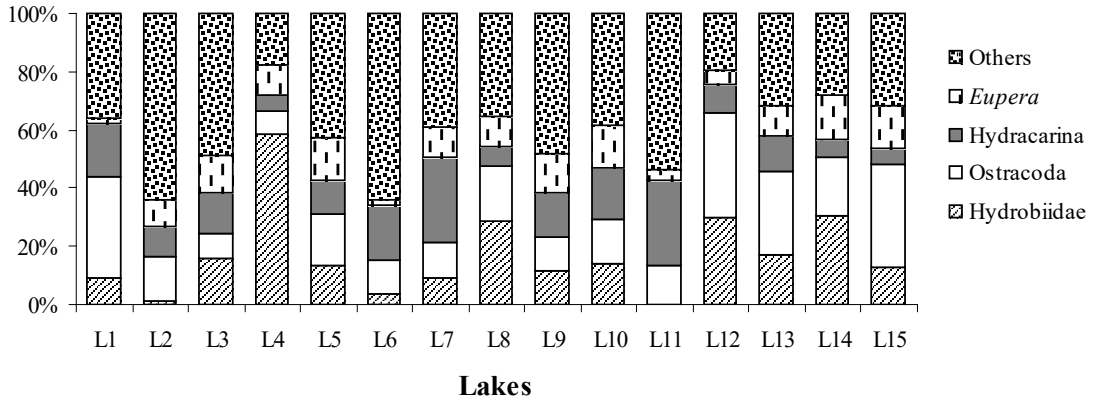


Figura 5 - Abundância relativa (%) dos taxa de invertebrados associados a *E. crassipes* nas 15 lagoas marginais ao rio Paraguai, Mato Grosso amostradas em setembro de 2005. (Lagoas = L1 a L15).

Tabela V – Abundância total, riqueza, diversidade e equitabilidade para a comunidade de invertebrados, tricópteros, coleópteros, moluscos e peixes que vivem em associação com *E. crassipes* em lagoas conectadas ao rio Paraguai, MT em setembro de 2005.

Lagoas	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
INVERT. TOTAL															
Abundancia total	7316	4764	5494	9782	5467	3611	6656	4083	4059	3707	3182	11054	5598	6740	5430
Riqueza	23	22	26	26	24	23	24	24	23	24	20	23	22	23	22
Diversidade	3,04	3,55	3,67	2,34	3,57	3,73	3,40	3,32	3,59	3,40	2,99	2,63	3,11	3,01	3,05
Equitabilidade	0,67	0,80	0,78	0,50	0,78	0,83	0,74	0,72	0,79	0,74	0,69	0,58	0,70	0,67	0,68
TRICOPTERA															
Abundancia total	654	834	602	213	448	546	409	134	237	206	82	67	72	137	120
Riqueza	7	8	11	7	7	9	10	8	6	5	5	4	6	7	6
Diversidade	1,18	1,81	1,79	2,08	1,77	2,09	1,96	1,94	1,45	1,29	1,47	1,80	1,90	1,89	1,59
Equitabilidade	0,42	0,60	0,52	0,74	0,63	0,66	0,59	0,65	0,56	0,55	0,63	0,90	0,73	0,67	0,61
COLEOPTERA															
Abundancia total	123	85	56	34	21	134	139	22	30	70	19	115	34	7	23
Riqueza	14	11	10	9	12	12	12	7	7	10	7	8	10	3	6
Diversidade	1,19	1,68	2,22	1,95	3,26	1,31	1,53	2,18	1,82	1,86	1,92	1,41	2,12	0,75	1,61
Equitabilidade	0,31	0,49	0,67	0,61	0,91	0,37	0,42	0,78	0,65	0,56	0,69	0,47	0,64	0,47	0,62
MOLUSCOS															
Abundancia total	1035	655	2042	7215	1879	309	2020	1877	1659	1114	704	4174	2243	3789	2067
Riqueza	11	7	11	9	12	8	11	10	7	10	7	9	10	11	11
Diversidade	0,64	1,30	1,67	0,82	1,84	1,77	1,86	1,4	1,68	1,43	0,99	0,85	1,76	0,75	1,61
Equitabilidade	0,19	0,46	0,48	0,26	0,51	0,59	0,54	0,42	0,6	0,43	0,35	0,27	0,53	0,47	0,62
PEIXES															
Abundancia total	218	154	236	108	132	66	201	119	143	105	119	72	133	157	176
Riqueza	18	20	18	20	18	17	24	20	20	21	17	10	18	22	23
Diversidade	2,25	2,07	2,12	2,60	2,13	2,56	2,57	2,64	2,34	2,41	2,07	2,0	2,29	2,43	2,40
Equitabilidade	0,78	0,69	0,73	0,87	0,74	0,90	0,81	0,88	0,78	0,79	0,73	0,87	0,79	0,79	0,77

Neste estudo, observamos uma fraca correlação negativa da abundância total de invertebrados (R = - 0,277) com a densidade de *L. fortunei* nas lagoas amostradas (Fig. 6). Considerando a influência direta de *L. fortunei* frente à biodiversidade da fauna associada a *E. crassipes*, Marçal & Callil (2008), reduziram as variáveis ambientais usando uma PCA e todos os taxa de invertebrados foram representados por três eixos da PCoA, que explicaram 73,92 % (41,83 % no primeiro eixo, 18,11% no segundo e 13,98% no terceiro) da variação dos dados de composição e abundância.

Através de uma regressão múltipla multivariada os autores demonstraram que a comunidade de invertebrados, não tem relação significativa com o gradiente de abundância de *L. fortunei* (Pillai Trace = 0,096; $F_{3, 9}$ = 0,318; p = 0,813), nem com as variáveis físico-químicas.

No rio Paraguai, a baixa densidade de *L. fortunei* associados às raízes de *E. crassipes* em comparação com substratos fixos (Oliveira *et al*, 2006), pode ser decorrente da instabilidade dessas macrófitas flutuantes, que além de possuírem um curto período de vida, podem ter seus estandes arrastados com a enchente (Ramírez *et al*. 2006; Pott & Pott, 2001). Tal instabilidade e o breve ciclo vital dessa planta aquática contribuíram para as baixas densidades de *L. fortunei* e consequentemente para que esse invasor não afete significativamente a estrutura da comunidade de invertebrados.

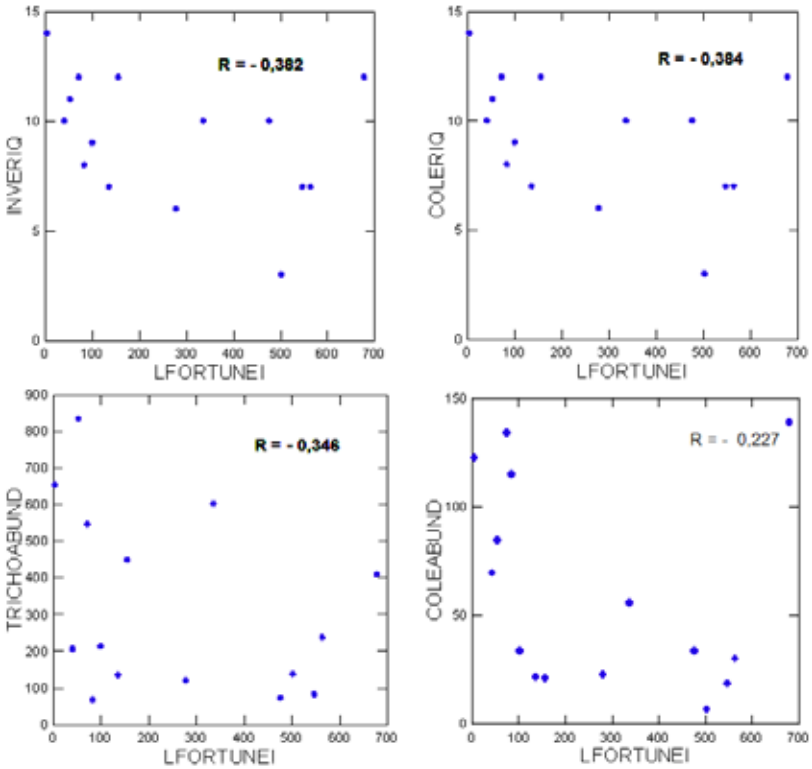


Figura 6 - Correlação entre abundância de *Limnoperna fortunei* (LFORTUNEI) e riqueza total de invertebrados (INVERRIQ) e riqueza de Coleóptera (COLERIQ).

Trichoptera x *Limnoperna fortunei*

Um total de 4761 larvas de Trichoptera associadas às raízes de *E. crassipes* foram amostradas nas 15 lagoas, distribuídas em 14 taxa e pertencentes as famílias Hydroptilidae, Leptoceridae, Odontoceridae, Hydropsychidae e Polycentropodidae. Os gêneros de maior abundância foram Aff. *Neotrichia* sp1. com 2740 indivíduos (57,5 %), *Polycentropus* sp. com 841 (17,6 %) *Oecetis* sp. 617 (13%) e *Macronema* sp. com 261 (5,4 %) dos indivíduos coletados (Tabela IV).

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') nas lagoas variou de 1,18 a 2,09 bits (L1, lagoa Acurizal e L6, lagoa do Desprezo respectivamente). Já a equitabilidade nas lagoas esteve entre 0,42 e 0,90 nas lagoas Acurizal (L1) e Cláudia (L12) (Tabela V).

A abundância total de Trichoptera esteve relacionada negativamente com a densidade de *L. fortunei* (R = - 0,346), como demonstrado na (Figura 5). Marçal & Callil (2010) analisando os dados aqui apresentados usaram uma PCA para ordenar as variáveis ambientais, a qual capturou 69,28% da variação original dos dados e uma PCoA para reduzir a comunidade de Trichoptera explicando 82,37 % da variação dos dados de abundância. Através da aplicação de uma regressão múltipla multivariada utilizando os eixos da PCA e PCoA, a análise indicou que essa comunidade não tem relação significativa com a abundância de *L. fortunei*, mas está significativamente relacionada ao oxigênio dissolvido e condutividade.

Entre os Trichoptera associados às macrófitas, ocorrem membros do grupo funcional coletor-filtrador que podem ser afetados negativamente, caso densas populações de mexilhão-dourado se instalassem no Pantanal. Na Argentina a atividade de filtração de populações densas de *L. fortunei* reduz a biomassa de fitoplâncton e o nível de turbidez da água, suprimindo a população zooplanctônica (Crustacea e Rotifera), podendo causar modificações na rede trófica aquática, em função da diminuição de grupos tróficos equivalentes (Ricciardi, 1998; Brugnoli *et al*. 2005). Nos Grandes Lagos Norte Americanos colonizados pelo mexilhão-zebra, *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) uma diminuição na abundância da família Polycentropodidae foi observada (Ricciardi, *et al.*, 1997), decorrente da redução na biomassa planctônica pela filtração desse bivalve. Segundo Marçal e Callil (2008), o reduzido tamanho populacional de Mexilhão-dourado nos bancos de macrófitas do rio Paraguai é atribuído a instabilidade desse substrato devido as variações hidrologias típicas do Pantanal Junk *et al* (1989). Outro aspecto importante é a drástica redução das concentrações de oxigênio dissolvido durante o período de seca devido à decomposição de matéria orgânica, fenômeno conhecido como deguada, que ocasiona uma redução expressiva no tamanho populacional do Mexilhão-dourado (Oliveira *et al.*, 2006).

Coleoptera x *Limnoperna fortunei*

Foram coletados 972 indivíduos, sendo estes pertencentes a 19 famílias (aquáticas e não aquáticas) e 29 gêneros. A família mais representativa foi Noteridae, pois apresentou o maior número de indivíduos 75,41% (733), seguida por Dytiscidae com 9,56% (93) e Hydrophilidae com 6,79% (66) indivíduos (Tabela IV).

A lagoa do Turco foi a mais abundante com 14,91% (145) dos indivíduos coletados, e as lagoas Três Bocas e Inês apresentaram menor abundância, com apenas 1,44% (14) do total de indivíduos. A lagoa Piuval apresentou a maior diversidade e equitabilidade de Coleópteros (3,26 bits e 0,91) e a lagoa Inês foi a que apresentou menor diversidade para esse grupo (0,75 bits).

Os gêneros da família Noteridae foram os que mais contribuíram para abundância total das famílias (Tabela IV), entretanto, a de maior riqueza foi Dytiscidae, pois esta contribuiu com 11 gêneros. A lagoa do Turco além de ter a maior abundância total obteve também maior abundância de indivíduos da família Noteridae dos quais 88,57% (124) eram pertencentes à esta família. O gênero *Suphisellus* sp. (Noteridae) foi o mais representativo em todas as lagoas contribuindo no total com 59,47% (543) indivíduos, seguido por *Pronoterus* sp. (Noteridae) com 17,52% (160) ind. e *Celina* sp. (Dytiscidae) com 3,28% (30) indivíduos. A maior abundância de Noteridae, pode estar associado ao fato de que as larvas destes coleópteros cavam galerias ao redor das raízes das plantas aquáticas (Barror & Delong, 1988), para proteção contra o ataque de predadores.

O histórico de colonização das espécies em cada lagoa, nos quais, processos biológicos como predação e competição, além de fatores abióticos e suas interações podem influenciar a estruturas das comunidades, nas variações da distribuição dos taxa e consequentemente variação no índice de diversidade (Robinson & Toon, 1989; Rodrigues & Lewis, 1997 apud Cardoso, 2005). A ordem coleóptera, em relação aos outros grupos investigados foi a que apresentou correlação negativa mais forte com a densidade de *L. fortunei* no presente estudo. As correlações foram negativas, tanto para a abundância (R= - 0,227) como para riqueza (R= - 0,382) (Fig. 6). Tal informação pode indicar uma supressão da comunidade de Coleópteros em decorrência do aumento da densidade de mexilhão possivelmente ligado a diminuição de área de colonização nas raízes da macrófita.

Moluscos x *Limnoperna fortunei*

Um total de 33319 indivíduos de moluscos foram amostrado, dentre estes foram registradas a ocorrência de sete famílias, sendo cinco de gastrópodes, Ampullariidae, Hydrobiidae, Planorbidae, Ancylidae e Physidae e duas famílias de bivalves, Pisidiidae e Mytilidae. Os Gastropoda foram mais expressivos quando comparados à Bivalvia. Hydrobiidae foi a família de maior abundância com 17966 indivíduos (55%), seguida pelos bivalves Pisidiidae com 8339 (25%), e Mytilidae representada por *Limnoperna fortunei*, contribuindo com 4025 (12%), Planorbidae com 1825 (6%) e Ancylidae com 536 contribuiu com apenas 2% (Tabela IV).

A lagoa Comprida (L4) foi a que apresentou maior abundância de Hydrobiidae, Pisidiidae e Ancylidae foram mais abundantes na lagoa Caracará (L2), Mytilidae, representado por *Limnoperna fortunei,* obteve maior abundância na lagoa Três Bocas, e Planorbidae na lagoa Acurizal (L1). A família Hydrobiidae foi a mais dominante dentre as lagoas amostradas com 79,73 % na lagoa Comprida (L4) 79,22% na lagoa Cláudia (L12) e 54,10% na lagoa Inês (L14). Os valores de riqueza, diversidade e equitabilidade estão apresentados na tabela V. A comunidade de moluscos também apresentou uma fraca correlação negativa com a densidade de *L. fortunei*, tanto para abundância (R = - 0,157) como para riqueza (R = - 0,019).

Peixes x *Limnoperna fortunei*

A ictiofauna esteve representada por 2139 indivíduos pertencentes a 42 espécies, distribuídas em 18 famílias. As espécies mais abundantes foram *Apistogramma trifasciata* (15,66%; n =335), *Brachyhypopomus occidentalis* (15,00%; n = 321) e *Eigenmannia trilineata* (14,35%; n = 307). As baías Joãozinho (11% n = 236) e Acurizal (10,1%; n = 218 ind) apresentaram maior abundância de peixes. Já Cláudia (3,3 %; n = 72 ind) e Desprezo (3%; n = 66 ind) as menores quantidades de indivíduos. A maior riqueza foi observada na Baía do Turco (24 espécies) e a menor na Baía da Claudia (10 espécies). Observamos ainda uma elevada dominância de espécies representada pela elevada abundância de *Apistogramma trifasciata* (15,6%; n = 335), *Brachyhypopomus occidentalis* (15%; n = 321), *Eigenmannia trilineata* (14,3% n = 307), *Hyphessobrycon eques* (9,53% n =204) e *Characidium laterale* (6%; n = 137) (Tabela VI).

Tabela VI - Abundância de peixes amostrados em lagoas marginais ao rio Paraguai na região do Parque Nacional do Pantanal, município de Poconé, MT.

Ordem	Família	Espécie	Abundância
Perciformes	Cichlidae	*Aequidens plagiozonatus*	6
		Apistogramma borellii	20
		Apistogramma commbrae	20
		Apistogramma trifasciata	235
		Crenicichla lepidota	25
Characiformes	Characidae	*Hyphessobricon eques*	134
		Hyphessobrycon megalopterus	23
		Moenckhausia dichoura	20
		Jupiaba acanthogaster	2
		Astyanax bimaculatus	1
		Astronotus ocellatus	1
		Characidium lateralis	131
		Characidium zebra	115
		M. sanctaefilomenae	13
		Prionobrama paraguayensis	20
		Psellogrammus kennedyi	16
		Holoschestes pequira	0
	Anostomidae	*Leporinus striatus*	3
		Leporinus friderici	1
		Liposarcus Anisitsi	35
	Hipopomidae	*Hypopomus sp.B*	246
		Hypoptopoma guentheri	30
	Curimatidade	*Schizodon borellii*	4
	Lebiasinidae	*Pyrrhulina australis*	37
	Erythrynidae	*Hoplias malabaricus*	11
Siluriformes	Aspredinidae	*Amaralia hypsiura*	2

Tabela VI - Abundância de peixes amostrados em lagoas marginais ao rio Paraguai na região do Parque Nacional do Pantanal, município de Poconé, MT. (Continuação)

Ordem	Família	Espécie	Abundância
		Apteronotus albifrons	5
	Auchenipteridae	*Entomocorus benjamini*	0
	Pimelodidae	*Nannorhamdia sticnotus*	6
	Doradidae	*Doras eigenmanni*	2
	Loricariidae	*Otocinclus vittatus*	34
		Pimelodella mucosa	2
		Loricariicthys platymotopon	1
		Loricaria sp.B	1
		Rineloricaria parva	57
Gymnotiformes	Gymnotidae	*Gymnotus carapo*	4
	Rhamphichthyidae	*Gymnorhamphichthys hypostomus*	1
	Sternopygidae	*Eigenmannia trilineata*	229
		Eigenmannia virescens	10
		Sternopygus macrurus	34
Cypriniformes	Callichthydae	*Corydoras hastatus*	5
Synbranchiformes	Synbranchidae	*Synbranchus marmoratus*	12

Os valores de diversidade para a comunidade de peixes foram calculados somente para 11 lagoas (L1 a L11). Nestas a maior diversidade foi encontrada na lagoa Bigueirinho (L8) e a menor na lagoa Três bocas (L11), (2,64 e 2,0 bits respectivamente) (Tabela V).

Em relação aos efeitos de *L. fortunei* sobre a ictiofauna, observamos que há uma leve relação positiva entre esse fator e as variáveis riqueza e abundância total, em cada lagoa (Fig. 7). No entanto, essa tendência não foi significativa na análise de correlação, tanto para a abundância total (R = 0,421) como para a riqueza de espécies (R = 0,452). A ausência de efeitos expressivos da abundância de *L. fortunei* sobre a comunidade de peixes associados ao banco de *E. crassipies* pode estar relacionado à instabilidade populacional desse invasor.

De modo geral, podemos considerar que o mexilhão-dourado está em processo de adaptação ao sistema de inundações periódicas do Pantanal, onde ainda não pode exercer todo o potencial invasivo demonstrado em outros sistemas no qual já se instalou. Considerando os resultados desse trabalho, fica evidente que no Pantanal, a flutuação anual do nível da água e a escassez de substratos estáveis podem ser fatores limitantes para o crescimento populacional de *L. fortunei* (Oliveira *et al*. 2006, 2010), o que torna pouco provável a ocorrência de densidades equivalentes às encontradas na Argentina (Darrigran & Pastorino, 2000) e sul do Brasil (Mansur *et al.,* 2004).

Apesar da afirmação de que a presença opressiva do mexilhão-dourado tem levado a uma diminuição na biodiversidade aquática, principalmente relacionada às espécies de invertebrados (Darrigran *et al*, 1998; Orensanz *et al*., 2002; Conde *et al*., 2002; Mansur *et al*., 2003; Scarabino, 2004; Brugnoli *et al*., 2005), após a introdução do mexilhão-zebra nos

Grandes Lagos na América do Norte, uma maior abundância e riqueza de invertebrados foram observadas devido a uma ampliação na área superficial do substrato bêntico, resultando em habitats mais complexos (Stewart, Miner, & Lowe, 1998), estáveis (Bially & MacIsaac, 2000) e com maior abundância de recursos alimentares tais como detritos de fezes e pseudofezes (Ricciardi *et al*, 1997). No entanto, somente após a realização de estudos mais deta-

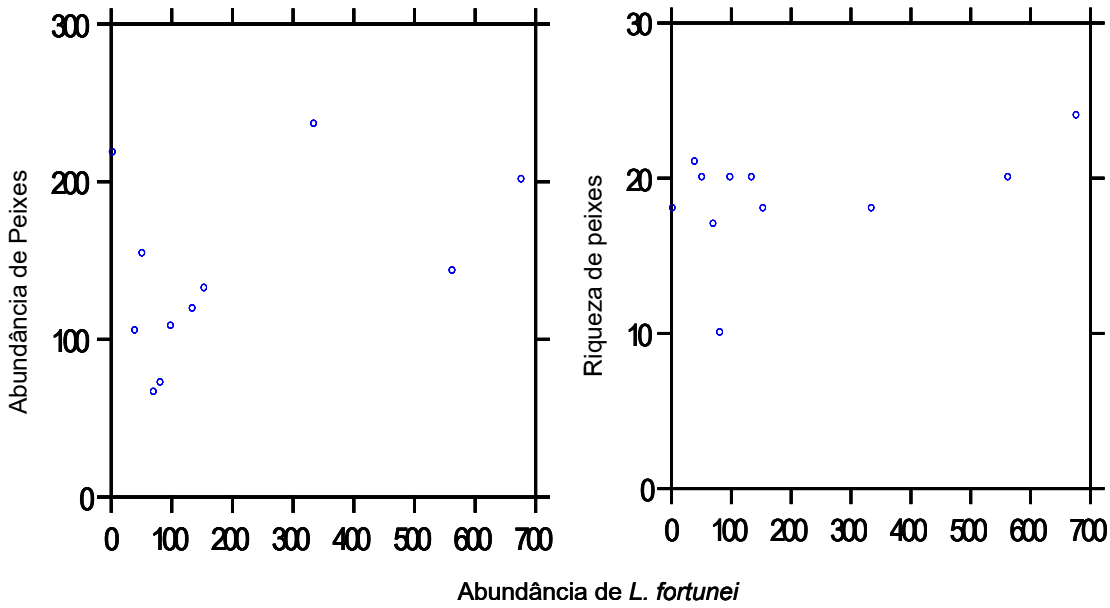


Figura 7 – Relação entre a abundância de *L. fortunei* e a abundância e a riqueza de Peixes nas 11 lagoas amostradas.

lhados sobre os fatores que interferem no crescimento populacional dessa espécie invasora, bem como a construção de um conhecimento aprofundado das comunidades aquáticas, que considerem as variações temporais e relações tróficas estabelecidas, será possível avaliar de forma efetiva o efeito da introdução de *L. fortunei* na estrutura biodiversidade do Pantanal.

Referências

Abdo, M.S.A. **Biomassa, composição química e estoque de nutrientes em Eichhornia crassipes e Pistia stratiotes na Baia do Ninhal Corutuba**, Município de Barão de Melgaço, Pantanal Mato Grossense. Cuiabá, UFMT, 1999. 72 p (Dissertação).

Agostinho, A.A; Gomwes, L.C; Julio Jr, H.F. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes**.** In: **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Thomaz, S. M ; Bini L. M. (Eds.). EDUEM, Maringá, 2003.

Angrisano E.B.; Korob P. G. Trichoptera**.** In: **Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos.** H. R, Fernandes.; E, Domínguez (Eds). Universidad Nacional de Tucumán, UNT, pp. 55–92, 2001.

Arnett Jr., R. H. **American Insects: a handbook of the insect of Amarica North of México.** 2º edição, CRC Press LLC, 2000.

Barror, D. J.; Delong, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos.** Ed. Edgard Bliicher, São Paulo, 1988. 1º reimpressão.

Berkman, P.A; Garton, D.W.; Haltuch, M.A; Kennedy, G.W.; Febo, L.R. Habitat shift en invading species: zebra and quagga mussel population characteristics on shallow soft substrates. **Biological Invasions**, 2: 1-9, 2000.

Bially A.; MacIsaac H. J. Fouling mussels (Dreissena spp.) colonize soft sedimente in lake Erie and facilitate benthic invertebrates**. Freshwater Biology**, 43, 85-97, 2000.

Butler, R.S.; Moyer, E.J.; Hulon, M.W.; Williams, V.P. Littoral zone invertebrates communities as affected by a habitat restoration project on Lake Tohopekaliga, Florida. **J. Freshwater Ecol.** 7:317–328, 1992.

Bleich, M.E. **Correlação entre lagos no Pantanal Norte Mato-grossense e a influência da concentração de nutrientes na produção fitoplantônica**. Cuiabá, UFMT, 2005. 32p (Dissertação).

Britski, H. A.; Silimon, K. Z S. **Peixes do Pantanal.** Manual de Identificação**.** Embrapa. Brasília, 1999.

Brugnoli, E., C. J.; Boccardi L. B. A. ; Scarabino F. G. Mussel Limnoperna fortunei (Bivalvia: Mitilidade) distribuition in the main hydrographical basins of Uruguai update and predictions. In: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 77, 235-244. 2005.

Callil, C. T. **Base de dados direcionada á elaboração de um programa de monitoramento de águas continentais utilizando moluscos bivalves**. Porto Alegre; Programa de Pós-graduação em Biocências – PUCRS, 2003ª. 227p + il.

Callil, C. T; Mansur, M.C.D. ; Marcela M. S. Bivalves invasores no Pantanal**.** In: **Malacologia Brasileira**, Palestras do EBRAM XVIII Rio de Janeiro, p. 87-100. 2006.

Cardoso, V. T.; Gaimburi, A.; Braz, M. I. Rodriguês, M.; Almeida, V. R. **Assembléia de peixes em lagos do arquipélago de Anavilhas: conjunto de espécies estocásticos ou determinísticos.** 2005. Disponível em: <pdbff.inpa.gov.br/download/efa/livro/2005/pdfs/PO4g4.pdf -> acessado em 22 de julho de 2007, 12:16:30.

Calheiros D. F.; Oliveira M. D. Pesquisa liminológica no Pantanal: uma revisão. In: **Anais do II Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio - econômicos do Pantanal** – *Manejo e Conservação,* Embrapa, Corumbá – MS. pp.116-125, 1996.

Carignan, R.; Neiff, J.J. Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná River (Argentina) dominated by *Eichhornia crassipes*. **Biogeoch.** 17:85-121, 1992.

Carvalho N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai**.** In: **Anais do Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal: manejo e conservação**. EMBRAPA Corumbá, MS, pp. 43-49, 1986.

Carvalho P.; Bini L.M.; Thomaz S.M.; OLiveira L.G.; Robertson B.; Tavechio W.L.G.; Darwisch A. Comparative liminology of South American flloodplain lakes and lagoons. **Acta Scientiarum**, 23, 265 - 273, 2001.

Conde D.; Paradiso M.; Gorga J., Brugnoli E.; De Leon L.; Mandiá M. Problemática de la calidad de água em el sistema de grandes embalses Del Rio Neg.ro (Uruguay)**. Revista CIER**, 39, 51-68, 2002.

Cooper S. D.; Barmuta L.; Sarnellek K.; Diehl S. Quantifify in heterogeneity in streams. **Journal of North Americam Benthological Society***,* 16, 174-188, 1997.

Darrigran, G.; Pastorino, G. Bivalvos invasores en el Rio de La Plata, Argentina. **Comunicaciones de la Sociedad Malacologia del Uruguay**, Montevideo, 7 (64-65): 309-311, 1993.

Darrigran, G.; Pastorino, G. Distribuition of the golden mussel Limnoperna fortunei (Dunker, 1857), after 10 years of american invasion**. Abstracts, Word Congress of Malacology**, Vienna, Austria, 2000.

Darrigran, G.; Martins, S. M.; B.; Armendariz, L. Macroinvertebrate associated With Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) (Bivalvia Mytilidae) in Rio de la Plata, Argentina. **Hydrobiologia**, Dordrecht, 367:223-230, 1998.

Dibble, E. D.; KILLGORE, K. J.; HARREL, S. L. Assessment of Fish-Plant Interactions. **Am. Fish. Soc. Symp.**, Bethesda, V. 16, P. 357-372. 1996.

Ezcurra de Drago, I.; Marchese, M.; Wantzen, K.M. Benthos of a large neotropical river: special patterns and species assemblages in Lower Paraguay and its floodplains. **Archiv. Hydrobiologia**, 160:347-374, 2004.

Fernández, R.H.; Dominguez, E. **Guía para la determinacíon de los artrópodos bentónicos sudamericanos** – UNT, Tucumán, 2001. 282p.

Froese, R.; Pauly, D. **Fishbase.** 2006. World wide web electronic publication. Dispónível em www.fishbase.org. Atualização (06/2008).

Gómez, M.I; Santos, S.B; Roldán, Gabriel. Ancylidae from the departamento of Antioquia-Colombia, with new records (Pulmonata, Basommatophora)**. Caldasia** 26(2): 439-443. 2004.

Hamada, N.; Nessimian, J. L. Chaves de Identificação de Larvas para Família e Gêneros de Tricóptera (insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, Pr, V. 49, n. 2,p. 181-204, 2005.

Hargeby A.G.; Anderssen I.; Blindow, I.; Johansson, S. Trophic web structure in a shallow eutrophic lake during a dominance shift from phytoplankton to submerged macrophytes. **Hydrobiologia**, 279/280, 83–90, 1994.

Harrison, S.S.C. The importance of aquatic margins to invertebrates in english chalk strems. **Arquivfur Hydrobiologie***,* 142, 213-240, 2000.

Junk , W. J. The use of Amazon ia floodplains under na ecological perpective**. Interciência,** 14:6, 1989.

Junk W.I.; Bailey P.B.; Sparks, R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Can. Spec. Publishes Fisheries Aquatic Science**,106,110-127, 1989.

Mansur, M.C.D.; Valer, R.MN. Moluscos bivalves do rio Uraricoera e rio Branco, Roraima, Brasil. **Amazoniana**, XII (1) 85-100, 1992.

Mansur, M. C. D.; Santos, C. P. dos; Darrigran, G.; Heydrich, I.; Callil, C. T.**;** Maronas, M.E.; Darrigran, G.A.; Sendra, E.D.; Breckon, G. Shell growh of the golden mussel, Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) (Mytilidae), in the Rio de La Plata, Argentina. **Hydrobiologia**, v. 1, p. 1-5, 2003.

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 lago Guaíba, Bacia da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil e alguns aspectos de sua invasão no novo ambiente. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20, 75-84, 2003.

Mansur M.C.D.; Callil C.T.; Cardoso F.R.; Santos C.P.; Ibarra, J.A.A. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de Corbicula (Mollusca, Bivalvia, Veneroida, Corbiculidae) oriundas do sudeste asiático, na América do Sul**,** 2004. In: **Água de lastro e Bioinvasão** J.S.V. Silva & R.C.C.L. Souza (Eds.), Interciências, pp. 39-58, 2004.

Mansur, M.C.D.; Pereira, D. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoida, Veneroida e Mytiloida)**. Revista Brasileira de Zoologia** 23 (4): 1123-1147, dezembro 2006.

Marçal S. F.; Callil C. T. Estrutura da comunidade de invertebrados associados à Eichhornia crassipes Mart. (Solms-Laubach) após a introdução de Limnoperna fortunei Dunker, 1857 (Bivalvia, Mytilidae) no alto rio Paraguai, MT. **Acta Limnologica Brasiliense***,* 2008. (no prelo).

Marcelo, M. S.; Callil, C. T.; Sampaio, M B.; Mello, F. S. Ocorrência, densidade e aspectos populacionais do Mexilhão-dourado, Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) no Pantanal de Mato Grosso. In: **Resumos** - REUNIÃO ANUAL SBPC, 56, Cuiabá, 2004.

Marchese M.R.; Wantzen K.M.; Ezcurra de Drago, I. Benthic invertebrate assemblages and species diversity patterns of the Upper Paraguay River. **River Research and Applications**, 21, 485-499, 2005.

Melo, S.M.; Takeda, A.M.; Monkolski A. Seasonal dynamics of Callibaetis willineri (Ephemeroptera, Baetidae) associated with Eichhornia azurea (Pontederiacea) in Guaraná Lake of the Upper Paraná River, Brazil**. Hydrobiologia**, 470:57-62, 2002.

Merritt R.W.; Cummins K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America.**, Kendall & Hunt, Dubuque, 1996.

Mc Cafferty, W.P.; Provonsha, A.V. **Aquatic Entomology.** The fishermen's and ecologists. Illustrated guide to insects and their relatives. Jones and Bartlett Publishers, 1981. 446p.

Mormul, R.P.; Viera, L.A.; Junior, S.P.; Monkolski, A.; Santos, A.M. Sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição de duas plantas aquáticas **(***Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum*). **Acta Sci. Biol. Sci.**, 28:109-115, 2006.

Oliveira, M.D.; Takeda, A.M.; Barros, L.F.; Barbosa, S.D.; Rezende, E.K. Invasion by Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) of the Pantanal wetland, Brazil. **Biological Invasions**, 8: 97-104, 2006.

Oliveira. M. D. ; L. F de Barros. **Mexilhão-dourado no Pantanal – Um problema ambiental e econômico.** EMBRAPA, 2003. Disponível em: http://www.campogrande.news.com.br/debates/debates.htm

Oliveira, M. B. L.; Randow, C. V.; Manzi, A. O.; Alvalá, R. C. S.; Sá, l. D. A.; Leitão, M. M. V.b.r.; Sousa, A. Fluxos turbulentos de energia no Pantanal Sul-matogrossense. **Revista Brasileira de Metereologia**, v.21, n.3b, 371-377, 2006.

Orensanz J.M.; Bortolus A.; Casas G.; Darrigran G.; Elías R.; Lópes-Gappa J.J.; Obenat S.; Pascual M.; Pastorino G.; Penchaszdeh P.; Piriz M.L.; Scarabino F.; Schwindt E. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP. **Diagnóstico dos Meios Físico e Biótico.** Programa Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, PNMA, vol. 3.2**,** 32-38, 1997.

Pes A. M. O.; Hamada N.; Nessimian J. L. Identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 49, 181-204, 2005.

Pelicice, Fm.; Agostinho, A.A and Thomaz, S. M. Fish assemblages associated with Egeria in a tropical reservoir: investigating the effects of plant biomass and diel period**. Acta Oecol***.,* vol. 27, no. 1, p. 9-16, 2005.

Pérez, G.R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Fondo Fen Colombia Universidade de Antioquia Editorial Presencia I da Bogotá, 1988. 217 p.

Poi de Neiff, A.; Bruquetas, I. Y. Fauna fitófila de Eichhonia crassipes em ambientes leníticos afectadopor lãs crescidas del rio Paraná. **Ecosur**, 10: 127-137, 1983.

Poi de Neiff A.; Bruquetas I. Y. Efecto de las crescidas sobre las poblaciones invertebrados que habitam macrófitas emergentes em islas del rio Paraná. **Hydrobiologia Tropical**, 22, 13-20, 1989.

Poi de Neiff A.; Carignan R. Macroinvertebrates on Eichhornia crassipes roots in two lakes of the Paraná River floodplain. **Hydrobiologia**, 345, 185-196, 1997.

Poi Neiff A.; Neiff J. J. Riqueza de especies y similaridad entre invertebrados que viven en macrófitas de la planicie de inundación del río Paraná. **Interciência**, 31, 220 – 225, 2006.

Pott V. J.; Pott A. **Plantas Aquáticas do Pantanal***.* Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá, MS, 2000.

Radambrasil, Ministério das Minas e Energia. D.N.P.M. **Levantamento de Recursos Naturais**, 27. Folha SE – 21, Corumbá. Projeto RADAMBRASIL, Rio de Janeiro, RJ, 1982. 452p.

Ramírez A. R.; Rojas A.R.; López R.C.; Alcocer J. Invertebrate assemblages associated with root masses of Eichhornia crassipes (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, Mexico. **Aquatic Ecology**, 2, 1-15, 2006.

Ricciardi A.; Whoriskey F. G.; Rasmussen J. B. The role of the zebra mussel (Dreissena polymorpha) instructuring macroinvertebrate communities on hard substrata. **Can J Fish Aquat Sci**. 54**,** 2596-2608, 1997.

Ricciardi A. Global range expansion of the Asian mussel Limnoperna fortunei (Mytilidae): Another fouling threat to freshwater systems. **Biofouling**, 13, 97-106, 1998.

Santos, C. P.; Wurdig, N. L.; Mansur, M. C.; Thormann, B. M.; Ribeiro, L. Densidade indivíduos adultos de Limnoperna fortunei (Dunker, 1857) ao longo do ano no Lago Guaiba, Belém Novo, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca Bivalvia, Mytilidade) In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MALACOLOGIA, **Resumos**, 18 p 230, Rio de Janeiro, 2004.

Savino, J.F.; Stein, R.A. Behavioral interactions between fish predators and their prey: effects of plant density. **Anim. Behav.**, *37*:311-321, 1989.

Silva, J.S.V.; Abdon, M. M.; Boock, A.; Silva, M.P. da Fitofisionomias Dominantes em Parte das Sub-regiões do Nabileque e Miranda, Sul do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33, p.1713-1720, Out. 1998.

Simone, L. R. L. **Land and Freshwater Moluscs of Brasil.** Fapesp. São Paulo, 2006.

Soriano B.M.A. Caracterização climática de Corumbá, MS. **Boletim de Pesquisa**, 11. Embrapa Pantanal - CPAP Corumbá, 1997. 25 p.

Scarabino, F. Lista sistematica de los Gastropoda marinos y estuarinos vivientes de Uruguay. **Comunicaciones de la Sociedad Malacologica del Uruguay**, 8, 305-346, 2004.

Spivak E.D.; Villarino E.A No longer the pristines confines of the World ocean: a survey of exotic marine species in the southwestern Atlantic. **Biological Invasions**, 4, 115-143, 2002.

Stewart T.W., Miner J.G.; Lowe R.L. Macroinvertebrate communities on hard substrates in western Lake Erie: structuring effects of *Dreissena***. Journal of Great Lakes Research**, 24, 868–879, 1998.

Szalay F.A.; Resh V. H. Factors influencing macroinvertebrate colonization of seazonal wetlands: responses to emergent plant cover. **Freshwater Biology**, 45, 295-308, 2000.

Takeda, A.M.; Franco, G.M S.; Melo, S.M.; Monkolski A. Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do Alto Rio Paraná (Brasil). In: Thomaz, S. M. & Bini, L. M. (Org.) **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá. p. 243-260, 2003.

Tarr T.L.; Baber M.J.; Babbitt K.J. Macroinvertebrate community structure across a wetland hydroperiod gradient in southern New Hampshire, USA. **Wetlands Ecology and Management**. 13, 321–334, 2005.

Toft J.D.; Simenstead A.D.; Cordell J.R.; Grimaldo L.F. The effects of introduced water hyacinth on habitat structure invertebrates assemblages and fish diets**. Estuaries**, 26, 746-758, 2003.

Tolonen K.T.; Holopainen I.J.; Hamalainen H.; Rahkola-Sorsa M.; Ylostalo P.; Mikkonen K.; Karjalainen J. Littoral species diversity and biomass: concordance among organismal group sand the effects of environmental variables. **Biodiversity and Conservation**, 14, 961-980, 2005.

Wantzen K.M.; Drago E.; Da Silva C.J. Aquatic habitats of the Upper Paraguay River-Floodplain-System and parts of the Pantanal (Brazil). **Ecohydrology Hydrobiology**, 6, 107-126, 2005.

Wantzen K. M.; Drago E.; Da Silva, C.J. Aquatic habitats of the Upper Paraguay River-Floodplain-System and parts of the Pantanal (Brazil). **Ecohydrology Hydrobiology**, 6, 107-126, 2005.

Influência da variação fluviométrica na densidade, estrutura etária e atividade gametogênica Corbicula fluminea (Bivalvia: Veneroida) em trecho do rio Cuiabá, Santo Antonio do Leverger, MT.

Edson V. Massoli Jr
Claudia T. Callil

Introdução

Originária do Sudeste Asiático, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774), é uma espécie de ampla distribuição geográfica que vem ocupando diversos ambientes de água doce em todo o mundo (Sinclair & Ison, 1963). Suas populações costumam apresentar densidades altíssimas (Boltovskoy, 1999), causando alterações significativas nos processos ecológicos dos sistemas onde se instala (Foe & Kninght, 1985; Briton & Morton, 1986; Hakenkamp & Palmer, 1999; Hakenkamp *et al*., 2001; Takeda *et al*., 2000; Mansur *et al.,* 2004).

A sua grande capacidade invasiva é atribuída as suas características de r- estrategista, como altas taxas de fecundidade, crescimento e dispersão, bem como seu curto ciclo de vida (Ortamann, C. E & Grieshaber, M. K., 2003). Tais atributos populacionais aliados a eficiente dispersão, via água de lastro, caracteriza essa espécie como invasora de sucesso (Silva & Souza, 2004).

O primeiro registro de *C. fluminea* na bacia do rio Cuiabá data de 1998, segundo estimativas de Callil & Mansur, (2002). No estado de Mato Grosso, foram registradas ocorrências ao longo do rio Cuiabá nos municípios de Rosário D'Oeste, Várzea Grande, Cuiabá e Santo Antônio do Leverger. Atualmente, além destes municípios pertencentes à bacia do rio Cuiabá, as Corbiculas também têm sido observadas nos municípios de Nobres e de Cáceres, no rio Paraguai, Sorriso e Sinop no rio Teles Pires, e também no rio Araguaia (Callil *et al*., 2006b).

Na planície de inundação do rio Cuiabá, as condições hidrológicas seguem o regime de inundação típico do Pantanal, com períodos de seca e cheia pronunciados (Junk *et al.,* 1989). Desde a colonização de *C. fluminea* na bacia do rio Cuiabá, sua população vem sendo submetida às condições hidrológicas e climáticas complemente diferentes das encontradas América do Norte, Europa e Sul do Brasil, ambientes onde essa espécie demonstrou todo seu potencial de invasão.

Desta forma, nós acreditamos que o regime hidrológico do Pantanal possa atuar como fator crítico para o estabelecimento da população de *Corbicula fluminea* nesse sistema. Considerando isso, o objetivo deste trabalho foi descrever a densidade, estrutura etária e a atividade reprodutiva de *Corbicula fluminea* ao longo da variação anual do nível fluviométrico em um trecho do rio Cuiabá no município de Santo Antonio do Leverger - MT.

Metodologia

Área de Estudo

O rio Cuiabá, afluente do rio Paraguai, juntamente com outros corpos d'água, compõem a bacia de drenagem do Pantanal de Mato Grosso. Suas nascentes estão localizadas na Serra Azul e sua área de drenagem ocupa aproximadamente 100.000 Km² (Alvarenga *et al.,* 1984).

A Praia da Vereda está situada na porção média da sub-bacia do rio Cuiabá, no município de Santo Antonio do Leverger, MT. Essa região, conhecida como baixada Cuiabana, compreende uma área de depressão que fica entre as partes mais altas do planalto e o início da planície inundável (Vital *et al.*, 1996).

As condições ambientais da Praia Vereda são determinadas pelo regime hidrológico típico do Pantanal. Segundo Alvarenga *et al.,* (1984), tal regime é dado principalmente pelo volume de água oriundo da rede de afluentes do rio Paraguai, que aliado à baixa declividade do terreno, conferem à região um ciclo sazonal de seca e cheia com inundações periódicas.

As condições neste trecho do rio Cuiabá, também são influenciadas pela intensificação dos impactos ambientais, oriundos da concentração de atividades industriais como mineração, frigoríficos, curtumes e bebidas, dos lançamentos dos esgotos domésticos e do uso de dragas de areia (Vital *et al.,*1996).

Delineamento Amostral

Dinâmica populacional

Foram obtidas amostras periódicas entre novembro de 2004 a fevereiro de 2006. Estas foram quinzenais no período de seca e estiagem (junho a novembro), e mensais no período de cheia (novembro de 2004 a maio de 2005). Os exemplares de *C. fluminea* foram coletados manualmente utilizando peneiras com malha de 3 mm de abertura, o esforço amostral foi padronizado em 100 peneiradas, que corresponderam a 50 m^2 de área amostrada. Os exemplares foram acondicionados em potes plásticos e transportados para laboratório, onde foram obtidas medidas referentes ao comprimento total da concha (mm) com auxílio de paquímetro digital.

Simultaneamente a coleta de bivalves, medimos as principais variáveis limnológicas: pH e temperatura (ºC); condutividade ($\mu S.cm^{-1}$); Oxigênio dissolvido (mg/l^{-1}). Os dados referentes ao nível fluviométrico foram cedidos pela defesa civil.

Aplicamos uma correlação de Pearson para avaliar a relação ente a densidades e o nível fluviométrico do rio Cuiabá. Estudamos a estrutura etária da população, utilizando um gráfico de distribuição de frequências por classes de comprimento.

Crescimento e Atividade Gametogênica

A relação entre peso e comprimento dos indivíduos processados foi descrito através de um modelo exponencial e para o conhecimento da estrutura populacional foi feita uma distribuição de fequência por classes de comprimento das valvas das Corbiculas para cada um dos períodos amostrais.

O ciclo sexual foi descrito utilizando sub-amostras de 10 exemplares de cada coleta (n = 110). Estas foram submetidas ao procedimento histológico padrão, que consiste na fixação dos exemplares em solução de Bouin, transferência para álcool 70% após 24 horas; desidratação das partes moles através de uma série crescente de álcool; diafanização em xilol; inclusão em parafina; obtenção de cortes com espessura de 7 µm em micrótomo manual; coloração com Hematoxilina-Eosina e montagem de lâminas permanentes.

A caracterização dos estádios sucessivos de desenvolvimento gonadal foi realizada de forma qualitativa e quantitativa. Para a análise qualitativa, fizemos um reconhecimento visual dos diferentes estádios de desenvolvimento gonadal e utilizamos critérios relacionados às características histológicas descritas em Vazzoler (1996) e Callil (2003). A análise quantitativa dos estádios reprodutivos consistiu na mensuração do diâmetro de todos os folículos femininos, e seus respectivos ovócitos visualizados no corte histológico. Para tal, utilizamos um sistema de captura de imagens para obtenção de imagens e mensuração dos ovócitos em aumento de 400x.

Aplicamos uma análise de variância para os diâmetros dos folículos femininos e dos ovócitos entre as amostras, para avaliar as diferenças entre os meses. Adicionalmente, utilizamos o teste de Cheffé para identificar os meses mais distintos em termos dos parâmetros reprodutivos analisados. A partir das medidas de diâmetro dos ovócitos também elaboramos um gráfico de distribuição de frequência para demonstrar o deslocamento modal ao longo do período de estudo.

Resultados

Caracterização Limnológica

A tabela I apresenta os valores obtidos para as principais variáveis físicas e químicas da água na Praia da Vereda ao longo de período de estudo. A água mostrou-se neutra durante o período de cheia, com tendências a alcalinas nos meses de seca. O pH oscilou entre 6,13 e 10,1 e a condutividade de 40 a 90µS.cm^{-1}. Observamos elevadas concentrações de oxigênio dissolvido e altas temperaturas. O oxigênio dissolvido variou de 5,4 a 8,35 mg/L e a temperatura da água entre 25 e 30,07 ºC . O nível fluviométrico do rio Cuiabá, no trecho do município Santo Antonio do Leverger, mostrou uma variação superior a três metros ao longo do período amostral. A menor cota foi observada no mês de setembro, com 3,33 metros e a maior em fevereiro com 6,66 metros.

Dinâmica populacional

A ocorrência de *Corbicula fluminea* da Praia da Vereda apresentou marcada variação temporal, estando restrita aos períodos de estiagem e seca (junho a novembro de 2005) (Figura 02). A densidade populacional máxima foi observada nos meses de setembro e outubro de 2005, com 3,12 e 3,26 ind/m² respectivamente. Observamos uma fraca correlação negativa entre o nível fluviométrico médio e a densidade populacional (R = - 0, 309).

Tabela I – Variáveis físicas e químicas do rio Cuiabá na Praia da Vereda ao longo do período de estudo (Temp – temperatura); (OD – oxigênio dissolvido);(Cond-Condutividade elétrica).

Amostra	Nível do rio	Temp	OD	pH	Cond.
Nov/04	3,79	30,07	6,72	7,63	
Jun/05 - 1	3,51			7,3	90
Jun/05 - 2	3,5	26,7	8,1	7,3	78
Jul/05	3,39	25,6	7,61	10,1	71
Ago/05 - 1	3,35	26,5	8,26	9,08	64
Ago/05 - 2	3,34	28,5	8,35	9,4	74
Set/05 - 1	3,33	25	8,27	8,5	68
Set/05 - 2	3,33	27,3	5,4	9,5	74
Out/05 - 1	3,44	28	7,94	7,1	75
Out/05 - 2	3,7	29,8	7,9	6,8	40
Nov/05	3,51	32,5	6,8	7,9	40
Dez/05	4,96	29,6			
Jan/05	5,49	28,8	6,8		76,4
Fev/05	6,66			6,13	62,5

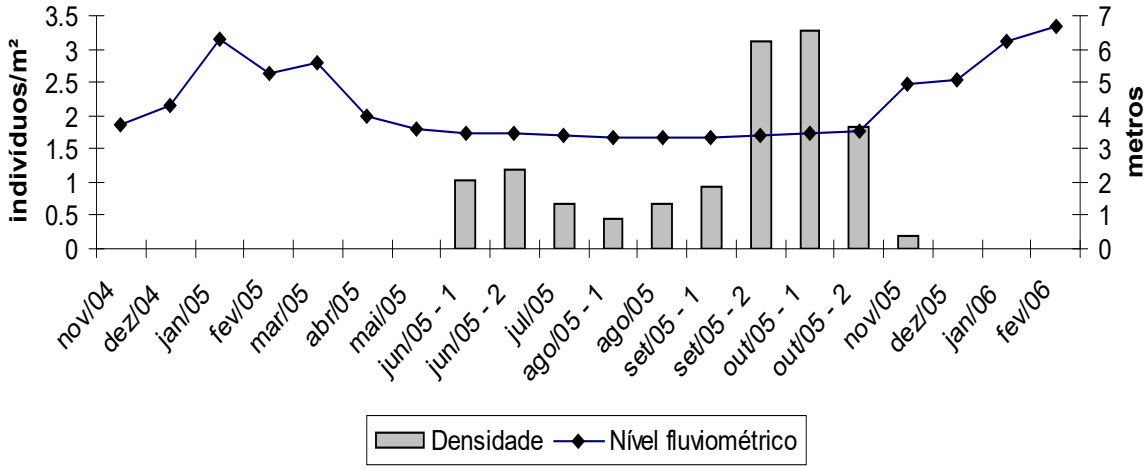


Figura 2 – Nível fluviométrico e densidade populacional de e *C. fluminea* ao longo do período amostral na Praia da Vereda, rio Cuiabá, município de Santo Antonio de Leverger - MT.

Aspectos biométricos e crescimento

O comprimento total dos indivíduos amostrados oscilou entre 3,18 e 24,35 mm. A Tabela II apresenta a variação das estatísticas descritivas relacionadas ao comprimento total ao longo do período amostral. Através de uma regressão, obtivemos a equação que define a relação entre as variáveis peso e comprimento para *C. fluminea* ($y = 0{,}0007\ x^{2.7558}$; $r^2 = 0{,}8799$) (Figura 03).

No início da estiagem (junho de 2005), a população esteve representada exclusivamente pelas duas primeiras classes etárias (indivíduos até 6 mm). Nas amostras seguintes, observamos um incremento das sucessivas classes etárias. No pico da seca (outubro de 2005), a população esteve composta por indivíduos de todas as classes etárias observadas

nesse estudo. No inicio do período chuvoso (novembro de 2005), observamos uma diminuição na frequencia de três classes etárias (2 a 6 mm), permanecendo somente as classes intermediárias (6 a 12 mm) e altas (14 a 20 mm) (Figura 04).

Tabela II – Estatísticas descritivas dos comprimentos de *Corbicula fluminea* na Praia da Vereda, rio Cuiabá ao longo do período amostral. Min – mínimo; Max- máximo; Var – variância.

Amostra	Min	Max	Média e Desvios	Var	N
Nov/04	3,34	22,67	14,63 ± 1,92	3,7	220
Jun/05 - 1	3,18	10,6	5,35 ± 1,42	2,01	52
Jun/05 - 2	5,19	12,94	7,73 ± 1,71	2,93	60
Jul/05	4,19	15,75	8,88 ± 3,49	12,21	34
Ago/05 - 1	5,31	15,32	10,86 ± 3,37	11,34	21
Ago/05	3,37	18,48	12,25 ± 4,35	18,92	33
Set/05 - 1	6,15	21,16	14,17 ± 3,93	15,43	46
Set/05 - 2	3,31	22,99	14,29 ± 5,03	25,29	156
Out/05 - 1	3,24	24,14	12,91 ± 5,04	25,39	163
Out/05 - 2	5,12	23,43	15,61 ± 4,42	19,5	88
Nov/05	5,54	17,56	9,7 ± 3,76	14,12	10

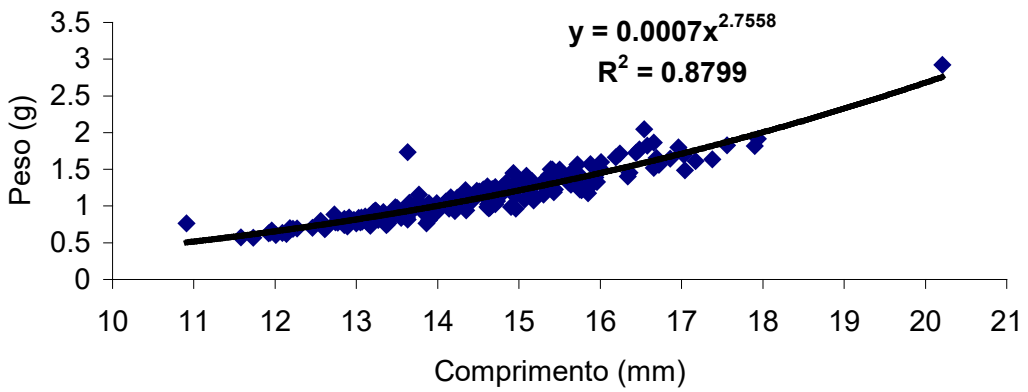


Figura 03 – Relação entre peso e comprimento de *Corbicula fluminea* na Praia da Vereda, rio Cuiabá.

Gametogênese e razão sexual

Foram processados 110 indivíduos para análise do ciclo sexual. A tabela III mostra o número de indivíduos sexualmente ativos e a variação das estruturas reprodutivas. Os indivíduos em atividade reprodutiva (77,28 %) apresentaram folículos femininos, masculinos e hermafroditas (Figura 05 A, B e C). Houve um predomínio dos folículos femininos ao longo do período de estudo, estes estiveram representados sempre acima de 70% em todos os meses. Os folículos masculinos e hermafroditas ocorreram com maior frequência nos meses de setembro e outubro (Figura 06). Os diâmetros dos folículos femininos oscilaram de 61 a 2,27 mm, os masculinos entre 44,8 a 472,21µm e os hermafroditas de 91,18 e 472,21µm.

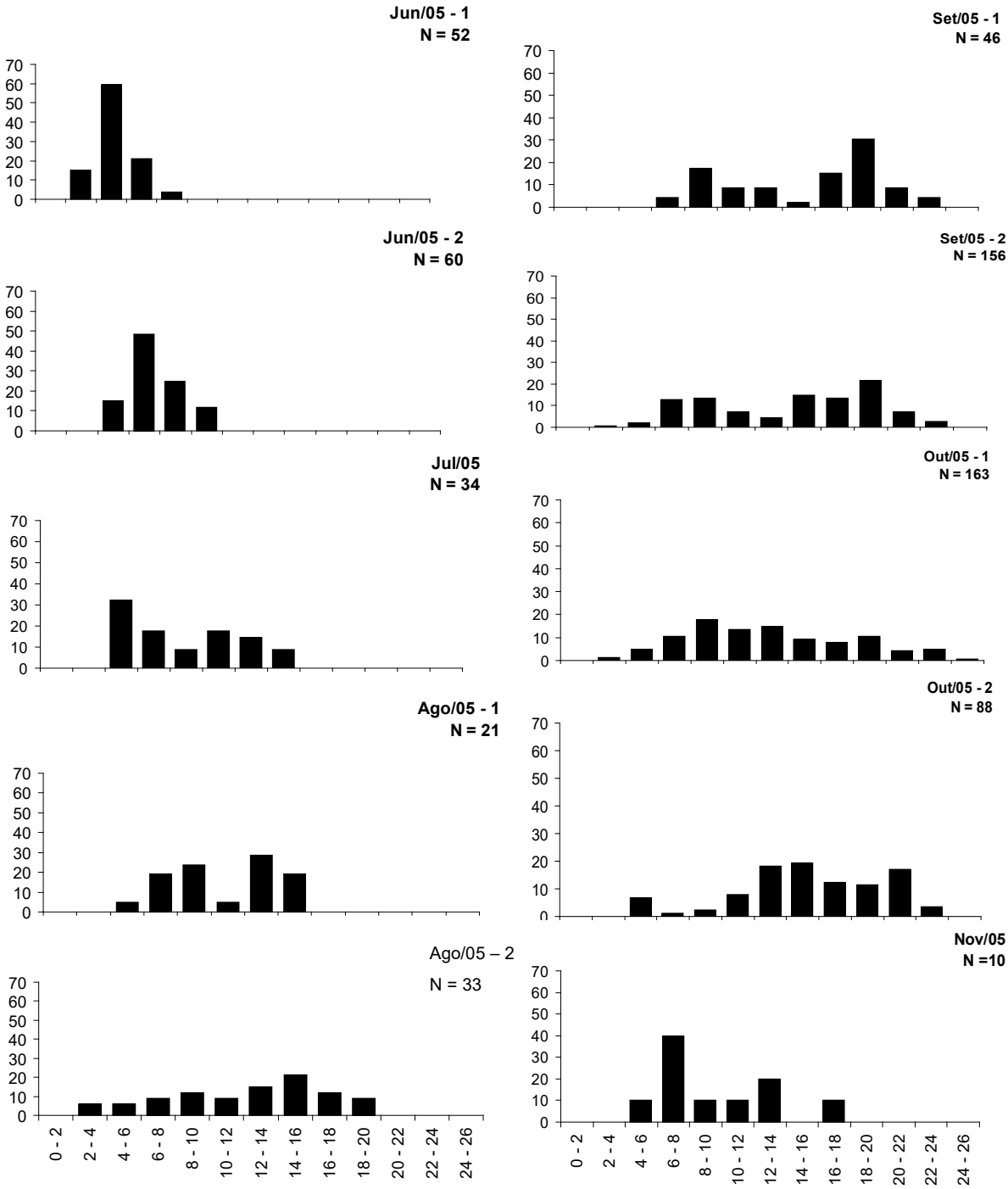


Figura 04 – Distribuição de classes de comprimento de *Corbicula fluminea* na Praia da Vereda, rio Cuiabá município de Santo Antônio do Leverger MT.

Tabela III – Dados biométricos dos indivíduos analisados sexualmente na Praia da Vereda; comprimento (Ct); peso (Pt); média (Med); ovócito (Ovóc); folículo feminino (Fol).

Amostra	Nº ind. ativos	Ct	Pt	Nº Ovócitos	Diâmetro Med Ovóc.	Diâmetro Med Fol
Nov/04	6	21,12 ± 4,92	2,61 ± 1,61	442	73,56	264,73
Jun/05 - 1	3	8,25 ± 2,10	0,09 ± 0,15	518	84,48	132,78
Jun/05 - 2	8	10,16 ± 1,67	0,42 ± 0,197	45	38,78	141,83
Jul/05	8	12,52 ± 2,86	0,85 ± 0,50	249	36,14	215,96
Ago/05 - 1	8	12,53 ± 2,80	0,78 ± 0,54	558	63,41	317,19
Ago/05	9	13,8 ± 2,54	0,80 ± 0,11	437	52,35	213,60
Set/05 - 1	10	14,64 ±4,09	1,45 ± 1,13	668	59,05	275,72
Set/05 - 2	10	18,86 ±1,47	2,03 ± 0,079	1054	80,09	300,79
Out/05 - 1	9	11,79 ± 3,12	0,62 ± 0,74	395	76,14	288,59
Out/05 - 2	10	15,15 ± 4,27	1,74 ± 1,17	620	73,03	258,78
Nov/05	4	12,69 ±3,75	0,43 ± 0,53	222	64,79	230,44

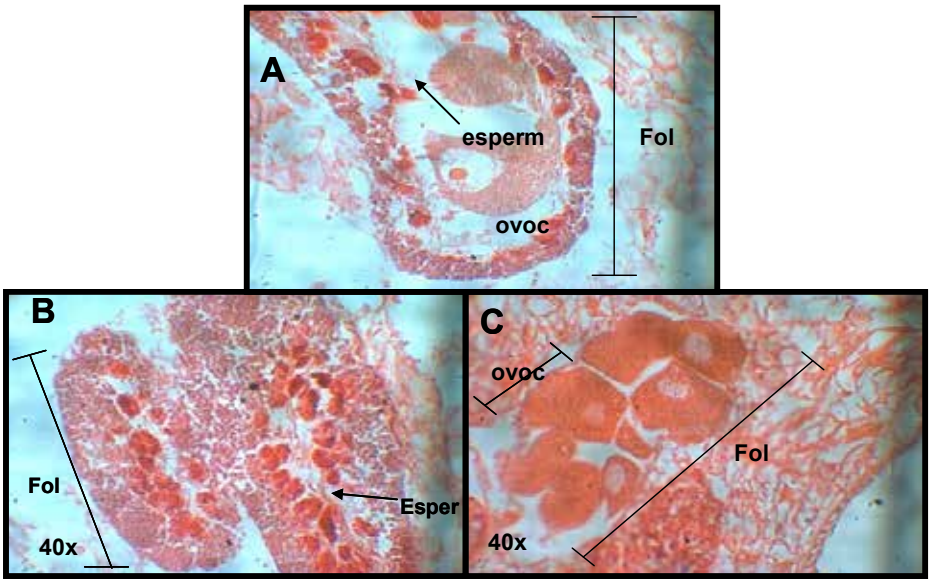


Figura 05 – Categorias de folículos reprodutivas de *Corbicula Fluminea;* (A) Folículo Hermafrodita; (B) Folículo Masculino e (C) Feminino.

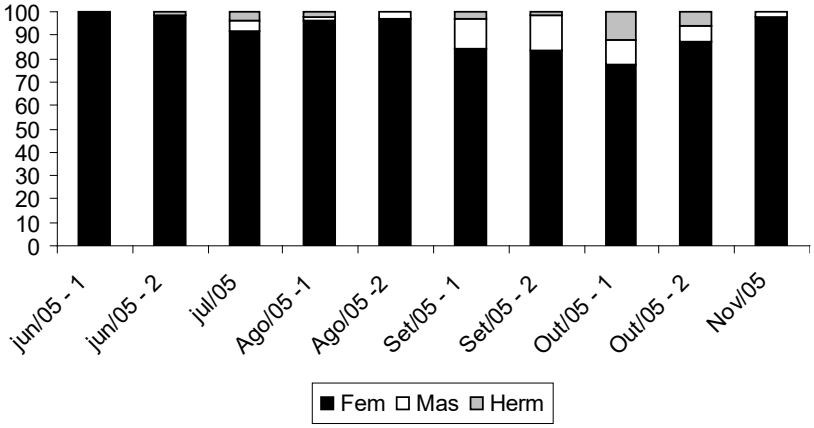


Figura 06 – Proporção das categorias sexuais de *Corbicula fluminea* na Praia da Vereda, rio Cuiabá ao longo do período de estudo.

Caracterização dos estádios de desenvolvimento reprodutivo

Reconhecemos, através de características histológicas e da mensuração do diâmetro dos folículos e dos ovócitos, 5 estádios de desenvolvimento referente às estruturas femininas. Não foi possível descrever os estágios de desenvolvimento dos folículos masculinos devido à baixa ocorrência desta categoria.

Estádios dos folículos femininos

Imaturo - Indivíduos que não apresentaram vestígios de atividade reprodutiva.

Início de maturação - Neste estádio, os folículos apresentam um grande número de pequenas células germinativas primordiais aderidas ao epitélio, ovogônias, com diâmetro variando de (16 a 18 µm). Ocorreram também eventuais ovócitos em vitolegênese na porção central do folículo (Figura - 7A). Neste estádio, o diâmetro dos folículos variou entre 61 e 262,12 µm, e dos ovócitos entre 3,42 e 63,16 µm.

Em maturação – Os folículos apresentam poucas ovogônias aderidas ao epitélio. Os diâmetros dos ovócitos são irregulares, e é comum a presença de ovócitos na porção periférica do folículo, nos quais, raramente é possível visualizar o núcleo. Os diâmetros dos folículos em maturação mediram até 757,26 µm e dos ovócitos 175,67 µm. (Figura - 7B).

Maturo – O epitélio folicular encontra-se bastante delgado ou sem delimitação, não é observada a presença de ovogônias. Os ovócitos estão maiores e ocupam toda a luz folicular, devido ao aumento de volume assumem uma forma poliédrica (Figura - 7C). Os folículos maturos atingiram diâmetros de até 1,65 mm e seus ovócitos 305,03 µm.

Em eliminação – Os folículos apresentam-se flácidos e disformes devido à liberação de gametas. Os ovócitos residuais são geralmente grandes, em número reduzido e normalmente localizam-se na porção central do folículo (Figura – 07D). O diâmetro máximo obtido para os folículos em eliminação foi 1,01 mm e 150,26 µm para os ovócitos.

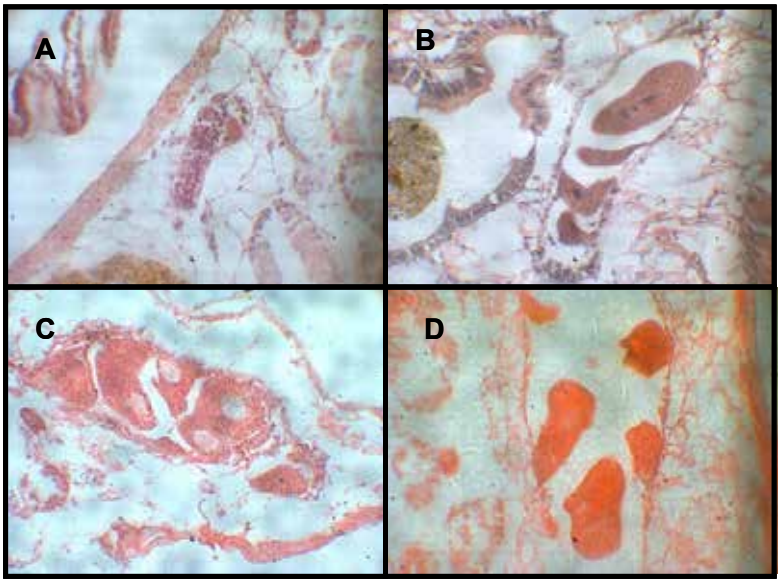


Figure 07 – Estádios de desenvolvimento dos folículos femininos de *Corbicula fluminea* A: início de maturação; B: em maturação; C: maturo; D: em eliminação; (40x).

Dinâmica reprodutiva

Através da análise de variância observamos diferenças significativas nos diâmetros dos folículos femininos entre as amostras (F = 45,78 p = 0,000). O teste de Cheffé demonstrou que as maiores diferenças em diâmetro dos folículos estão entre os meses de junho e setembro de 2005.

Considerando todos os meses amostrados, a maior parte dos folículos analisados estiveram maturos (35%), seguido pelos em maturação com (24%). Folículos no estágio de início de maturação representaram 17 %, os imaturos 15 % e os em eliminação representaram 9 % do total.

Os exemplares imaturos ocorreram em novembro de 2004, junho, outubro e novembro de 2005, com maior porcentagem em junho de 2005. Indivíduos em início de maturação apareceram em todos os meses exceto novembro de 2004 e 2005, apresentando maior porcentagem em junho de 2005. Indivíduos em maturação estiveram ausentes somente nas amostras de agosto e começo de outubro de 2005, com pico em novembro. Os maturos ocorreram em novembro de 2004 e de julho a outubro de 2005, com pico em setembro. Já os em eliminação, estiveram restritos ao período de agosto a outubro de 2005, apresentando pico em setembro (Figura 08).

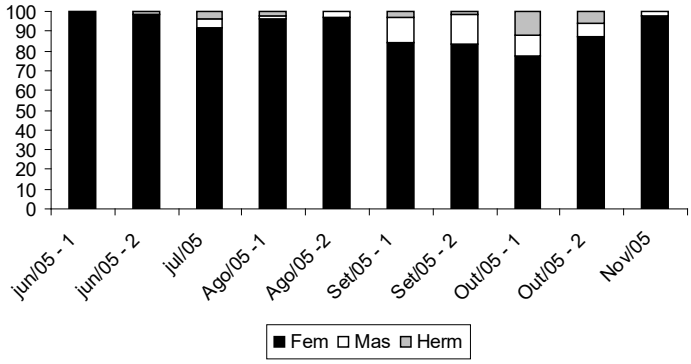


Figura 08 – Proporção dos estádios de maturação dos folículos femininos de *Corbicula fluminea* na Praia da Vereda, rio Cuiabá município de Santo Antonio do Leverger, MT.

A análise de variância demonstrou haver diferença significativa entre as amostras quando considerada a variável diâmetro dos ovócitos (F = 95.73 p= 0.000). O teste de Cheffé demonstrou que as maiores diferenças em termos diâmetro dos ovócitos também estão entre os meses de junho e setembro de 2005.

Nas amostras de junho de 2005, a maioria dos ovócitos esteve em início de maturação, (≤ 60 µm). A partir de julho até o início de setembro, houve um aumento na frequência dos ovócitos em maturação (92 a 175 µm) e maturos (> 175 µm), e uma diminuição nos ovócitos em início de maturação (≤ 60 µm). Entre setembro e outubro, houve um pico nas frequências dos ovócitos em maturação e maturos. De outubro a novembro, há um novo recrutamento dos ovócitos em início de maturação, (≤ 60 µm) (Figura -09).

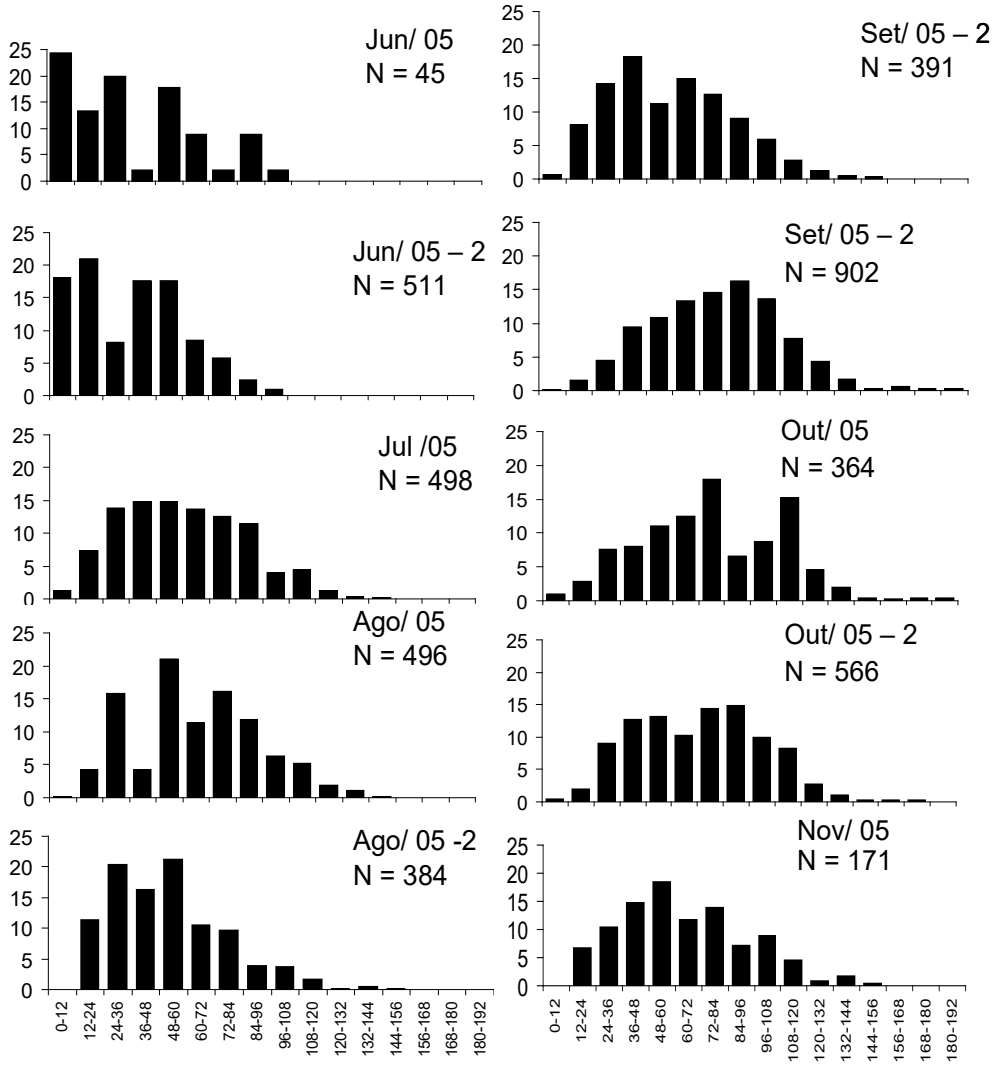


Figura 09 - Distribuição de frequências dos ovócitos de *Corbicula fluminea* na Praia da Vereda, rio Cuiabá município de Santo Antonio do Leverger - MT.

Discussão

Distribuição espacial e estrutura etária

A distibuição de organismos bentônicos, principalmete os invertebrados límnicos, tem sido descrita por apresentar um padrão agregado (Takeda *et al.,* 1997, Aburaya & Callil, 2007). Massoli & Calllil (2006) estudando a mesma população do presente estudo confirmaram tal afirmação, corroborando também com os dados disponíveis para bivalves nativos apresentado por Henry & Simão (1985), para *Diplodon delodontus expansus* (Kuster,1856) e Callil *et al.* (2006a) para *Anodontides trapesialis* (Lamarck, 1819) e *Anodontides elongatus* (Swainson, 1823). Tal padrão pode ser determinado por fatores químicos (Dussart, 1976 apud Henry & Simão, 1985), físicos (Lévêque, 1972 apud Henry & Simão) e biológicos (Briton & Morton, 1982). Lévêque (1972) demonstrou que, dentre os fatores físicos, a natureza

granulométrica do sedimento e a profundidade são os mais importantes. Henry e Simão (1985) sugerem que a distribuição de bivalves pode ser influenciada pela profundidade, devido à diminuição do teor de oxigênio dissolvido em maiores profundidades.

As densidades das populações de Corbicula variam de acordo com a região amostrada (Callil *et al.,* 2006b). Cataldo & Boltovskoy (1999) estudando o rio Paraná na Argentina, observaram densidades de 1070 ind/m²; Darrigran (1991) no rio da Plata encontrou densidades de 2495 ind/m²; Mouthon (2001) no rio Lyon, França, apresentou valores de 934 ind/m². Na região sul do Brasil, Mansur e Garces (1988) observaram 5191 ind/m² na estação ecológica do Tain, já Baesley & Tagliaro, (2001) registraram densidades de 1,7 ind/m² no rio Tocantins. A baixa densidade populacional observada neste estudo (10,71 ind/m²) corrobora com as informações oferecidas por Callil & Mansur (2002) que atribuem essas diferenças de densidades ao menor tempo de colonização da espécie no Pantanal.

O comprimento médio observado na população de *C. fluminea* de 15,61 ± 4,42, com o maior indivíduo medindo 24 mm, é baixo quando comparado com dados da população do lago Guaíba no Rio Grande do Sul. Veitenheimer-Mendes (1981) e Martins (2004) estudando tal lago, apresentaram respectivamente 24,77 e 41,28 ± 4,53 mm de comprimento médio. Esse fato pode ser atribuído as diferenças nas condições físicas destes ambientes. No lago Guaíba, por ser um ambiente lêntico, apresenta condições hídricas mais estáveis, sem a pronunciada variação sazonal de cheia e seca do Pantanal. Desta forma, a população do lago Guaíba pode permanecer mais tempo no ambiente e apresentar indivíduos com maior comprimento.

No início da estiagem (junho de 2005), houve o processo de recrutamento da população, demonstrado pelas altas frequências de indivíduos entre 4 – 6 mm. Nesse período, a população encontra condições hidrológicas favoráveis para o seu restabelecimento até o início de outro período de cheia. Durante o período de estiagem, a população apresenta um rápido crescimento, evidenciado pela rápida evolução do comprimento médio e do sucessivo incremento de classes etárias na população. Ituarte (1985) estudando populações de *C. fluminea* no rio da Plata, identificou o período de recrutamento populacional no mês de setembro, com ciclo de vida estimado em 36 meses. MacMahon & Williams (1986) estudando populações de *C. fluminea* de reservatórios em regiões temperadas, relataram taxas de crescimento altíssimas, com indivíduos atingindo até 21 mm de comprimento no primeiro ano.

As populações de *Corbicula* geralmente apresentam várias coortes de crescimento, que representam as diferentes gerações dentro da população, conforme demonstrado nos trabalhos de Ituarte (1984); Cataldo & Botolvskoy (1999); Mouthon (2001). No presente estudo, não observamos muitas gerações compondo a estrutura da população. Isso se deve às periódicas reduções na população durante o período de cheia, as quais, não permitem que uma geração componha a população por vários anos seguidos.

A variação térmica tem sido considerada o fator de maior influência nas taxas de crescimento nas espécies do gênero *Corbicula* em regiões temperadas (Buter & Heidiner, 1980; Dreier & Tranquili, 1981; Matice & Wright, 1986; Macmahon & Williams, 1986) apresentando drásticas reduções durante os meses de inverno. O padrão megatérmico do Pantanal, provavelmente não confere a temperatura, a condição de fator limitante para as populações de *C.*

fluminea nessa região. Assim, mesmo que o regime hidrológico de cheia e seca do Pantanal seja um fator depleciador para a população, as condições térmicas podem ser favoráveis para o seu restabelecimento no começo da estiagem.

A preferência por ambientes com menores profundidades (Massoli & Callil, 2006), a marcada diminuição nas densidades durante os períodos de cheia, bem como o comprimento médio inferior, são características que distinguem a população de *C. fluminea*, no rio Cuiabá das populações de regiões temperadas e do Sul do Brasil. Tais características são condicionadas pelas condições hidrológicas do Pantanal, que devido às alternâncias sazonais de cheia e seca, promovem perturbações periódicas, que podem limitam o seu desenvolvimento populacional.

Atividade reprodutiva

A predominância de folículos femininos em relação aos masculinos e hermafroditas demonstrada nesse estudo, também é observada nos trabalhos de Kraemer (1978) para *C. fluminea* e Ituarte (1984) estudando *Corbicula largillierti* (Phillipi, 1844).

Coe, (1943) descreveu algumas condições de hermafroditismo para bivalves de acordo com a sequência de eventos reprodutivos: (1) A sexualidade consecutiva, também chamada de reversão sexual ou prótandria; (2) Sexualidade alternativa, adultos que apresentam alteração sazonal de sexo; (3) O hermafroditismo funcional, ocorre em casos de amadurecimento simultâneo das estruturas masculinas e femininas. A última categoria se subdivide em dois grupos, os hermafroditas "normais" típicos de espécies monóicas e os acidentais que normalmente ocorrem em espécies dióicas.

Neste estudo, observamos uma condição de hermafroditismo onde os folículos masculinos e hermafroditas ocorreram em todas as amostras, com exceção de junho de 2005, porém sempre em baixas porcentagens. Park & Chung, (2004) relataram a ocorrência de hermafroditismo em C*orbicula fluminea* ao longo de todo do ciclo de vida. O alto potencial reprodutivo, característica esta que define *C. fluminea* como espécie invasora pode explicar essa estratégia, uma vez que devido à diferença de tamanho inerente aos gametas femininos, quando comparado aos masculinos, são necessários mais folículos femininos para garantir um eficiência reprodutiva, fato este que também pode estar relacionada a plasticidade da espécie frente a condições desfavoráveis do ambiente.

Os diâmetros dos ovócitos em todos estádios de desenvolvimento observados neste estudo, são consideravelmente maiores que os apresentados por Park & Chung (2004). Estes autores fizeram uma descrição dos estádios de desenvolvimento dos folículos de *C. fluminea,* e apresentaram os intervalos de diâmetro para cada destes estádios. Ao compararmos com os dados do trabalho de Ituarte, (1984) que estudou a biologia reprodutiva de *Neocorbicula limosa*, uma espécie de bivalve nativa da América do Sul, também observamos valores inferiores em relação a população de *C. fluminea* da Praia da Vereda.

No presente estudo, observamos uma alta atividade reprodutiva entre os meses de julho e setembro de 2005, com pico em setembro, demonstrado pelas maiores medidas de diâmetro e altas porcentagens de indivíduos em maturação e maturos.

Estudos reprodutivos realizados com *Corbicula fluminea* demonstram que normalmente ocorre apenas um período reprodutivo no ano (Cataldo & Boltovskoy, 1999). Tais autores relatam que no rio Paraná, o período reprodutivo ocorre entre os meses de outubro e novembro. Ituarte (1985) apresentou um pico no mês de setembro, no rio da Plata. Já Ituarte (1984), estudando uma população *Neocorbicula limosa,* também no rio da Plata, relatou o pico reprodutivo em dezembro.

O período reprodutivo de *Corbicula fluminea* na região do Pantanal, concentrado nos meses de seca, isto corrobora com as informações que vem sendo produzidas para os bivalves nativos da região, *Anodontites trapesialis* e *Anodontites elongatus* (Callil, 2003) e também para outra espécie invasora, o mexilhão-dourado *Limnoperna fortunei* (Dunker,1857) na região Sul do Brasil (Marcelo, 2006) *.*

No final do período de seca (setembro de 2005), as Corbiculas do rio Cuiabá apresentam os maiores comprimentos médios. Nesse mesmo período, observamos um maior número de indivíduos no estádio maturo na população. Considerando que o recrutamento ocorreu em junho, a maioria dos indivíduos alcançaram a maturação no fim da seca. Desta forma, a composição etária de C*. fluminea* no fim da seca, pode explicar a maior atividade reprodutiva da população nesse período.

Considerações Finais

Ao reconhecermos os diferentes estádios de desenvolvimento folicular, utilizando de forma integrada, dados quantitativos e qualitativos, observamos que o diâmetro de folículos e ovócitos em cada um dos estádios de desenvolvimento, variaram dentro de um mesmo intervalo de diâmetro. Essa informação, aliada ao fato dos valores máximos destas estruturas coincidirem com os picos de maturação, demonstra a eficiência da análise integrada de dados qualitativos e quantitativos.

Considerando os dados deste trabalho, e a literatura disponível a respeito da dinâmica populacional de *Corbicula fluminea* em outras regiões, podemos concluir que a população do rio Cuiabá, apresenta um desempenho populacional diferente das populações da América do Norte, Europa e Sul do Brasil. Essa diferença é demonstrada pelos valores inferiores de densidade e comprimento médio em relação a outras regiões. Tais características podem ser atribuídas, entre outras coisas, as condições hídricas da planície de inundação do Pantanal, que podem atuar como fator regulador para a população de *Corbicula* nessa região.

Ressaltamos a necessidade de estudos em escalas espaciais mais amplas, bem como a quantificação das larvas planctônicas e uma amostragem mais completa dos fatores ambientais, para o entendimento da dinâmica populacional dessa espécie ao longo da toda bacia do Pantanal.

Referências

ABURAYA, F. H. & C. T. CALLIL. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia,** 24 (3):565-572, 2007.

ALVARENGA, S.M.; PINHEIRO E. D. & KUX, H. J. H. Estudos geomorfológicos aplicados a bacia do rio Paraguai e pantanais matogrossenses. Boletim Técnico, **RADAMBRASIL**. Série Geomorfologica, 187:89-183, 1984.

BEASLEY, C. & TAGLIARO, C. Ocorrência de *Corbicula fluminea* na Bacia Amazônica inferior. In: Encontro Brasileiro de Malacologia. 2001. Recife. **Resumos.** p.17, 41.

BRITTON, J. C. & MORTON, T. A dissection guide, field and laboratory manual for the introduced bivalve *Corbicula fluminea.* **Malacological review,** J.B. Burch and J. White- Rudolph, Editors, 3: 1 – 82, 1982.

BRITON,J. C. & MORTON, B. Polymorphism in *Corbicula fluminea*(Bivalvia Corbiculoidea) From North America. **Malacological Review**, Ann A Arbor, 19: 1 – 43. 1986.

BUTTNER, J. K. & HEIDNER, R. C**.** Seasonal variation in growth of the Asiatic clan, *Corbicula fluminea* in southern. Illinois fish pond. **Nautilus** 94: 8-10, 1980.

CALLIL, C.T. & M.D.C. MANSUR**, Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion southeast and central South America and biometrical data**. **Amazoniana**, Kiel, 17 (1\2): 153-167, 2002.

CALLIL, C. T. **Base de dados direcionada a elaboração de um programa de monitoramento de águas continentais utilizando moluscos bivalves,** 2003 227f. Tese – (Doutorado em Biociências) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul **–**PUCRS. Porto Alegre.

CALLIL,C.T.; MELO, F. C. & MARCELO, M.S. Densidade e distribuição de bivalves (Mollusca, Unionoida) na Baía da Poço, na planície de inundação do rio Cuiabá. **Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia**, 2006a.

CALLIL, C.T.; MANSUR,M.C.D. & MARCELO, S.M. Bivalves invasores no Pantanal **In: Malacologia Brasileira - Palestras do XVIII EBRAM**, Rio de Janeiro – 2003 pp. 87-100 Sociedade Brasileira de Malacologia, 2006 b

CATALDO, D. & BOLTOVSKOY, D. Population dynamics of *Corbicula fluminea* in Paraná River Delta (Argentina). **Hydrobiologia,** 380: 153-163, 1999.

COE, W. R. Sexual differentiation in Molluscs. I. Pelecypods. **The Quaterly Review Biology**, 18: 154 – 164, 1943.

DARRIGRAN, G. A. Competencia entre dos especies de pelecipodos invasores, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) y *C.largillierti* (Philippi, 1844) en el litoral argentino del estuario del rio de la Plata. **Notas Científicas de la Segunda Reunion Argentina de Limnologia**, 498: 214-215, 1991.

DREIER, H. & TRANQUILI, J. A. Reproduction, growth, distribution and abundance of *Corbicula* in an Illinois cooling lake. **Illinois Nat. History Survey Bull,** 32: 378-393, 1981.

DUSSART, B.B.J. The ecology of freshwater molluscs in North West England in relation to water chemistry. **J. moll Stud**; 42: 181- 98, 1976.

FOE, C. & A. KNIGHT. The effect of phytoplankton and suspended sediment on the growth of Corbicula fluminea (Bivalvia). **Hydrobiologia**, Dordrecht, 127 (2): 105-115, 1985.

HENRY, R. & SIMÃO, C. A. Spatial distribution of bivalve population (*Diplodon delondontus expansus*) (Kuster, 1856) in small tropical reservoir. **Revista brasileira de zoologia.** 45 (4): 407-415, 1984.

HAKENKAMP, C.C. & M. A. PALMER. Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. **Oecologia**. Berlin, 119 (3): 445-451, 1999.

HAKENKAMP, C.C.; S. G. RIBBLETT.;M. A. PALMER.; C.M. SWAN.; J. W. REID. & M. R. GOODISON. The impact of na introduced bivalve (Corbicula fluminea) on the benthos of a sandy stream. **Freshwater Biology**, Oxford, 46 (4) 491-501, 2001.

ITUARTE, C. Aspectos biologicos de las poblaciones de *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (Mollusca Pelecypoda) en el Rio de La Plata. **Revista del Museo de La Plata**, 13 (143): 231-247, 1984.

ITUARTE, C. F. Growth Dynamics in a Natural Population of *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Sphaeriacea) at Punta Atalaya, Rio de La Plata, Argentina. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 20: 217-225, 1985.

JUNK, W.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.G. The flood pulse concept in river floodplain system. **Can spec. Publ. Fish. Aquat. Sci**., 106: 110 – 127, 1989.

KRAEMER, L.R. *Corbicula fluminea* (Bivalvia, Sphaeriacea) the funtional morphology of it's hermaphoditism. **Bull. Am. Malacol.Union**, 1978:40-49, 1978.

LÉVÊQUE, C. Molluques benthiquies du LacTchad: écologie, estudo des peuplements et estimacion des biomasses. Cah. Orston. **Sér hidrobiol,** VI: 3-45, 1972.

MACMAHON, R. F. & WILLIAMS, C. J. A reassessment of growth rate, life span, life cycles and population dynamics in natural population and field caged individual of *Corbicula fluminea*(Müller) (Bivalvia: Corbiculidae). **Am. Malacol. Bull.** Special Edition No.2:151-166, 1986.

MANSUR, M. C. D. & GARCES, L. M. M. P. Ocorrência e densidade de Corbicula fluminea (Müller, 774) e N*eocorbicula limosa* (Matton, 1811) na Estação ecológica do TAIM e áreas adjacentes, RS. Brasil. (Molluca, Bivalvia, Corbiculidae) **Iheringa Ser. Zool,** (68): 99-115, 1988.

MANSUR, C.D.; CALLIL,C.T.; CARDOSO,R.C. & IBARRA, A.A.J. Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroida, Corbiculidae) oriundas do Sudeste Asiático, na América do Sul. **In: Água de Lastro e Bioinvasão.** Editora Interciência. p. 39-58, 2004.

MARCELO, M. S. **Aspectos da reprodução de *Limnoperna fortunei* (Dunker,1857) NO Lago Guíba, Porto Alegre, RS**. 2006. 19f. (Monografia). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT.

MASSOLI, E. V. & CALLIL, C. T. Estrutura Populacioanal e distribuição espacial de Corbicula fluminea (Bivalvia,Veneroida) no rio Cuiabá, município de Santo Antonio do Leverger - MT. In: **Anais do XXVI congresso Brasileiro de zoologia**, 2006.

MATTICE, J. S. & WRIGTH, L. D. Aspects of growth of *Corbicula fluminea*. **Am. Malacol. Bull,** Special Edition: 167-178, 1986.

MOUTHON, J. Live and population dynamics of the Asian clan *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Seone River at Lyon (France). **Hydrobiologia.** 452: 109-119, 2001.

PARK, M. B. & CHUNG, E.Y. Histological studies on hermphroditism, gametogenesis and cycli changes in the strutuctures of marsupiual gills of the introduced Asiatic clan, *Corbicula fluminea*, and the Korea clan, *Corbicula leana.* **Jornal of Shellfish research.** Vol.23: 1, 179-184, 2004.

SINCLAIR, R.V. &B.G. ISOM. Further. **Studies non the Introduced Asiatic Clam** (Corbicula) in Tennessee – Tennessee Stream Pollution Control Board, Tennessee Department of Public Health, Nashville, 78p, 1963.

SILVA, V. S.J. & SOUZA, L.C.C.R**. Água de Lastro e Bioinvasão**. Rio de Janeiro: Editora interciência, 2004.

TAKEDA, A.M.; G.Y. SHIMIZIU & J. HIGUTI. **Variação espaço-temporais da comunidade zoobentônica**, p. 157-177. In: Vazzoler, A. E.; Agostinho A. A. & Hahn. N.S. 1997. A planície de inundação do Alto Paraná: Aspectos físicos, biológicos e sócio econômicos. Maringá, Editora da UEM, 460p, 1997.

TAKEDA, A. M.; HIGUTI, J. & FUGITA, M.R. **Proliferação de uma espécie de bivalve invasora, Corbicula fluminea, na área alegável do Alto rio Paraná (Brasil)**. In: Seminário Brsileiro sobre água de lastro,1,Arraial do Cabo, p.11, 2000.

VEITENHEIMER-MENDES, I.L. *Corbicula manilensis* (Philippi, 1844) molusco asiatico na bacia do Jacuí e do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Corbiculidade) **Iheringia,** Sér. Zool., Porto Alegre (60): 63-74, 1981.

VITAL, A. R.; COSTA, E. S. & CURVO, M**. Projeto de recuperação e conservação do rio Cuiabá**, FEMA – MT, 1996.

VAZZOLER, A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Apresentação de Paulo de Tarso da Cunha Chaves - Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 169p. X, 1996.

Moluscos Límnicos
Gastrópodes

Melanoides tuberculatus (Foto: Igor Christo Miyahira)

Moluscos límnicos - gastrópodes

Sonia Barbosa dos Santos [1]
Silvana Carvalho Thiengo [2]
Monica Ammon Fernandez [2]
Igor Christo Miyahira [1]
Elizangela Feitosa da Silva [2]
Bruno Guimarães Lopes [2]
Isabela Cristina Brito Gonçalves [1]
Renata de Freitas Ximenes [1]
Luiz Eduardo Macedo de Lacerda [1]

Introdução

Os moluscos constituem o segundo maior grupo em biodiversidade, com estimativas que variam de 50.000 a 100.000 espécies (Boss, 1971; Solem, 1984), podendo atingir 200.000 espécies (Gaston & Spicer, 1998). Dessas, de 2.400 a 3.000 espécies são conhecidas para o Brasil (Lewinsohn & Prado, 2004, 2005). Em relação aos ambientes límnicos, Avelar (1999) e Rocha (2003) estimam a existência de 308 espécies de água doce, sendo 193 gastrópodes e 115 bivalves. Estimativas mais recentes apontam 490 espécies nominais, sendo 373 gastrópodes e 117 bivalves (Simone, 2006). Conforme apontado por diversos autores (Lewinsohn & Prado, 2005), essas estimativas são subestimadas por diversas razões, entre elas, as grandes disparidades entre as regiões brasileiras em relação à presença de especialistas para boa parte dos grupos taxonômicos de nossa fauna, o incipiente conhecimento sobre vários de nossos biomas, a falta de inventários dirigidos e a falta de especialistas para boa parte dos grupos taxonômicos presentes em nossa fauna. Esse insuficiente conhecimento sobre a nossa diversidade de invertebrados aquáticos em geral não permite uma avaliação adequada das espécies ameaçadas por espécies exóticas invasoras (Amaral *et al*., 2008).

No Brasil encontramos cinco famílias autóctones de gastrópodes pulmonados de água doce, da ordem Basommatophora (Chilinidae, Physidae, Lymnaeidae, Planorbidae e Ancylidae) e cinco famílias de "Prosobranchia" *Sensu latum* (Ampullariidae, Pleuroceridae, Thiaridae, Cochiliopidae e Lithoglyphidae, Pomatiopsidae) (Morrison, 1954; Paraense, 1975; Davis, 1979; Simone, 2006). Apesar de abundantes em toda a América do Sul, o conhecimento sobre a biologia, ecologia e taxonomia desses grupos ainda é precário. Constituem excessões as famílias Planorbidae e Lymnaeidae, devido a sua importância médico-veterinária por conterem espécies vetoras da esquistossomose (*Biomphalaria* Preston, 1910) e da fasciolose (*Lymnaea* Lamarck, 1799), as quais foram alvo de inúmeros estudos de Wladimir Lobato Paraense. Em relação aos bivalves, a biodiversidade, representada por pelo menos 27 gêneros distribuídos em sete famílias (Simone, 2006; Mansur, 2007), está ameaçada pela introdução de gastrópodes

1 Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Inst. de Biologia, Lab. de Malacologia Límnica e Terrestre – Rio de Janeiro, RJ
2 Instituto Oswaldo Cruz (IOC), Centro de Referência Nacional em Malacologia- Rio de Janeiro, RJ

e bivalves asiáticos, provavelmente através de água de lastro de navios (Mansur, 2003), e também pelo comércio aquarista.

Referências

AMARAL, A. C. Z.; RIBEIRO, C. V.; MANSUR, M. C. D.; SANTOS, S. B.; AVELAR, W. E. P.; MATTHEWS-CASCON, H.; LEITE, F. P. P.; MELO, G. A. S.; COELHO, P. A.; BUCKUP, G. B.; BUCKUP, L.; VENTURA, C. R. R.; TIAGO, C. G. 2008. A situação de ameaça dos invertebrados aquáticos no Brasil, p. 157-165. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Orgs). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1a ed. Ministério do Meio Ambiente e Fundação Biodiversitas, Brasília, v. 1, 509 p.

AVELAR, W. E. 1999. Moluscos Bivalves, p.65-68. In: ISMAEL, D., VALENTI, W. C., MATSUMURA-TUNDISI, T., ROCHA, O. **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. **4: Invertebrados de Água Doce.** FAPESP, São Paulo, xvii+176p.

BOSS, K. J. Critical estimates of the number of Recent Mollusca. **Occasional Papers on Mollusks**, 3: 81-135, 1971.

DAVIS, G. M. **The origin and evolution of the gastropod family Pomatiopsidae, with emphasis on the Mekong River Triculinae**. Academy of Natural Sciences Philadelphia, Monograph, 1979. 20, XII + 120 p.

GASTON, K. J., SPICER, J. I. **Biodiversity**. **An Introduction**. Blackwell Science, Oxford, 1998. X + 113 p.

LEWINSOHN, T. M. & PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. Editora Contexto, São Paulo, 2004. 176 p.

LEWINSOHN, T. M. & PRADO, P. I. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, 19 (3) :619–624, 2005.

MANSUR, M. C. D. (coord.). Moluscos Invasores no Brasil, p. 69-106. In: Santos, S.B.; Pimenta,A.D.;Thiengo,S.C.;Fernandez,M.A.; Absalão, R.S. (orgs). **Tópicos em Malacologia. Ecos do XVIII Encontro Brasileiro de Malacologia**. Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, 2003. 365 p.

MANSUR, M. C. D.. Moluscos da classe Bivalvia que tiveram sucesso ao se irradiarem no ambiente de água doce, p. 27-29. In: **Livro de Resumos do XX Encontro Brasileiro de Malacologia,** Rio de Janeiro, 2007. 406 p.

MORRISON, J. P. E. 1954. The relationships of old and new world melanians. Proceedings United States Natural History Museum, 103 (3325): 357-394.

PARAENSE, W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros (Mollusca:Gastropoda). **Arquivos do Museu Nacional**, 55: 105-126, 1975.

ROCHA, O. **Avaliação do Estado do Conhecimento da Diversidade Biológica no Brasil**. Cobio/MMA – GTB/CNPq – NEPAM/UNICAMP, 2003. 70p.

SIMONE, L. R. L. **Land and freshwater molluscs of Brazil: an illustrated inventory on the Brazilian Malacofauna, including neighbor regions of the South America, respect to the terrestrial and freshwater ecosystems**. L.R.L Simone, São Paulo. 2006. 390 p.

SOLEM, A. A world model of land snail diversity and abundance, p.6-22. In: SOLEM, A., VAN BRUGGEN, A. C. (eds). **World Wide Snails**. Brill/Backhuys, Leiden, 1984. 289 p.

Fichas das Espécies - Gastrópodes

Melanoides tuberculatus (Müller, 1774)

Foto: Igor Christo Miyahira

Reino: Animalia
Filo: Mollusca
Classe: Gastropoda
Ordem Caenogastropoda
Super-família: Cerithioidea
Família: Thiaridae
Gênero: *Melanoides* Oliver, 1804
Espécie: *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774)

Sinonímia

Nerita tuberculata Müller, 1774; *Melania tuberculata* (Müller, 1774); *Thiara tuberculata* (Müller, 1774); *Thiara* (*Melanoides) tuberculatus* (Müller, 1774); *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774); *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774).

Nome popular	Idioma
melanoides, caramujo-asiático	Português, em meio acadêmico
caramujo	Português
caramujo-trombeta	Português, em aquariofilia
red-rimmed melania	Inglês

O sufixo latino –*oides* vem do grego *eidos*, que significa forma, aparência, semelhança. Logo, *Melanoides* significa de forma similar à *Melania*, que é outro gênero do grupo Cerithioidea. A palavra *tuberculata* significa tubérculos, certamente se referindo à escultura

em forma de tubérculos que cobre a concha do animal. Embora seja comum na literatura a combinação *Melanoides tuberculata*, o sufixo "oides" denota uma palavra masculina, portanto, *M. tuberculatus* é a combinação correta.

No Brasil, não existe nome popular amplamente reconhecido. No meio acadêmico é chamado melanoides ou caramujo asiático.

Forma biológica

Molusco; gastrópode

Situação populacional

Espécie exótica invasora atual, que pode alcançar grandes densidades populacionais, como ilustrado na imagem de abertura do capítulo.

Características morfológicas

A concha é moderadamente grossa, alongada, turriforme, com 12 a 16 voltas, ápice e voltas pós-nucleares frequentemente erodidas ou descoloradas. As voltas são pouco convexas ou quase planas, crescendo regulamente em tamanho. A base da concha é arredondada. O umbílico é fechado. O perióstraco é amarronzado, amarelado ou oliváceo. São comuns flâmulas e bandas marrons ornamentando a concha. A escultura da concha consiste de cristas ou estrias espirais (horizontais), as quais são frequentemente cortadas por costelas proeminentes. Pode existir na volta corporal uma banda de cor marrom (banda columelar). A abertura é oval, o perístoma é afiado e a columela curvada (Benthem-Jutting, 1956; Brandt, 1974). Opérculo córneo, oval, paucispiral e de cor marrom-escura.

O animal apresenta cor cinza escura com pontos amarelados. Probóscide (focinho) larga, ventralmente achatada, extremidade anterior bilobada. Tentáculos com comprimento aproximadamente igual ao da probóscide. Olhos na base dos tentáculos, com coloração escura e sem omatóforo (Simone, 2001). A borda do manto é franjada (Benthem-Jutting, 1956; Brandt, 1974). Dorsalmente, posterior à cabeça, existe o marsúpio, onde são encontrados jovens com até seis voltas (Ben-Ami & Hodgson, 2005). O tamanho desta espécie fornecido por Brandt (1974) pode variar entre 22-42 mm de altura e 7-14 mm de largura e por Benthem-Jutting (1956) entre 30-35mm de altura, 10-12 mm de largura e 8-10 mm de altura da abertura.

Melanoides tuberculatus é uma espécie altamente polimórfica (Pointier, 1989; Pointier *et al*., 1992; Samadi *et al*., 1999; Facon *et al*., 2003; Genner *et al*., 2004), cujos diferentes morfotipos corresponderiam a linhagens clonais (Samadi, 1999). Nas Antilhas Francesas Pontier (1989) encontrou quatro morfotipos de conchas de *M. tuberculatus* em populações de Cuba, República Dominicana, Santa Lúcia e Venezuela. Samadi *et al.* (1999), analisando amostras de Israel, Madagascar, alguns países da América Central e Brasil, distinguiram 16 morfotipos baseados nas características morfológicas enquanto que Facon *et al.* (2003) em amostras do Caribe, América, Europa, África, Oriente Médio, Ásia e Polinésia, encontraram 21 morfotipos segundo análises moleculares e características morfológicas da concha. Algumas linhagens também podem ser formadas através da hibridização de duas linhagens clonais, quando estas possuem machos em suas populações (Facon *et al*. 2005).

No Brasil, existem poucos estudos sobre variações conquiliomorfológicas de *M. tuberculatus*. Gonçalves *et al*. (2010) acompanharam uma população de *M. tuberculatus* durante três anos na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ e observaram a existência de três morfotipos, de acordo com a ornamentação da concha: padrão com ausência de ornamentação como flâmulas e banda columelar, sendo visíveis apenas as linhas de crescimento e costelas; padrão com flâmulas mas sem banda columelar e um padrão com flâmulas e banda columelar. A existência de diferentes morfotipos na população poderia ser consequência de múltiplas introduções (Facon et al. 2003), ou resultado da formação de híbridos a partir do cruzamento entre linhagens diferentes. Lago *et al*. (2009) analisaram a conquiliometria de 11 populações de *M. tuberculatus* oriundas do Rio de Janeiro provenientes de dois diferentes biótopos (rio e vala), encontrando diferença apenas no diâmetro da abertura entre conchas dos dois biótopos.

Alguns autores, como Facon *et al*. (2003) e Genner *et al*. (2004) utilizaram a variação morfológica para avaliar introduções repetidas e para sugerir possíveis rotas de invasão. Genner *et al*. (2004) ressaltaram que o polimorfismo ajuda a mascarar introduções, pois morfos procedentes de distintas localidades seriam considerados apenas como variação populacional.

Lugar de origem

A localidade-tipo da espécie é na costa Coromandel, no sudeste da Índia. Pilsbry & Bequaert (1927) indicam como área de distribuição original o norte e leste da África, Oriente Médio e sul da Ásia, incluindo a Indonésia. Porém essa área de distribuição original é variável, sendo incluída, em alguns casos, até a Austrália (Facon *et al.* 2003).

Ecologia

A espécie habita todos os tipos de corpos d' água continentais, podendo ocorrer em ambientes estuarinos (Santos *et al.,* 2007; Barroso & Matthews-Cascon, 2009a,b) e até em águas salgadas (Englund *et al*., 2000; Wingard *et al*., 2008). Rasteja em substratos bentônicos, consolidado e inconsolidado, com preferência por argila e silte (Dudgeon, 1989), tendo em sua dieta matéria orgânica em decomposição e algas verdes (Benthem-Jutting, 1956; Beeston & Morgan, 1979). Toleram bem variações de temperatura ocorrendo inclusive em riachos termais (Benthem-Jutting, 1956; Duggan, 2002). Quanto à qualidade da água pode ocorrer em ambientes preservados (Cruz-Ascencio *et al.,* 2003; Santos *et al.* 2003; Bogéa *et al.,* 2005) e em ambientes impactados em diferentes graus (Dundee & Paine, 1977; Freitas *et al*., 1987; França *et al*., 2007; Suriani *et al*., 2007; Santos *et al*., 2007; Miyahira, 2010). França *et al*. (2007) e Suriani *et al*. (2007) demonstraram que a espécie é generalista frente à diversas variáveis ambientais.

Não há concordância sobre o tempo de vida nesta espécie, existindo referências que vão de menos de um ano até cinco anos (Dudgeon, 1986, 1989; Pointier *et al*., 1992; Elkarmi & Ismail, 2007). Os sexos são separados, os machos são raros, porém a proporção de machos e fêmeas pode variar, sendo frequente o encontro de populações inteiramente femininas, partenogenéticas (Facon *et al*., 2005). Assim como em diversos moluscos de água doce, *M. tuberculatus* suprimiu a fase de larva livre natante. Os jovens são incubados em um marsúpio localizado acima da cabeça, de onde são liberados após sua formação completa, eclodindo como miniaturas dos adultos. A maturidade reprodutiva ocorre cedo. "

Animais com 3 mm de largura, com 90 a 120 dias de vida, se reproduzem pela primeira vez (Dudgeon, 1986). A espécie é essencialmente semélpara, com alguns indivíduos iteróparos. (Dudgeon, 1989)." Uma pequena parcela da população sobrevive a mais de um evento reprodutivo, sendo essencialmente semélparos (Dudgeon, 1989). Barry & Kadri (1974), na Malásia, encontraram jovens no marsúpio ao longo do ano em *M. tuberculatus* enquanto que Dudgeon (1986,1989), em Hong Kong, observou uma época preferencial de reprodução indo de julho a novembro (verão) e Ismail & Arif (1993) informaram que nos Emirados Árabes Unidos foram encontrados dois períodos de liberação de juvenis. "Ximenes *et al*. (2011) observaram dois picos na produção de juvenis ao longo de um ano, em uma população de *M.tuberculatus* na Ilha Grande, Rio de Janeiro". Keller *et al.* (2007) informaram que *M. tuberculatus* seria capaz de liberar 365 jovens ao longo de um ano. Ximenes *et al*. (2011) em trabalho realizado com espécimes de *M. tuberculatus* coletados em um riacho na Vila do Abraão (Ilha Grande, RJ), encontraram juvenis em diferentes estágios de desenvolvimento no marsúpio ao longo de um ano, em moluscos de diferentes tamanhos.

A dinâmica populacional foi estudada no Brasil e no exterior (Dudgeon, 1986; Ismail & Arif, 1993; Freitas & Santos, 1995; Giovanelli *et al*., 2005), sendo observados diferentes padrões de variação das populações dependendo do ambiente em questão e do número de indivíduos introduzidos. O crescimento populacional de espécies exóticas é usualmente associado com uma curva sigmóide que apresenta três fases: crescimento lento (*lag*), crescimento exponencial e estabilização (*e.g.* Mack *et al*., 2000, Giovanelli *et al*., 2005).
Estudos empíricos que avaliem o processo inicial de introdução são raros (Puth & Post, 2005). Pointier *et al*. (1989) introduziram em torno de 10.000 exemplares em uma ilha do Caribe com o intuito de realizar controle biológico das espécies vetoras da esquistossomose. Como neste caso o número de individuos foi muito grande não se observou a fase de crescimento lento. Freitas *et al*. (1987), na Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, MG, também observaram um pequeno número inicial de indivíduos de *M. tuberculatus,* com posterior aumento, fato também observado por Santos *et al*. (2007) na Ilha Grande, RJ. A estabilização das populações ocorre posteriormente a este crescimento acentuado, usualmente explosivo. Outros autores sugerem uma dinâmica populacional em quatro fases (Hicks, 2004; Darrigran & Damborenea, 2006). Após o crescimento exponencial, a população extrapolaria a capacidade de suporte do ambiente, seguindo-se uma queda do tamanho populacional (Krebs, 2001) e depois uma estabilização. Dudgeon (1986) em um dos trabalhos mais completos sobre populações de *M. tuberculatus*, na área natural de distribuição da espécie, observou flutuações das populações em torno de uma média, comportamento populacional típico de espécies que estão estabilizadas no ambiente. Grande parte dos estudos populacionais de *M. tuberculatus* realizados fora da área natural de distribuição da espécie teve como principal objetivo o controle biológico das espécies vetoras da esquistossomose (Pointier *et al*., 1989, 1991, 1993; Pointier, 1993; Freitas & Santos, 1995; Giovanelli *et al*., 2005). *Melanoides tuberculatus* é capaz de formar grandes agregados populacionais (Dudgeon, 1986; Pointier, 2001; Duggan, 2002; Santos *et al*., 2007; Miyahira, 2010). Outras espécies de moluscos exóticos invasores, como os bivalves, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) e *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), possuem essa mesma característica.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro desta espécie no Brasil data de 1967, de local indeterminado na cidade de Santos, São Paulo (Vaz *et al*. 1986). Quatro anos mais tarde, em 1971, foram encontrados lojas de aquariofilia em Atibaia, São Paulo e, em 1976 grande número de exemplares foram coletados em canal de drenagem no bairro Macuco, em Santos (Vaz *et al.,* 1986).

Tipo de introdução

No Brasil *M. tuberculatus* deve ter sido introduzido de forma não intencional, via comércio praticado por aquaristas ou pela introdução de peixes para piscicultura.

Histórico da Introdução

O primeiro registro de *M. tuberculatus* no continente americano foi nos Estados Unidos, por volta de 1963 e em seguida expandiu-se para a América Central (México, Porto Rico, Panamá, República Dominicana) (Abott, 1973; Chrosciechowsky, 1973; Dundee & Paine, 1977; Gomez-Perez *et al*., 1991). Também foram encontrados registros da introdução de *M. tuberculatus* na Nova Zelândia (Duggan, 2002), no Havaí (Englund *et al*., 2000), em ilhas do Caribe (Pointie*r et al* 1993a), Ilhas Martinica (Pointier, 2001), Santa Lúcia (Pointier & Jourdane, 2000), Guadalupe. (Pointier *et al.*, 1993b)e Brasil (Vaz *et al*., 1986; Bedê, 1992; Abílio, 1997; Guimarães *et al*., 2001; Thiengo *et al*., 2007*).* No Brasil, a partir da referência inicial em 1967, para o município de Santos, São Paulo (Vaz *et al*., 1986) sua presença foi reportada para o Lago Paranoá, Brasília, em 1984 (Vaz *et al.,* 1986), Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Paraíba e Espírito Santo (Fernandez *et al*., 2003). Levantamentos recentes mostram a ampla dispersão da espécie em praticamente todo o território nacional.

Vetores e meios de dispersão

O comércio aquarista é considerado a principal via de introdução e dispersão desta espécie (Thiengo et. al., 2007). O despejo de água de aquários em ambientes naturais daria início ao estabelecimento de uma nova população, pois os jovens, devido às suas pequenas proporções, passam despercebidos. Após o estabelecimento da população, o deslocamento ativo, contra a corrente, dentro de um mesmo corpo d' água também é um importante mecanismo de dispersão (Miyahira *et al*., 2009).

Outro modo de dispersão recentemente reportado para o Brasil é o transporte de *M. tuberculatus* nas caixas que transportam o camarão exótico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), do Nordeste para o Sul (Agudo-Padrón, 2010).

A introdução intencional ocorreu principalmente em ilhas do Caribe (Pointier & McCullough, 1989; Pointier *et al*., 1989, 1993), visando ao controle biológico por deslocamento/ exclusão competitiva dos planorbídeos transmissores da esquistossomose, nem sempre com sucesso (Cowie, 2001).

Distribuição geográfica

Melanoides tuberculatus possui ampla distribuição geográfica, tropical e subtropical (Madsen & Fradsen, 1989; Pointier, 1993; Pointier, 1999; Giovanelli *et al.*, 2005), e alguns registros em áreas de clima temperado (Stagl, 1993; Juricková, 2006). Esta ampla distribuição levou alguns autores a classificarem como esta espécie cosmopolita (Ismail & Arif, 1993; Elkarmi & Ismail, 2007; Miyahira, 2010). Está presente em diversos países da África (Pilsbry

& Bequaert, 1927; Appleton, 1996; Yassen, 1996; Samadi *et al.* 1999), da Ásia (Pilsbry & Bequaert, 1927; Crook *et al.*, 1968; Ismail & Arif, 1993; Yousif *et al.*, 2010), da Oceania (Glaubrecht *et al.* 2009), da Europa (Stagl, 1993; Juricková, 2006), e das Américas (Abbott, 1973; Chrosciechowsky, 1973; Vaz *et al.*, 1986; Pointier *et al.*, 1989; Larrea *et al.*, 1990; Pointier, 1993; Amaya-Huerta & Almeyda-Artigas, 1994; Pointier & Delay, 1995; Peso & Quintana, 1999), incluindo todos os países da América do Sul (Brown, 1994).

Distribuição geográfica no Brasil

Levantamentos mais recentes reportaram *M. tuberculatus* em 19 estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, São Paulo, Santa Catarina, Sergipe e Tocantins) e no Distrito Federal (Thiengo *et al.*, 2007; Lima *et al.*, 2010; Rosa *et al.*, 2010). Atualmente, foram registrados 72 novos municípios de ocorrência deste tiarídeo. Alagoas: Araripe, Carneiros, Delmiro Gouveia, Igreja Nova, Major Isidoro, Olivença, Penedo, Pariconha, São Sebastião e Senador Rui Palmeira; Bahia: Jequié, Juazeiro, Sobradinho, Taboquinhas e Ubaitaba; Ceará: Ceará: Caucaia, Jijoca de Jericoacoara, Mauriti, Paraipaba e Pena Forte; Espírito Santo: Alegre e Anchieta; Goiás: Itumbiara; Mato Grosso do Sul: Campo Grande; Mato Grosso: Chapada dos Guimarães e Poconé; Minas Gerais: Chiador, Iturama, Mariana e São José da Barra; Paraíba: Acaripe, Bonito de Santa Fé, Cajazeiras, Itapororaca, Mamanguabe, Monte Orebe, Paulista, Pitimbú, Pombal, São Bento, São João do Cariri e Taperoá; Paraná: Cornélio Procópio; Pernambuco: Goiana, Jaboatão dos Guararapes, Orocó, Petrolândia e Salgueiro; Rio de Janeiro: Cachoeiras de Macacu, Comendador Levy Gasparian, Nova Iguaçu, São José de Ubá, Seropédica, Tanguá e Três Rios; Rio Grande do Norte: Caicó, Extremoz, Itajá, Jardim de Piranhas, Jucurutu, São Fernando, São João do Sabugi e São Rafael; São Paulo: Pirassununga e Santo André; Sergipe: Aracaju e Santa Luzia do Itanhy e Tocantins: Araguatins, Miracema do Tocantins e Porto Nacional. Nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, onde diversos levantamentos têm sido realizados, exemplares de *M. tuberculatus* têm sido obtidos em quase todas as bacias hidrográficas, enquanto que, para a região Norte do país, devido a poucas pesquisas na área, este molusco foi registrado para poucos municípios (Thiengo *et al.*, 2007).

Impactos ecológicos

A espécie é altamente prolífera, formando grandes agregados populacionais, que afetam a dinâmica dos processos ecológicos. No Brasil a possível redução das espécies nativas *Aylacostoma tenuilabris* (Reeve, 1860), *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) e *Pomacea lineata* (Spix in Wagner, 1827) foi atribuída à introdução e expansão de *M. tuberculatus* (Fernandez *et al.* 2001;Thiengo *et al.*, 2005). Miyahira (2010) observou o deslocamento de macroinvertebrados frente ao crescimento da população de *M. tuberculatus* em um riacho na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Impactos sócio-econômicos

Ainda não observados, mas poderia acarretar diminuição da qualidade do concreto, caso a areia utilizada em construções contenha conchas desta espécie, assim como já foi documentado para espécies de *Corbicula* (Sinclair & Isom, 1961). Outros impactos possíveis referem-se às atividades de piscicultura, por colonizarem os tanques de criação (Thiengo et al. 1998; Pinto & Melo, 2010) e prejudicarem a conservação de peixes ameaçados de extinção (Mitchell *et al*. 2002).

Impactos na saúde

Melanoides tuberculatus pode atuar como hospedeiro intermediário de vários trematódeos de importância médica, principalmente na Ásia: *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875), parasito do fígado de vertebrados; *Paragonimus westermani* (Kerbert, 1878), parasito do pulmão; *Philophthalmus gralli* Mathis and Leger, 1910, parasito do olho e *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924), parasito do intestino. Com relação ao Continente Americano, dentre os vários registros estão *C. formosanus* (Brasil, Colômbia, Estados Unidos, México e Venezuela), *Paragonimus caliensis* Little, 1968 (Colômbia), *Paragonimus kellicotti* Ward, 1908 (Estados Unidos), *Paragonimus mexicanus* Miyazaki & Ishi (México) (Vaz *et al*., 1986; Pointier, 1999; Levy, 2004; Velásquez *et al*., 2006; Derraik, 2008; Procop, 2009; Pinto & Melo, 2010).

Melanoides tuberculatus também foi apontado como hospedeiro intermediário do nematódeo *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935), agente etiológico da meningite eosinofílica, em Israel (Ibrahim, 2007). Esta zoonose, endêmica do sudeste asiático e de Ilhas do Pacífico, possui atualmente vários registros nas Américas, inclusive no Brasil (Espírito Santo, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina) (Caldeira *et al*., 2007; Thiengo *et al*., 2010; Maldonado *et al*., 2010). Recentemente Pinto & Melo (2010) relataram a ocorrência de *Centrocestus formosanus* parasitando *M. tuberculatus* em Minas Gerais, o que exige um monitoramento de *M. tuberculatus* na área para evitar a ocorrência de casos humanos da doença.

Possíveis usos sócio-econômicos

É sugerida a organização de cooperativas das populações ribeirinhas afetadas, visando à confecção de artesanatos com as conchas de *M. tuberculatus.* Esta iniciativa de desenvolvimento sustentável auxiliaria *a* controlar as populações do molusco exótico e proporcionaria geração de renda à população. As conchas podem ser usadas na confecção de objetos de uso pessoal (brincos, cintos) e utilitários (caixas, porta-jóias, etc..) (Suriani, 2006).

Análise de risco

Os impactos causados por *M. tuberculatus* estão relacionados primeiramente ao meio ambiente, no que se refere à degradação do habitat, deslocamento da fauna nativa, e alteração na estrutura dos ecossistemas que invadem. Não devem ser desconsiderados os riscos para a saúde pública devido ao seu papel como hospedeiro intermediário de diversos helmintos e em atividades ligadas à aquacultura.

Técnicas de prevenção e controle

Após o estabelecimento das populações, a erradicação é praticamente impossível. A prevenção, no sentido de evitar a colonização de novos ambientes, via controle rigoroso do comércio aquarista seria uma boa estratégia. Países como Austrália e Estados Unidos possuem rigorosa fiscalização portuária envolvendo inclusive sistema de quarentena, para produtos agrícolas, plantas e peixes ornamentais e para piscicultura. Dessa forma têm evitado a introdução de diversas espécies exóticas invasoras, incluindo moluscos (Madsen & Frandsen, 1989; Robinson, 2003; Cowie & Robinson, 2003; Cowie *et al*., 2009).

Bibliografia relevante relacionada

ABBOTT, R.T. Spread of *Melanoides tuberculata*. **The Nautilus,** 87(1): 29, 1973.

ABÍLIO, FJP. **Aspectos bio-ecológico da fauna malacológica, com ênfase a *Melanoides tuberculata* Muller, 1774 (Gastropoda, Thiaridae) em corpos aquáticos do estado da Paraíba**. Dissertação de Mestrado. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, 1997. 151 p.

AGUILAR-AGUILAR, R.; MARTÍNEZ-AQUINO, A., PÉREZ-RODRÍGUEZ, R., PÉREZ-PONCE DE LEÓN, **G. Digenea, Heterophyidae, Centrocestus formosanus (Nishigori, 1924) metacercariae: distribution extension for Mexico, new state record, and geographic distribution map**. Check List, 5 :357-359, 2009.

AGUDO-PADRÓN, I. Introdução e dispersão do caramujo invasor *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) no estado de Santa Catarina através do comércio do camarão de cultivo produzido no Nordeste do Brasil. **Informativo SBMa,** 171, 2010. (no prelo).

AMAYA-HUERTA, D. & J. ALMEYDA-ARTIGAS, J. Confirmation of *Centrocestus formosanus* (Nishigori, 1924) Price, 1932 (Trematoda: Heterophyidae) In: **Mexico. Research and Reviews in Parasitology**, 1994. 54:99–103.

APPLETON, C. C. **Freshwater mollusks of southern Africa**. University of Natal Press, Pietermaritzburg, 1996. 64 p.

BARROSO, C. X. & MATTHEWS-CASCON, H. Occurrence of the exotic freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Mollusca: Gastropoda: Thiaridae) In: an estuary of north-eastern Brazil. **Marine Biodiversity Recurses** 2: 1-4, 2009a.

BARROSO, C. X. & MATTHEWS-CASCON, H. Distribuição espacial e temporal da malacofauna no estuário do rio Ceará, Ceará, Brasil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 4(1): 79-86, 2009b.

BEDÊ, L. C. **Dinâmica populacional de *Melanoides tuberculata* (Prosobranchia: Thiaridae) no reservatório da Pampulha, Belo Horizonte, MG, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1992. 112 p.

BEESTON, D. C. & MORGAN, E. A crepuscular rhythm of locomotor activity in the freshwater prosobranch, *Melanoides tuberculata* (Müller). **Animal Behaviour,** 27 (1): 284-291, 1979.

BEN-AMI, F. & HODGSON, A. N. Ovoviviparity and the structure of the brood pouch in *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae). **Journal of Morphology**, 263: 322-329, 2005.

BENTHEM-JUTTING, W. S. S. Systematic studies on the non-marine Mollusca of the Indo-Australian archipelago. V – Critical revision of the Javanese freshwater gastropods. Treubia, 1956. 23: 259-477.

BERRY, A. J. & KADRI, A. B. H. Reproduction in the Malayan freswater cerithiacean gastropod *Melanoides tuberculata*. **Journal of Zoology,** 172: 369-381, 1974.

BOGÉA, T.; CORDEIRO, F. M. & GOUVEIA, J. S. *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo,** 47: 87-90, 2005.

BRANDT, R.A. The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. **Archiv für Molluskenkunde,** 105 (1-4): 1-423, 1974.

COWIE, R.H.; DILLON, R.T. JR.; ROBINSON, D.G. & SMITH, J.W. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. **American Malacological Bulletin** 27(1/2): 113-132, 2009.

COWIE, R. H. & ROBINSON, D. G. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs, p. 93-122. In: RUIZ, G. & CARLTON, J.T. (eds). **Invasive species: vectors and management strategies**. Island Press, Washington, D.C., 2003.

CRUZ-ASCENCIO, M.; FLORIDO, R.; CONTERAS-ARQUIETA, A. & SÁNCHEZ, A. J. Registro del caracol exótico *Thiara* (*Melanoides*) *tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) en La Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. **Universidad y Ciencia**, 19 (38): 101-103, 2003.

COWIE, R. H. Can snails ever be effective and safe biocontrol agents? **International Journal of Pest Management,** 47(1): 23-40, 2001.

CROOKS, J. R.; FULTON, S. E. & SUPANWONK, K. Ecological studies on the intermediate and definitive hosts of *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) in Thailand. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, 1968. 62: 27-44.

CHROSCIECHOWSKY, P. Um caracol em busca de nueva residencia. **El Lago**, 30: 813-814, 1973.

DARRIGRAN, G. & DAMBORENEA, C. **Bio-invasión del mejillón dorado en el continente americano**. Editorial de la Universidad de La Plata. La Plata. 2006. 219p.

DERRAIK, J. G. B. The potential significance to human health associated with the establishment of the snail *Melanoides tuberculata* in New Zeland. **The New Zeland Medical Journal** 121(1021): 25-32, 2008.

DUDGEON, D. The life cycle, population dynamics and productivity of *Melanoides tuberculatus* in Hong Kong. **Journal of Zoology***, 208*: 37-53, 1986.

DUDGEON, D. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae (Gastropoda: Prosobranchia). **Malacological Review**, 22: 39-53, 1989.

DUNDEE, D. S. & PAINE, A. Ecology of the snail *Melanoides tuberculata* (Müller), intermediate host of human liver fluke (*Opisthorchis sinensis*) in New Orleans, Lousiana. **The Nautilus**, 91 (1): 17-20, 1977.

DUGGAN, I. C. First record of a wild population of the tropical snail *Melanoides tuberculata* in New Zealand natural waters. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 36: 85-89, 2002.

ELKARMI, A. Z. & ISMAIL, N. S. Growth models and shell morphometrics of tow populations of *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) living in hot springs and freshwater pools. **Journal of Limnology**, 66(2): 90-96, 2007.

ENGLUND, R. A.; ARAKAKI, K.; PRESTON, D. J.; COLES, S.L. & ELDREDGE, L. G. Nonindigenous freshwater and estuarine species introductions and their potential to affect sportfishing in the lower stream and estuarine regions of the south and west shores of Oahu, Hawaii. Honolulu. **Bishop Museum Technical Report**, 17, 121 p., 2000.

FACON, B.; POINTIER, J. P.; GLAUBRECHT, M.O.; POUX, C.; JARNE, P. & DAVID, P. A molecular phylogeography approach to biological invasions of the New World by parthenogenetic thiarid snails. **Molecular Ecology**, 12: 3027-3039, 2003.

FACON, B.; MACHLINE, E.; POINTIER, J. P. & DAVID, P. Variation in desiccation tolerance in freshwater snails and its consequences for invasion ability. **Biological Invasions**, 6: 283-293, 2004.

FACON, B.; JARNE, P.; POINTIER, J. P. & DAVID, P. Hybridization and invasiveness in the freshwater snail *Melanoides tuberculata*: hybrid vigour is more important than increase in genetic variance. **Journal of Evolutionary Biology**, 18: 524-535, 2005.

FERNANDEZ, M. A.; THIENGO, S. C. & SIMONE, L. R. L. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. **The Nautilus**, 117: 78-82, 2003.

FRANÇA, R. S.; SURIANI, A. L. & ROCHA, O. Composição de espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(1): 41-51, 2007.

FREITAS, J. R.; BEDÊ, L. C.; MARCO-JR, P.; ROCHA, L. A. & SANTOS, M. B. L. Population dynamics of aquatic snails in Pampulha reservoir. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82 (Suppl. IV): 299-305, 1987.

FREITAS, J. R. & SANTOS, M. B. L. Current advances on the study of snail-snail interactions, with special emphasis on competition process. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 90(2): 261-269, 1995.

GENNER, M. J.; MICHEL, E.; ERPENBECK, D.; DE VOOGD, N.; WITTE, F. & POINTIER, J. P. Camouflaged invasion of Lake Malawi by an Oriental Gastropod. **Molecular Ecology**, 16 (3): 517-530, 2004.

GIOVANELLI, A.; SILVA, C. L. P. A. C.; LEAL, G. B. E. & BAPTISTA, D. F. Habitat preference of freshwater snails in relation to environmental factors and the presence of the competitor snail *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 100: 169-176, 2005.

GLAUBRECHT, M.; BRINKMANN, N. & PÖPPE, J. Diversity and disparity 'down under': systematics, biogeography and reproductive modes of the 'marsupial' freshwater Thiaridae (Caenogastropoda, Cerithioidea) in Austrália. **Zoosystematics and Evolution**, 85(2): 199-275, 2009.

GOMEZ-PEREZ, J.; VARGAS, M. & MALEK, E. A. Displacement of *Biomphalaria glabrata* by *Thiara granifera* under natural conditions in the Dominican Republic. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 86: 341-347, 1991.

GONÇALVES, I. C. B.; MIYAHIRA, I. C. & SANTOS, S. B. Morfologia da concha do molusco exótico *Melanoides tuberculatus* na Vila do Abraão, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil. In: **Livro de Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Belém, p. 1412, 2010.

GUIMARÃES, C. T.; SOUZA, C. P. & SOARES, D. M. Possible competitive displacement of planorbids by *Melanoides tuberculatus* in Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 96 (Suppl.): 173-176, 2001.

HICKS, G. Turning the tide: is aquatic bioinvaders research heading in the right direction? **Aquatic Invaders**, 15(1): 9-20, 2004.

IBRAHIM, M. M. Prevalence and intensity of *Angiostrongylus cantonensis* in freshwater snails in relation to some ecological and biological factors. **Parasite** 14: 61–70, 2007.

ISMAIL, N. S. & ARIF, M. A. S. Population dynamics of *Melanoides tuberculata* (Thiaridae) snails in a desert spring, United Arab Emirates and infection with larval trematodes. **Hydrobiologia**, 257: 57-64, 1993.

JHAYYA S., T. J.; COLOMA S., M. A.; PÉREZ V., M. & MONTAÑO E., D. Paragonimíase pulmonar e pleural: relato de dois casos. **Journal of Pneumology**, 26(2):103-106, 2000.

JURICKOVÁ, L. *Subulina octona* (Bruguière, 1798) – a new greenhouse species for the Czech Republic (Mollusca: Gastropoda: Subulinidae). **Malacologica Bohemoslovaca**, 5(1): 1-2, 2006.

KELLER, R. P.; DRAKE, J. M. & LODGE, D. M. Fecundity as a basis for risk assessment of non-indigenous freshwater mollusks. **Conservation Biology**, 21(1): 191-200, 2007.

KREBS, C. J. **Ecology**. Benjamin Cummings. San Francisco, 2001. 608p.

LAGO, D. V.; FERNANDEZ, M. A. & THIENGO, S.C. Análise conquiliológica de *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) obtidos em diferentes biótopos no Estado do Rio de Janeiro. In: **Livro de Resumos do XXI Encontro Brasileiro de Malacologia**, Rio de Janeiro, 2009. p. 176.

LARREA, H.; OVIEDO, M., HUAMÁN, P.; VIVAR, R. & PACHAS, L. Gasterópodos dulceacuicolas del departamento de Lima y su importancia médica. **Boletín de Lima***,* 69:39-42, 1990.

LEVY, K. Neglected consequences: role of introduced aquatic species in the spread of infectious diseases. **Ecohealth,** 1 (3): 296-305, 2004.

LIMA, S. A. O.; BARROS, J. C. N.; FRANCISCO, J. A. & LIMA, S. F. B. Distribuição das espécies de moluscos invasores no Baixo São Francisco. In*:* **X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão.** Recife, 2010. 3p.

LIVSHITS, G.; FISHELSON, L. Biology and reproduction of the freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia) in Israel. **Israel Journal of Zoology**, 32 : 21-35, 1983.

MACK, R. N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M; EVANS, H.; CLOUT, M. & BAZZAZ, F. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences and control. **Issues in Ecology**, 5: 2-19, 2000.

MADSEN, H. & FRADSEN, F. The spread of freshwater snails including those of medical and veterinary importance. **Acta Tropica**, 46: 139-146, 1989.

MITCHELL, A. J.; SALMON, M. J., HUFFMAN, D. G., GOODWIN, A. E. & BRANDT, T. M. Prevalence and pathogenicity of a heterophyid trematode infecting the gills of an endangered fish, the Fountain Darter, in two central Texas spring-fed rivers. **Journal of Aquatic Animal Health**, 12: 283-289, 2000.

MIYAHIRA, I. C. **Dinâmica populacional em um riacho impactado da Vila do Abraão, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil**. UERJ. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 2010. 110p.

MIYAHIRA, I. C.; LACERDA, L. E. M. & SANTOS, S. B. 2009. Dispersão ativa de *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) e sua influência no processo de invasão. **Informativo SBMa**, 40 (167): 3-5.

PESO, J. G.; QUINTANA, M. G. Otro molusco de origen asiático introducido en la Cuenca del Plata: *Melanoides tuberculata* en el embalse de Yacyretá, Argentina/Paraguay (Prosobranchiata: Thiaridae). **IV Congreso Latinoamericano Malacología**, Coquimbo, Chile, p 41, 1999.

PILSBRY, H. A. & BEQUAERT, J. Aquatic Mollusks of Belgian Congo. **Bulletin of the American Museum of Natural History,** 53: 59-602, 1927.

PINTO, H. A. & MELO, A. L. *Melanoides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) as an intermediate host of *Centrocestus formosanus* (Trematoda: Heterophyidae) in Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo***,* 52 (4): 207-210, 2010**.**

PONTIER, J. P. Conchological studies of *Thiara* (*Melanoides*) *tuberculata* (Mollusca:Gastropoda: Thiaridae) in the French West Indies. **Walkerana**, 3 (10): 203-209, 1989.

POINTIER, J. P. The introduction of *Melanoides tuberculata* (Mollusca:Thiaridae) to the island of Saint Lucia (West Indies) and its role in the decline of *Biomphalaria glabrata*, the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni*. **Acta Tropica**, 54: 13-18, 1993.

POINTIER, J. P. Invading freshwater gastropods: some conflicting aspects for public health. **Malacologia**, 41: 403-411, 1999.

POINTIER, J. P. Invading freshwater snails and biological control in Martinique island, French West Indies. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 96 (Suppl.): 67-74, 2001.

PONTIER, J. P. & MCCULLOUGH, F. Biological control of the snail hosts of *Schistosoma mansoni* in the Caribbean area using *Thiara* spp. **Acta Tropica**, 46: 147-155, 1989.

POINTIER, J. P.; GUYARD, A. & MOSSER, A. Biological contol of *Biomphalaria glabrata* and *B. straminea* by the competitor *Thiara tuberculata* in a transmission site of schistomiasis in Martinique, French West Indies. **Annals of Tropical Medicine and Parasitology**, 83(3): 263-269, 1989.

POINTIER, J. P; TOFFART, J. L. & LEFEVRE, M. Life tables of freshwater snails of the genus *Biomphalaria* (*B. glabrata, B. alexandrina, B. straminea*) and of one of its competitors *Melanoides tuberculata* under laboratory conditions. **Malacologia**, 33(1-2): 43-54, 1991.

POINTIER, J. P., DELAY, B., TOFFART, J. L., LEFEVRE, M. & ROMERO–ALVAREZ, R. Life History traits of three morphs of Melanoides tuberculata (Gastropoda, Thiaridae), an invading snail in French West Indies. **Journal of Molluscan Studies**, 58: 415-423, 1992.

POINTIER, J. P.; THÉRON, A. & BOREL, G. Ecology of the introduced snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in relation to *Biomphalaria glabrata* in the marshy forest zone of Guadeloupe, French West Indies. **Journal of Molluscan Studies**, 59: 421-428, 1993.

POINTIER, J. P. & DELAY, B. Spread of introduced freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Muller, 1774) on the island of Guadeloupe, French West Indies (Prosobranchia, Thiaridae). **Haliotis**, 24: 109-116, 1995.

POINTIER & JOURDANE. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean área. **Acta Tropica**, 77 (1): 53-60, 2000.

PROCOP, G. W. North American Paragonimiasis (Caused by *Paragonimus kellicotti*) in the Context of Global Paragonimiasis. **Clinical Microbiology Reviews**, 22 (3): 415-446, 2009.

PUTH, L. M. & POST, D. M. Studying invasion: have we missed the boat? **Ecology Letters**, 8: 715-721, 2005.

RADEV, V.; KANEV, I. & GOLD, D. Life cycle and identification of an eyefluke from Israel transmitted by M*elanoides tuberculata* (Müller, 1774). **Journal of Parasitology**, 86(4): 773-776, 2000.

ROSA, L. C.; SOUTO, L.S. & BRITO, M. F. Ocorrência do molusco exótico invasor *Melanoides tuberculatus* na Lagoa Azul, APA Litoral Sul, Sergipe, Brasil. In: **III Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe**, Aracaju, 2010. 4p.

SAMADI, S.; MAVAREZ J., POINTIER, J. P., DELAY, B. & JARNE, P. Microsatellite and morphological analysis of population structure in the parthenogenetic freshwater snail *Melanoides tuberculata*: insights into the creation of variability. **Molecular Ecology**, 8: 1141-1153, 1999.

SANTOS, S. B.; MAGALHÃES-FRAGA, S. A. P.; BRAUN, B.S . & MOULTON, T. P. The first list of freshwater molluscs in the "Pedra Branca State Park", Rio de Janeiro, Brazil. **Biociências**, 11(2): 185-186, 2003.

SANTOS, S.B.; MIYAHIRA, I. C. & LACERDA, L. E. M. First record of *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and *Biomphalaria tenagophila* (d´Orbigny, 1835) on Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil. **Biota Neotropica**, 7: 361-364, 2007.

SIMONE, L. R. L. Phylogenetic analyses of Cerithioidea (Mollusca, Caenogastropoda) based on comparative morphology. **Arquivos de Zoologia**, 36 (2):147-263, 2001.

SINCLAIR, R. M. & ISOM, B. G. A preliminary report on the introduced Asiatic clam *Corbicula* in Tennessee. **Tennessee Stream Pollution Control Board, Tennessee Department of Public Health**, 1961. 31 p.

STAGL, V. Die Bruttasche von *Melanoides tuberculata* (O. F. Müller) (Gastropoda: Thiaridae). **Annals Naturhistorisches Museum Wien** 94/95: 187-192, 1993.

SURIANI, A. L. **A estrutura das comunidades de macro-invertebrados bentônicos em três represas do médio Rio Tietê (SP), com ênfase nas espécies exóticas Melanoides tuberculatus (Gastropoda, Thiaridae) e Corbicula fluminea (Bivalvia, Corbiculidae)**. Dissertação de Mestrado. São Carlos, UFSCar, 2006. 146 p.

SURIANI, A. L.; FRANCA, R. S. & ROCHA, O. A malacofauna bentônica das represas do médio rio Tietê (São Paulo, Brasil) e uma avaliação ecológica das espécies exóticas invasoras, *Melanoides tuberculata* (Müller) e *Corbicula fluminea* (Müller). **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (1): 21-32, 2007.

THIENGO, S.C.; FERNANDEZ, M. A.; BOAVENTURA, M. F. & STORTTI, M. A. A Survey of Freshwater Gastropods in the Microrregião Serrana of the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, *93 (*Suppl. I): 233-234, 1998.

THIENGO, S.C.; SANTOS, S.B. & FERNANDEZ, M. A. Malacofauna límnica da área de infuência do lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa, Goiás, Brasil. I. Estudo qualitativo. **Revista Brasileira de Malacologia**, 22(4): 867-874, 2005.

THIENGO, S. C., FERNANDEZ, M. A. & MATTOS, A.C. Dispersão do molusco introduzido *Melanoides tuberculatus* (Muller, 1774) (Gastropoda; Thiaridae) no Brasil. p. 101-106, 2007. *In*: **Tópicos em Malacologia - Ecos do XVIII EBRAM**, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Malacologia, 2007. 365pp.

UMADEVI, K. & MADHAVI, R. The life cycle of *Haplorchis pumilio* (Trematoda: Heterophyidae) from the Indian region. **Journal of Helminthology**, 80: 327-332, 2006.

VAZ, J.F.; TELES, H. M. S.; CORREA, M. A. & LEITE, S. P. S. Ocorrência no Brasil de *Thiara* (*Melanoides*) *tuberculata* (O.F. Müller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis* (Cobbold, 1875) (Trematoda, Plathyhelmintes). **Revista de Saúde Pública**, 20: 318-322, 1986.

VELÁSQUEZ. L. E.; BEDOYA, J. C.; AREIZA, A. & VÉLEZ, I. Primer registro de *Centrocestus formosanus* (Digenea: Heterophyiidae) em Colombia. **Revista mexicana de Biodiversidad**, 77: 119-121, 2006.

XIMENES, R.F., MIYAHIRA, I.C., SANTOS, S.B. Número de juvenis no marsúpio de *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) em um riacho da Vila do Abraão, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Resumos do XXVIII Congresso Brasileiro de Zoologia**, Belém, 2010. p.1401.

YASSEN, A.E. The chromosomes of the egyptian freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia). **Journal of Molluscan Studies**, 62: 137-141, 1996.

YOUSIF, F.; IBRAHIM, A.; EL BARDICY, S.; SLEEM, S. & MAGDA AYOUB, M. Morphology of new eleven cercariae procured from *Melanoides tuberculata* snails in Egypt. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 4(6): 1482-1494, 2010.

WINGARD, G.L.; MURRAY, J.B.; SCHILL, W.B. & PHILLIPS, E.C. Red-rimmed melania (*Melanoides tuberculatus*) — A snail in Biscayne National Park, Florida—harmful Invader or just a nuisance? United State Geological Survey. **Science for a Changing World**. Fact Sheet 2008–3006, 6p, 2008.

Physa acuta Draparnaud, 1805

Foto: Mônica A. Fernadez

Reino: Animalia
Filo: Mollusca
Classe: Gastropoda
Infraclasse: Heterobranchia
Superordem: Euthyneura
Ordem: Pulmonata
Sub-ordem: Basommatophora
Família: Physidae
Gênero: *Physa* Draparnaud, 1801
Espécie: *Physa acuta* Draparnaud, 1805

Sinonímia

Physa cubensis Pfeiffer**,** 1839; *Physa acuta* Draparnaud, 1805.

Paraense (2011) listou 155 espécies em sinonímia com *Physa acuta*: *Physa alata* Gould, 1860; *Physa albofilata* (Sampson, 1892); *Physa altonensis* Lea, 1864; *Physa ampularia* Say, 1859; *Physa ampullacea* Gold, 1855; *Physa amygdalus* Sowerby II, 1873*; Physa anatina* Lea, 1864; *Physa ancillaria* Say, 1825; *Physa aplectoides* Sterki, 1900; *Physa ariomus* Clench, 1925; *Archiphysa ashmuni* Dall,1905; *Aplexa aurantia* Carpenter, 1857; *Physa aurea* Lea, 1838; *Physa barberi* Clench, 1925; *Physella baylfildensis* F.C. Baker, 1928*. Physa billingsii* Heron, 1880; *Physa blandii* Lea, 1864; *Physa bottimeri* Clench, 1924; *Physa var. heterostrophella brevis* Cockerell, 1889; *Physa brevispira* Lea, 1864; *Physa bullata* Potiez & Michaud, 1838; *Physa carltonii* Lea, 1869; *Physa charpentieri* Küster, 1850; *Physa chetekensis* F.C. Baker, 1928; *Physa columbiana* Hemphill, 1890; *Physa concolor* Haldeman, 1841; *Physa mexicana var. coniformis* Strebel, 1874; *Physa cooperi* Tryon, 1865; *Physa costata* Newcomb, 1861; *Physa crandalli* F.C.Baker, 1906; *Physa ancillaria var. crassa* Walker, 1901; *Bulla crassula* Dillwyn, 1817; *Physa crocata* Lea,1864; *Physa cupreonitens* Cockerell, 1889; *Physa cylindrica* De Kay, 1843; *Physa elliptica var. decollata* Cockerell, 1888; *Physa deformis* Currier, 1867; *Physa diaphana* Tryon, 1865; *Physa distinguenda* Tryon, 1865; *Physa distorta* Haldeman, 1843; *Physa dorbigniana* Lea, 1867; *Physa elata* Gold,1853; *Physa elliptica* Lea,

1834; *Physa elongata* Say, 1821*; Physa elongatina* Lewis, 1855; *Physa febigerii* Lea, 1864; *Physa fontana* Haldeman, 1841; *Physa forsheyi* Lea, 1864; *Physa fragilis* De Kay, 1843; *Physa gabbii* Tryon, 1863; *Physa glabra* De Kay, 1843; *Physa globosa* Haldeman, 1841; *Physa goodrichi* Clench, 1926; *Physa gouldi* Clench, 1935; *Physa grosvenorii* Lea, 1864; *Physa gyrina* Say, 1821; *Physa halei* Lea, 1864; *Physa hawnii* Lea, 1864; *Physella hemphilli* Lea, 1864; *Physa pomillia hendersoni* Clench, 1925; *Physa heterostropha* Say, 1817; *Physa hildrethiana* Lea, 1841; *Physa hordacea* Lea, 1864; *Physa humerosa* Gould, 1855; *Physa hypnorum* (Linnaeus, 1758); *Physa inflata* Lea, 1841; *Physa integra* Haldeman, 1841; *Physa humerosa interioris* Ferriss, 1920; *Physella laphami* F.C. Baker, 1928; *Physa lata* Tryon, 1865; *Physa lordi* Baird, 1863; *Physa ancillaria var. magnalacustris* Walker, 1901*; Physa malleata* Tryon, 1865; *Physa marci* F.C. Baker, 1924; *Physa megalochlamys* Taylor,1988; *Physa michiganensis* Clench, 1926; *Physa microstoma* Haldeman, 1840; *Aplexa microstriata* Chamberlin & Berry, 1930; *Physa acuta var. minor* Bourguignat, 1864; *Physa natricina* Taylor, 1988; *Physa niagarensis* Lea, 1864; *Physa nicklinii* Lea, 1864*; Physa nuttallii* Lea, 1864; *Physa obesa* De Kay, 1843; *Physa obstrussoides* F.C. Baker, 1928; *Physa occidentalis* Tryon, 1865; *Physa oleacea* Tryon, 1866; *Physa oneida* F.C. Baker, 1919; *Physa parkeri* Currier, 1868; *Physa parva* Lea, 1864; *Physa peninsulae* Pilsbry, 1899; *Physa philippii* Küster, 1844; *Physa pilsbryi* Aguayo, 1935; *Physa plena* Clench, 1930; *Physa plicata* De Kay, 1843; *Physa politissima* Tryon, 1865; *Physa pomilia* Conrad, 1834; *Physa primeana*, Tryon, 1865; *Physa propinqua* Tryon, 1865; *Physa remingtoni* Clench, 1930; *Physa rhomboidea* Crandal, 1901; *Physa saffordii* Lea, 1864; *Physa salina* Clench, 1930*; Physa sayii* Tappan, 1839; *Physa scalaris* Jay, 1839; *Physa showalterii* Lea, 1864; *Physa smithiana* F.C. Baker, 1920; *Physa smithsoniana* Lea, 1864; *Physa solida* Philippi, 1841; *Physa sparsestriata* Tryon, 1865; *Physa spelunca* Turner & Clench, 1974; *Physa striata* Menke, 1928; *Physa subarata* Menke, 1928; *Physa subrotunda* Sowerby II, 1873; *Physa tenuissima* Lea, 1864; *Physa traskii* Lea,1864; *Physa triticea* Lea,1856; *Physa troostensis* Lea, 1841; *Physa troostiana*, Lea, 1844; *Bulinus tryoni* Currier,1867; *Bulinus crassulus typica* Beck, 1838; *Physa lordi utahensis* Clench, 1925; *Physa venusta* Lea, 1864; *Physa vernalis* Taylor & Jokinen, 1985; *Physa vinosa* Gould, 1847; *Physa virgata* Gould, 1855; *Physa virginea* Gould, 1847; *Physa walkeri* Crandall, 1901; *Physa warreniana* Lea, 1864; *Physa whitei* Lea, 1864; *Physa wolfiana* Lea, 1869; *Physa zionis* Pilsbry, 1926; *Physa lordi zomos* Baily & Baily, 1952; *Aplexa abbreviata* Beck, 1838; *Physa fontinalis var. albina* Jeffreys, 1862; *Physa antonii* Küster, 1844; *Physa aspii* Holmberg, 1909; *Aplexa rivalis brasiliana* Beck, 1838; *Physa brasiliensis* "Koch" Küster, 1844; *Physa cornea* Massot, 1845; *Aplecta gualbertoi* Cousin, 1887; *Physa loosii* Holmberg, 1909; *Aplecta martinidella* "Jousseaume" Cousin, 1887; *Physa mediana* "Parreyss" Dupuy, 1850; *Physa nodulosa* Biese, 1949; *Physa papaveroi* Leme, 1966; *Physa peruviana* Gray, 1828; *Physa simoni* Jousseaume, 1889; *Physa venezuelensis* Martens, 1860; *Physa venustula* Gould, 1847. Estes dados reduzem a informação de Taylor (2003) quanto ao número de espécies de Physidae, cerca de 80 distribuídas mundialmente.

Nome popular	**Idioma**
Fisa	Português – meio acadêmico
Caramujo	Português

O nome Physidae, assim como o do gênero *Physa* é originário do termo grego *physao,* que significa saco, bolsa, enquanto o epíteto específico vem do termo em latim *acutus,* cujo significado é agudo, afiado. *Physa acuta* Draparnaud, 1805 poderia ser definida como uma espécie com a concha em forma de bolsa com uma das extremidades afiada, a qual seria o ápice da concha (Te, 1980).

Forma biológica

Molusco; gastrópode

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas

Physa acuta apresenta concha oval-alongada, fina, lisa, moderadamente brilhante e translúcida; cinco giros, espira curta e sutura ligeiramente marcada. Abertura grande, sinistrógira, cerca de ¾ do total do comprimento da concha. Massa cefalopodal uniforme, de cor cinza escuro, teto da cavidade palial profundamente pigmentado, tubo renal firmemente pregueado e em zigue-zague, terminando num curto ureter que se abre através de um meato subterminal atrás do pneumóstoma. O aparelho reprodutor apresenta como caráter diagnóstico, uma glândula localizada na metade proximal da parede do prepúcio (Paraense, 2003).

Lugar de origem

A localidade-tipo de *Physa acuta* é a bacia do rio Garonne, França (Draparnaud, 1805).

Ecologia

É um molusco encontrado em ambientes de água doce, como tanques pequenos, represas, lagos e córregos, geralmente de curso lento. É uma espécie bastante cosmopolita, capaz de se dispersar rapidamente e colonizar diversas áreas. Características do ciclo de vida, como elevada taxa de reprodução e tolerância a ambientes eutrofizados aumentam a capacidade de invasão e estabelecimento desta espécie. Pode alcançar elevadas densidades populacionais, como registrado por França *et al*. (2007), em reservatórios do baixo Tietê, onde a espécie alcançou 4.350 ind./m^2 no período chuvoso. Elevadas concentrações de nitrogênio total e valores elevados de pH podem explicar a abundância de *P. acuta* (França *et al*., 2007). Na África do Sul há registros de ocorrência em ambientes poluídos, podendo atingir até 3.000 indivíduos/m^2 (Appleton, 1996).

Primeiro registro no Brasil

Indefinido, mas d´Orbigny (1835-1846), conforme relatado por Paraense (1987), citava a espécie para o Brasil. Portanto, sua introdução provavelmente corresponde ao tempo da colonização.

Tipo de introdução

É provável que *P. acuta* tenha sido introduzida de forma não intencional, por meio do comércio ou transporte de plantas aquáticas e atividades de aquariofilistas.

Histórico da introdução

Physa acuta foi descrita por Draparnaud em 1805, baseada em espécimes coletados na bacia do rio Garonne, na França. Muitos registros dessa espécie fora de sua localidade-tipo têm sido relatados em países da Europa, Ásia, África, além de registros na Austrália, Havaí e nos Estados Unidos (Paraense & Pointier, 2003). No Brasil os registros são para o Estado do Rio de Janeiro nos municípios de Guapimirim, Magé, Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto e Teresópolis (Thiengo *et. al*, 1998); em Belford Roxo, Cachoeiras de Macacu, Duque de Caxias, Itaguaí e Mangaratiba (Thiengo *et. al,* 2001); Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Nova Friburgo e Sumidouro (Thiengo *et. al,* 2002) e Barra Mansa, Barra do Piraí, Itatiaia, Piraí, Rio das Flores e Valença (Thiengo *et. al,* 2004). Os demais registros são para o município de Santos, SP, em 1964 e no município de Caravelas, BA, em 1995 (dados da Coleção Malacológica do Instituto Oswaldo Cruz- CMIOC).

Vetores e meios de dispersão

A aquariofilia e o comércio de plantas aquáticas e de peixes para piscicultura são considerados fontes de dispersão dessa espécie em nível global.

Distribuição geográfica

Segundo Paraense & Pointier (2003) e Madsen & Frandsen (1989), *P. acuta* apresenta ampla distribuição geográfica na Europa (Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Escócia, Espanha, Grécia, Holanda, Hungria, Inglaterra, Irlanda do Norte, Itália, Polônia, Portugal, República Tcheca), Ásia (Azerbaijão, Bangladesh, China, Geórgia, Índia, Irã, Iraque, Israel, Japão, Jordânia, Coréia e Macau), África (Argélia, Egito, Etiópia, Quênia, Ilhas Maurício, Rodésia, Madagascar, La Reunion, Zimbábue, Marrocos, Namíbia, Nigéria, África do Sul, Uganda, Sudão, Tunísia, Zaire), Austrália, Havaí, Estados Unidos (Massachusetts, Virgínia). Há ainda ocorrência dessa espécie nas Américas Central e do Sul (Argentina, Barbados, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Jamaica, Martinica, México, Nicarágua, Panamá, Peru, Porto Rico, Santa Cruz, São Tomás, Trinidade, Uruguai, Venezuela. (Pointier, 2003).

Distribuição geográfica no Brasil

Há registros de *Physa acuta* em seis estados: Bahia (Salvador), Goiás (em Formosa e nos municípios de Campinaçu, Colinas, Campinorte, Minaçu, Niquelândia, Santa Rita do Novo Destino e Uruaçu, pertencentes ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa no rio Tocantins), Mato Grosso do Sul (Campo Grande), Paraná (Curitiba), Rio de Janeiro (Angra dos Reis, Duas Barras, Duque de Caxias, Macuco, Niterói, Petrópolis, Rio de Janeiro, Nova Friburgo, São José do Rio Preto e Teresópolis) e São Paulo (Santos e São Paulo) (Fernandez, 2011; Paraense, 2010; Thiengo *et al*., 1998, 2001, 2004).

Impactos ecológicos

Não há registros.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros.

Impactos na saúde

Não há registros. Todavia, existem evidências, através de infecções experimentais, de que *P. cubensis* possa atuar como hospedeiro intermediário de *Fasciola hepatica* (Barros *et al*., 2002) e de *Echinostoma* spp. (Morales *et al*., 1987).

Possíveis usos sócio-econômicos

Não há registros.

Análise de risco

Não há registros.

Técnicas de prevenção e controle

Após o estabelecimento das populações, a erradicação é praticamente impossível. A prevenção, no sentido de evitar a colonização de novos ambientes, via controle rigoroso do comércio aquarista seria uma boa estratégia. Países como Austrália e Estados Unidos possuem rigorosa fiscalização portuária envolvendo inclusive sistema de quarentena, para produtos agrícolas, plantas e peixes ornamentais e para piscicultura. Dessa forma têm evitado a introdução de diversas espécies exóticas invasoras, incluindo moluscos (Madsen & Frandsen, 1989; Cowie & Robinson, 2003; Cowie *et al*., 2009).

Bibliografia relevante relacionada

ALBRECHT, C.; KROLL, O.; TERRAZAS, E. M. & WILKE, T. Invasion of ancient Lake Titicaca by the globally invasive *Physa acuta* (Gastropoda: Pulmonata: Hygrophila). **Biological Invasions**, 11:1821-1826, 2009.

APPLETON, C. C. **Freshwater Molluscs of Southern Africa**. University of Natal, Pietermaritzburg, 1996. 64 pp.

BARROS, J. S. L.; PILE, E. A.; VASCONCELLOS, M. C.; SANTOS, J. A. A. & LESSA, C. Experimental infection of *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839 and *Lymnaea columella* with *Fasciola hepatica* miracidiae Linnaeus, 1758. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 39 (3):121-123, 2002.

COWIE, R. H.; DILLON, R. T. JR.; ROBINSON, D. G. & SMITH, J.W. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. **American Malacological Bulletin**, 27(1/2): 113-132, 2009.

COWIE, R. H. & ROBINSON, D. G. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs, p. 93-122, 2003. In: RUIZ, G. & CARLTON, J.T. (eds). **Invasive species: vectors and management strategies**. Island Press, Washington, D.C., 2003. 518 p.

DILLON, R. T.; WETHINGTON, A. R.; RHETT, J. M.; SMITH, T. Populations of the European freshwater pulmonate *Physa acuta* are not reproductively isolated from American *Physa heterostropha* or *Physa integra.* **Invertebrate Biology**, 121(3): 226-234, 2002.

FRANÇA, R. S.; SURIANI, A. L.; ROCHA, O. Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo Rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação de impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(1): 41-51, 2007.

FERNANDEZ, M. A. Gastrópodes límnicos em áreas de influência de Usinas Hidrelétricas no trecho superior do rio Tocantins, Estados de Goiás e Tocantins, Brasil. **Resumos do XXII Encontro Brasileiro de Malacologia**, Fortaleza, 2011. p. 60-64.

HAMILTON-ATTWELL, V. L.; DE KOCK, K. N. & VAN EEDEN, J. A. **The occurrence and distribution of *Physa acuta* Draparnaud in the Republic of South Africa**. Wetenskaplike Bydraes van die Potchefstroomse Universiteit vir Christelike Hoër Onderwys, Reeks B: Natuurwetenskappe, 26 1-11, 1970.

MADSEN, H., FRANDSEN, F. The spread of freshwater snails including those of medical and veterinary importance. **Acta Tropica**, 46: 139-146, 1989.

MEEUSE, A. D. J., HUBERT, B. The mollusc fauna of glasshouses in the Netherlands. **Basteria**, 13: 1–30, 1949.

MORALES, G.; PINO, L. & ANGULO, N. Resistencia de *Physa cubensis* a la infección con *Fasciola hepatica*. **Revista de La Facultad de Ciências Veterinárias**, 34(1/4): 43-55, 1987.

d´ORBIGNY, A. Mollusques. In: **Voyage dans l´Amerique méridionale**. Tome 5, 3ª. parte. Paris, C.P. Bertrand, 1835-1846. p. 330-388.

PARAENSE, W. L. *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839 (Pulmonata: Physidae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 82 (1): 15-20, 1987.

PARAENSE, W. L. Sinonímia entre *Physa acuta* e *Physa cubensis*: morfologia e genética. In: FERNANDEZ, M. A.; SANTOS, S. B.; THIENGO, S. C & PIMENTA, A. D. (eds). Tópicos em Malacologia. **Ecos do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia**, Sociedade Brasileira de Malacologia, Rio de Janeiro, 2011 (no prelo).

PARAENSE, W. L., POINTIER, J. P. *Physa acuta* Draparnaud, 1805 (Gastropoda: Physidae): a study of topotypic specimens. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 98: 513-517, 2003.

TAYLOR, DW. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophyla); biogeography, classification, morphology. **Revista de Biologia Tropical**, 51 (Suppl.1): 1-287, 2003.

TE, G.A. New classification system for the family Physidae (Pulmonata: Basommatophora). **Archiv fur Molluskenkunde**, 110: 179-184, 1980.

THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A;. BOAVENTURA, M. F. & STORTTI, M. A. A survey of gastropods in the Microrregião Serrana of the Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 93 (Suppl. I): 233-234, 1998.

THIENGO, S. C.; FERNANDEZ, M. A.; BOAVENTURA, M. F.; GRAULT, C. E.; SILVA, H. F. R.; MATTOS, A. C. & SANTOS, S. B. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: I – Metropolitan mesoregion. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 96 (Suppl.): 177-184, 2001.

THIENGO, S. C.; MATTOS, A. C.; BOAVENTURA, M. F. & FERNANDEZ, M. A. Freshwater snails and schistosomiasis mansoni in the state of Rio de Janeiro, Brazil: IV - Sul Fluminense mesoregion. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 99: 275-280, 2004.

VELÁSQUEZ, L. H. & ESCOBAR, J. S. *Physa cubensis* Pfeiffer, 1839 (Pulmonata, Physidea) en La Sabana de Bogotá (Cundinamarca, Colombia). **Actualidades biológicas**, 23 (75) : 75-80, 2001.

Helisoma duryi (Wetherby, 1879)

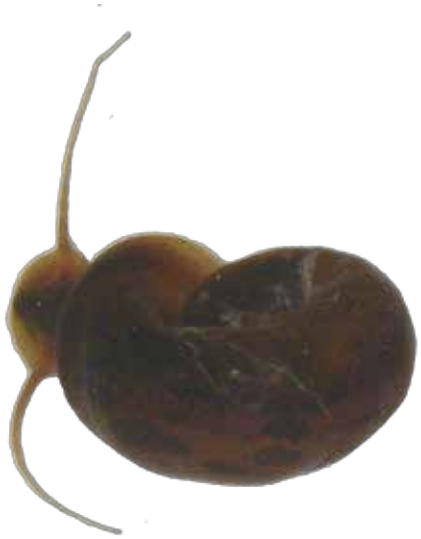


Foto: Mônica A. Fernadez

Reino: Animalia
Filo: Mollusca
Classe: Gastropoda
Infraclasse: Heterobranchia
Superordem: Euthyneura
Ordem: Pulmonata
Sub-ordem: Basommatophora
Família: Planorbidae
Gênero: *Helisoma* Swainson, 1840
Espécie: *Helisoma duryi* (Wetherby, 1879)

Sinonímia

Planorbis (*Helisoma*) *duryi* Wetherby, 1879; *Planorbella duryi* (Wetherby, 1879), *Helisoma duryi* (Wetherby, 1879).

Nome popular

Não existe nome popular no Brasil para esta espécie. Planorbídeos, principalmente *Biomphalaria,* são popularmente conhecidos como corondó.

Os moluscos pertencentes à Sub-Ordem Basommatophora possuem os olhos medialmente junto às bases dos tentáculos, segundo a etimologia grega: "basis" significa base, "ommatos", olho e "pherein", portar. Quanto ao *Helisoma* a origem do nome vem do grego onde "helis", significa enrolado em espiral e "soma", corpo. O nome da espécie foi em homenagem ao naturalista Charles Dury.

Forma biológica

Molusco; gastrópode.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural e em ambiente artificial (aquários de lojas de aquariofilistas e particulares, pisciculturas).

Características morfológicas

Possui concha planispiral com cinco giros arredondados no lado direito e subangulosos, ou mesmo carenados, no lado esquerdo. Tamanho máximo da concha: 18 mm de largura e 8,5 mm de largura. Os giros crescem rapidamente em diâmetro e são bem visíveis em ambos os lados, exceto os mais internos à direita que se aprofundam em estreita depressão afunilada; sutura bem marcada em ambos os lados. Abertura da concha tipo cordiforme ou deltóide, geralmente transversal. As principais características diagnósticas encontram-se no sistema reprodutor, sendo elas: bainha do pênis piriforme; prepúcio com parede projetada lateralmente pelo órgão prepucial; e canal do órgão prepucial justaposto à projeção lateral do prepúcio apresentando poucas circunvoluções. Estas descrições morfológicas são de Paraense (1975).

Lugar de origem

A localidade-tipo é Everglades, Florida, Estados Unidos da América (Paraense, 1975).

Ecologia

São moluscos pulmonados, capazes de realizar a respiração atmosférica e aquática, o que lhes proporciona uma grande capacidade de adaptação. Embora seja uma espécie hermafrodita, *H. duryi* não tem a autofecundação como um meio alternativo de reprodução tão eficiente quanto a dos demais planorbídeos (Paraense & Corrêa, 1988), o que dificulta seu estabelecimento em ambientes temporários, quando a maior parte da população não consegue sobreviver.

Primeiro registro no Brasil

Localidade Lagoa da Pedra, um lago que se forma com as cheias do rio Cana Brava, no distrito de Santa Rosa, município de Formosa, Estado de Goiás (Paraense, 1976b).

Tipo de introdução

Seguramente por ação humana através do comércio de peixes e plantas ornamentais.

Histórico da introdução

Segundo Paraense (1976a), o gênero *Helisoma* se expandiu de seu domínio Neártico original para a América do Sul a oeste dos Andes até o Peru (Colombia, Equador, Jamaica, Haiti, México e Peru), sendo que *H. duryi* foi introduzido em diversas áreas a leste dos Andes. Os registros da introdução desta espécie no Brasil relataram a ação humana como a causa da ocorrência de *H. duryi* nos diferentes estados, sendo inicialmente assinalado em Goiás (Paraense, 1976b), em agosto de 1972. O próximo registro ocorreu no município de Guapimirim, Estado do Rio de Janeiro em junho de 1997 (*Thiengo et al.* 1998). No Estado do Ceará foram feitos registros nos municípios de Redenção e Guaiúba, e*m outubro de* 2006.

Tanto no Estado do Rio de Janeiro, quanto no do Ceará, a introdução de *H. duryi* foi associada ao peixe ornamental *Beta splendens* Regan, 1910, destinado ao comércio e como uma forma de controle biológico das larvas de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1758, respectivamente".

Vetores e meios de dispersão

Principalmente plantas aquáticas que são utilizadas para suprir o oxigênio necessário à criação ou ao transporte de peixes de água doce, geralmente ornamentais. As plantas podem carrear as desovas de *H. duryi* nas suas folhas ou talos, ou mesmo espécimes bem jovens. Outro problema refere-se à utilização de moluscos límnicos em aquários, os quais são comercializados por servirem como meio de limpeza, uma vez que são animais raspadores e se alimentam do limo que se forma nas paredes. Espécimes albinos de *H. duryi* foram observados em lojas para aquaristas no Rio de Janeiro com este propósito (Fernandez, MA, dados não publicados). De acordo com Madsen & Frandsen (1989) *H. duryi* é muito comum em aquários na Europa.

Distribuição geográfica

Estados Unidos (Flórida), Arábia Saudita, Egito (Nilo), África (África do Sul, Cape Point, Congo, Johannesgurg, Mandini, Mauritius, Namíbia, Quênia, Reunion, Spitzkoppe, Tanzânia, Uganda, Zambia e Zimbábue), Israel, Peru, Saint Croix e Costa Rica (Madsen & Frandsen, 1989). Na Argentina, Rumi *et al.* (2002) alertaram para o problema de sua introdução no país, uma vez que foram encontrados em aquários.

Distribuição geográfica no Brasil

Recentemente Fernandez *et al.* (2010) assinalaram a ocorrência de *H. duryi* nos estados do Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Rio de Janeiro e São Paulo, associadas à introdução não intencional, por aquariofilistas. Ocorrências foram relatadas nos municípios de Acarape/CE, Campina Grande/PB, Formosa/GO, Fortaleza/CE, Guaiúba/CE, Guapimirim/RJ, João Pessoa/PB, Nova Iguaçu/RJ, Promissão/SP, Redenção/CE, São Paulo/SP, Uberaba/MG, Vicosa/MG e Vila Boa/GO.

Impactos ecológicos

Não há registros.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros.

Impactos na saúde

Não há registros.

Possíveis usos sócio-econômicos

A utilização desta espécie no controle biológico das espécies vetoras de *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907 e *Schistosoma haematobium* (Bilharz, 1852) foi proposta em Puerto Rico, Saint Lucia, Egito e Tanzânia. No Brasil, Milward-de-Andrade (1979) comentou sobre a capacidade desta espécie em colonizar os ecossistemas neotropicais e, direta ou indiretamente, atuar no controle da esquistossomose mansonica. Atualmente o controle da esquistossomose, de acordo com o Ministério da Saúde, envolve a associação do tratamento quimioterápico com medidas preventivas, como a educação em saúde e o saneamento, não sendo indicado o controle biológico (Amaral *et al*., 2008).

Análise de risco

Desconhecida.

Técnicas de prevenção e controle

Fiscalização rigorosa da importação de peixes e plantas ornamentais e de peixes para piscicultura, no sentido de evitar a colonização de novos ambientes, seria uma boa estratégia. Países como Austrália e Estados Unidos possuem rigorosa fiscalização portuária envolvendo inclusive sistema de quarentena, para produtos agrícolas, plantas e peixes ornamentais e para piscicultura. Dessa forma têm evitado a introdução de diversas espécies exóticas invasoras, entre elas moluscos (Madsen & Frandsen, 1989; Robinson, 2003; Cowie & Robinson, 2003; Cowie *et al*., 2009).

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, R. S., PIERI, O. S., THIENGO, S. C., FERNANDEZ, M. A., ABÍLIO, F. J. P., SCHALL, V. T., DEBERDT, A. J., YAMADA, H. T., MARCELINO, J. M. R., MENEZES, M. J. R., DANTAS, T. C. M. Vigilância e controle dos moluscos de importância médica, 85-110, 2008. In: **Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica – Diretrizes Técnicas**, S. C. Thiengo, O. S. Pieri & R. S. Amaral (Eds), Editora do Ministério da Saúde, Brasília, 2008. 177 p.

APPLETON, C. C. The exotic fresh-water snail *Helisoma duryi* (Wetherby, 1879) (Planorbidae) in Southern Africa. **Zoologische Mededelingen**, 52 (10): 125-135, 1977.

COWIE, R. H.; DILLON, R. T. J. R.; ROBINSON, D. G. & SMITH, J.W. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: a preliminary risk assessment. **American Malacological Bulletin,** 27(1/2): 113-132, 2009.

COWIE, R. H. & ROBINSON, D.G. Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs, p. 93-122, 2003. In: RUIZ, G. & CARLTON, J. T. (eds). **Invasive species: vectors and management strategies**. Island Press, Washington, D.C. 2003.

FERNANDEZ, M. A., THIENGO, S. C., BEZERRA, F. S. M. & ALENCAR, L. M. S. Current distribution of the exotic freshwater snail *Helisoma duryi* (Gastropoda: Planorbidae) in Brazil. **The Nautilus**, 124 (1): 44-50, 2010.

FERNANDEZ, M. A., THIENGO, S.C. & BOAVENTURA, M.F. Gastrópodes límnicos do Campus de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical,** 34 (3): 279-282, 2001.

MADSEN, H. & FRANDSEN, F. The spread of freshwater snails including those of medical and veterinary importance. **Acta Tropica**, 46: 139-146, 1989.

MILWARD-DE-ANDRADE, R. & SOUZA, C. P. Infecção experimental de *Biomphalaria glabrata* com *Schistosoma mansoni,* na presença de *Helisoma duryi.* **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, 31 (Suppl.): 185-186, 1979.

PARAENSE, W. L. Estado atual da sistemática dos planorbídeos brasileiros. **Arquivos do Museu Nacional**, 55: 105-128, 1975.

PARAENSE, W. L. *Helisoma trivolvis* and some of its synonyms in the Neotropical region (Mollusca: Planorbidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 36 (1): 187-204, 1976a.

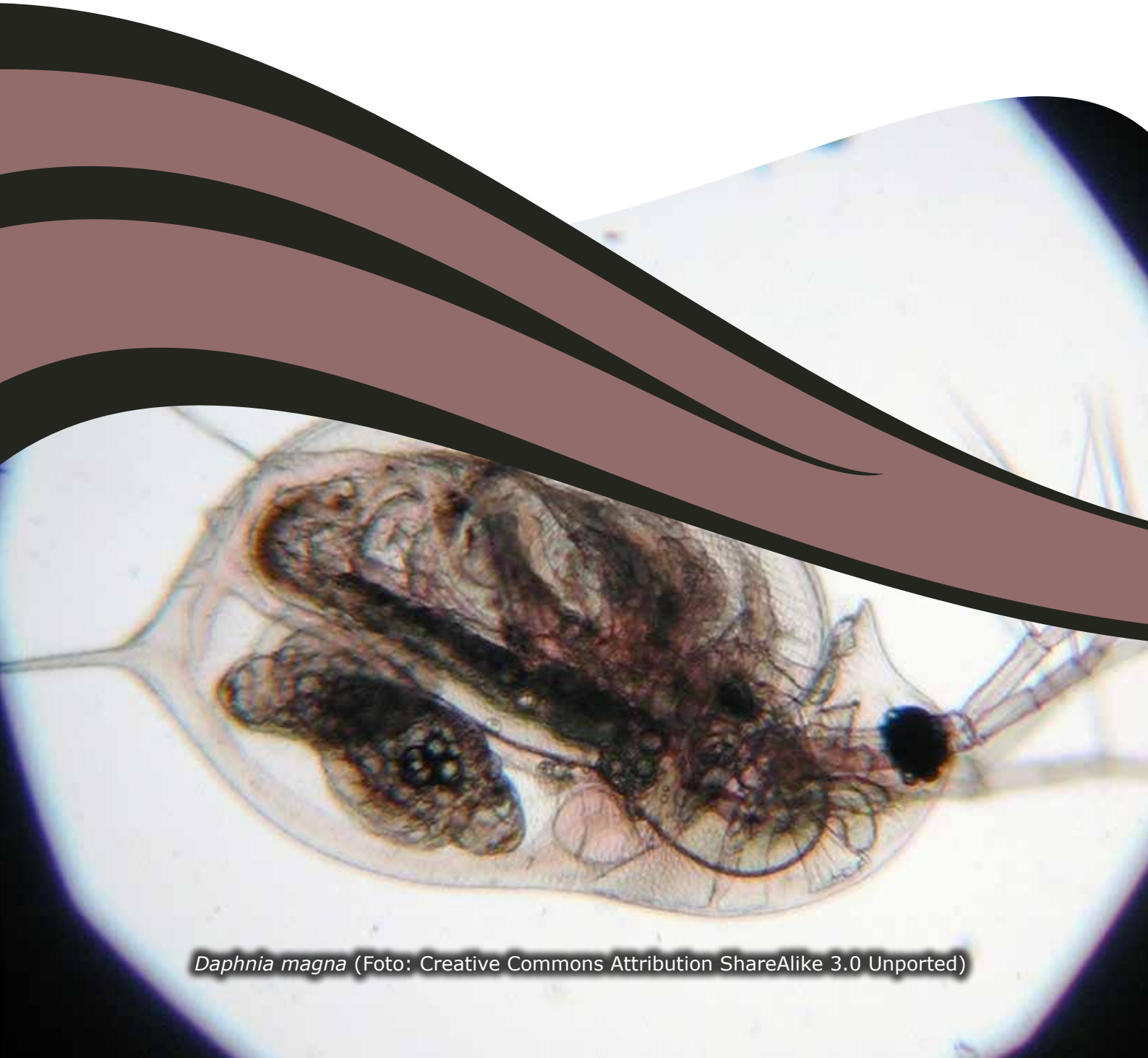
PARAENSE, W. L. A natural population of *Helisoma dury* in Brazil. **Malacologia**, 15 (2): 369-376, 1976b.

PARAENSE, W. L. & CORRÊA, L.R. Self-fertilization in the freswater snails *Helisoma duryi* and *Helisoma trivolvis*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, 83 (4): 405-409, 1988.

RUMI, A., PAOLA, A. & TASSARA, M.P. Introduction risk of alien species: *Helisoma duryi* (Wetherby, 1879) (Gastropoda: Planorbidae) in Argentina. **Natura Neotropicalis,** 33:91–94, 2002.

Capítulo 8

Microcrustáceos e Crustáceos



Daphnia magna (Foto: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 Unported)

Capítulo 8 - Microcrustáceos e Crustáceos

Daniela Chaves Resende [1]
Anderson Oliveira Latini [2]

Introdução

O número de espécies atuais estimado para os crustáceos é de aproximadamente 52.000. O elevado grau de desconhecimento, que ainda persiste, sobre o grupo resulta em dúvidas sobre o monofiletismo de Crustacea, bem como sobre o nível taxonômico ideal para incluí-lo. O grupo é, por vezes, tratado como subfilo, superclasse e classe dentro do filo Arthropoda. Seis principais grupos podem ser reconhecidos dentro de Crustacea (Branchiopoda, Remipedia, Cephalocarida, Maxillopoda, Ostracoda e Malacostraca) e atualmente estão descritas pelo menos 849 famílias (Martin & Davis, 2001).

Uma característica importante dos crustáceos é a diversidade morfológica. Os animais deste grupo apresentam elevada diversidade de forma entre as espécies, o que reflete também na diversidade funcional e na importância destes organismos para os ecossistemas aquáticos. A diferença de tamanho de indivíduos adultos, entre espécies, por exemplo, tem razão superior a 1.000, podendo ocorrer espécies com mais de 4m de comprimento, como é o caso da espécie de caranguejo japonês *Macrocheira kaempferi,* ou com poucos milímetros (Martin & Davis 2001), comumente chamados de microcrustáceos.

O grupo mais popular e também mais estudado, dentre os crustáceos, é sem dúvida a ordem Decapoda (camarões, lagosta, caranguejos), tanto em função de sua diversidade quanto de sua importância econômica. Esta última característica torna este grupo muito recorrente nos casos de introdução intencional de espécies exóticas em novos ambientes (sítios receptores). De fato, das 11 espécies de crustáceos exóticos registradas neste estudo (Tabela 8.1), cinco pertencem à ordem Decapoda: os camarões *Macrobrachium rosenbergii*, *Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium jelskii*; o caranguejo *Dilocarcinus pagei* e o lagostim *Procambarus clarkii*.

M. rosenbergii é um camarão nativo do Indo-Oeste Pacífico. Esta espécie foi cultivada em diversas partes do mundo e por isto, sua distribuição atual é bastante ampla. No Brasil, foi introduzido em 1977, importado de fazendas no Hawaii para cultivos no país na década de 1980 se difundiu entre os produtores. Através da experiência de outros países, sabe-se que o principal risco associado à ocorrência de espécies como estas no Brasil, além da competição que exercerá com espécies nativas, é que, em seus habitats nativos, elas são portadoras de uma série de doenças virais (Silva & Souza, 2004). Em 1995, por exemplo, 95% dos estoques da produção de camarões do sul do Texas foram dizimados pelo vírus TSV (Taura Syndrome Vírus). Assim, a presença de *M. rosenbergii* representa um risco tanto para a produção de camarões, quanto para a fauna de decapoda nativa brasileira. Em ambiente natural, esta espécie foi capturada apenas em Brejo Alegre, na bacia do rio Tietê, apesar de não haver confirmação sobre a habilidade da espécie se reproduzir e manter uma população na região (Magalhães *et al.,* 2005).

[1] Universidade Federal de Viçosa - UFV
[2] Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ

Tab 8.1 – Ordem (de acordo com Martin & Davis 2001) e situação populacional das espécies de crustáceos exóticos registrados para as águas continentais brasileiras.

Ordem	Espécie	Situação populacional
Anostraca	*Dendrocephalus brasiliensis*	Exótica contida em ambiente artificial
Diplostraca	*Daphnia lumholtzi*	Exótica detectada em ambiente natural
	Daphnia magna	Exótica contida em ambiente artificial
	Daphnia similis	Exótica contida em ambiente artificial
Decapoda	*Procambarus clarkii*	Exótica invasora
	Macrobrachium amazonicum	Exótica detectada em ambiente natural
	Macrobrachium jelskii	Exótica invasora
	Macrobrachium rosenbergii	Exótica detectada em ambiente natural
	Dilocarcinus pagei	Exótica detectada em ambiente natural
Cyclopoida	*Mesocyclops ogunnus*	Exótica invasora
	Lernaea cyprinacea	Exótica invasora

M. amazonicum é uma espécie nativa do Brasil, mas, sua distribuição original estava restrita às bacias do Amazonas, Orinoco e às bacias do Paraguai e baixo Paraná. Recentemente, ela tem sido coletada em diversos outros locais do Brasil, incluindo o alto Paraná, e há sugestões de que este aumento na sua distribuição geográfica tenha ocorrido em função de introduções recentes, mediadas pelo homem (Magalhães *et al.,* 2005). Também é uma espécie bastante cultivada, apesar de não ser tão produtiva quanto outras espécies de camarão.

Com características de dispersão similares, *M. jelskii* ocorre naturalmente na mesma área de *M. amazonicum* e também foi introduzida nas mesmas regiões. Além disso, provavelmente em função do cultivo, esta espécie está atualmente presente também, no Nordeste e Sudeste brasileiro. Da mesma forma, *D. pagei* é uma espécie nativa do Brasil e também apresenta a mesma distribuição original das espécies anteriores. O levantamento realizado neste estudo mostra que atualmente, *D. pagei* está bastante difundida no Sudeste, principalmente, no estado de São Paulo (Magalhães *et al.,* 2005).

P. clarkii é uma espécie nativa da região sul-central dos Estados Unidos até o nordeste do México e é produzida para consumo em diversos países do mundo, resultando numa distribuição geográfica atual bastante ampla. No Brasil, esta espécie não foi introduzida para cultivo, mas, é muito apreciada nas atividades de aquarismo, principalmente, em função de sua variação de cores, indo desde o azul claro até um vermelho intenso. Nem sempre é fácil visualizar estes animais nas lojas especializadas em venda de animais de estimação, mas, relatos e conversas com praticantes do aquarismo mostram que não é difícil encontrar exemplares na maior parte das grandes cidades brasileiras e, recentemente, a espécie foi observada em lojas da cidade de Manaus, no estado do Amazonas. A ocorrência de *P. clarkii* em ambiente natural foi registrada para os arredores da cidade de São Paulo, por Huner em 1986 (apud Ma-

galhães *et al.,* 2005) e, mais recentemente, uma população estabelecida foi estudada em um lago artificial no Parque Municipal Alfredo Volpi, na cidade de São Paulo (Silva & Bueno, 2005). A espécie apresenta características favoráveis à sobrevivência em ambientes bastante inóspitos, tais como, tolerância a baixos níveis de oxigenação, persistência em locais com lâmina d'água bastante reduzida, desenvolvimento direto, maturação sexual precoce e elevada taxa de crescimento. Além do potencial de impacto sobre as espécies nativas, um dos maiores riscos associados à presença dessa espécie no Brasil é o fato dela ser transmissora de fungos patógenos como *Aphanomyces astaci* (Schikora 1906) [ver trabalhos de Dieguez-Uribeondo (2006) e de Kozubikova e colaboradores (2007)] e *Saprolegnia parasitica* Coker [ver estudo de Meinelt e colaboradores (2007)] e, o fato das espécies nativas do Brasil não terem tido contato anterior com esses patógenos, torna a introdução desta espécie no país um risco de elevado grau para a biodiversidade. Na Europa, por exemplo, a chegada de lagostins infectados, trazidos em água de lastro de navios, causou a rápida redução dos estoques naturais de camarões.

Os microcrustáceos planctônicos constituem um elemento de ligação da cadeia alimentar entre bactérias, algas e protozoários com predadores (Matsumura-Tundisi & Silva ,1999), são um recurso alimentar importante em diversas fases do desenvolvimento de muitos peixes. Algumas espécies são bastante resistentes, suportando condições adversas nos corpos d'água, como os baixos níveis de oxigenação de ambientes eutrofizados. As estratégias reprodutivas variam consideravelmente entre os diferentes grupos, afetando a velocidade de crescimento e a suscetibilidade às condições ambientais. De modo geral, os cladóceros apresentam reprodução partenogenética sob condições favoráveis, o que lhes confere crescimento populacional muito rápido, enquanto, os copépodos apresentam reprodução sexuada obrigatória e se utilizam de reservas durante estágios de desenvolvimento, o que os tornam menos suscetíveis às condições ambientais (Melão, 1999).

Uma questão importante sobre a introdução desses organismos no Brasil é o fato de que algumas espécies do grupo são parasitas de outros organismos, a exemplo de alguns peixes economicamente importantes. Também há informações sobre espécies hospedeiras de organismos que afetam a saúde humana, como é o caso de espécies de *Mesocyclops*, na África, que são hospedeiras do nematódeo *Dracunculus medinensis,* que causa lesões subcutâneas e cutâneas, podendo levar a cegueira (Bimi, 2001).

A pulga d'água *Daphnia lumholtzi* é um cladócero (Crustacea) que foi encontrado no reservatório de Três Irmãos, em 2000. A espécie é nativa no sudeste da Ásia, África e Austrália e, possivelmente, a sua introdução está associada à introdução de peixes exóticos destas regiões do mundo. Uma vez aqui, a sua dispersão pode ser continuada do mesmo modo ou, através de embarcações. É uma espécie que apresenta um espinho peculiar em sua carapaça, que pode torná-la menos susceptível aos predadores invertebrados. Outras duas pulgas d'água exóticas presentes no país são a *Daphnia magna* e a *Daphnia similis*, ambas encontradas em ambientes aquáticos dos Estados Unidos e da Europa e que são amplamente utilizadas em experimentos de ecotoxicologia bem como, na alimentação de organismos aquáticos. No entanto, não é conhecido nenhum caso de reconhecimento destas espécies em ambiente natural no Brasil.

A branchoneta, *Dendrocephalus brasiliensis* (Anostraca: Thamnocephalidae) apresenta uma distribuição geográfica natural descontínua, que vai desde a Argentina até o Piauí, ocorrendo em habitats aquáticos temporários (poças). É um animal filtrador, com ciclo de vida curto e capaz de produzir cistos, que são resistentes à seca e outras condições desfavoráveis. A branchoneta é comumente utilizada como alimento nos cultivos de peixes e camarões, o que parece estar facilitando sua dispersão (Mai *et al*., 2008). Aparentemente, a espécie foi introduzida não intencionalmente na bacia do rio Tietê, no município de Tabatinga, estado de São Paulo, em função da aquisição de um lote de peixes provenientes do nordeste brasileiro em 1997. Nesta região, ela se manteve restrita aos tanques de cultivo, pois, estes são anualmente esvaziados, promovendo as condições de seca, às quais a espécie está adaptada. Nos tanques, a branchoneta apresenta uma explosão populacional característica, após o enchimento dos mesmos, consumindo rapidamente o fitoplâncton disponível e produzindo cistos que são depositados no sedimento (Mai *et al*., 2008). A dispersão da espécie para ambientes naturais parece ser dificultada pelas características típicas de ambientes lóticos, entretanto, uma vez introduzida, sua capacidade de produzir cistos resistentes deve tornar sua erradicação quase impossível.

Lernaea cyprinacea é um copepodídeo parasita de vários peixes de água doce e, por isto, representa um risco para os sistemas de aquicultura e para a ictiofauna nativa. Sua região de origem é a Eurásia, mas, atualmente, está disperso por todo o mundo e essa ampla distribuição é resultante do comércio internacional de peixes.

A grande maioria dos registros obtidos neste estudo para *L. cyprinacea* ocorreu no estado do Paraná, mas, há também registros em São Paulo, Minas Gerais, Paraíba e no estado de Pernambuco. Nos registros do levantamento, foi destacado que espécies nativas de peixes estão sendo parasitadas por este copepodídeo em ambiente natural. Devido à sua forma de propagação, aos problemas econômicos que pode causar à aquicultura e aos casos de lerniose em espécies nativas de peixes, esta espécie é considerada exótica invasora.

Mesocyclops ogunnus é outro copepodídeo exótico, com origem nativa nos lagos da África e, atualmente, possui uma ampla distribuição na América do Sul. Os registros obtidos mostram a distribuição desta espécie por vários dos reservatórios de Minas Gerais e São Paulo e, aparentemente, em sistemas eutróficos, este se torna o Cyclopoidea dominante (Matsumura-Tundisi & Silva, 2002). A espécie chegou a ser erroneamente identificada como *Mesocyclops kieferi,* registrada em 1985 no reservatório de Barra Bonita, São Paulo (Matsumura-Tundisi *et al*., 1990; Matsumura-Tundisi & Silva, 2002).

Referências

BIMI, L. Vector species of Dracunculus medinensis in West Akim District of southern Ghana. **West African Journal of Applied Ecology**, v. 2, 77-82, 2001.

DIEGUEZ-URIBEONDO, J. The dispersion of the Aphanomyces astaci-carrier Pacifastacus leniusculus by humans represents the main cause of disappearance of the indigenous crayfish Austropotamobius pallipes in Navarra. **Bulletin Français de la Peche et de la Pisciculture**, v. 380-81, p. 1303-1312, 2006.

KOZUBIKOVA, E.; PETRUSEK, A.; DURIS, Z. & OIDTMANN, B. Aphanomyces astaci, the crayfish plague pathogen, may be a common cause of crayfish mass mortalities in the Czech Republic. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists**, v. 27, p. 79-82, 2007.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C. & ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, p.1929-1945, 2005.

MAI, M. G.; SILVA, T. A. S.; ALMEIDA, V. L. S. & SERAFINI, R. L. First record of the invasion of Dendrocephalus brasiliensis Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in São Paulo State, Brazil. P**an-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, p. 269-274, 2008.

MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. **Un updated classification of the recent Crustacea**. Natural History Museum of Los Angeles County Science Series 39, 2001.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & SILVA, W. M. Occurrence of Mesocyclops ogunnus Onabamiro, 1957 (Copepoda Cyclopoida) in water bodies of São Paulo State, identified as Mesocyclops kieferi Van de Velde, 1984. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62 (4a), p. 615-620, 2002.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & SILVA, W. M. Crustáceos copépodos planctônicos. In: Jolly, C. A.; Bicudo, C. E. M. (Org.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo-Invertebrados de Água Doce**. 1 ed, FAPESP, São Paulo, v. 4, p. 1-176, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C. & ESPÍNDOLA, E. L. G. Predation on Ceriodaphnia cornuta and Brachionus calyciflorus by two Mesocyclops species coexisting in Barra Bonita Reservoir. **Hydrobiologia**, v. 198, p. 141-151, 1990.

MEINELT, T.; PAUL, A.; PHAN, T. M.; ZWIRNMANN, E.; KRUEGER, A.; WIENKE, A. & STEINBERG, C. E. W. Reduction in vegetative growth of the water mold Saprolegnia parasitica (Coker) by humic substance of different qualities. **Aquatic Toxicology**, v. 83, p.93-103, 2007.

MELÃO, M. G. G. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de Cladóceros e Copépodos de águas continentais brasileiras. In: Pompêo, M. L. M. (Org.) **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. 1 ed, Gráfica e Editora União, São Luís, v. 1, p. 45-57, 1999.

SILVA, H. L. M. & BUENO, S. L. S. Population size estimation of the exotic crayfish Procambarus clarkii (Girard) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in the Alfredo Volpi City Park, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, p. 93-98, 2005.

SILVA, J. S. V. & SOUZA, R. C. C. L. Água de Lastro e Bioinvasão. 1 ed, **Interciência**, Rio de Janeiro, 2004.

Fichas das Espécies - Microcrustáceos

Daphnia lumholtzi (Sars, 1885)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Branchiopoda
Ordem: Diplostraca
Família: Daphniidae
Gênero: *Daphnia*
Espécie: *Daphnia lumholtzi*

Nomes populares

Pulga-d'água.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

No gênero *Daphnia*, os adultos apresentam um espinho pelo menos quatro vezes mais longo do que largo no final do corpo e não apresentam cavidade cervical. A espécie tem como características importantes para a identificação, a presença de fórnices laterais, 12 fortes espinhos na margem da carapaça ventral e processos característicos no pós-abdômen. As fêmeas adultas podem atingir até 1,3 mm de comprimento, enquanto os machos atingem 1,0 mm, com variações dependendo das condições ambientais. A cabeça é geralmente estreita, com uma crista se projetando anteriormente (o que pode estar ausente em densidades populacionais muito elevadas). Apresentam protuberâncias antenulares muito bem desenvolvidas e situadas próximas do rostro. O tamanho da cauda varia desde a metade, até pouco maior do que o tamanho da carapaça.

Lugar de origem

Austrália, sudeste da Ásia e África.

Ecologia

Este microcrustáceo pode ser classificado como zooplâncton e tem um papel importante na teia trófica de sistemas aquáticos. As fêmeas se reproduzem por partenogênese e os ovos apresentam dormência. Essas características podem favorecer sua dispersão para novas áreas. Em regiões onde foi introduzida, como na América do Norte, colonizou rapidamente diversos rios, reservatórios e lagos e se tornou uma das espécies predominantes

do zooplâncton. Parece ser resistente a ambientes com níveis mais elevados de salinidade, o que sugere que não apenas ambientes de água doce, mas também, ambientes costeiros pode ser suscetíveis à invasão por estes organismos.

Primeiro registro no Brasil

Reservatório Três Irmãos, no rio Tietê, estado de São Paulo, em 2000.

Tipo de introdução

Não intencional.

Histórico da introdução

Desconhecido.

Vetores e meios de dispersão

Os principais vetores de introdução e dispersão desses organismos são ações antrópicas de soltura de peixes exóticos em novos ambientes (sítios receptores), mas, podem também ser introduzidos e disseminados devido ao movimento de embarcações contaminadas.

Distribuição geográfica

D. lumholtzi tem sido encontrada em ambientes aquáticos no bioma Mata Atlântica, estado de São Paulo.

Distribuição ecológica

Comumente encontrados em ecossistemas aquáticos eutrofizados do bioma Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Nenhum impacto ambiental foi descrito para o Brasil. Entretanto, é possível que ocorra competição desta espécie exótica com espécies nativas do zooplâncton. Estudos sugerem que, após a invasão de *D. lumholtzi* em lagos, represas e rios da América do Norte, ela se tornou competitivamente superior às espécies nativas de *Daphnia,* sendo capaz de produzir uma quantidade maior de ovos em condições similares.

Impactos sócio-econômicos

Ainda não existem registros.

Possíveis usos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Análise de risco

Estudos biogeográficos apontam que a dispersão de espécies de zooplâncton entre continentes, originalmente, era um evento raro, mas, no último século sua frequência aumentou muito em função da expansão do comércio internacional. Assim, muitas alterações de comunidades nativas zooplanctônicas ainda podem ocorrer. Não há estudos indicando taxas de dispersão e estabelecimento de *D. lumholtzi* no Brasil, possivelmente, porque o seu apontamento para o país ainda é recente, entretanto, é possível que represente risco para espécies nativas do zooplâncton e fitoplâncton, pois, parece ser uma espécie competitivamente superior e apresenta resistência a condições ambientais bastante adversas. Assim,

esta espécie pode ser considerada uma exótica invasora potencial. Não há estudos que possibilitem produzir uma previsão de riscos econômicos e riscos sociais. Não se conhecem estudos sobre controle da espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Controle sanitário sobre embarcações e educação ambiental para esclarecimento da população sobre os problemas associados à translocação de espécies de peixes entre diferentes bacias hidrográficas.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

A espécie é utilizada como modelo em trabalhos de ecotoxicologia.

Bibliografia relevante relacionada

ACHARYA, K.; JACK, J. D.; SMITH, A.S. Stoichiometry of *Daphnia lumholtzi* and their invasion success: are they linked? **Archiv fur Hydrobiologie**, 165 (4): 433-453, 2006.

HAVEL, J. E.; MEDLEY, K. A. Biological invasions across spatial scales: intercontinental, regional, and local dispersal of cladoceran zooplankton. **Biological Invasions**, 8: 459-473, 2006.

ZANATA, L. H.; ESPINDOLA, E. L. G.; ROCHA, O; PEREIRA, R. H. C. First record of *Daphnia lumholtzi* (Sars, 1885), exotic cladoceran, in São Paulo State (Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, 63 (4): 717-720, 2003.

Daphnia magna (Straus, 1820)

Foto: Creative Commons Attribution ShareAlike 3.0 Unported

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Branchiopoda
Ordem: Diplostraca
Família: Daphniidae
Gênero: *Daphnia*
Espécie: *Daphnia magna*

Nomes populares

Pulga-d'água.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambiente artificial.

Características morfológicas da identificação

No gênero *Daphnia*, os adultos apresentam um espinho pelo menos quatro vezes mais longo do que largo no final do corpo e não apresentam cavidade cervical. Machos de *D. magna* apresentam 2 mm, enquanto, as fêmeas medem de 3 a 5mm de comprimento. A cabeça é ligeiramente arredonda e a região anterior não apresenta crista ou espinho. O ramo superior da antena apresenta quatro setas; o ramo inferior apresenta três. A coloração varia desde o amarelo pálido até o salmão, sendo influenciada pela fonte de alimento.

Lugar de origem

A espécie é originária da China.

Ecologia

Estes microcrustáceos são classificados como zooplâncton e têm papel importante na teia trófica de sistemas aquáticos. As fêmeas se reproduzem por partenogênese. A espécie apresenta uma tolerância ampla à variação de temperatura, mas, a temperatura ótima ocorre entre 18 e 22°C.

Primeiro registro no Brasil

Não descrito.

Tipo de introdução

Intencional, para bio-ensaios e aquicultura.

Histórico de introdução

Desconhecido.

Vetores e meios de dispersão

Soltura e escapes de criações em laboratórios e tanques, uma vez que esta espécie é muito utilizada em testes toxicológicos e na alimentação de peixes.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada em praticamente todas as regiões do Brasil, sempre em criações controladas em laboratório.

Distribuição ecológica

Áreas urbanas, em laboratórios e tanques experimentais.

Impactos ecológicos

A espécie *D. magna* pode ser infectada pelo protozoário microsporídeo *Pleistophora intestinalis*, parasita do epitélio intestinal. Este parasita pode ser transmitido quando *D. magna* defeca na água. Diversas regiões na Europa apresentam este microsporídeo e, por isto, a introdução deste organismo no Brasil aumentou o risco do surgimento de novas doenças em ecossistemas naturais.

Impactos sócio-econômicos

Desconhecidos.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é utilizada em todo o país em testes ecotoxicológicos e na alimentação de sistemas de cultivo de peixe. Não foram registrados casos de ocorrência desta espécie em ambiente natural. O uso de *D. magna* na alimentação de peixes em tanques de piscicultura foi sugerido para diminuir os custos com rações de alto valor protéico. *D. magna* está entre as espécies mais utilizadas em testes de sensibilidade a agentes tóxicos, por seu crescimento rápido e pela reprodução por partenogênese, o que facilita sua criação em laboratório.

Análise de risco

As espécies *D. magna* e *D. similis* ainda não foram detectadas em ambientes naturais no Brasil. Em função do aumento da dispersão de espécies de zooplâncton entre continentes, decorrente do comércio internacional de espécies aquáticas, ainda poderão ser detectadas alterações nas comunidades nativas zooplanctônicas. A espécie *D. magna*, por exemplo, pode ser infectada pelo protozoário microsporídeo parasita do epitélio intestinal *Pleistophora intestinalis* e, neste caso, pode transmitir este parasita, inclusive para outras espécies de *Daphnia*, através da defecação na água. Assim, a espécie pode ser considerada uma exótica invasora potencial. Não há estudos que possibilitem produzir uma previsão mais específica

sobre os riscos econômicos e sociais associados à introdução destas espécies. Não se conhecem também estudos sobre o controle da espécie, após sua introdução em ambiente natural.

Técnicas de prevenção e controle

Existem espécies nativas de *Daphnia* que poderiam suprir os usos em estudos e testes e, assim, substituir e reproduzir os benefícios obtidos a partir do uso de espécies exóticas. Espécies como *D. laevis* já se mostraram tão sensíveis quanto às demais, em testes de toxicidade. Assim, o melhor método de prevenção e controle da introdução destas espécies exóticas no país seria desestimular o uso de *D. magna* em experimentos ou cultivos.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Uso das espécies em pesquisas de ecotoxicologia.

Bibliografia relevante relacionada

ARAUCO, L. R. R.; CRUZ, C.; MACHADO NETO, J. G. Efeito da presença de sedimento na toxicidade aguda do sulfato de cobre e do triclorfon para três espécies de *Daphnia.* Pesticidas: **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, 15: 55-64, 2005.

EBERT, D. Genetic differences in the interactions of a microsporidian parasite and four clones of its cyclically parthenogenetic host. **Parasitology**, 108: 11-16, 1994.

FLOHR, L.; BRENTANO, D. M.; CARVALHO-PINTO, C. R. S.; MACHADO, V. G.; MATIAS, W. G. Classificação de resíduos sólidos industriais com base em testes ecotoxicológicos utilizando *Daphnia magna*: uma alternativa. **Biotemas**, 18 (2): 7 – 18, 2005.

HAVEL, J. E.; MEDLEY, K. A. Biological invasions across spatial scales: intercontinental, regional, and local dispersal of cladoceran zooplankton. **Biological Invasions**, 8: 459-473, 2006.

Daphnia similis (Claus, 1876)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Branchiopoda
Ordem: Diplostraca
Família: Daphniidae
Gênero: *Daphnia*
Espécie: *Daphnia similis*

Nomes populares

Pulga d'água.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambiente artificial.

Características morfológicas

No gênero *Daphnia*, os adultos apresentam um espinho pelo menos quatro vezes mais longo do que largo no final do corpo e não apresentam cavidade cervical. *D. similis* apresenta este espinho particularmente longo. A margem posterior pós-abdominal é não curvada e ocorrem de 10 a 14 espinhos anais. As fêmeas apresentam comprimento de 3,0mm.

Lugar de origem

China.

Ecologia

Esta espécie de microcrustáceo pode ser classificada como zooplâncton e desempenha papel importante na teia trófica de sistemas aquáticos. As fêmeas se reproduzem por partenogênese. O crescimento populacional desta espécie parece ocorrer melhor em temperaturas mais baixas.

Primeiro registro no Brasil

Não descrito.

Tipo de introdução

Intencional, para bio-ensaios e aquicultura.

Histórico da introdução

Desconhecido.

Vetores e meios de dispersão

Soltura e escapes de criações em laboratórios e tanques, uma vez que esta espécie é muito utilizada em testes toxicológicos e na alimentação de peixes.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada em praticamente todas as regiões do Brasil, sempre em criações controladas em laboratório.

Distribuição ecológica

Áreas urbanas, em laboratórios e tanques experimentais.

Impactos ecológicos

Não descritos, uma vez que a espécie ainda não foi detectada em ambiente natural.

Impactos sócio-econômicos

Desconhecidos.

Possíveis usos econômicos

D. similis é utilizada na alimentação de peixes e está entre as espécies mais utilizadas em testes de toxicidade devido à sua sensibilidade aos agentes tóxicos, por seu crescimento rápido e pela reprodução por partenogênese, o que facilita sua criação em laboratório.

Análise de risco

As espécies *D. magna* e *D. similis* ainda não foram detectadas em ambientes naturais no Brasil. Em função do aumento da dispersão de espécies de zooplâncton entre continentes, decorrente do comércio internacional de espécies aquáticas, ainda poderão ser detectadas alterações nas comunidades nativas zooplanctônicas. Não há estudos que possibilitem produzir uma previsão mais específica sobre os riscos econômicos e riscos sociais associados à introdução destas espécies. Não se conhecem também estudos sobre o controle da espécie, após sua introdução em ambiente natural.

Técnicas de prevenção e controle

Existem espécies nativas de *Daphnia* que poderiam suprir os usos e os benefícios obtidos a partir das congêneres exóticas, como por exemplo, *D. laevis* que já se mostrou tão sensível quanto às demais em testes de toxicidade. Assim, o melhor método de prevenção e controle da introdução destas espécies no país seria desestimular o uso das mesmas em experimentos ou cultivo.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Uso das espécies em trabalhos de ecotoxicologia.

Bibliografia relevante relacionada

HAVEL, J. E.; MEDLEY, K. A. Biological invasions across spatial scales: intercontinental, regional, and local dispersal of cladoceran zooplankton. **Biological Invasions**, 8: 459-473, 2006.

FLOHR, L.; BRENTANO, D. M.; CARVALHO-PINTO, C. R. S.; MACHADO, V. G.; MATIAS, W. G. Classificação de resíduos sólidos industriais com base em testes ecotoxicológicos utilizando *Daphnia magna*: uma alternativa. **Biotemas**, 18 (2): 7 – 18, 2005.

ARAUCO, L. R. R.; CRUZ, C.; MACHADO NETO, J. G. Efeito da presença de sedimento na toxicidade aguda do sulfato de cobre e do triclorfon para três espécies de *Daphnia.* Pesticidas: **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, 15: 55-64, 2005.

Dendrocephalus brasiliensis (Pesta, 1921)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Branchiopoda
Ordem: Anostraca
Família: Thamnocephalidae
Gênero: *Dendrocephalus*
Espécie: *Dendrocephalus brasiliensis*

Nomes populares

Branchoneta.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambiente artificial.

Características morfológicas de identificação

Este microcrustáceo apresenta corpo cilíndrico, podendo atingir 30 mm de comprimento. A espécie é dióica, sendo as fêmeas facilmente identificadas pela presença de uma bolsa de ovos e os machos pela presença de apêndices verticais.

Lugar de origem

D. brasiliensis ocorre naturalmente desde a Argentina até o Nordeste do Brasil, em poças temporárias. A espécie é comumente encontrada nos estados de Minas Gerais, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí.

Ecologia

Esta espécie apresenta ciclo de vida curto, de 8 a 13 dias. Ao atingir o estágio adulto, ela produz cistos (de 100 a 230 cistos por desova), que são resistentes à seca e a outras condições desfavoráveis. É um animal filtrador. A razão sexual observada em algumas populações é ligeiramente desviada para as fêmeas. Aparentemente, a espécie necessita de períodos de seca para completar seu ciclo de vida e, por isto, a distribuição da espécie é descontínua, ocorrendo apenas em habitats com esta característica.

Primeiro registro no Brasil

Bacia do rio Tietê, no município de Tabatinga, estado de São Paulo.

Tipo de introdução

Não intencional.

Histórico da introdução

A espécie foi introduzida não intencionalmente na bacia do rio Tietê, no município de Tabatinga, São Paulo, em função da aquisição de um lote de peixes provenientes do nordeste brasileiro, em 1997. Nesta região, a espécie se manteve restrita aos tanques de cultivo, pois, estes são anualmente esvaziados, promovendo as condições de seca às quais a espécie está adaptada.

Vetores e meios de dispersão

A espécie produz cistos de resistência que podem ser facilmente transportados por plantas ou animais. Além disso, o uso da branchoneta como alimento facilita sua dispersão para novas áreas (sítios receptores), a partir dos criatórios.

Distribuição geográfica

A espécie ocorre nos estados de Minas Gerais, Bahia, Paraíba, Rio Grande do Norte e Piauí, como nativa, mas, foi introduzida não intencionalmente em São Paulo, no município de Tabatinga.

Distribuição ecológica

Em ecossistemas aquáticos naturais efêmeros, no bioma Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

A literatura sugere que o crescimento explosivo da espécie pode afetar a diversidade do fitoplâncton em ambientes invadidos. Não houve descrição de impactos negativos sobre qualquer organismo, decorrente da presença da espécie no Brasil.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Possíveis usos sócio-econômicos

A branchoneta é comumente utilizada como alimento no cultivo de peixes e camarões.

Análise de risco

O uso da branchoneta como alimento em sistemas de cultivo, bem como, sua habilidade de produzir cistos de resistência podem facilitar a dispersão da espécie para novas áreas no Brasil. Ainda não há conhecimento suficiente para avaliar possíveis danos à biodiversidade local, entretanto, foi sugerido que a espécie possa representar riscos a manutenção da biodiversidade de fitoplâncton nos sistemas onde a espécie foi introduzida, pois, seu crescimento explosivo, provoca o consumo acelerado do mesmo. Aparentemente, não há riscos sociais ou econômicos associados à presença da espécie, mas, não houve estudos suficientes para esta afirmação. A principal forma de prevenir e controlar a dispersão da espécie é propor cuidados sanitários específicos associados ao cultivo de peixes e camarões, principalmente, durante o transporte de espécimes de uma região para outra.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de prevenção ou controle descritas.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos taxonômicos e sobre a distribuição da espécie no Brasil.

Bibliografia relevante relacionada

MAI, M. G.; SILVA, T. A. S., ALMEIDA, V. L. S.; SERAFINI, R. L. First record of the invasion of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in São Paulo State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 3 (3): 269-274, 2008.

RABET, N.; THIERY, A. The neotropical genus *Dendrocephalus* (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in Brazil (South America), with a description of two new species. **Journal of Natural History**, 30 (4): 479-503, 1996.

Fichas das Espécies - Crustáceos

Dilocarcinus pagei (Stimpson, 1861)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Trichodactylidae
Gênero: *Dilocarcinus*
Espécie: *Dilocarcinus pagei*

Nomes populares

Caranguejo-vermelho, caranguejo-de-água-doce.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta uma carapaça convexa na direção ântero-posterior, com seis ou (raramente) sete dentes nas margens ântero-laterais. Ela pode ainda ser identificada por uma carena transversal ao longo da margem anterior do terceiro somito abdominal, presente tanto nos machos quanto nas fêmeas. A coloração da carapaça nos animais vivos é vermelha. O tamanho máximo dos machos é de 58,8cm e o das fêmeas de 54,5cm.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do rio Amazonas, rio Paraguai e baixo Paraná.

Ecologia

A longevidade de *D. pagei* é de cerca de 4,5 anos, sendo que a espécie atinge a maturidade sexual por volta de 1 ano e tamanho máximo por volta de 2,5 anos. A eclosão das larvas após a postura dos ovos pode ocorrer em 15 dias, mas, este período é dependente da temperatura de desenvolvimento dos ovos. Ocorre disputa entre os machos para o acesso ao acasalamento e, em função disso, o tamanho corporal pode estar diretamente ligado ao sucesso reprodutivo dos machos. Apesar disso, as fêmeas apresentam um crescimento mais acelerado, o que significa que elas atingem a maturidade sexual antes dos machos. A fecundidade das fêmeas é diretamente correlacionada com seu tamanho corporal. O peso

dos órgãos das fêmeas varia em função do período da vida, diminuindo consideravelmente no período que antecede o estágio reprodutivo, quando as reservas energéticas são direcionadas para as gônadas.

Primeiro registro no Brasil

No estado de São Paulo.

Tipo de introdução

Intencional, pois, a espécie é usada como isca viva.

Histórico da introdução

Não descrito.

Vetores e meios de dispersão

O ser humano é o principal vetor de dispersão da espécie quando a usa como iscas vivas ou em cultivo.

Distribuição geográfica

A distribuição original da espécie inclui a bacia do rio Amazonas, rio Paraguai e baixo Paraná. Recentemente, sabe-se que foi introduzida no trecho alto do rio Paraná, nos estados de São Paulo e Paraná.

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas, em locais de pesca.

Impactos ecológicos

Possível competição com espécies nativas das bacias onde é introduzida, mas, não há dados confirmando. Não há registro de estudos que mostre organismos afetados pela espécie.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é usada como isca viva, na pesca desportiva.

Análise de risco

Não há conhecimento científico suficiente sobre o estabelecimento e a dispersão desta espécie em ambientes naturais, assim como, não há informações sobre possíveis impactos. Entretanto, sem um amplo trabalho de educação ambiental com pescadores, a espécie poderá se difundir por todo Brasil, já que o uso desta como isca-viva é comum, ocasionando intensa dispersão de propágulos. Assim, é possível que resulte em impactos negativos ao equilíbrio ecológico nos ambientes aquáticos onde for introduzida (sítios receptores). Como grande parte das espécies, sua erradicação após o estabelecimento pode ser impossível, o que reforça a necessidade de trabalhos preventivos para conter a expansão da distribuição geográfica da espécie. É necessário gerar conhecimento, sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não foram relatadas técnicas específicas de controle, mas, estas técnicas devem priorizar a sensibilização e educação ambiental para o não uso desta espécie como isca viva para a pesca, em áreas fora de sua distribuição original.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos sobre o desenvolvimento e crescimento da espécie, estudos gerais sobre a biologia e comportamento da espécie.

Bibliografia relevante relacionada

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, 14: 1929-1945, 2005.

PINHEIRO, M. A. A., TADDEI, F. G. Growth of the freshwater crab, *Dilocarcinus pagei* Stimpson (Crustacea, Brachyura, Trichodactylidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (3): 522-528, 2005.

Lernaea cyprinacea (Linnaeus, 1758)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Maxillopoda
Ordem: Cyclopoida
Família: Lernaeidae
Gênero: *Lernaea*
Espécie: *Lernaea cyprinacea*

Nomes populares

Nenhum descrito.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

São organismos bilateralmente simétricos, com corpo segmentado provido de apêndices articulados e cobertos por uma cutícula de quitina rígida ou semi-rígida. A cabeça é bastante reduzida quando comparada ao restante do corpo e é onde se localizam os órgãos dos sentidos e a boca. A porção imediatamente após a cabeça é modificada na forma de uma âncora e utilizada para fixar o parasita ao corpo do peixe. A âncora é formada por dois pares de projeções: um par ventro-lateral e outro dorso-lateral. As projeções dorso-laterais são, em geral, bifurcadas. Todavia, a morfologia das âncoras pode se apresentar bastante variável, conforme o local de fixação no peixe. O restante do corpo é tubular. Os apêndices estão distribuídos ao longo do tronco e o poro genital ocorre pareado na porção posterior do animal. O corpo chega a medir mais de 1cm de comprimento.

Lugar de origem

Eurásia.

Ecologia

L. cyprinacea é um copepodídeo parasita de vários peixes de água doce, pois, não apresenta forte relação específica com seus hospedeiros. A fecundação da fêmea ocorre na água e, após serem fecundadas, as fêmeas sofrem metamorfose, dando início às atividades parasitárias. A fêmea adulta apresenta um cefalotórax semiesférico, pequeno, que contém a boca e, ao lado desta, há um órgão de fixação bem desenvolvido. *L. cyprinacea* necessita somente de um hospedeiro para completar o seu ciclo de vida, mas, apresenta três estágios de vida livre (os náuplius) e cinco estágios parasitários (os copepoditos). Os estágios de vida livre facilitam a dispersão da espécie pela nova região, uma vez estabelecida. O macho é livre e a fêmea pós-metamorfoseada é fixa. Os machos morrem logo após a fecundação.

Primeiro registro no Brasil

Desconhecido.

Tipo de introdução

Não intencional, a partir da introdução de espécies de peixes de interesse comercial.

Histórico da introdução

Na América do Sul, a espécie foi introduzida no início do século 20, a partir de carpas húngaras importadas. Atualmente, ela ocorre por praticamente em todo o país, tanto no ambiente natural quanto nos sistemas de cultivo.

Vetores e meios de dispersão

O transporte de peixes infectados entre regiões é o principal meio de dispersão da espécie entre diferentes tanques de cultivos ou diferentes sítios receptores. Para o ambiente natural, esta espécie pode ser difundida a partir de escapes ou solturas de peixes, que ocorrem com relativa frequência ou pela liberação da água utilizada, uma vez que a espécie apresenta estágios de vida livre.

Distribuição geográfica

Os registros obtidos indicaram que a espécie está presente nos estados do Paraná (Bacia do rio Paraná), Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Paraíba e Pernambuco; biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga e, possivelmente, outros.

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas, associada aos sistemas de cultivo de peixes e também em ecossistemas aquáticos naturais.

Impactos ecológicos

Este copepodídeo já foi detectado parasitando espécies nativas de peixes. Estudos na bacia do rio Paraná, mostraram que em poucos anos a espécie se alastrou por diferentes corpos d'água, em diversos municípios e, por parasitar um grande número de espécies e indivíduos, pode se tornar um possível vetor de doenças.

Impactos sócio-econômicos

A presença desta espécie, em uma região, pode representar perdas econômicas e diminuição da produtividade em sistemas de cultivo de peixes comercialmente importantes.

Organismos afetados

Diversas espécies de peixes são parasitadas por este copépoda e estudos sobre a infestação mostraram intensas linfocitopenia e neutrofilia nos peixes infectados, assim como, um consistente aumento dos valores percentuais de monócitos. Leves infestações deste parasita podem fazer os peixes rasparem o corpo nas laterais e no fundo dos viveiros. Altas infestações causam letargia, dificuldade para manter o equilíbrio e fazem com que os peixes procurem as laterais dos viveiros. Alguns peixes nadam repentina e repetidamente na tentativa de retirar o parasito e em seguida param exaustos, adotando posição lateral ou de ventre para cima.

Possíveis usos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Análise de risco

Comprovadamente a espécie se dispersa pelo país através do cultivo de peixes. Há evidências de que a sua dispersão pode ser rápida e de que, o seu ataque a espécies de peixes em cativeiro e nativas no meio natural pode causar mortandade. Assim, a espécie representa riscos ambientais e econômicos evidentes. Cuidados sanitários nos sistemas de cultivo devem ser empregados para reduzir a sua dispersão e realizar o seu controle.

Técnicas de prevenção e controle

Cuidados sanitários nos sistemas de cultivo, como diminuição dos níveis de eutrofização dos corpos d'água e, principalmente, cuidados no transporte dos peixes, incluindo técnicas como períodos de quarentena, podem diminuir a dispersão deste organismo para novas áreas (sítios receptores). Alguns autores têm sugerido o copépoda *Mesocyclops* como agente controlador, já que é predador de larvas de vida livre de *Lernaea* spp. e há também predadores planctônicos que podem ser usados no controle biológico. Existem métodos de controle químicos também sugeridos, mas, o diagnóstico precoce da presença do parasita em sistemas de cultivo também é importante. É essencial a diminuição de escapes de peixes de sistemas de cultivo para o ambiente natural.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Descrição da distribuição da espécie no país, bem como, estudos sobre o impacto de sua ação parasitária em espécies de cultivo e espécies nativas.

Bibliografia relevante relacionada

BASTOS, P.A.M.B. *et al*. Aspectos anátomo-patológicos da parasitose por *Lernaea cyprinacea* (L.). (Crustacea: Copepoda) em tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1816). **Revista Brasileira de Ciências Veterinária**, 3 (1): 15-21, 1996.

GABRIELLI, M.A.; ORSI, M.L. Dispersão de *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus) (Crustacea, Copepoda) na região norte do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17 (2): 395-399, 2000.

MAGALHÃES, A. L. B. First record of lernaeosis in a native fish species from a natural environment in Minas Gerais state, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences,** 1 (1): 8-10, 2006.

MARTINS, M. L.; ONAKA, E. M.; MORAES, F. R.; BOZZO, F. R.; PAIVA, A. M. F. C.; GONÇALVES, A. Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum**, 24 (4): 981-985, 2002.

PIZZOLATTI, I. A. ***Lernaea cyprinacea* controle e prevenção em pisciculturas de águas interiores.** Monografia apresentada ao Curso de Pós-graduação do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2000.

Macrobrachium amazonicum Heller, 1862

Foto: André L. B. Magalhães.

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Palaemonidae
Gênero: *Macrobrachium*
Espécie: *Macrobrachium amazonicum*

Nomes populares

Camarão-canela ou camarão-sossego.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os adultos podem ser reconhecidos pelo longo e sinuoso rostro, que é arqueado sobre as órbitas e obliquamente curvado para cima, em sua porção distal. O télson apresenta uma forma cônica, afilando-se gradualmente em direção às extremidades. Os machos apresentam comprimento total do corpo variando de 33 mm a 130 mm, enquanto as fêmeas variam de 32 mm a 178 mm. Entre os machos desta espécie há uma considerável variação de morfotipos ou estágios distintos de crescimento. Esses morfotipos variam de acordo com a cor e o comprimento do quelípodo: i) há machos com a quela translúcida, com a quela canela, com a quela esverdeada e, finalmente, machos com a quela verde intenso, caracterizando o último estágio de crescimento. O tamanho mínimo registrado para a maturidade sexual das fêmeas foi de 41 mm.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do rio Amazonas, bacia do rio Orinoco e rio Paraguai.

Ecologia

Esta espécie é característica dos lagos de várzea da Amazônia. *M. amazonicum* é uma espécie bastante utilizada para o cultivo, devido ao seu crescimento rápido, fácil manutenção em cativeiro, baixa agressividade e elevada resistência a doenças e predadores. A fecundidade das fêmeas varia em função do tamanho e do peso corporal, aumentando consideravelmente nas fêmeas maiores. O número médio de ovos colocados em uma desova pode chegar a mais de 2000, valor inferior ao observado para outras espécies cultivadas. Entretanto, a espécie pode completar todo o seu ciclo de vida somente na água doce e realiza desovas mensalmente, o que poderia compensar a baixa fecundidade por desova. Para algumas populações, já foram detectados dois picos reprodutivos para a espécie, um próximo de novembro (estação seca) e outro próximo de fevereiro (estação chuvosa). As larvas eclodem após 15 a 17 dias da postura dos ovos e o estágio larval dura entre 21 a 31 dias, com 10 ou 11 estágios distintos.

Primeiro registro no Brasil

Não relatado, mas, possivelmente, no Nordeste.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo.

Histórico da introdução

Os estudos sobre as espécies de camarão de água doce e seu potencial para a produção, no Brasil, ocorreram na década de 70, principalmente sobre as espécies *Macrobrachium acanthurus, Macrobrachium amazonicum* e *Macrobrachium carcinus*. Entretanto, estes estudos e sua produção diminuíram consideravelmente após a introdução de *M. rosenbergii* no país. No nordeste, por exemplo, *M. amazonicum* foi introduzido inicialmente para ser usado como alimento no cultivo do pirarucu e, só posteriormente, foi explorado na carcinocultura. Esta espécie, juntamente com *M. jelskii*, foi introduzida na planície inundável do rio Paraná como espécies forrageiras de peixes originários das regiões Norte e Nordeste, introduzidos pela CESP (Companhia Energética de São Paulo), como parte de programa de repovoamento de suas represas.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem, e a dispersão hidrocórica se dá apartir dos escapes de tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

A espécie foi introduzida no estado de São Paulo (regiões do rio Grande, rio Tietê, rio Paraná, rio do Peixe, rio Paranapanema e diversas hidrelétricas como, Hidrelétrica de Rosana, Salto Grande, Chavantes), Paraná (rio Paraná, Primavera) e em praticamente todo o nordeste brasileiro.

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas e ambientes naturais nos biomas Caatinga e Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Possível competição com espécies de outras bacias. Esta espécie se apresenta abundante, principalmente, associada a regiões de elevado crescimento de macrófitas aquáticas.

Impactos sócio-econômicos

Diminuição da qualidade da água, em função do aumento de aporte de matéria orgânica resultante dos cultivos.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é amplamente utilizada na carcinocultura.

Análise de risco

Já existem alguns trabalhos sugerindo os riscos associados à introdução de *M. amazonicum* em algumas regiões do Brasil. Estes trabalhos sugerem que a dispersão desta espécie pode ser bastante facilitada pelas técnicas de cultivo de peixes, pelos constantes escapes e pelas atividades de "Pesque & Pague". Outro fator importante e que deve estar favorecendo o estabelecimento desta espécie é o fim do isolamento geográfico que existia entre as regiões do alto e baixo Paraná, a partir da construção da hidrelétrica de Itaipu. Possivelmente porque esta espécie é característica de ambiente de água doce, seu estabelecimento no ambiente natural tem sido favorecido, o que resultou em algumas populações já registradas em localidades de São Paulo e Paraná. Especialistas sugerem, entretanto, que seu estabelecimento permaneça mais restrito a esta região, em função das baixas temperaturas que ocorrem mais ao sul. Não há registros de impactos ecológicos, econômicos ou sociais provenientes do estabelecimento desta espécie, mas, o elevado crescimento populacional registrado para algumas regiões, sugere que possa representar um risco competitivo para espécies nativas. Assim, é preciso gerar conhecimento sobre a mesma na condição de exótica no Brasil e, sobretudo, garantir técnicas de cultivo com elevado rigor sanitário e minimização do escape dos tanques de cultivo.

Técnicas de prevenção e controle

As técnicas de controle devem priorizar a diminuição de escape dos tanques e o desestímulo do uso desta espécie como isca viva nas atividades de pesca. Recentemente, o Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP) tem usado um sistema de cultivo com rigorosas normas de contenção, que parecem bastante eficientes. As técnicas de controle devem abranger também controle sanitário nos sistemas de cultivo para impedir a entrada e propagação de doenças a partir desta espécie.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos da morfologia e comportamento da espécie, estudo do crescimento da espécie para melhoria das condições de criação, estudos sobre seu uso na produção de ração para criação de peixes.

Bibliografia relevante relacionada

ALMEIDA, V. L. L.; HAHN, N. S.; VAZZOLER, A. E. A. D. Feeding patterns in five predatory fishes of the high Parana River floodplain (PR, Brazil). **Ecology of Freshwater Fish**, 6: 123-133, 1997.

JAYACHANDRAN, K. V. **Palaemonid prawns: biodiversity, taxonomy, biology and management**. Science Publishers, Enfield (NH), USA, 2001. 624 pp.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, 14: 1929-1945, 2005.

Macrobrachium jelskii (Miers, 1877)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Palaemonidae
Gênero: *Macrobrachium*
Espécie: *Macrobrachium jelskii*

Nomes populares

Camarão-sossego.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

O telson de *M. jelskii* apresenta uma margem posterior distinta, com uma clara descontinuidade entre as margens laterais e o ponto mediano. O par interno de espinhos da margem posterior, nos adultos, é sempre mais longo que o ponto mediano. A extremidade do rostro apresenta uma curvatura para cima, mas é usualmente reta. O comprimento total do corpo varia entre 23 a 56 mm, enquanto o comprimento total das fêmeas varia entre 25 a 61 mm. O tamanho mínimo observado para a maturidade sexual das fêmeas é de 34 mm.

Lugar de origem

América do Sul: Bacia do rio Amazonas, bacia do rio Orinoco e rio Paraguai.

Ecologia

É uma espécie típica de águas doce, o que a torna bastante interessante para o cultivo fora das regiões estuarinas. A fecundidade desta espécie não é tão elevada quanto a de outras espécies, também cultivadas, como *M. rosenbergii*, uma vez que as fêmeas colocam poucos ovos por vez. Entretanto, esses ovos, apresentam um maior tamanho e as larvas eclodem já mais desenvolvidas, restando apenas três estágios antes da metamorfose.

Primeiro registro no Brasil

Não relatado, mas, possivelmente, no Nordeste.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo.

Histórico de introdução

Esta espécie, juntamente com *M. amazonicum*, foi introduzida na planície inundável do rio Paraná, como espécies forrageiras de peixes originários das regiões Norte e Nordeste introduzidos pela CESP (Companhia Energética de São Paulo), como parte do programa de repovoamento de suas represas.

Vetores e meios de dispersão

Escapes a partir de tanques de cultivo e dispersão hidrocórica.

Distribuição geográfica

A espécie foi introduzida no estado de São Paulo (represas do rio Tietê, rio Bonito e rio Mogi-Guaçu) e foi relatada em diversos rios de bacias nos estados de São Paulo e Paraná, além de estar presente também em todo o Nordeste Brasileiro.

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas e ambientes naturais.

Impactos ecológicos

É possível que a diminuição de *Macrobrachium carcinus* e *M. acanthurus* observada no açude Santo Anastácio, no Ceará, possa ter sido causada em função do aumento da abundância de *M. jelskii* no local.

Impactos sócio-econômicos

Diminuição da qualidade da água, em função do aumento de aporte de matéria orgânica em função dos cultivos.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é largamente utilizada em sistemas de cultivo.

Análise de risco

Já existem alguns trabalhos sugerindo os riscos associados à introdução de *M. jeiskii* em algumas regiões do Brasil. Estes trabalhos sugerem que a dispersão desta espécie pode ser facilitada pelas técnicas de cultivo de peixes, pelos constantes escapes e pelas atividades de "Pesque & Pague". Outro fator importante e que deve estar favorecendo o estabelecimento desta espécie é o fim do isolamento geográfico que existia entre as regiões do alto e baixo Paraná, a partir da construção da hidrelétrica de Itaipu. Possivelmente porque esta espécie é característica de ambiente de água doce, seu estabelecimento no ambiente natural tem sido favorecido, o que resultou em populações já bem estabelecidas e registradas em localidades de São Paulo e Paraná. Houve, ao menos, um registro de impacto ecológico resultante da introdução desta espécie no nordeste: a diminuição de *Macrobrachium carcinus* e *M. acanthurus* observada no açude Santo Anastácio, no Ceará e, além disso, o elevado crescimento populacional registrado para algumas regiões sugere que esta espécie possa representar um risco para espécies nativas. Assim, é preciso gerar conhecimento sobre a mesma, na condição de exótica no Brasil e, sobretudo, garantir técnicas de cultivo com elevado rigor sanitário e minimização do escape.

Técnicas de prevenção e controle

As técnicas de controle devem priorizar a diminuição de escape dos tanques e o desestímulo do uso da espécie como isca viva para a pesca. Recentemente, o Centro de Aquicultura da UNESP (CAUNESP) tem usado um sistema de cultivo com rigorosas normas de contenção, que parecem bastante eficientes. As técnicas de controle devem abranger também controle sanitário nos sistemas de cultivo, para impedir a entrada e propagação de doenças assossiadas a esta espécie.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Técnicas de cultivo da espécie, inclusive na forma de policultivo com outras espécies de interesse comercial, seu uso na alimentação de espécies de peixes em cultivo, distribuição de espécies exóticas no Brasil.

Bibliografia relevante relacionada

FAUSTO FILHO, J. Aspectos bioecológicos do açude Santo Anatácio do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Ciências Agronômicas,** 19 (2): 79-84, 1988.

JAYACHANDRAN, K. V. **Palaemonid prawns: biodiversity, taxonomy, biology and management**. Science Publishers, Enfield (NH), USA, 2001. 624 pp.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, 14: 1929-1945, 2005.

Macrobrachium rosenbergii (De Man, 1879)

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Palaemonidae
Gênero: *Macrobrachium*
Espécie: *Macrobrachium rosenbergii*

Nomes populares

Camarão-da-malásia, Camarão-gigante-da-malásia.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A coloração do corpo varia bastante, de cinza esverdeado, amarronzado ou azulado até uma coloração bastante escura nos indivíduos maiores. As antenas apresentam coloração azul, os quelípodos são azuis ou laranja. O corpo é formado por 14 somitos, com o cefalotórax coberto por grande carapaça dorsal. O rostro é longo, com 11 a 14 dentes dorsais e 8 a 10 ventrais e com a extremidade ligeiramente curvada para cima. O telson apresenta uma margem posterior distinta, com o ponto mediano não sendo atingido pelo par interno de espinhos. Machos adultos apresentam o segundo par de pereópodes excessivamente longos, de coloração azul ou laranja, móveis e cobertos por pubescência. Os machos desta espécie podem atingir até 320 mm de comprimento e as fêmeas, 250 mm. Esta espécie é morfologicamente similar a *M. amazonicum*, mas, pode ser diferenciada pelo maior número de dentes marginais no dorso do rostro, regularmente espaçados, além do maior tamanho corporal e robustez.

Lugar de origem

Indo-Oeste Pacífico.

Ecologia

Esta espécie tropical vive em habitats aquáticos dulcícolas de influência marinha (água salobra), o que favorece seu cultivo em regiões mais estuarinas. As fêmeas, após a reprodução, migram para os estuários, onde depositam seus ovos. As larvas são de vida livre, planctônicas e necessitam de um grau mais elevado de salinidade para sobreviverem. Após a metamorfose, as pós-larvas apresentam um hábito mais bentônico e começam a migrar em direção aos ambientes de água doce. As larvas se alimentam de zooplâncton (principalmente crustáceos). As pós-larvas e os adultos são onívoros, alimentando-se de algas, plantas aquáticas, moluscos, insetos aquáticos, larvas e outros crustáceos. Os machos apresentam três fases distintas durante seu crescimento: i) numa primeira fase, eles são pequenos, finos e apresentam coloração translúcida; ii) numa segunda fase, apresentam uma coloração

laranja e iii) finalmente, os machos adquirem pereópodes secundários muito longos e de coloração escura. A transição de um macho por estas fases depende das características dos outros machos ao redor; o terceiro estágio só é atingido quando um macho se torna maior do que o maior macho já maduro e, a presença deste novo macho maduro, irá inibir o crescimento dos demais indivíduos.

Primeiro registro no Brasil

Nordeste, em 1977.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo.

Histórico da introdução

No Brasil, esta espécie foi introduzida em 1977, a partir de espécimes importados de fazendas no Hawaii. Na década de 1980, ela se difundiu entre os produtores (carcinocultores).

Vetores e meios de dispersão

O principal meio de dispersão são os escapes dos tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

Esta espécie está presente em cultivos e tanques experimentais na bacia do rio Tietê, município de Brejo Alegre (SP), no Instituto de Pesca de Pindamonhagaba e de São Paulo (SP). Em ambiente natural, já foi detectada no estuário Amazonas, na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, estuário do rio Caeté (PA) e nas ilhas do Mosqueiro (PA) e Marajó (PA).

Distribuição ecológica

Agroecossistemas costeiros e insulares; bioma Costeiro. A espécie é bastante difundida no Brasil, principalmente nas regiões próximas aos cultivos. Os registros obtidos indicam que a espécie já ocorre em ambiente natural, principalmente, em regiões estuarinas.

Impactos ecológicos

Ainda não foram descritos impactos associados à introdução desta espécie no Brasil. Existem diversas doenças associadas a ela em seu habitat nativo, o que pode resultar em problemas futuros. Entretanto, ainda não houve relato de caso de transmissão de doenças de *M. rosenbergii* para espécies nativas.

Impactos sócio-econômicos

As práticas de carcinocultura provocam a diminuição da qualidade da água, em função do aumento de aporte de matéria orgânica e, à importação de camarões, para cultivo, podem introduzir diferentes parasitas ou patógenos, causando doenças aos organismos cultivados, bem como, aos nativos dos ambientes que recebem os despejos dos tanques de carcinocultura.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é usada na carcinocultura.

Análise de risco

Já existem alguns trabalhos sugerindo possíveis riscos associados à introdução de *M. rosenbergii* em algumas regiões do Brasil. Estes trabalhos sugerem que a presença desta espécie em regiões mais interioranas deve ser resultante de escapes de tanques de cultivo, uma vez que a mesma é bastante restrita a regiões mais estuarinas. A espécie já é cultivada em diversos países, há mais de 30 anos e não há relatos sobre sua invasão em áreas naturais. Além disso, não há registros de impactos ecológicos, econômicos ou sociais provenientes da introdução da espécie, entretanto, há pouco conhecimento sobre sua condição de exótica no Brasil, conhecimento de grande importância à ser gerado.

Técnicas de prevenção e controle

Não foram relatadas técnicas específicas de controle, mas, as técnicas de controle devem priorizar a diminuição de escape dos tanques e o desestímulo do uso desta espécie como isca viva para a pesca. As técnicas de controle devem abranger também controle sanitário nos sistemas de cultivo para impedir a entrada e propagação de doenças a partir desta espécie.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Técnicas de cultivo e armazenamento da espécie, melhoramento de dieta.

Bibliografia relevante relacionada

BARROS, M. P.; SILVA, L. M. A. Registro da introdução da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) (Crustacea, Decapoda, palaemonidae, em águas do estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, 13, 1997.

CINTRA, I. H. A.; SILVA, K. C. A.; MUNIZ, A. P. M. Ocorrência de *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) em Áreas Estuarinas do Estado do Pará (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). **Boletim Técnico- Científico**, 3: 219-227, 2003.

JAYACHANDRAN, K. V. **Palaemonid prawns: biodiversity, taxonomy, biology and management**. Science Publishers, Enfield (NH), USA, 2001. 624 pp.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, 14: 1929-1945, 2005.

Mesocyclops ogunnus Onabamiro, 1957

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Maxillopoda
Ordem: Cyclopoida
Família: Cyclopodidae
Gênero: *Mesocyclops*
Espécie: *Mesocyclops ogunnus*

Nomes populares

Nenhum conhecido.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

As fêmeas adultas desta espécie de Copepoda apresentam cerca de 1cm de comprimento (1,13 ± 0,003) e carregam dois sacos de ovos, o que modifica sua forma. O receptáculo seminal é muito semelhante ao de *Mesocyclops kieferi,* o que confundiu diversos autores que identificaram a espécie no Brasil. *M. oggunus* pode ser identificada pela presença de uma linha transversal de espinhos, na porção distal da antena 2, por uma linha de espinhos na base dos palpos maxilares, por uma linha lateral de pêlos no último segmento torácico, pela ausência de uma fileira de espinhos no último segmento abdominal e pela ausência de uma fileira de pequenos espinhos na furca. O comprimento da base da antena é de 50 µm. Os palpos maxilares medem 25 µm. O pediger 1 (P1) mede 50 µm, o P4 mede 50 µm e o P5 mede 25 µm. O pediger do segmento genital e do receptáculo genital mede 50 µm.

Lugar de origem

África e Ásia.

Ecologia

Os copépodos, de modo geral, apresentam reprodução sexuada obrigatória e se utilizam de reservas garantidas pelas fêmeas durante estágios de desenvolvimento, o que os tornam menos suscetíveis às condições ambientais. Podem ser facilmente transportados de uma região para outra, presos em plantas ou no corpo de animais como peixes e aves, tanto como indivíduos ativos quanto como formas resistentes. Aparentemente, ocorrem em ambientes lênticos e sua presença está fortemente ligada à presença de macrófitas aquáticas. Ocorrem em ambientes eutrofizados e poluídos.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro oficial da presença de *M. ogunnus* no Brasil, foi feito para o reservatório de Furnas, Minas Gerais, em 1993. Entretanto, em um trabalho de revisão sistemática, posterior, foi detectada a presença da espécie no reservatório de Barra Bonita, São Paulo, desde 1985 que, anteriormente havia sido identificada como *M. kieferi*. Sua ocorrência também foi detectada na América Central e, mais recentemente, na América do Norte.

Tipo de introdução

Não intencional.

Histórico de introdução

Detalhes são desconhecidos, mas, a hipótese mais provável é que sua introdução tenha se dado a partir de espécimes de peixes introduzidos em novos sítios receptores, a exemplo dos reservatórios.

Vetores e meios de dispersão

Enchentes e circulação de embarcações e animais entre diferentes bacias.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada na planície de inundação do rio Paraná, no estado do Paraná, em diversos reservatórios de São Paulo (Barra Bonita, Promissão, Bariri, Ibitinga, Nova Avanhandava, Três Irmãos), no rio Turvo e no reservatório de Furnas, em Fama, Itaci e Porto Fernandes em Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Áreas urbanas e periurbanas, nos biomas Mata Atlântica e Cerrado. A distribuição da espécie no Brasil está aumentando, o que parece estar sendo favorecido pelo avançado processo de eutrofização em diversos corpos d'água.

Impactos ecológicos

É uma espécie bastante resistente às condições adversas e tem sido muito favorecida pelo processo de eutrofização que vem ocorrendo em diversos reservatórios brasileiros e, assim, apesar da elevada diversidade de espécies de copépodas nativas, *M. ogunnus* tem ampliado sua distribuição geográfica facilmente no Brasil. No reservatório de Barra Bonita, em São Paulo, a espécie já se tornou o Cyclopoidea co-dominante, uma vez que é atualmente tão abundante quando o nativo *Thermocyclops decipiens.* Desta forma, diversas espécies de copépodas nativas, bem como, a estrutura da comunidade planctônica podem estar ameaçadas nos ambientes invadidos.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Possíveis usos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Análise de risco

A presença da espécie em uma região representa riscos ambientais, especialmente, sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica. Estudos têm apontado a importância de espécies de copépodes ciclopóidas, entre elas *M. ogunnus,* como predadores de espécies herbívoras de zooplâncton. Logo, a presença desta espécie também pode acelerar processos de eutrofização dos reservatórios, comprometendo a qualidade da água disponível nos mesmos. Além disso, a introdução desta espécie pode também, representar risco para a saúde humana. O nematóide *Dracunculus medinensis* é um parasita humano causador da doença dracunculíase e cujo vetor conhecido é a espécie *Mesocyclops leukarti.* Um estudo na África apontou que outras duas espécies de *Mesocyclops* também podem estar atuando como vetor da doença, assim, ainda não é possível assegurar que *M. ogunnus* não seja capaz de atuar como vetor desta doença. Logo, a espécie pode representar também, riscos sociais e econômicos. Não são descritos métodos de controle da espécie, a não ser, através da redução de aporte de nutrientes nos corpos d'água.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle descritas para esta espécie, no entanto, são necessários cuidados sanitários mais rigorosos para evitar o transporte e a translocação da espécie de uma bacia a outra, por ação de pescadores, suas embarcações e petrechos. Outra medida importante é a diminuição dos processos de eutrofização dos corpos d'água, uma vez que este fenômeno favorece o estabelecimento desta e de outras espécies exóticas.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos sobre sistemática, distribuição da espécie no país, bem como, estudos sobre a ecologia e dinâmica da espécie em ambientes tropicais.

Bibliografia relevante relacionada

BIMI, L. Vector species of *Dracunculus medinensis* in West Akim District of southern Ghana. **West African Journal of Applied Ecology**, 2: 77-82, 2001.

BLUMENSHINE, S. C.; HAMBRIGHT, H. D. Top-down control in pelagic systems: a role for invertebrate predation. **Hydrobiologia**, 491 (1-3): 347-356, 2003.

LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; HIGUTI, J.; TAKAHASHI, E. M. Cyclopidae (Crustacea, Copepoda) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 62 (1): 125-133, 2002.

LAWRENCE, J. H.; REID, J. W. New records of copepods (Crustacea) from Florida Keys. **Southeastern Naturalist**, 7(2):219-228, 2008. .

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W. M. Occurrence of *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 (Copepoda Cyclopoida) in water bodies of São Paulo State, identified as *Mesocyclops kieferi* Van de Velde, 1984. **Brazilian Journal of Biology**, 62 (4a): 615-620, 2002.

REID, J. W.; PINTO-COELHO, R. M. An afro-asian continental copepod, *Mesocyclops ogunnus*, found in Brazil; with a new key to the species of *Mesocyclops* in South America and a review of intercontinental introductions of copepods. **Limnologica***,* 24: 359-368, 1994.

Procambarus clarkii (Girard, 1852)

Fonte: Wikimedia Commons

Reino: Animalia
Filo: Arthropoda
Classe: Malacostraca
Ordem: Decapoda
Família: Cambaridae
Gênero: *Procambarus*
Espécie: *Procambarus clarkii*

Nomes populares

Lagostim-exótico, Lagostim-vermelho, Pitu.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

Corpo cilíndrico, cefalotórax bastante granulado nos adultos - em função de numerosos pequenos tubérculos - e com espinhos cervicais, cefálicos e marginais. O rostro é longo, com as margens retas e convergentes, com espinhos na sua extremidade que terminam de forma triangular. Quela estreita e longa, com tubérculos vermelhos. Carapaça não separada na região dorsal central por um espaço (aréola). A coloração nos adultos é vermelho-escura, com manchas marrons, apresentando uma listra preta no abdômen. Os juvenis apresentam coloração cinza, algumas vezes com linhas escura. O comprimento total varia entre 10,5 a 11,8cm (35 a 56g de peso).

Lugar de origem

Do norte do México até a Flórida, sul de Illinois e Ohio; Estados Unidos.

Ecologia

Pode ocorrer em ambientes lênticos, como poças, lagoas, pântanos ou em ambientes mais lóticos, como riachos de baixa correnteza. Permanece, normalmente, sobre a vegetação ou sedimentos vegetais. Possui um comportamento territorial com elevada agressividade intraespecífica. É uma espécie típica de ambiente bêntico e apresenta hábito alimentar

onívoro, usando como recurso insetos, larvas e detritos de origem vegetal. Em períodos de estiagem ou inverno, os indivíduos podem permanecer escondidos em refúgios. As fêmeas constroem ninhos nas margens, no período reprodutivo, onde colocam seus ovos e, sua fecundidade chega a 500 ovos. É uma espécie de crescimento rápido: em condições ideais as larvas eclodem em aproximadamente 21 dias de incubação e atingem cerca de 8cm de comprimento em três meses.

Primeiro registro no Brasil

Arredores da cidade de São Paulo, em 1986.

Tipo de introdução

Intencional, com fins ornamentais.

Histórico de introdução

A espécie é amplamente cultivada em diversos países, mas, no Brasil, não foi introduzida para cultivo. Entretanto, ela é muito apreciada para o aquarismo, principalmente, em função da variação de cores que apresenta, indo desde o azul claro até um vermelho muito intenso. Sua venda em lojas de animais exóticos parece ocorrer a cerca de 20 anos em São Paulo.

Vetores e meios de dispersão

Criadores de animais domésticos. Entretanto, uma vez que atinja corpos d'água naturais pode ocorrer dispersão hidrocórica.

Distribuição geográfica

Em ambiente natural, foi relatada a presença da espécie na cidade de São Paulo (Parque Municipal Alfredo Volpi, Bairro do Butantã), em rios e riachos de Embu (SP) e no córrego do bairro Vila Nogueira, em Taubaté, estado de São Paulo. Estes registros indicam que a espécie pode estar se espalhando pelo estado de São Paulo. Além disso, sua ocorrência foi relatada em lojas de espécies exóticas (Pet shops), em Manaus (AM) e em criadouros no estado do Ceará.

Distribuição ecológica

A espécie é encontrada em áreas urbanas e periurbanas, no bioma Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Ainda não foram descritos quaisquer organismos afetados ou impactos resultantes da presença desta espécie no Brasil. Entretanto, estudos apontam que a politrofia da espécie torna-a competitivamente superior, alterando e controlando a composição de espécie de ecossistemas aquáticos. Na Europa, esta espécie causou a introdução do fungo patógeno *Aphanomices astaci*, que causou uma elevada mortalidade de indivíduos de espécies nativas e de espécies cultivadas na carcinocultura. Assim, um possível impacto associado à presença desta espécie em novas áreas é a transmissão de doenças para espécies nativas e cultivadas.

Impactos sócio-econômicos

Ainda não relatados para o Brasil. Em outros países, a introdução desta espécie causou sérios prejuízos em sistemas de cultivo com solos encharcados, como é o caso dos arrozais.

Possíveis usos econômicos

Venda de animais com fins ornamentais, aquarismo.

Análise de risco

Já existem trabalhos sugerindo possíveis riscos associados à introdução de *P. clarkii* em algumas regiões do Brasil. Estes trabalhos sugerem que a dispersão da espécie no Brasil está diretamente ligada ao cultivo ilegal e seus escapes. Uma vez dispersa no ambiente natural, o estabelecimento desta espécie é bastante favorecido pela sua capacidade de tolerar condições bastante adversas, como baixa oxigenação da água ou mesmo a ausência completa de água. Além disso, o desenvolvimento desta espécie não apresenta fase larval (diminuindo seu controle por predadores) e o crescimento populacional é muito rápido. Há uma série de impactos associados à presença desta espécie relatados para outros países, como, diminuição da diversidade de espécies nativas e prejuízos em plantações, principalmente, em regiões de solos úmidos e doenças associadas (como a causada pelo fungo patógeno *A. astaci*) que representam ameaças à carcinocultura e à biodiversidade nativa. Logo, a presença desta espécie pode representar um elevado risco ecológico, econômico e social. Assim, é preciso gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica no Brasil e, sobretudo, tomar medidas rápidas para impedir sua dispersão por novas áreas, já que sua distribuição ainda se encontra restrita a alguns locais.

Técnicas de prevenção e controle

Não foram relatadas técnicas específicas de controle para a espécie, apesar de já terem sido usados fortes pesticidas na tentativa de controle na Espanha, EUA e Japão. Entretanto, uma vez que *P. clarkii* não é utilizada na carcinocultura no Brasil, como ocorre com outras espécies, as técnicas de controle deveriam priorizar a sensibilização de criadores e lojas de animais, para evitar o escape ou soltura desta espécie em ambientes naturais.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Estudos sobre a distribuição desta espécie no Brasil, sobre a abundância e o padrão de distribuição temporal em algumas regiões.

Bibliografia relevante relacionada

GHERARDI, F. Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii.* **Marine and Freshwater Behavior and Physiology**, 39: 175-191, 2006.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C.; ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction. **Biodiversity and Conservation**, 14: 1929-1945, 2005.

SILVA, J. S. V.; SOUZA, R. C. C. L. (Orgs). Água de Lastro e Bioinvasão. 2004. Rio de Janeiro, Interciência, 2004. Livro, http://www.editorainterciencia.com.br

SILVA, H. L. M.; BUENO, S. L. S. Population size estimation of the exotic crayfish *Procambarus clarkii* (Girard) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in the Alfredo Volpi City Park, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22: 93-98, 2005.

Referências citadas

BIMI, L. Vector species of *Dracunculus medinensis* in West Akim District of southern Ghana. **West African Journal of Applied Ecology**, v. 2, 77-82, 2001.

DIEGUEZ-URIBEONDO, J. The dispersion of the *Aphanomyces astaci*-carrier *Pacifastacus leniusculus* by humans represents the main cause of disappearance of the indigenous crayfish *Austropotamobius pallipes* in Navarra. **Bulletin Français de la Peche et de la Pisciculture,** v. 380-81, p. 1303-1312, 2006.

KOZUBIKOVA, E.; PETRUSEK, A.; DURIS, Z. & OIDTMANN, B. *Aphanomyces astaci*, the crayfish plague pathogen, may be a common cause of crayfish mass mortalities in the Czech Republic. **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists,** v. 27, p. 79-82, 2007.

MAGALHÃES, C.; BUENO, S. L. S.; BOND-BUCKUP, G.; VALENTI, W. C.; SILVA, H. L. M.; KIYOHARA, F.; MOSSOLIN, E. C. & ROCHA, S. S. Exotic species of freshwater decapod crustaceans in the state of São Paulo, Brazil: records and possible causes of their introduction . **Biodiversity and Conservation,** v. 14, p.1929-1945, 2005.

MAI, M. G.; SILVA, T. A. S.; ALMEIDA, V. L. S. & SERAFINI, R. L. First record of the invasion of *Dendrocephalus brasiliensis* Pesta, 1921 (Crustacea: Anostraca: Thamnocephalidae) in São Paulo State, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, p. 269-274, 2008.

MARTIN, J.W. & DAVIS, G.E. **Un updated classification of the recent Crustacea.** Natural History Museum of Los Angeles County Science Series 39, 2001.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & SILVA, W. M. Occurrence of *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 (Copepoda Cyclopoida) in water bodies of São Paulo State, identified as *Mesocyclops kieferi* Van de Velde, 1984. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62 (4a), p. 615-620, 2002.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & SILVA, W. M. Crustáceos copépodos planctônicos. In: Jolly, C. A.; Bicudo, C. E. M. (Org.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo-Invertebrados de Água Doce.** 1 ed, FAPESP, São Paulo, v. 4, p. 1-176, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; RIETZLER, A. C. & ESPÍNDOLA, E. L. G. Predation on *Ceriodaphnia cornuta* and *Brachionus calyciflorus* by two *Mesocyclops* species coexisting in Barra Bonita Reservoir. **Hydrobiologia**, v. 198, p. 141-151, 1990.

MEINELT, T.; PAUL, A.; PHAN, T. M.; ZWIRNMANN, E.; KRUEGER, A.; WIENKE, A. & STEINBERG, C. E. W. Reduction in vegetative growth of the water mold *Saprolegnia parasitica* (Coker) by humic substance of different qualities. **Aquatic Toxicology,** v. 83, p.93-103, 2007.

MELÃO, M. G. G. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de Cladóceros e Copépodos de águas continentais brasileiras. In: Pompêo, M. L. M. (Org.) **Perspectivas da Limnologia no Brasil.** 1 ed, Gráfica e Editora União, São Luís, v. 1, p. 45-57, 1999.

SILVA, H. L. M. & BUENO, S. L. S. Population size estimation of the exotic crayfish *Procambarus clarkii* (Girard) (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in the Alfredo Volpi City Park, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 22, p. 93-98, 2005.

SILVA, J.S. V. & SOUZA, R. C. C. L. **Água de Lastro e Bioinvasão**. 1 ed, Interciência, Rio de Janeiro. 2004.

Capítulo 9

Peixes

Xiphophorus hellerii (Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino)

Capítulo 9 - Peixes

Anderson Oliveira Latini [1]
Lorena Torres Oporto [2]
Dilermando Pereira Lima-Júnior [3]
Daniela Chaves Resende [4]
Ricardo oliveira Latini [5]

Introdução

Em todo o mundo são retratados fatores ambientais e econômicos que afetam direta ou indiretamente os peixes (Wootton, 1999; Latini, 2001; Latini & Petrere, 2004; Agostinho *et al*., 2005a). Dentre os fatores ambientais, temos os problemas derivados da introdução de espécies exóticas de peixes em corpos de água doce (Pimentel *et al*., 1999; Pimentel *et al.*, 2001). Estas introduções produzem consideráveis mudanças na composição da comunidade nativa nestes ecossistemas, causando alterações no ambiente e a extinção de diversas espécies de vertebrados e de invertebrados (Ricciardi & Maclssac, 2000; Figueredo & Giani, 2005; Latini *et al*., 2005; Latini & Petrere, 2007; Giacomini *et al*., 2011).

Em todo mundo as principais justificativas para a introdução de peixes em águas continentais são: i) a expectativa do aumento da produção de alimentos em uma região ou em uma localidade, ii) a inserção de novas oportunidades para o desenvolvimento da pesca esportiva em uma região, iii) o uso com objetivo ornamental das espécies, como em aquários públicos ou em aquários particulares e iv) a compensação ou a mitigação da perda de estoques naturais excessivamente explorados e algumas vezes, extintos comercialmente ou ecologicamente (Welcomme, 1988). Entretanto, no caso do Brasil, nenhum destes argumentos deveria sobrepor ao risco que estas introduções representam à maior biodiversidade de peixes do planeta. O Brasil é o país com o maior número de espécies de peixes de água doce do mundo (Agostinho *et al*., 2005b) e tem um frequente aporte de espécies vindas de outros continentes além das transposições de espécies entre diferentes bacias do país.

Para determinarmos a região de ocorrência nativa dos peixes, foram cruzadas informações do Fishbase (www.fishbase.org) e do Catalog of Fishes (www.research.calacademy.org/ichthyology/catalog).

Dos 1.073 registros de peixes exóticos no Brasil, por ocasião do levantamento feito para o 1º Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, 806 foram apresentados com coordenadas geográficas, ou então, com o registro do município onde se encontram. Para os demais registros não foi possível determinar as coordenadas geográficas uma vez que o registro se referia a uma área mais ampla, como por exemplo, "tilápias na bacia do rio Paraná". Estes registros totalizaram 109 diferentes peixes exóticos, sendo 2 exóticos contidos, 74 exóticos detectados em ambiente natural, 19 exóticos estabelecidos e 14 peixes exóticos invasores.

[1] Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ
[2] Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG
[3] Universidade Estadual de Maringá - UEM
[4] Universidade Federal de Viçosa – UFV
[5] Instituto Metodista Izabela Hendrix

As espécies mais frequentes foram: a carpa-comum (*Cyprinus carpio carpio*) apresentando 70 registros; a pescada-do-Piauí (*Plagioscion squamosissimus*) com 67 registros; a tilápia (*Oreochromis niloticus niloticus*) com 64 registros; a tilápia-do-Congo (*Tilapia rendalli*) com 52 registros; o tucunaré (*Cichla ocellaris*) com 50 registros; o gupy (*Poecilia reticulata*) com 49 registros; tucunarés identificados somente até o gênero (*Cichla* spp) com 44 registros; o piau (*Leporinus friderici*) com 41 registros; tilápias não identificadas (*Oreochromis* spp) com 37 registros; o trairão (*Hoplias lacerdae*) com 36 registros; o tambaqui (*Colossoma macropomum*) com 34 registros; o apaiari (*Astronotus ocellatus*) com 30 registros; o tucunaré (*Cichla monoculus*) com 28 registros; o bagre-africano (*Clarias gariepinus*) com 27 registros e o black bass (*Micropterus salmoides*), a truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) e a tilápia (*Tilapia* spp) - todas as três espécies (e no último caso, a *Tilapia* spp, podendo representar mais de uma espécie), com 25 registros cada.

É importante notar que a soma do número de registros de espécies do gênero *Cichla* (tucunaré), totaliza 122 ocorrências, ultrapassando até mesmo o gênero *Oreochromis* (tilápia), que totalizou 111 ocorrências. Este é um indicativo de que espécies nativas translocadas entre bacias do nosso país têm muita importância nas análises sobre impacto das invasões biológicas e de que a pesca desportiva tem um papel relevante na difusão destas espécies. Por outro lado, se somarmos os registros de todas as tilápias, independentemente do gênero, alcançamos a marca de 178 ocorrências, indicando que o cultivo de peixes tem também um importante efeito sobre a difusão de espécies.

Muitas das outras espécies, com número menor de registros, são produzidas com a finalidade de comércio de ornamentais. Há poucos pólos de produção de peixes ornamentais no país, mas, nestas regiões a frequência de escapes parece ser bastante elevada, aumentando a chance de registro destas espécies exóticas. O município de Muriaé, no estado de Minas Gerais, é um exemplo de local que sofre grande pressão de invasão de peixes exóticos ornamentais no ecossistema nativo (Magalhães *et al*., 2002; Magalhães, 2007; Magalhães & Jacobi, 2008) e, de fato, várias espécies ornamentais foram registradas nesta região(ver estudo de caso a seguir).

Mesmo para aquelas espécies mais frequentes, determinar o seu potencial invasor pode não ser tarefa fácil. Muitas destas espécies são muito apreciadas na pesca desportiva (e.g. *Plagioscion squamosissimus*, *Cichla ocellaris*, *Cichla monoculus*, *Micropterus salmoides*), na aquicultura (e.g. *Oreochromis niloticus niloticus*, *Tilapia rendalli*, *Oncorhynchus mykiss*, *Leporinus friderici*, *Cyprinus carpio carpio*, *Oncorhynchus mykiss* e *Colossoma macropomum*) e no aquarismo (e.g. *Astronotus ocellatus*, *Poecilia reticulata*), o que deve resultar numa intensa pressão de tentativas de introduções mediadas pelo homem e, consequentemente, em uma ampla distribuição das mesmas, independentemente, de seu potencial invasor.

Por meio dos resultados obtidos para três destas espécies, temos a plena convicção de que os registros obtidos ainda representam uma subestimativa da área de ocorrência real de peixes exóticos no país. As duas tilápias e a carpa são muito comuns em parques municipais, em regiões urbanas ou rurais, propriedades rurais particulares, hotéis, estações de piscicultura, barragens artificiais (independente da finalidade), lagos de jardins, enfim, em uma grande quan-

tidade de reservatórios artificiais de água, com finalidades diversas, é possível encontrar uma destas três espécies, por razões históricas de seu uso. Esta subestimativa pode sugerir um grave problema adicional relativo a estas espécies e possivelmente a outras dentre as registradas: a sua grande dispersão no país pode estar reduzindo a percepção das mesmas como espécies exóticas pelo público em geral.

Referências

Agostinho, A. A., F. M. Pelicice, and H. F. Júlio Jr. 2005a. Introdução de espécies de peixes em águas continentais brasileiras: uma síntese. Pages 13-24 In: O. Rocha, E. L. G. Espíndola, N. Fenerich-Verani, J. R. Verani, and A. C. Rietzler editors. E**spécies invasoras em águas doces - estudos de caso e propostas de manejo**. Editora Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Agostinho, A. A., S. M. Thomaz, and L. C. Gomes. 2005b. **Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil**. Megadiversidade 1:70-78.

Figueredo, C. C., and A. Giani. 2005. Ecological interactions between Nile tilapia (Oreochromis niloticus, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology** 50:1391-1403.

Giacomini, H. C.; Lima-Júnior, D. P.; Latini, A. O.; Espírito-Santo, H. M. V. 2011. Spatiotemporal segregation and size distribution of fish assemblages as related to non-native species occurrence in the middle rio Doce Valley, MG, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 9(1): 135-146.

Latini, A. O. 2001. Estado Atual e Perspectivas para a Ictiofauna da Região do Parque Estadual do Rio Doce, MG. Pages 1-49 In: M. Instituto Estadual de Florestas, and Projeto Doces Matas editors. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Belo Horizonte.

Latini, A. O., T. L. Pereira, R. O. Latini, H. C. Giacomini, D. P. Lima-Júnior, L. T. Oporto, and H. M. V. Espírito-Santo. 2005. Distribuição e efeitos de peixes exóticos sobre a ictiofauna nativa dos lagos do Médio Rio Doce, MG, Brasil. Pages 99-118 In: O. Rocha, E. L. G. Espíndola, N. Fenerich-Verani, J. R. Verani, and A. C. Rietzler editors. **Espécies invasoras de águas doces: Estudos de caso e propostas de manejo**. Editora Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

Latini, A. O., and M. Petrere 2004. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries Management and Ecology** 11:71-79.

Latini, A. O., and M. Petrere. 2007. Which factors determine non-indigenous fish dispersal? A study of the red piranha in tropical Brazilian lakes. Pages 415-422. In: F. Gherardi editor. **Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats.** Springer, The Netherlands.

Lowe-McConnell R. H. 1999. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. 1 edition. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Pimentel, D., L. Lach, R. Zuniga, and D. Morrison. 1999. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States. **BioScience** 50:56-65.

Pimentel, D., S. McNair, J. Janecka, J. Wightman, C. Simmonds, C. O'Connell, E. Wong, L. Russel, J. Zern, T. Aquino, and T. Tsomondo. 2001. Economic and environ-

mental threat of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 84:1-20.

Ricciardi A. & MacIssac H.J. Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto-Caspian species. **Trends in Ecology and Evolution** 15[2], 62-65. 2000.

Welcomme, R. L. 1988. **International introductions of inland aquatic species**. FAO Fisheries Technical Papers 294:1-318.

Wootton R. J. 1999. **Ecology of teleost fishes**. 1 edition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Fichas das Espécies - Peixes

Ageneiosus ucayalensis Castelnau, 1855

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Auchenipteridae
Sub-família: Auchenipterinae
Gênero: *Ageneiosus*
Espécie: *Ageneiosus ucayalensis*

Nomes populares

Palmito-de-ferrão, bocudo, fidalgo, patinha, manduvê.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Cor variando do bege ao marrom escuro, mas, frequentemente com o dorso mais escuro. Cauda bifurcada, cabeça achatada dorso-ventralmente, medindo cerca de 30 cm.

Lugar de origem

Espécie tem como área de distribuição natural a América do Sul: nas bacias Amazônica e do Orinoco; Guianas e bacia do rio Paraná.

Ecologia

Ocorre em alagados ou planícies de inundação em partes baixas das bacias. São carnívoros e nadam próximos ao fundo dos corpos d'água se alimentando principalmente de peixes de pequeno tamanho corporal e de invertebrados.

Primeiro registro no Brasil

Detectada em ambientes fora de sua distribuição natural em 1986.

Tipo de introdução

A espécie se dispersou naturalmente após a construção da hidrelétrica de Itaipu, que desfez a barreira física entre o alto Paraná e as outras ecorregiões a jusante, a exemplo do baixo Paraná.

Histórico de introdução

Após a construção da hidrelétrica de Itaipu e do enchimento de seu reservatório, estabeleceu-se contato entre um trecho a jusante do rio Paraná com um trecho a montante, que antes eram isolados pelos Saltos de Sete Quedas. Isto, possibilitou a colonização e o estabelecimento de pelo menos 33 espécies de peixes no trecho a montante, sendo que uma delas é *Ageneiosus ucayalensis*.

Vetores e meios de dispersão

Neste caso específico, se dispersou naturalmente, após formação do lago de Itaipu. A continuação da sua dispersão não é conhecida e, apesar de não ser uma espécie importante para a pesca, os pescadores são potenciais dispersores. Contudo, há informações de qualidade ilustrando a redução de sua abundância populacional nas novas regiões ocupadas pela espécie.

Distribuição geográfica

Como exótica, é uma espécie restrita à planície de inundação do rio Paraná.

Distribuição ecológica

Planície de inundação do rio Paraná, localizada no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Informações sobre a biologia da espécie permitem estrapolar que a mesma esteja se alimentando de espécies nativas que ocorriam no trecho a montante, antes da destruição da barreira física. Entretanto, ainda não há trabalhos científicos que comprovem esta circunstância.

Impactos sócio-econômicos

Não há relatos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Espécie pouco importante para a pesca, inclusive em sua região de ocorrência como nativa.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos da planície de inundação do rio Paraná, na região de deságue do rio Ivinhema. Nesta região se forma uma planície de inundação que deve beneficiar a espécie. Entretanto, após ser detectada no período entre 1986 e 1988, não foi novamente capturada em novas amostragens feitas entre os anos de 1993 e 1995, 2000 e 2001 e 2005 e 2006. Isto sugere que a espécie reduziu sua abundância e, pode estar sofrendo extinção local. Deste modo, não há indícios de que a espécie deverá se dispersar nos ambientes naturais do entorno e que representará risco para as espécies nativas. Entretanto, é interessante que se faça uma investigação específica sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Apesar de não ter grande interesse para a pesca é importante que este, não seja estimulado para evitar chances aumentadas de dispersão.

Bibliografia relevante relacionada

GOULART, E. Estudos ictiológicos do reservatório de Itaipu. Aspectos da estrutura da população e dinâmica da reprodução e nutrição de *Ageneiosus ucayalensis* (Ageneiosidae - Osteichthyes). In: IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, 1985, Curitiba. **Resumos...** Curitiba, 1985.

GOULART, E. Estudos ictiológicos no reservatório de Itaipu no período de março de 1985 a fevereiro de 1986. Relação peso-comprimento e fator de condição de *Ageneiosus ucayalensis* (Ageneiosus, Osteichthyes). In: III Simpósio Paranaense de Biologia, 1987, Londrina. **Resumos...** Londrina, 1987.

JÚLIO-JÚNIOR, H.F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, A. A. and PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology,** 7(4):709-718, 2009.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Maringá, 2008. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Dissertação de Mestrado. 27p.

Amatitlania nigrofasciata (Günther, 1867)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Gênero: *Amatitlania*
Espécie: *Amatitlania nigrofasciata*

Nomes populares

Acará, acará-zebra, ciclídeo-zebra, achiba, burra, serica, conga.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Corpo deprimido lateralmente, comprimento padrão máximo de 10 cm; 8 a 9 manchas azuis e pretas ao longo do corpo, indo de seu dorso ao ventre; mancha negra cobrindo opérculo. Total de espinhos dorsais: 17 - 19; total de raios dorsais: 7 - 9; total de espinhos anais 8 - 10; total de raios anais: 6 - 7; vértebras: 27 - 28.

Lugar de origem

América Central: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicarágua e Panamá.

Ecologia

A espécie tem tolerância a variações de pH entre 7 e 8; vive em clima tropical com temperaturas mínimas em torno de 20º e máximas em torno de 30ºC; habita pequenos tributários e trechos rasos de rios com correntes mais fortes. Seleciona habitats com fendas, ou com maior quantidade de galhos e raízes, onde se refugia. Alimentam-se de crustáceos, insetos, peixes e plantas aquáticas. Cerca de 150g de ovos são postos em um ninho, na superfície de pedras limpas, onde os pais os guardarão. Ambientes escuros são preferidos para a postura dos ovos. Quando em buracos, o casal protege a sua entrada para evitar predadores.

Primeiro registro no Brasil

Riachos da serra de Baturité, no estado do Ceará.

Tipo de introdução

Informação não disponível.

Histórico de introdução

Informação também não disponível.

Vetores e meios de dispersão

A p rincipal possibilidade de dispersão da espécie, são atos de soltura, tendo aquarifilistas como vetores. A capacidade de invasão desta espécie é ranqueada como alta e no Hawaí já foi confirmado que os aquariofilistas têm papel fundamental na liberação da espécie para o ambiente natural. No Hawaí tem sido usada como isca para pesca de outros peixes o que pode acelerar a sua dispersão.

Distribuição geográfica

Restrita a corpos d'água localizados no bioma caatinga.

Distribuição ecológica

Um único registro de ocorrência como espécie exótica em ecossistema natural no país, na Serra do Baturité (CE).

Impactos ambientais

No Brasil não há estudos que registrem os impactos gerados pela presença da espécie exótica nos sítios receptores onde ocorreram as introduções. Entretanto, é considerada como uma espécie potencial invasora, devido ao seu histórico em outros países, como: i) redução de abundância de um ciclídeo importante para alimentação de populações ribeirinhas no México; ii) raridade ou não existência de algumas espécies nativas aquáticas em riachos no Hawaí quando o acará zebra também ocorre.

Impactos sócio-econômicos

Possibilidade de modificar a composição da ictiofauna nativa e alterar a pesca, a exemplo do que ocorreu no México.

Possíveis usos sócio-econômicos

Comércio como peixe ornamental. Um estudo recente ilustra que esta espécie é importante no comércio eletrônico de animais, realizado no Brasil, pela internet.

Análise de risco

A espécie é comercializada em lojas de peixes, como espécie ornamental. Apesar disto, somente um registro isolado foi obtido para a espécie no país, e a menos que a sua produção e venda no país aumente muito rápido, não deve representar, ainda, risco para a biodiversidade. A espécie já foi detectada como estabelecida na Austrália, no Japão, Estados Unidos, México e no Hawaí, em todos os casos, devido à soltura intencional por criadores de peixes ornamentais. É necessário produzir conhecimento sobre a espécie, na condição de exótica, na região onde é encontrada.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental entre cultivadores parece ser a principal alternativa para redução de chances de dispersão da espécie. Rigorosidade na regulamentação de uso e dos métodos de cultivo e manejo da espécie.

Bibliografia relevante relacionada

BOMFORD, M. & GLOVER, J. Risk assessment model for the import and keeping of exotic freshwater and estuarine finfish. **Bureau of Rural Sciences**, Canberra, ACT, 125p., 2004.

CORFIELD, J.; DIGGLES, B.; JUBB, C.; MCDOWALL, R. M.; MOORE, A.; RICHARDS, A. AND ROWE, D. K. Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, **Heritage and the Arts**. 277p., 2008.

ELDREDGE, L.G. Freshwater fishes. p. 73-84. In L.G. Eldredge, Perspectives in aquatic exotic species management in the Pacific Islands. Vol. 1. Introductions of commercially significant aquatic organisms to the Pacific Islands. **South Pacific Commission**, New Caledonia, 1994.

ENGLUND, R.A. & ELDREDGE, L.G. Fishes. In: Hawaii's invasive species (Staples, G.W.; Cowie, R.H., eds), **Bishop Museum**, Honolulu, pp. 32-40, 2001.

JAPAN MINISTRY of ENVRIONMENT . List of alien species recognized to be established in Japan or found in the Japanese wild. **Website of the Japanese Ministry of the Environment (as of October 27, 2004)** [PDF] accessed 4 February 2005.

KULLANDER, S.O. Cichlidae (Cichlids). p. 605-654. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 2003.

MAGALHÃES, A. L. B. and JACOBI, C. M. E-commerce of freshwater aquarium fishes: potential disseminator of exotic species in Brazil - doi: 10.4025/actascibiolsci.v32i3.3919" **Acta Scientiarum**. Biological Sciences [Online], Volume 32 Number 3, 2010.

TRUJILLO-JIMENEZ, P. Trophic spectrum of the cichlids *Cichlasoma* (*Parapetenia*) *istlanum* and *Cichlasoma* (*Arconcentrus*) *nigrofasciatum* in the Amacuzac River, Morelos, Mexico. **Journal of Freshwater Ecology,** 13(4): 465-473, 1998.

WELCOMME, R.L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish**. Tech. Pap. 294. 318 p., 1988.

Arapaima gigas (Schinz, 1822)

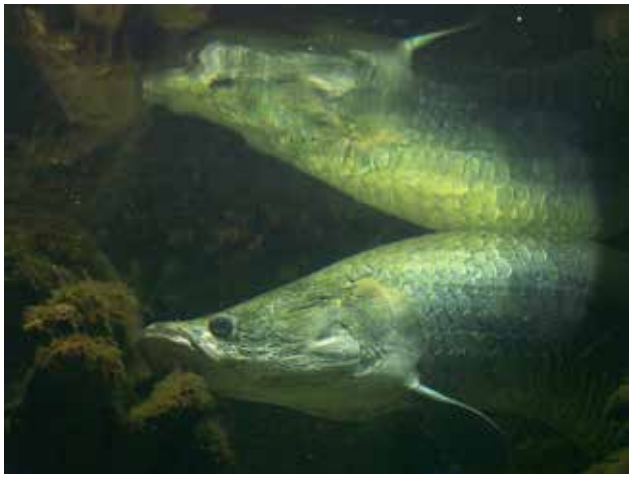


Foto: GNU **Free**

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Osteoglossiformes
Família: Arapaimidae
Gênero: *Arapaima*
Espécie: *Arapaima gigas*

Nomes populares

Pirarucu, no Brasil e paiche, no Peru e Equador.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambientes artificiais.

Características morfológicas de identificação

É um dos peixes de água doce, mais fáceis de reconhecer. Alcança 4m de comprimento e 200kg, sendo considerado o maior peixe de escamas em água doce. Apresenta corpo comprido e cilíndrico que é comprimido posteriormente. Possui de 10 a 11 raios branquiostegais. Não possui barbelos mandibulares como as espécies da sub-família Osteoglossinae.

Lugar de origem

Tem distribuição natural restrita à bacia Amazônica, na América do Sul. Ocorre nos rios da Guiana, Brasil, Colômbia, Peru e Equador.

Ecologia

Peixes desta espécie, constroem ninhos de aproximadamente 15cm de profundidade e 50cm de largura em fundos arenosos. A maturidade reprodutiva é alcançada após os 4 anos de vida e cerca de 1,7m de comprimento padrão. Tem a estação reprodutiva concentrada entre os meses de abril e maio e faz guarda tanto dos ovos como dos alevinos. São predominantemente piscívoros. Obrigatoriamente precisa respirar ar na superfície d'água,

quando emite um som característico, o que facilita sua localização por pescadores. Suas populações sofrem grande pressão de pesca e a espécie encontra-se ameaçada de extinção e tem o seu comércio internacional restrito desde 1975 (CITES II).

Primeiro registro no Brasil

O primeiro caso de introdução da espécie em ambiente natural, fora de sua área original, foi registrado entre 1939 e 1940, na cidade de Fortaleza, estado do Ceará.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo em cativeiro.

Histórico de introdução

Nos lagos do Museu Emílio Goeldi (PA) ocorreram as primeiras desovas conhecidas da espécie fora de seu ambiente natural em 1939. Destas primeiras desovas, exemplares foram levados para Fortaleza e para a estação de piscicultura Pedro Azevedo em Icó (cidades do estado do Ceará), onde se reproduziram em 1944. Sabe-se também que a espécie foi utilizada na tentativa de controle de piranhas em vários reservatórios do Nordeste Brasileiro. Há especulações de que cerca de 40 anos após as primeiras introduções, os estoques de pirarucu foram esgotados. Atualmente, desde o ano 2000, o DNOCS vem desenvolvendo um novo programa de introdução, mas com seu manejo em cativeiro.

Vetores e meios de dispersão

Há a possibilidade de escapes de sistemas de cultivo e até mesmo de soltura intencional. É procurado por produtores ornamentais que os criam em propriedades rurais ou em suas casas ou comércios (e.g. restaurantes) e também para criação com a finalidade de engorda.

Distribuição geográfica

Restrita a reservatórios no nordeste e a criatórios no sul e sudeste do país.

Distribuição ecológica

Açudes e tanques de cultivo presentes nos biomas Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

A espécie tem hábito predador, generalista, com grande potencial para uso de muitas espécies nativas como recurso alimentar. Podendo assim, reduzir significativamente as populações nativas locais. Reduções drásticas no tamanho (n) de populações pode levar a processos de erosão genética.

Impactos sócio-econômicos

Não há impactos deste tipo relatados.

Possíveis usos sócio-econômicos

Ornamental, produção de carne e controle biológico de outras espécies de peixes, a exemplo do controle de piranhas em açudes. Essa finalidade deve ter sido uma das principais intenções de sua introdução no Nordeste. Apesar disto, o controle biológico não teve sucesso. Como nativo tem importância muito grande para a pesca local. Trabalhos recentes têm avaliado o curtimento de sua pele para introdução no mercado.

Análise de risco

São muito isoladas as ocorrências da espécie. Na Amazônia sofre risco de extinção. Em um ambiente introduzido, facilmente chamará a atenção de populações locais ou ribeirinhas e dificilmente deve alcançar abundância populacional elevada. Entretanto, se conseguir colonizar um novo ambiente como rios da bacia do Pernambuco e ou do Rio Grande do Sul, poderá se alimentar de peixes de praticamente todas as espécies e tamanhos. Vale ressaltar que no caso do estado do RS, as temperaturas daquele ambiente se encontram muito abaixo das temperaturas que o pirarucu encontra em seu domínio de ocorrência natural o que deve reduzir muito a sua chance de colonização caso escape de criatórios. Introduções desta espécie já foram detectadas no México, em Cuba, nas Filipinas, na China e em Singapura. Nos três primeiros sabe-se que a espécie não se estabeleceu. Para os dois últimos não se têm informações a respeito, além do registro. Portanto, não há conhecimento científico sobre o estabelecimento e sobre a dispersão da espécie em ambientes naturais e em ambientes impactados invadidos. É necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Impedir o uso da espécie como controladora de outras espécies e restringir a criação deste peixe à sua bacia nativa.

Bibliografia relevante relacionada

BORDINHON, A. M. **Suplementação de amilase e solubilidade de amido na digestibilidade da ração para pirarucu *Arapaima gigas***. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - Biologia de Água Doce e Pesca Interior. 2004. Dissertação de Mestrado. 42p.

CAVERO, B. A. S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D. R.; GANDRA, A. L.& CRESCÊNCIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** 38(6): 723-728, 2003.

FERRARIS, C.J., Jr. ARAPAIMATIDAE (Bonytongues). p 31. In: **R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.). Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

GANDRA, A. L. **Estudo da frequencia alimentar do pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829)**. Universidade Federal do Amazonas - Ciências de Alimentos, 2002. Dissertação de Mestrado. 55p.

IMBIRIBA, E. P.. Potencial de criação de pirarucus, *Arapaima gigas*, em cativeiro. **Acta Amazonica,** 31(2): 299-316, 2001.

NASCIMENTO, M. G. C. **Avaliação do curtimento de peles de pirarucu (*Arapaima gigas*, SCHINZ 1822) com taníferos naturais da amazônia**. Universidade Federal do Amazonas - Ciências Pesqueiras nos Trópicos. 2009. Dissertação de Mestrado. 55p.

Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831)

Foto: GNU **Free**

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Gênero: *Astronotus*
Espécie: *Astronotus ocellatus*

Sinonímias

Acara compressus Cope, 1872; *Acara hyposticta* Cope, 1878; *Astronotus ocellatus ocellatus* (Agassiz, 1831); *Astronotus ocellatus zebra* Pellegrin, 1904; *Astronotus orbiculatus* Haseman, 1911; *Cychla rubroocellata* Jardine & Schomburgk, 1843; *Lobotes ocellatus* Agassiz, 1831.

Nomes populares

Acará-do-Amazonas, Acará-Açú, Apaiari, Dorminhoco, Oscar, Astronotus.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Espinhos dorsais (total): 12-14; raios dorsais (total): 19-21; espinhos anais: 3-3; raios anais: 15-17. Boca grande terminal; primeiro arco branquial sem lobo; bases das nadadeiras dorsal e anal densamente escamosas; de cor escura com margem do opérculo e partes ventrais dos lados laterais do corpo alaranjado brilhante; apresenta uma mácula preta com margem alaranjada na base da cauda (Froese & Pauly, 2010). Apesar disto, a reprodução artificial da espécie tem produzido muitas variações em seu padrão de cor (Nico & Fuller, 2010).

Lugar de origem

América do Sul: bacia do rio Amazonas no Peru, Colômbia e Brasil.

Ecologia

Estes peixes habitam rios e riachos, mas, têm preferência por águas mais calmas (Goulding, 1981). Alimentam-se de outros peixes, camarões, vermes e larvas de insetos, obtidos principalmente em trechos de lagos e rios com o fundo lodoso ou arenoso. Para a captura de presas, pode usar a técnica de captura ativa ou por emboscada, fazendo auto-mimetismo, se sujando em lama (isso é camuflagem e não mimetismo) e se tornando, por consequência, menos visíveis para suas presas e seus predadores (Machado, 2003). A mácula escura que apresentam na cauda funciona como defesa contra predadores (Winemiller, 1990). Sugestão: Sobrevive normalmente em grandes flutuações de oxigênio disponível, característica de ambientes de lagos de várzeas (Muusze *et al*., 1998). Esta adaptação pode aumentar a sobrevivência de propágulos e sua habilidade de dispersão em novos ecossistemas (Latini, 2005). Apresentam grande cuidado à prole, defendendo ninhos e filhotes (Beeching, 1997; Lowe-McConnell, 1999).

Primeiro registro no Brasil

Há indícios de que a sua primeira notificação como exótica foi em 1938 (Mendes-Sobrinho, 1969 apud Moretto, 2008).

Tipo de introdução

As informações obtidas das comunidades que habitam regiões onde a espécie foi introduzida, tem seu uso econômico associado à aquariofilia, sugerem que sua introdução tenha sido feita de modo intencional. Entretanto o seu escape de sistemas de cultivo consiste também, em uma possibilidade de introdução.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor de introdução da espécie em novos ambientes é o homem. A dispersão da espécie pode ocorrer, tanto por meio de atos de soltura intencional (piscicultores, criadores de organismos ornamentais e pescadores amadores), como em decorrência de escapes a partir de tanques de cultivo (introdução não intencional).

Distribuição geográfica

A espécie tem registros de ocorrência nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e no Mato Grasso do Sul.

Distribuição ecológica

A espécie tem sido encontrada em ecossistemas naturais e artificiais (lagos, reservatórios de hidrelétricas, represas e açudes), em áreas urbanas e periurbanas, afetando os biomas Campos Sulinos, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pantanal.

impactos ecológicos

Existem relatos científicos demonstrando a redução da diversidade da fauna nativa de peixes após a introdução da espécie em ambientes naturais, mas em conjunto com a introdução de outras espécies de peixes (Latini & Petrere, 2004). Caracídeos de pequeno porte

são encontrados no seu conteúdo alimentar, junto a grande diversidade de invertebrados (Froese & Pauly, 2010). Assim, estes devem ser os primeiros organismos prejudicados quando da sua introdução.

Impactos sócio-econômicos

A espécie é usada na piscicultura, na pesca esportiva e principalmente, cultivada como organismo ornamental. A sua presença pode levar à alteração da composição da fauna nativa local e comprometimento de pescado na região onde ocorreram as introduções da espécie (Latini *et al*., 2004).

Análise de risco

A espécie está entre os peixes exóticos mais detectados neste Levantamento. Representa grande risco ecológico para peixes e invertebrados nativos, dos ambientes onde a espécie foi detectada, devido à sua grande amplitude de dieta (Froese & Pauly, 2010). Problemas sociais e econômicos não são registrados para a espécie no Brasil. Apesar da espécie estar amplamente distribuída no Brasil e além de poder se dispersar sozinha, conta com criatórios comerciais e amadores que podem dar continuidade à sua dispersão.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem na literatura informações relacionadas a métodos de controle ou de erradicação. Porém, o manejo adequado da espécie em sistemas de cultivo, para evitar escapes, bem como a sua restrição de uso, podem contribuir para a prevenção e controle de impactos futuros.

Bibliografia relevante relacionada

BARTLEY, D.M. Introduced species in fisheries and aquaculture: information for responsible use and control. **FAO,** Rome, 2006. CD-ROM.

BEECHING, S. C. Functional groups in the social behavior of a cichlid fish, the Oscar, *Astronotus ocellatus*. **Behavioural Processes**, 39 (1): 85-93, 1997.

FROESE, R. & D. PAULY Editors. Fish Base. **World Wide Web electronic publication**. 2010. Disponível em: <http//www.fishbase.org. Acesso em: 05/2010.

GOULDING, M. Man and fisheries on an Amazon frontier. In: H.J. DUMONT (ed.). **Developments in Hydrobiology**, v. 4. The Hague: W. Tunk Publishers. 137 p., 1981.

LATINI, A. O.; LIMA-JÚNIOR, D. P.; GIACOMINI, H. C.; LATINI, R. O.; RESENDE, D. C.; ESPÍRITO-SANTO, H. M.V.; BARROS, D. F.; PEREIRA, T. L. Alien fishes in Rio Doce lakes: range, new occurrences and conservation of native community. **Lundiana** 5: 135-142, 2004.

LATINI, A. O. & PETRERE, M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **FISHERIES MANAG. ECOL.** 11: 71-79, 2004.

LATINI, A. O. **Inventário rápido e identificação de fatores que limitam a dispersão de exóticos:** um estudo sobre peixes no médio rio Doce (MG, Brasil). Tese de doutorado, Unicamp. Campinas, SP, 2005. 115p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. Ed Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MACHADO, F. A. **História natural de peixes do Pantanal: com destaque em hábitos alimentares e defesa contra predadores**. Campinas, SP, 2003. Tese de doutorado, Unicamp. 99p.

MORETTO, E. M.; MARCIANO, F. T.; VELLUDO, M. R.; FENERICH-VERANI, N.; ESPÍNDOLA, E. L. G. and ROCHA, O. The recent occurrence, establishment and potential impact of *Geophagus proximus* (Cichlidae: Perciformes) in the Tietê River reservoirs: an Amazonian fish species introduced in the Paraná Basin (Brazil). **Biodivers Conserv.**, 17: 3013–3025, 2008.

MUUSZE, B.; MARCON, J.; van den THILLART, G. & ALMEIDA-VAL, V. Hypoxia tolerance of Amazon fish: Respirometry and energy metabolism of the cichlid *Astronotus ocellatus*. **Comparative Biochemistry and Physiology** - Part A: Molecular & Integrative Physiology 120 (1): 151-156, 1998.

NICO, L. & FULLER, P. 2010. *Astronotus ocellatus*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.isponível em: http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=436. Acesso em: 8/29/2008.

WINEMILLER, K. O. Caudal Eyespots as Deterrents Against Fin Predation in the Neotropical Cichlid *Astronotus ocellatus*. **COPEIA**, 3: 665-673, 1990.

Auchenipterus osteomystax (Miranda Ribeiro, 1918)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Auchenipteridae
sub-família: Auchenipterinae
Gênero: *Auchenipterus*
Espécie: *Auchenipterus osteomystax*

Nomes populares

Bozó, palmitinho, surumanha, mandi-peruano, olho-de-gato.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

São peixes de pequeno porte, possuem a cabeça ossificada, olhos laterais e boca terminal; barbilhões curtos, sendo dois pares mentonianos e um par maxilar; nadadeira dorsal localizada na porção anterior do corpo, provida de espinhos, como a peitoral.

Lugar de origem

América do Sul: Bacia da Prata, Rio Tocantins e alguns rios do trecho baixo da bacia do Amazonas.

Ecologia

Habita principalmente a água parada e possui hábitos noturnos. A espécie tem desova parcelada e fecundação interna com o período reprodutivo se estendendo de setembro a novembro. Durante o período reprodutivo os barbilhões maxilares dos machos se ossificam.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é nativa do país, mas, como exótica, foi detectada em 1986.

Tipo de introdução

A espécie se dispersou naturalmente após a construção da usina hidrelétrica de Itaipu, que inundou o Salto de Sete Quedas que separava duas provincias ictiofaunísticas distintas.

Histórico de introdução

A bacia do rio Paraná, antes da construção da hidrelétrica de Itaipu, apresentava regiões ecológicas ou ecoregiões bem delimitadas pela barreira física das Sete Quedas, com o desaparecimento de tal barreira ambiental as espécie passaram a ter acesso a áreas antes não possíveis de se alcançar. Assim, a espécie *A. osteomystax* ampliou sua área de ocorrência.

Vetores e meios de dispersão

Neste caso a espécie se dispersou naturalmente, após formação do lago de Itaipu.

Distribuição geográfica

Restrita à planície de inundação do rio Paraná, nos rios Paraná, Ivinheima e Baía.

Distribuição ecológica

Planície de inundação. No bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Potencial predação sobre espécies nativas, mas sem confirmação científica ainda, de consequências ambientais.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie tem pouca importância para a pesca, da mesma forma que na sua região de ocorrência nativa.

Análise de risco

A espécie foi identificada em 1986, em estudos desenvolvidos na planície de inundação do rio Paraná. No rio Baía, existem registros de 1986 a 2006 apresentando crescimento populacional comprovado. No rio Paraná apresenta decréscimo populacional e no rio Ivinhema sua população está estável (Oporto, 2008). Os dados de capturas apresentados por Oporto sugerem o estabelecimento da espécie, que pode estar se dispersando localmente e causando impactos à comunidade nativa. Apesar de não haverem indícios de que a espécie se dispersará mais para o alto Paraná e, de não haver dados mostrando os seus efeitos sobre as populações nativas das quais ela está se alimentando, o seu crescimento populacional certamente é indicativo de que representa fator adverso à comunidade onde se encontra.

Técnicas de prevenção e controle

Não estimular a pesca da espécie com fins sócio-econômicos para evitar o aumento de chances de dispersão.

Bibliografia relevante relacionada

FERRARIS JUNIOR, C. J.; VARI, R. P. The South American catfish genus *Auchenipterus* Valenciennes, 1840 (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae): monophyly and relationships, with a revisionary study. **Zool. J. Linn. Soc.**, London, 126: 387-450, 1999.

JÚLIO-JÚNIOR, H.F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, A. A. and PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7(4):709-718, 2009.

MAKRAKIS, S.; GOMES, L. C.; MAKRAKIS, M. C.; FERNANDEZ, D. R.; PAVANELLI, C. S. The Canal da Piracema at Itaipu Dam as a fish pass system. **Neotropical Ichthyology**, 5(2): 1679-6225, 2007.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. 2008. Dissertação de Mestrado. 27p.

SANTOS, G. M. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins.** ELETRONORTE/CNPq/INPA, Manaus, 1984.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática**. EDUEM, Maringá, Paraná. 169p., 1996.

Australoheros facetus (Jenyns, 1842)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
sub-família: Cichlasomatinae
Gênero: *Australoheros*
Espécie: *Australoheros facetus*

Nomes populares

Acará-zebra, acará.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Número de raios na nadadeira dorsal: 10; 15 espinhos dorsais; 6 espinhos dorsais e 8 raios anais. Tamanho máximo observado próximo de 18cm.

Lugar de origem

Drenagens da costa do Uruguai e Rio Grande do Sul e Bacia do rio Paraná.

Ecologia

É uma espécie de água doce e hábito bentopelágico. Alimenta-se de detritos e pequenos invertebrados. Apresenta fecundação externa e apresenta cuidado parental através da construção de ninhos. O potencial reprodutivo desta espécie é elevado, podendo dobrar o tamanho de sua população em 1,4 a 4,4 anos. Pode ser encontrada em riachos, rios, alagados e lagoas.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Possivelmente intencional, já que a espécie apresenta características interessantes para o aquarismo.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais ou escapes a partir de tanques de cultivo devem ser os principais meios de dispersão. Na Espanha, em várias regiões do rio da Guadiana a espécie é encontrada e autores apontam que sua presença está associada às solturas intencionais por aquariofilistas.

Distribuição geográfica

Foi registrada como exótica na represa Custódio, no Parque Estadual do Itacolomi, MG.

Distribuição ecológica

Encontrada em ecossistemas artificiais (reservatórios e represas) e naturais. Afetando o bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

É bastante provável que reduza a diversidade biológica dos locais onde a espécie foi detectada. Isto se deve à competição estabelecida com espécies nativas, já que a espécie apresenta uma dieta muito generalista e bastante flexível, sendo diferente entre habitats ocupados e apresentando flutuação no tempo, indicando oportunismo em usar os recursos mais abundantes disponíveis.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é ornamentalmente importante.

Análise de risco

Não se dispõe de conhecimento científico sobre a espécie na situação de exótica em ambientes naturais brasileiros. Há extrapolações de que sua invasão muito bem suscedida na Guadiana (Espanha) tenha iniciado a partir de Portugal, indicando habilidade em dispersar-se em grandes rios. Neste país há trabalhos indicando uma maior flexibilidade de dieta da espécie do que os nativos dos locais invadidos, o que constitui uma vantagem considerável afetando o seu sucesso de estabelecimento e dispersão na região, com consequentes efeitos negativos sobre a fauna nativa. Sua ocorrência no Brasil é restrita a uma represa, local artificialmente constituído, mas é importante produzir conhecimento sobre a espécie na condição de exótica no local para embasar a necessidade de ações futuras, caso seja detectada fora da distribuição natural em outros locais.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre o controle desta espécie no ambiente natural, mas, atividades de controle deveriam abranger ações preventivas de educação ambiental para diminuir os eventos de soltura em regiões não nativas. Além disto, a biossegurança em criatórios de peixes ornamentais deve ser assunto de interesse para prevenir as invasões desta espécie por meio de escapes.

Bibliografia relevante relacionada

Elvira, B. Impact of introduced fish on the native freshwater fish fauna of Spain. p.186-190. In: **I.G. Cowx** (ed.) Stocking and introduction of fish. Fishing News Books, UK, 1998.

Database on Introduced Aquatic Species, **FAO**, Rome, 1997.

KULLANDER, S.O. Cichlidae (Cichlids). p. 605-654. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 2003.

RIBEIRO, F., ORJUELA, R. L., MAGALHÃES, M. F. and COLLARES-PEREIRA, M. J. Variability in feeding ecology of a South American cichlid: a reason for successful invasion in mediterranean-type rivers? **Ecology of Freshwater Fish**, 16: 559–569, 2007.

Betta splendens Regan, 1910

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Osphronemidae
Sub-família: Macropodusinae
Gênero: *Betta*
Espécie: *Betta splendens*

Nomes populares

Beta, peixe-de-briga, peixe-siamês, peixe-siamês-de-briga, peixe-paraíso.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Peixe de tamanho reduzido, mas com grande diversidade de cores (violeta, azul, verde, vermelho). As nadadeiras muito longas são características dos exemplares selecionados em lojas de pequenos animais. Soltos em ambiente natural as nadadeiras não são tão longas. Uma chave de identificação pode ser encontrada em: http://www.repository.naturalis.nl/document/149131 onde é apresentado um trabalho com os peixes ornamentais de Singapura.

Lugar de origem

Ásia, bacia do Mekong.

Ecologia

A espécie *B. splendens* tolera variações de pH entre 6 e 8 e temperaturas entre 24 e 30°c; apresenta hátito bentopelágico de água doce e o tamanho de sua população pode dobrar em menos de 15 meses. A fêmea desova sob o ninho no qual o macho aguarda para fecundar os ovos. São postos entre 400 e 500 ovos que o macho recolhe com a boca e deposita no ninho. Após 24 a 40 dias os filhotes eclodem dos ovos e recebem cuidado parental do macho.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro data de 2008, em um riacho da bacia do Paraíba do Sul.

Tipo de introdução

É sugerido que este peixe alcançou o ambiente natural através de fugas de sistemas de cultivo. É possível que também tenha se dado por solturas intencionais já que há famílias que vendem peixes ornamentais que capturam no ambiente natural.

Histórico de introdução

A região de Muriaé, no estado de Minas Gerais, se constitui no principal pólo de produção de peixes ornamentais do país. Possui aproximadamente 60 diferentes espécies sendo criadas, por um montante de 250 produtores, em aproximadamente 3000 tanques. Durante o manejo dos tanques alguns peixes escapam e quando ocorrem enchentes. Além disto, lotes de indivíduos da espécie são soltos intencionalmente quando seu valor de mercado esta baixo, podendo assim, suas proles futuras serem coletadas naturalmente no ambiente, para venda.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem, que causa a disperssão da espécie para o ambiente por atos de soltura intencional por criadores, escapes dos sistemas de cultivo, dispersão por agentes de controle de endemias.

Distribuição geográfica

Restrita às restingas e riachos proximos, em Pernambuco, no riacho Pratinha, na bacia do rio Paraíba do Sul, no município de Muriaé, estado de Minas Gerais. Em 1840 a espécie já era cultivada em Singapura, fora das bacias originais e o primeiro registro como exótico, em Singapura, foi em 1937.

Distribuição ecológica

A espécie foi detectada em ecossistemas naturais, nos biomas Zona Costeira e marinha e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não existem estudos apontando o comportamento da espécie exótica quando introduzida em ambientes naturais (riachos) e nem das alterações nas comunidade e ambiente, causadas pela sua presença.

Impactos sócio-econômicos

Na Austrália foi detectada a introdução das bactérias *Edwardsiella tarda* e *Edwardsiella ictaluri* através do beta. Estas bactérias podem causar septcemia entérica em bagres, aparecendo cavidades mal cheirosas na carne dos peixes. No Brasil não há estudos.

Possíveis usos sócio-econômicos

O Beta é criado como espécie ornamental, também é utilizado para controle biológico de larvas de dípteros transmissores de doenças. Este peixe inibe a postura de ovos, pelas fêmeas de *Aedes aegypti*, chegando a ser mais eficaz do que larvicidas utilizados e ainda sobrevivem a concentrações de cloro de 1,0, 1,5 e 2,0 mg/L.

Análise de risco

É uma espécie comercializada em lojas especializadas em venda de peixes com fins ornamentais. É nacionalmente conhecida pelo público que pratica aquariofilia, ou aquarismo, mas, poucos registros foram obtidos em ambiente natural no país. Apesar da inexistência ou restrição de acesso de dados científicos, é possível que o seu estabelecimento seja raro. Entretanto, caso aconteça, pode representar ameaça a peixes de pequeno porte e invertebrados aquáticos, principalmente, em riachos de pequena ordem e em ambientes lênticos, nas regiões mais quentes. É necessário produzir estudos visando conhecer cientificamente as consequências da introdução e estabelecimento de populações em ambientes naturais. É uma espécie com grande potencial de uso, assim esse uso, deve estar muito bem regulamentado, embasado em experiências de manejo sustentáveis ambiental e socialmente. É preciso gerar conhecimentos sobre a espécie em ambiente natural.

Técnicas de prevenção e controle

Devido à sua comprovada eficácia para controle de larvas de mosquitos *A. aegypti* e ao grande problema de saúde que a dengue representa. Esta é uma forma potencial para a sua dispersão no meio natural. No entanto, esta ação deve ser bem avaliada pelos órgãos competentes observando princípios de biossegurança, no uso e manejo da espécie e evitar que indivíduos escapem para o ambiente natural. Elaboração de normas que atendam também princípios de biossegurança. Não há informações sobre a espécie quando se encontra em ambientes natural.

Bibliografia relevante relacionada

CANTOR, T. Catalogue of Malayan fishes. **J. Asyat. Soc. Bengal**, 18(2): 983-1426, 1849.

CAVALCANTI, L. P. C.; SOARES, P. R. J.; REGAZZI, A. C. F.; PAULA, J. F. J.; FRUTUOSO, R. L.; SOUSA, E. P.; DANTAS FILHO, F. F.; LIMA, J. W. O. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. **Rev. Saúde Pública,** 41(4): 638-644, 2007.

CAVALCANTI, L. P. C.; LIMA, J. W. O.; CUNHA, J. C. L.; SANTANA, E. W. P. Avaliação do impacto na infestação por *Aedes aegypti* em tanques de cimento do município de Canindé, Ceará, Brasil, após a utilização do peixe *Betta splendens* como alternativa de controle biológico. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical,** 37(5): 400-404, 2004.

ELDREDGE, L.G. Freshwater fishes. p. 73-84. In: **L.G. ELDREDGE, Perspectives in aquatic exotic species management in the Pacific Islands**. Vol. 1. Introductions of commercially significant aquatic organisms to the Pacific Islands. South Pacific Commission, New Caledonia, 1994.

HUMPHREY, J.D.; LANCASTER, C.; GUDKOVS, N.; MCDONALD, W. Exotic bacterial pathogens *Edwardsiella tarda* and *Edwardsiella ictaluri* from imported ornamental fish *Betta splendens* and *Puntius conchonius*, respectively: isolation and quarantine significance. **Australian Veterinary Journal,** 63: 369-370, 1986.

LIMA, J. W. O.; CAVALCANTI, L. P. G.; PONTES, R. J. S.; HEUKELBACH, J. Survival of *Betta splendens* fish (Regan, 1910) in domestic water containers and its effectiveness in controlling *Aedes aegypti* larvae (Linnaeus, 1762) in Northeast Brazil. **Tropical Medicine & International Health,** 15(12): 1525–1532, 2010.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

OJASTI, J.; JIMÉNEZ, E. G.; OTAHOLA, E. S.; ROMÁN, L. B. G. Levantamento sobre las Especies Exóticas en Venezuela, Caracas, Venezuela. **Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales**, 2001.

WELCOMME, R.L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish**. Tech. Pap. 294. 318 p., 1988.

Brycon cephalus (Günther, 1869)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Bryconinae
Gênero: *Brycon*
Espécie: *Brycon cephalus*

Nomes populares

Matrinchã.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os tamanhos máximos registrados em ambiente natural estão próximos de 25cm de comprimento total. Possui três linhas de dentes na pré-maxila e dentes maiores na linha mais interna da maxila. Apresenta o corpo alongado, ventre arredondado antes das nadadeiras ventrais, e comprimido depois delas. A nadadeira dorsal é situada no meio do dorso, entre a cauda e a ponta do focinho. Tem cor olivácea a dourado. O seu dorso e as nadadeiras dorsal e peitoral são quase pretas.

Lugar de origem

Alto Amazonas no Peru e Bolívia.

Ecologia

É uma espécie de hábito bento-pelágico. Ocorre em rios, riachos e lagos. Alimentam-se principalmente de frutos, sementes e insetos, além de detritos. Na natureza a matrinchã é encontrada em meio a pedras e raízes submersas.

Primeiro registro no Brasil

Não há certeza, mas, deve coincidir com o início do seu cultivo na década de 80.

Tipo de introdução

Não intencional, por meio de escapes de sistemas de cultivos e intencional, para a atividade de pesca, já que é uma espécie muito esportiva.

Histórico de introdução

Centenas de tanques de criação de peixes usados para a atividade de pesque e pague estão localizados na bacia do rio Mogi-Guaçu, o que contribui para a dispersão da espécie. A matrinchã é muito encontrada nestes tanques e foi observada em pequena quantidade na Cachoeira de Emas durante a piracema nos anos de 2002 a 2004.

Vetores e meios de dispersão

O vetor principal é o ser humano, quando cultiva a espécie em pisciculturas, para produção de carne ou a utiliza em atividade de pesca. Os escapes dos sistemas de cultivo e as introduções intencionais (solturas) são os principais meios de dispersão da espécie.

Distribuição geográfica

Rio Mogi-Guaçu e Vale do Ribeira, ambos no estado de São Paulo.

Distribuição ecológica

A espécie tem sido detectada em açude, rios e àreas periurbanas, no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há estudos de monitoramento ambiental, apresentando as consequências da introdução deste peixe em habitats fora da sua distribuição natural.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis a este respeito uma vez que não existem estudos de monitoramento ambiental que possam demonstrar possíveis impactos sobre atividades que utilizem recursos ambientais (pesca artesanal, profissional e esportiva).

Possíveis usos sócio-econômicos

Tem grande valor na atividade de pesca esportiva e também na piscicultura, já que é onívoro e se adapta facilmente ao sistema de cultivo. Uma vez que existem estudos e experiências de criação em cativeiro com a espécie, é necessário ver o resultado destas experiências, pode ser uma opção de criação em cativeiro, para pequenos criadores locais, da bacia do amazonas. Para uma iniciativa de cadeia de comercialização regional, podendo ser usada na merenda escolar municipal, mantendo a cultura local, enriquecendo a dieta alimentar e promovendo a inclusão produtiva com redução de custos.

Análise de risco

Apesar de o levantamento registrar a espécie em somente duas regiões, é provável que a sua distribuição como exótica seja bem maior porque é muito apreciada na pesca esportiva e na produção de alimentos. Não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e impactos que possa estar causando, tornando importante produzir conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para prevenção devem abranger a educação ambiental para reduzir chances de introdução intencional e biossegurança em sistemas de produção para reduzir os escapes.

Bibliografia relevante relacionada

CASTELLANI, D. & BARRELLA, W. Impactos da atividade de piscicultura na bacia do rio Ribeira de Iguape, SP – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 32(2): 161-171, 2006.

CARVALHO, E. G. & URBINATI, E. C. Crescimento, desenvolvimento gonadal e composição muscular de matrinxãs (*Brycon cephalus*) submetidos à restrição alimentar e realimentação durante um ano. **Ciência Rural**, Santa Maria. 35(4) 897-908, 2005.

ELER, M. N.; CECCARELLI, P. S.; BUFON, A. G. M. AND ESPÍNDOLA, E. L. G. Mortandade de peixes (matrinxã, *Brycon cephalus*, e pacu, *Piaractus mesopotamicus*) associada a uma floração de cianobactérias em pesque-pague, município de Descalvado, Estado de São Paulo. **Boletim Técnico CEPTA**, 14: 35-45, 2001.

FERNANDES, R.; GOMES, L. C. AND AGOSTINHO, A. A. Pesque-pague: negócio ou fonte de dispersão de espécies exóticas? **Acta Sci.,** 25(1): 115-120, 2003.

HONCZARYK, A. O potencial do matrinxã, *Brycon cephalus*, na piscicultura da Amazônia. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL AMAZÔNIA NO TERCEIRO MILÊNIO: ATITUDES DESEJÁVEIS. 1999, Manaus. **Anais ...** Manaus. 1999. p.24-27.

LIMA, F.C.T. Characidae - Bryconinae (Characins, tetras). p. 174-181. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MARÇAL-SIMABUKU , M. A. **Ecologia de peixes que ocupam diferentes habitats da planície de inundação do rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, 2005. 93p.

NINHAUS-SILVEIRA, A.; FORESTI, F.; VERÍSSIMO-SILVEIRA, R. and SENHORINI, J. A. Seminal analysis, cryogenic preservation, and fertility in matrinxã fish, *Brycon cephalus* (Günther, 1869). **Braz. Arch. Biol. Technol.,** 49(4): 651-659, 2006.

ZANIBONI FILHO, E. **Biologia da reprodução do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869) (Teleostei, characidae)**. Manaus, 1985. Dissertação de Mestrado - Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/FUA, 138p., 1985.

Brycon hilarii (Valenciennes, 1850)

Foto: Creative **Commons**

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Bryconinae
Gênero: *Brycon*
Espécie: *Brycon hilarii*

Nomes populares

Piraputanga.

Situação populacional

Espécie exótica contida em ambientes artificiais.

Características morfológicas de identificação

Possui corpo com coloração prateada, tendendo ao dourado. Nas extremidades das nadadeiras apresenta coloração laranja indo até vermelho. Acompanhando a linha lateral surge uma mancha negra que raramente atinge mais de um quarto do comprimento do corpo, indo da região distal, desde os raios centrais da nadadeira caudal, à direção proximal do corpo. O corpo é alongado e comprimido lateralmente. Boca e dentes são fortes. Os machos podem atingir tamanhos corporais próximo de 56cm de comprimento total. O peso máximo reportado na literatura foi de 3,4kg.

Lugar de origem

Espécie brasileira original da Bacia do rio Paraguai.

Ecologia

É uma espécie típica de água doce, de hábito bento-pelágico. Ocorre em riachos, geralmente, apresentando mata ciliar. Alimenta-se, principalmente, de material vegetal e detritos. Foi registrado que a sua alimentação pode ocorrer associada ao forrageamento

de macacos na borda de riachos, uma vez que estes deixam cair frutos e folhas que são utilizados por *B. hilarii*. Apresenta grande potencial reprodutivo, levando cerca de 1,4 a 4,4 anos para duplicar seu tamanho populacional.

Primeiro registro no Brasil

Há um relato publicado do primeiro registro de ocorrência da espécie como exótica para 1949, a partir de espécimes já introduzidos na bacia do rio São Francisco. Entretanto, relatos sobre seu estabelecimento na bacia do rio São Francisco não foram encontrados.

Tipo de introdução

Intencional, com fins de pesca esportiva e produção de alimento.

Histórico de introdução

Foi introduzido pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCs desde os tempos da Comissão Técnica de Piscicultura, nos açudes nordestinos, por ter sido considerado espécie importante para a pesca entre 1933 e 1986.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais por pescadores e escapes a partir de sistemas de cultivo são os principais meios de dispersão da espécie, tendo novamente o homem como vetor.

Distribuição geográfica

Esta espécie nativa na bacia do rio Paraguai foi introduzida em vários reservatórios do Nordeste. Há registros atuais para o açude Maranguape (CE) e na hidrelétrica de Salto Osório em São José do Oeste (PR).

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas, reservatório no bioma de Mata Atlântica e em açudes do bioma Caatinga.

Impactos ambientais

Não há descrição de impactos ambientais causados pela espécie.

Impactos sócio-econômicos

Não há descrição de impactos sócio-econômicos causados pela espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca e criação em cativeiro para produção de alimentos. Essa é uma espécie com potencial de uso em substituição a espécies exóticas. Cultivada em sua ecorregião de origem, pode servir ao Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE, ao Programa de Aquisição de Alimentos - PAA e no âmbito das demais ações do Fome Zero. Uma iniciativa que promovesse a formação de uma Cooperativa de pescadores artesanais, da bacia de origem da espécie, trabalhando com o cultivo e experimentação, assistidos por órgãos estaduais de extensão. Pode ser uma boa prática de manejo para conservação e uso sustentável da espécie.

Análise de risco

A espécie é muito cobiçada por pescadores o que provavelmente faz a sua distribuição como exótica ser maior do que a relatada aqui. Não há conhecimento científico sobre o estabelecimento e sobre a dispersão da espécie em ambientes naturais e em ambientes impactados. É necessário produzir conhecimento sobre a espécie na condição de exótica para subsidiar as análises de risco de introdução em novos ambientes.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas estratégias para isto deveriam abranger, principalmente, trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir a introdução desta espécie fora de sua área natural de ocorrência.

Bibliografia relevante relacionada

CASTELLANI, D. & BARRELLA, W. Impactos da atividade de piscicultura na bacia do rio Ribeira de Iguape, SP – Brasil. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 32(2): 161-171, 2006.

LIMA, F.C.T. Characidae - Bryconinae (Characins, tetras). p. 174-181. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MARTIN, S. **Criação de Piraputanga (*Brycon cf. hilarii*) em viveiros, Pirassununga/SP**: desenvolvimento, rendimentos e pigmentação com astaxantina sintética. 1998. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo - Zootecnia. 67p.

Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Callichthyidae
Sub-família: Callichthyinae
Gênero: *Callichthys*
Espécie: *Callichthys callichthys*

Nomes populares

Tamboatá, tamuatá, peixe-pedra, cascarudo, caborja.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É um bagre, com coloração predominante marrom esverdeado. Possui boca pequena e ventral e dois pares de barbelos bem desenvolvidos. O primeiro raio das nadadeiras peitorais e dorsal constitui um forte espinho. Possui um espinho na borda anterior da nadadeira adiposa. A pele coreácea é formada por uma série de placas dérmicas finas e transversais. Atinge o tamanho de 16,5cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

Grande parte das bacias Cis-andinas da América do Sul e drenagens ao norte de Buenos Aires.

Ecologia

É uma espécie demersal, que tolera grande variação de pH da água (pH = 5,8 e 8,3), de oxigênio (tolera ambientes com elevado grau de eutrofização), mas é mais encontrada em ambientes lênticos. Se o ambiente onde se encontra seca, esta espécie pode se mover para um outro corpo d'água, graças a um sistema de respiração acessória que possui no intestino. É uma espécie onívora, podendo se alimentar de peixes, insetos e de matéria vegetal. A fecundação é externa e possui cuidado parental, que é realizado principalmente pelo macho. O macho constrói um ninho de bolhas de saliva abaixo de folhas de plantas e o protege exaustivamente após a desova da fêmea. Após a eclosão dos filhotes, eles ainda são guardados pelo pai. Os juvenis se alimentam de rotíferos, microcrustáceos e larvas de insetos aquáticos. Apresenta um elevado potencial reprodutivo, em condições favoráveis pode dobrar sua população em 15 meses.

Primeiro registro no Brasil

Não há um documento apontando o momento em que ocorreu.

Tipo de introdução

Intencional, com fins de aquarismo e não intencional, em função do uso desta espécie como isca viva na pesca de outras espécies.

Histórico de introdução

Não há uma descrição sobre como ocorreu sua introdução no Brasil.

Vetores e meios de disseminação

Esta espécie foi introduzida no Brasil e desde então, vem sendo praticadas solturas intencionais por parte de criadores e pescadores, bem como, a ocorrência de escape de tanques de piscicultura.

Distribuição geográfica

No Brasil, a espécie foi introduzida nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Maranhão, e os registros deste estudo apontam também a presença da espécie, em reservatórios do estado de São Paulo, em áreas próximas a cultivo de espécies para aquarismo e no nordeste brasileiro.

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas, em lagoas, lagos e riachos, afetando os biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

Impactos ambientais

Provável perda da diversidade biológica de espécies de peixes nativos, em função da predação e competição que a espécie pode impor sobre as espécies nativas locais. Porém, é preciso mais estudos para atender princípios de biossegurança nas autorizações e tomada de decisões.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie exerce atração sobre atividades comerciais de cultivo ornamental (aquarismo), e uso como iscas-vivas (pesca). Na distribuição nativa é utilizado para alimentação.

Análise de risco

Há trabalhos sobre a ecologia básica, dieta e interações da espécie com outras nativas e exóticas. Porém, não há conhecimento científico sobre o estabelecimento e dispersão da espécie em ambientes naturais e nem em ambientes impactados onde a espécie ocupou. Assim, não é possível prever adequadamente os riscos ecológicos, sociais e econômicos, decorrentes da introdução da espécie. Monitoramentos ambientais para conhecer o comportamento da espécie nos ambientes naturais onde foi introduzida são necessários para gerar conhecimentos e embasar a análise de risco de introdução e risco de impactos. Pelas características da espécie, após o seu estabelecimento, o seu controle e erradicação podem ser difíceis ou até mesmo inviáveis, o que é comum para as espécies exóticas invasoras em ambientes aquáticos. Por isso, devemos recorrer mais uma vez ao princípio da precaução quando da tomada de decisão de uso. Apesar de sua ocorrência no Brasil ser ainda restrita, é necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica em ambiente natural.

Técnicas de prevenção e controle

Estratégias de prevenção de introdução e controle da espécie deveriam abranger, principalmente, trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir a introdução desta espécie nos ambientes naturais, e regulamentação de uso e manejo adequados.

Bibliografia relevante relacionada

BURGESS, W.E. **An atlas of freshwater and marine catfishes**. A preliminary survey of the Siluriformes. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, New Jersey (USA). 784 p., 1989.

GURGEL, J. J. S. & OLIVEIRA, A. G. **Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do Nordeste Brasileiro**. ESAM/FGD, 1987.

HAHN, N. S.; ALMEIDA, V. L. L. and LUZ, K. D. G. Alimentação e ciclo alimentar diário de *Hoplosternum littorale* (Hancock) (Siluriformes, Callicthyidae) nas lagoas Guaraná e Patos da planície do alto rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** 14: 45-56, 1997.

MOL, J. H. Reproductive seasonality and nest-site differentiation in three closely related armoured catfishes (Siluriformes: Callichthyidae). **Environmental Biology of Fishes,** 45(4): 363-381, 1996.

Carassius auratus auratus (Linnaeus, 1758)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Carassius*
Espécie: *Carassius auratus auratus*

Nomes populares

Dourado, peixe-dourado, peixe-vermelho.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta cor alaranjada. Pode medir até 59cm de comprimento total e pesar 2,8kg. Não possui escamas na cabeça, que é larga e triangular. Não possui barbilhões na mandíbula superior. Nadadeira dorsal longa com 15-21 raios. Linha lateral completa apresentando entre 25 e 31 escamas. Os machos têm o corpo mais comprimido do que as fêmeas.

Lugar de origem

Ásia continental e Japão.

Ecologia

Estes peixes habitam rios, lagos, poças e represas com águas estagnadas. Alimentam-se de uma grande diversidade de plantas, crustáceos, insetos e detritos. Vivem melhor em água fria. São ovíparos e têm larvas pelágicas. Põe seus ovos na vegetação submersa. Toleram pH entre 6 e 8 e temperaturas entre 0 e 41° C. Sua cor alaranjada é muito característica. Sua população pode dobrar após 1,4 - 4,4 anos. Suas características de resistência a mudanças ambientais são bastante altas o que aumenta muito suas chances de adaptação a ambientes variados.

Primeiro registro no Brasil

Antes deste informe, não há registros formais.

Tipo de introdução

Possivelmente trata-se de introdução intencional, a partir da ação de aquariofilistas e não intencional, por meio escapes de tanques de cultivo.

Histórico de introdução

Esta informação não foi disponibilizada pelas fontes dos registros.

Vetores e meios de dispersão

Soltura intencional por parte de criadores, e não intencional por escapes de tanques de piscicultura.

Distribuição geográfica

No mundo, esta espécie foi detectada como exótica em pelo menos 65 países. No Brasil, foi detectado no lago Paranoá (DF) e em um córrego (Boa Vista) próximo à cidade de Caratinga, MG.

Distribuição ecológica

Áreas urbanas e periurbanas, nos biomas Cerrado e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Os peixes-dourados são conhecidos por serem vetores de introdução de doenças, predadores de peixes nativos, seus ovos e larvas, além de reduzirem a biomassa de plantas aquáticas e de suspenderem nutrientes para a coluna d´água causando booms de algas.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Como espécie ornamental para fins de aquarismo ou aquariofilia.

Análise de risco

Apesar de ser uma espécie mundial e nacionalmente conhecida em termos de aquarismo, somente dois registros foram obtidos em ambiente natural em todo o país. É possível que o seu estabelecimento seja raro. Entretanto, caso aconteça, representa ameaça a peixes de pequeno porte e invertebrados aquáticos. Uma previsão de riscos ecológicos, sociais e econômicos não é possível de ser feita para a espécie. É necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

No rio Vasse (Austrália) foram usadas a pesca elétrica combinada com redes de pesca monofilamento na época de menor vazão do rio. Os esforços foram feitos em 2003, 2004 e 2005 e os resultados ainda apontam para a necessidade de continuação do programa.

Bibliografia relevante relacionada

BATTLE, H. I. The embryology and larval development of the goldfish (*Carassius auratus* L.) from Lake Erie. **Ohio J. Sci.,** 40(2): 82-83, 1940.

CARNEVIA, D. & SPERANZA, G. First report of *Lernaea cyprinacea* L., 1758 in Uruguay, introduced by goldfish *Carassius auratus* (L., 1758) and affecting axolotl *Ambystoma mexicanum* (Shaw, 1798). **Bulletin of the European Association of Fish Pathologists,** 23(5): 255-256, 2003.

FRY, F. E. J.; BRETT, J. R. and CLAWSON, G. H. Lethal limits of temperature for young goldfish, **Rev. Canad. Biol.,** 1:50–56, 1942.

LORENZONI, M.; CORBOLI, M.; GHETTI, L.; PEDICILLO, G. and CAROSI, A. Growth and reproduction of the goldfish *Carassius auratus*: a case from Italy. Biological Invaders in Inland Waters: Profiles, Distribution, and Threats. Invading Nature - Springer Series In: **Invasion Ecology**, Volume 2, Part 3, 259-273, 2007.

MORGAN, D. & BEATTY, S. Fish fauna of the Vasse River and the colonisation by feral goldfish (*Carassius auratus*). **Centre for Fish & Fisheries Research**, Murdoch University, 2004.

MORGAN, D.; BEATTY, S. & MCLETCHIE, H. Control of feral Goldfish (*Carassius auratus*) in the Vasse River. Report to the Vasse-Wonnerup LCDC March-April 2005. **Centre for Fish & Fisheries Research**, Murdoch University, 2005.

PÉREZ, J. E.; ALFONSI, C.; NIRCHIO, M.; MUÑOZ, C. and GÓMEZ, J. A. The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? **Interciência**, 28(4): 234-238, 2003.

RICHARDSON, M. J.; WHORISKEY, F. G. and ROY, L. H. Turbidity generation and biological impacts of an exotic fish *Carassius auratus*, introduced into shallow seasonally anoxic ponds. **Journal Fish Biology**, 47: 576-585, 1995.

Cichla spp (Bloch & Schneider, 1801)

Foto: Anderson Latini

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Gênero: *Cichla*
Espécies: *Cichla ocellaris* Bloch & Schneider, 1801; *Cichla monoculus* Spix and Agassiz, 1831; *Cichla intermedia* Machado-Allison, 1971; *Cichla temensis* Humboldt, 1821; *Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006; *Cichla orinocensis* Humboldt, 1821.

Nomes populares

Tucunaré, tucunaré-amarelo, tucunaré-açú, tucunaré-paca (Brasil), pavón (Venezuela), toekoenali (Suriname) e Lukanani (Guiana).

Situação populacional

Espécies exóticas invasoras.

Características morfológicas de identificação

Por o gênero *Cichla* constituir um grande grupo de espécies, a variação de tamanho é bastante grande, podendo medir até 1 metro de comprimento total, no habitat nativo. Apresentam grande variação de cor e marcações no corpo em função da espécie e, possivelmente em função do ambiente em que são encontrados. Sempre apresentam grandes ocelos na nadadeira caudal. Em períodos reprodutivos, grandes machos apresentam uma elevação nucal pronunciada. Maxila alcança metade da órbita e a mandíbula é prognata. A linha lateral é descontínua, a nadadeira anal é arredondada e alcança ao menos metade do pedúnculo caudal.

Lugar de origem

América do Sul: Rios da Guiana (da drenagem do Marowijne); Suriname e Guiana Francesa (drenagem do Essequibo); bacia do rio Amazonas, no Peru, Colômbia e Brasil; e no rio Oiapoque, no Brasil.

Ecologia

Os peixes do gênero *Cichla* são piscívoros e predam e competem por recursos com outros peixes nativos e frequentemente causam um efeito cascata nos corpos d´água onde são introduzidos. Estes peixes são predominantemente predadores visuais ativos e de hábito diurno (Gomiero & Braga, 2004). Constroem ninhos onde é estabelecida a desova. Normalmente os ninhos são construídos em cima de troncos ou no fundo dos corpos d'água onde há vegetação submersa. Possuem processo reprodutivo complexo, incluindo a aeração dos ovos (Zaret, 1980). Machos e fêmeas vigiam ovos, larvas e alevinos (cuidado biparental) até atingirem cerca de 2-3cm de comprimento padrão. Alimentam-se principalmente de peixes e camarões. Quando jovem se alimentam de zooplâncton (Lowe-McConnell, 1999) e inicia seu hábito piscívoro a partir dos 4 cm de comprimento total (Velludo *et al*., 2003).

Há indícios de grande sucesso de invasão destes peixes em lagos (Magalhães *et al*., 1996) e maior sucesso nos lagos mais profundos, transparentes e mais quentes, como o que ocorre com *C. kelberi* no sudeste do Brasil (Espinola *et al*., 2010). Estas espécies, apresentam comumente grande plasticidade em alocação de recursos (Latini & Petrere, 2004) e de reprodução (Chellappa *et al*., 2003; Vieira *et al*., 2009), podendo já ter maturidade gonadal por volta de 11 meses de idade (Fontenele, 1950) o que incrementa suas chances de sucesso como exóticos invasores. Pelicice e Agostinho (2009) mostraram que o tempo de dois anos após a introdução foi suficiente para *C. kelberi* causar o colapso de assembléias de peixes.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro documentado para a introdução de tucunarés data de 1950, no reservatório de Lajes, no estado do Rio de Janeiro (Santos *et al*., 2004).

Tipo de introdução

Intencional, a partir de pescadores e não intencional por meio de sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

As espécies deste gênero são muito utilizadas para a pesca esportiva e profissional. Mais raramente e, principalmente no passado, elas foram usadas para o controle biológico de outras espécies introduzidas, como o que ocorreu no reservatório de Lajes, RJ, para o controle de tilápias e em reservatórios do semi-árido (Nosdeste – Brasil) para controle biológico de piranhas (e.g. Nomura, 1976).

Vetores e meios de dispersão

Pescadores amadores e profissionais praticam soltura intencional, com a principal intenção de inserção de pescado em locais onde julgam não haver suficiente qualidade ou quantidade de pescado. Com o desenvolvimento de técnicas de treinamento alimentar (e.g. Soares *et al*., 2007), a piscicultura também vem se tornando um importante meio de dispersão de tucunarés.

Distribuição geográfica

Muito ampla, em termos de macro-regiões, a espécie não é detectada somente no extremo sul do Brasil. O tucunaré está muito difundido no Brasil, com registros confirmados abrangendo os estados: Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Distrito Federal, Goías, Paraná, Mato Grasso do Sul; ocorre frequentemente em lagos de hidrelétricas e açudes, mas também é encontrado em rios, com menor frequência. O gênero *Cichla* é o gênero de peixe exótico mais citado nos registros do levantamento realizado para o I Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, em 2005.

Distribuição ecológica

Os registros da espécie apontam sua presença em ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios e represas), em áreas urbanas e periurbanas, nos biomas: Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Zona Costeira e Marinha.

impactos ecológicos

Godinho (1994), comparando a ictiofauna dos lagos do Vale do Rio Doce, MG, constatou que naqueles colonizados por *Cichla* cf. o*cellaris* houve o desaparecimento de espécies de pequeno porte. Os impactos do tucunaré sobre as espécies nativas, nos lagos do Vale do Rio Doce, também foram avaliados por Pompeu & Godinho (2001), Grombone *et al.* (2003), Latini *et al.* (2003), Latini & Petrere (2007), Lima *et al.,* 2010 e outros estudos. Por meio destes estudos, há detecção de efeitos do tucunaré sobre a diversidade e riqueza de espécies nativas, abundância e tamanho médio de populações de peixes nativos, sobre a dieta e comportamento de peixes nativos. No reservatório da hidrelétrica de Corumbá (GO), a presença de tucunarés alterou a dieta do peixe-cachorro (*Galeocharax knerii*), possivelmente porque reduziu o número de presas disponíveis para o peixe nativo (Fugi *et al.,* 2008). Fragoso *et al.* (2005), mostraram que a introdução do tucunaré na represa do Lobo (SP) teve impacto, a curto-prazo, sobre a riqueza de espécies e a equitatividade das espécies nativas, sugerindo a raridade ou extinção local de quatro espécies de peixes nativos.

Impactos sócio-econômicos

A introdução destes peixes acarreta em profundas modificações na estrutura original da ictiofauna dos ambientes aquáticos onde são introduzidos, podendo representar efeitos sócio-econômicos negativos (Welcomme, 1988). Apesar de ser muito comum a introdução de tucunarés para a disponibilidade de pesca, a sua presença, segundo vários estudos citados acima, pode alterar parâmetros populacionais importantes de espécies nativas, podendo levá-las a abundâncias baixas e à sua indisponibilidade na pesca.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca esportiva e profissional; piscicultura. As espécies deste grupo atraem pescadores desportivos (Gomiero & Braga, 2004) podendo produzir um incremento na pesca desportiva, como o que foi detectado pela indústria da pesca nos EUA, onde há um mercado de 6,6 milhões de dólares atribuído à pesca desportiva de *C. ocellaris* (Shaflanda & Stanforda, 1999). Estas espécies também são importantes para o consumo humano (Melo & Melo, 2003).

Análise de risco

Locais de nidificação como vegetação submersa, galhos e troncos, são facilmente encontrados após a construção de barragens para usos diversos. Aliado às condições abióticas dominantes de grandes reservatórios que são, frequentemente, profundos e de elevada transparência, os reservatórios artificiais constituem ambientes formidáveis para o estabelecimento destas espécies. Deste modo, o peixamento destes ambientes com peixes do gênero *Cichla* constituirá sempre um problema.

As espécies de *Cichla* estão entre os peixes exóticos mais detectados no estudo, alcançando 122 registros válidos no Brasil. São predadores eficazes, principalmente em ambientes com maior transparência da coluna d'água como em reservatórios artificiais e lagos naturais. Sua dispersão continua no país e é considerada uma das melhores espécies de água doce para pesca esportiva. Também é uma das espécies de peixe com histórico de translocação de bacias, mais estudadas no país na condição de espécie exótica. A continuidade de sua dispersão reduzirá a diversidade de comunidades aquáticas através de efeitos diretos e indiretos.

Os tucunarés em ambientes fora de seus lugares de origem representam grande risco ecológico para as comunidades aquáticas invadidas e pode afetar estoques pesqueiros preferenciais em determinadas localidades, podendo gerar consequências econômicas e sociais negativas. O controle da dispersão da espécie só parece possível com a conscientização dos pescadores e o desenvolvimento de legislação para implantação de sistemas de biossegurança em sistemas de cultivo. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível. Suas características reprodutivas e alimentares fazem com que seja difícil a existência de competidores ou predadores naturais e torna difícil o controle da sua dispersão e a sua erradicação (Gomiero *et al*. 2009).

Técnicas de prevenção e controle

A educação ambiental vem sendo utilizada em São Paulo (Rocha *et al.,* 2005). Apesar de raro, há trabalhos que mostram que espécies nativas podem predar fases jovens de cichla, podendo constituir potenciais agentes de controle da dispersão destes peixes exóticos (Santos *et al.,* 2009). É necessária a implantação de medidas para prevenir novas transferências destas espécies pelas bacias hidrográficas da América do Sul (Pelicice & Agostinho, 2009).

Bibliografia relevante relacionada

CHELLAPPA S, CÂMARA M. R., CHELLAPPA N. T., BEVERIDGE M. C. M, HUNTINGFORD F. A. Reproductive ecology of a neotropical cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). **Braz. J. Biol.,** 63(1) , 2003.

ESPINOLA L. A, MINTE-VERA C. V,, JULIO H. F. Invasibility of reservoirs in the Parana Basin, Brazil, to Cichla kelberi KULLANDER AND FERREIRA, 2006. BIOLOGICAL INVASIONS 12(6): 1873-1888. GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, 2010. Eduem, Pág. 241.

FONTENELE, O. Contribuição para o Conhecimento da Biologia dos Tucunares (Actinopterygii, *Cichlidae*), em cativeiro. Aparelho Reprodutor. Hábitos de Desova e Incubação. **REV. BRAS. BIOL.,** 10:503-519, 1950.

FRAGOSO, E.N., SOUZA, J.E., VELLUDO, M.R., SOARES, A.S., SILVA, L.H., RODRIGUES-FILHO, J.L., FENERICHVERANI, N., VERANI, J.R. & ROCHA, O. Introdução de espécies e estado atual da ictiofauna da represa do Lobo, Brotas-Itirapina, SP. In: ROCHA, O, ESPÍNDOLA, E.L.G., FENERICH-VERANI, N., VERANI, J.R. & RIETZLER, A.C. (Orgs.). **Espécies invasoras em águas doces. Estudos de caso e propostas de manejo.** Editora Universidade Federal de São Carlos, São Carlos: 47-5, 2005.

FUGI R., LUZ - AGOSTINHO K. D. G., AGOSTINHO A. A. Trophic interaction between an introduced (peacock bass) and a native (dogfish) piscivorous fish in a Neotropical impounded river. **Hydrobiologia,** 607: 143-150, 2008.

GODINHO, A. L. The ecology of predator fish introductions: the case of Rio Doce Valley Lakes. In: PINTO-COELHO, R. M., GIANI, A. & VON SPERLING, E. (Eds.) **Ecology and human impacts on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies**. SEGRAC, Belo Horizonte, MG. 77-83, 1994.

GOMIERO, L. M. and BRAGA, F. M. S. Feeding of introduced species of Cichla (Perciformes, Cichlidae) in Volta Grande reservoir, River Grande (MG/SP). **Braz. J. Biol.,** vol.64 no.4, 2004.

GOMIERO, LM.; VILLARES JUNIOR, GA.; NAOUS, F.. Reproduction of *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira. 2006 introduced into an artificial lake in southeastern Brazil. **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 69, n. 1, Feb., 2009.

GROMBONE M., ASSUMPÇÃO, A. M., ESPÍNDOLA, E. L. G. & ROCHA, O. Análise da Diversidade de Peixes no Sistema de Lagos do Vale do Rio Doce MG, com ênfase em ocorrência da espécie autóctone *Cichla ocellaris.* In*: O impacto da Piscicultura e da Introdução de espécies exóticas nas Bacias Hidrográficas.* **Anais ...** p 5, NEEA/CRHEA/SHS/EESC/USP e DEBE, DMB/UFSCar, 2003.

LATINI, A. O. & PETRERE, M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **FISHERIES MANAG. ECOL.**, 11: 71-79, 2004.

LATINI, A. O, PEREIRA, T. L., LATINI, R. O., GIACOMINI, H. C., LIMA-JUNIOR, D. P.,PORTO, L. T. O., BARROS, D. F. & ESPÍRITO SANTO, H. M. V. Distribuição e Efeitos de Peixes Exóticos sobre a ictiofauna nativa dos lagos do Médio Rio Doce, MG, Brasil. In: O impacto da Piscicultura e da Introdução de Espécies Exóticas nas Bacias Hidrográficas. **Anais NEEA/CRHEA/SHS/EESC/USP e DEBE, DMB/UFSCar**. 2003. P.7 (resumo).

LATINI, A. O.; PETRERE, M. Which factors determine non-indigenous fish-dispersal? A study of the red piranha in tropical Brazilian lakes. p. 415-422. In: **F. Gherardi (ed.). Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats**. Springer, The Netherlands, 2007.

LIMA, F. P.; LATINI, A. O.; DE MARCO, P. How are the lakes? Environmental perception by fishermen and alien fish dispersal in Brazilian tropical lakes. **Interciencia** (Caracas), v. 35, p. 84-91, 2010.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais**. Ed. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MAGALHÃES A. L. B., SATO Y., RIZZO E., FERREIRA R. M. A. & BAZZOLI N. Ciclo reprodutivo do tucunaré *Cichla ocellaris* (Schneider, 1801) na represa de Três Marias, MG. **Arq. Bras. Med.Vet. Zootec.,** 48(1):85-92, 1996.

MELO, T. L. & MELO, C. E. Ecologia de peixes da família Cichlidae na planície do Bananal – MT. **X Encontro Brasileiro de Ictiologia**, 2003. CD-ROM.

NOMURA, H. **Ictiologia e Piscicultura***.* Livraria Nobel S.A., 1976.

PELICICE F. M., AGOSTINHO, A. A. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. **Biological Invasions,** 11 (8): 1789-1801, 2009.

POMPEU, P. dos S. and GODINHO, A. L. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. **Revista Brasileira de Zoologia**, Dez 2001, vol.18, no.4, p.1219-1225, 2009.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. and RIETZLER, A. C. **Espécies invasoras em águas doces: Estudos de caso e propostas de manejo**. Gráfica da Universidade Estadual de São Carlos, São Carlos, SP, 2005. 417p.

SANTOS, A. F. G. N., SANTOS, L. N., ANDRADE, C. C., SANTOS, R. N.; ARAÚJO, F. G. Alimentação de duas espécies de peixes carnívoros no Reservatório de Lajes, RJ. **Revista Universidade Rural:** Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v.24, n.1, p. 161-168, 2004.

SANTOS, A. F. G. N., SANTOS, L. N., GARCIA-BERTHOU, E., HAYASHI, C. Could native predators help to control invasive fishes? Microcosm experiments with the Neotropical characid, *Brycon orbignyanus*. **Eology of Freshwater Fish,** 18(3): 491-499, 2009.

SHAHAFLANDA, P. L., & STANFORDA, M. S. The Introduced *Cichla ocellaris* in Florida. IV. Socioeconomic Analyses . **Reviews in Fisheries Science,** 7(2):127-135, 1999.

SOARES, E. C,, PEREIRA-FILHO, M., ROUBACH, R. & SILVA, R. C. S. Condicionamento alimentar no desempenho zootécnico do tucunaré. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca,** 2 (Esp.), p.35-48, 2007.

VELLUDO, M. R., SOUZA, J. S., FENERICH-VERANI, N., VERANI, J. R., ROCHA, O. & ESPÍNOLA, E.L.G. Hábito alimentar de alevinos de tucunaré, Cichla cf. ocellaris, na represa do Lobo (Broa), Itirapina, SP. In: Woprkshop – O impacto da piscicultura e da introdução de espécies exóticas nas bacias hidrográficas. 1. **Resumos...** Itirapina, 2003.

VIEIRA, A. B. C., SALVADOR, L. F., MELO, R. M. C., SANTOS, G. B., BAZZOLI, N. Reproductive biology of the peacock bass Cichla piquiti (Perciformes: Cichlidae), an exotic species in a Neotropical reservoir . **Neotropical Ichthyology,** 7(4): 745-75, 2009..

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. In: **FAO Fish.** Tec. Papers.294p., 1988.

ZARET, T. M. **Life History and Growth Relationship of Cichla ocellaris, a predatory South American cichlid, Biotropica**. 12:144-157, 1980.

Clarias gariepinus (Burchell, 1822)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Clariidae
Gênero: *Clarias*
Espécie: *Clarias gariepinus*

Nomes populares

Bagre-africano, africano, peixe-africano.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

Corpo alongado, cabeça grande e deprimida com olhos pequenos. Boca terminal e grande, quatro pares de barbelos, nadadeiras dorsal e anal longas sem espinhos na dorsal. Não possui nadadeira adiposa. Face anterior da nadadeira peitoral com um espinho serrado. Nadadeira caudal arredondada. Cores variando de areia-amarelo até cinza. Na região de ocorrência nativa já foram registrados indivíduos com 150cm de comprimento padrão e 60kg de peso total.

Lugar de origem

África: maior parte da Pan-África, exceto do Maghreb, o alto e baixo Guinea e as províncias do Cabo e Nogal. Ásia: Jordânia, Israel, Líbano, Síria e sudeste da Turquia.

Ecologia

Tolerante a variações ambientais extremas. Possui órgão acessório de respiração que o permite absorver oxigênio do ar atmosférico em situações e anoxia no corpo d'água ou de seca. É onívoro, se alimentando de insetos, plâncton, cobras, peixes, aves jovens,

répteis, anfíbios, plantas, frutos (Yalçin *et al*., 2001). Sua reprodução no ambiente natural se concentra entre julho e dezembro, durante as cheias dos rios. No Brasil parece concentrar o período reprodutivo entre novembro e março.

Primeiro registro no Brasil

Os primeiros registros da hipótese concentram-se na década de 90, com seu cultivo em cativeiro.

Tipo de introdução

Intencional para cultivo e, não intencional em ambiente natural, por escapes de sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

Na década de 90 a espécie começou a ser cultivada na Europa, Ásia e América Latina, iniciando o seu cultivo também no Brasil (Verreth *et al*. 1993). Há muitos relatos de piscicultores que liberaram seus bagres africanos no meio natural devido à baixa demanda do mercado ou que tiveram perdas acidentais em períodos de cheia de corpos d'água próximos a seus tanques.

Vetores e meios de dispersão

Pescadores amadores e piscicultores.

Distribuição geográfica

Foi muito difundido no Brasil principalmente nos estados: Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Goías, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, além do Distrito Federal; ocorrem em lagos de hidrelétricas e açudes e também em rios, riachos, brejos, alagados, lagoas marginais e lagos naturais.

Distribuição ecológica

Os biomas afetados pela espécie são: Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal, e bioma Costeiro. A espécie tem sido encontrada em ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios e represas), em áreas urbanas e periurbanas.

impactos ecológicos

Esta espécie possui dieta muito generalista, se alimentando de invertebrados e vertebrados, incluindo répteis, anfíbios, peixes e aves (Froese & Pauly, 2008). Assim, tem condições de provocar a redução da diversidade da fauna nativa de organismos aquáticos.

Impactos sócio-econômicos

A introdução do bagre africano no rio Itanhém (extremo sul da Bahia) provocou alterações na pesca do robalo e prejuízos aos pescadores da região de Alcobaça (Rabelo, 2009).

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca esportiva e piscicultura. Porém em função da sua alta capacidade invasora, existe hoje em vigor uma instrução normativa IBAMA específica proibindo seu cultivo.

Análise de risco

A espécie se encontra entre os peixes exóticos mais detectados neste levantamento. Sua condição de predador generalista somada à possibilidade de aclimatação a ambientes de água parada e corrente com grande variação de suas condições abióticas, sugerem que possui estabelecimento fácil em ambientes novos. O principal meio para sua dispersão ainda deve ser a piscicultura, que frequentemente não possuem aparatus que impeçam o seu escape (Vitule *et al*., 2006). Há uma legislação nacional que proíbe a introdução, tranferência, cultivo e comercialização do bagre africano nas bacias hidrográficas do Amazonas e do Paraguai (IBAMA, 1994). A sua dispersão no Pantanal ou na Amazônia seria desastrosa para a biodiversidade. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental. A proibição do seu cultivo foi decretada para as bacias do Amazonas e Paraguai (portaria do IBAMA n° 142 de 22 de dezembro de 1994).

Bibliografia relevante relacionada

BRAUN, A. S.; MILANI, P. C. C. and FONTOURA, N. F. Registro da Introdução de *Clarias gariepinus* (Siluriformes, Clariidae) na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Biociências,** 1. Porto Alegre, 2003.

FROESE, R. and PAULY, D. **World Wide Web electronic publication**. 2008. Disponível em: <www.fishbase.org.>

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, 1994. Portaria no 142/94 de 22 de dezembro de 1994. In: **Diário Oficial da União.** Seção I, Imprensa Nacional, Brasília, 23 dez. 1994. 20437 pp.

INGENITO, L. F. da S.; DUBOC, L. F. & ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da bacia do alto Rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arq. ciên. vet,** UNIPAR, 7(1):p.23-36, 2004.

LATINI, A. O. and PETRERE, M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **FISHERIES MANAG. ECOL.**, 11: 71-79, 2004.

RABELO, L.B. **Alimentação e impactos da espécie exótica bagre-africano (Clarias gariepinus Burchell,1822) no estuário do rio Itanhém, Bahia**. 2009. Dissertação de Mestrado, IO, USP. 79p.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. and RIETZLER, A. C. **Espécies invasoras em águas doces:** Estudos de caso e propostas de manejo. Gráfica da Universidade Estadual de São Carlos, São Carlos, SP, 2005. 417p.

TEUGELS, G. G. and GOURENE, G. Critère practique pour distinguer deux poisson-chats africains, *Clarias anguillaris* et *C. gariepinus* (Siluriformes: Claridae). **Cybium,** 17 (1): 83-85, 1993.

VERRETH, J., EDING, E. H., RAO, G. R. M., HUSKENS, F. and SEGNER, H. A review of feeding practices, growth and nutritional physiology in larvae of the catfishes *Clarias gariepinus* and *Clarias batrachus*. **Journal of the World Aquaculture Society,** 24: 135–144, 1993.

VITULE, J. R. S.; UMBRIA, S. C. and ARANHA, J. M. R. Introduction of the African catfish *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1822) into Southern Brazil. **Biological Invasions,** 8(4): 677-681, 2006.

VITULE, J. R. S.; UMBRIA, S. C. and ARANHA, J. M. R. Record of native amphibian predation by the alien African catfish in the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences,** PANAMJAS 3(2):105-107, 2008.

Colisa lalia (Hamilton, 1822)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Osphronemidae
Sub-família: Luciocephalinae
Gênero: *Colisa*
Espécie: *Colisa lalia*

Nomes populares

Colisa.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possuem corpo arredondado e comprimido lateralmente. Têm um par de barbilhões tácteis. A espécie atinge tamanho máximo próximo de 8,8cm. É comum apresentarem faixas alaranjas, alternadas com faixas azul-metálico ao longo de todo o corpo, sendo as de cor alaranjada mais pronunciada na parte distal das nadadeiras. Os machos são mais coloridos, enquanto as fêmeas tendem a ser prateadas ou mais pálidas. Apresentam cinco raios branquiostegais enquanto a maior parte das espécies da família apresentam seis.

Lugar de origem

Ásia: Paquistão, Índia e Bangladesh.

Ecologia

É uma espécie exótica ao Brasil, de hábito bentopelágico. Habita ambientes de águas com baixa correnteza e lagos cobertos de vegetação. Tolera certa variação de pH (6 a 8). A reprodução desta espécie ocorre a partir de fecundação externa, com cuidado parental.

Os machos constroem ninhos com bolhas e os protegem. Podem ocorrer desovas com até 600 ovos e a espécie pode dobrar o tamanho populacional em cerca de 1,4 a 4,4 anos. Esta espécie é uma das menores e mais populares espécies no aquarismo.

Primeiro registro no Brasil

Córrego Boa Vista, município de Caratinga, estado de Minas Gerais.

Tipo de introdução

Provavelmente a introdução tenha sido feita tanto de forma intencional como não intencional.

Histórico de introdução

Segundo o levantamento feito para o informe nacional, a introdução pode ter se dado tanto intencionalmente para recaptura da prole no ambiente natural, como a introdução pode ter sido não intencionalmente, em decorrência de inundações atingindo os tanques de criação ou ainda, por escape de espécimes durante o manejo dos tanques.

Vetores e meios de dispersão

Escapes e solturas a partir de tanques de cultivo e aquários da região.

Distribuição geográfica

Foi registrada no córrego Boa Vista, em Caratinga, Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Áreas periurbanas e ecossistemas naturais; próximos a tanques de cultivo. Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Potencial de diminuição da população de outros organismos competidores, nativos da região onde a espécie foi introduzida. Também é possível a introdução conjunta de patógenos exóticos na fauna nativa. Contudo, para a introdução especificamente citada, ainda não há relatos de impactos ambientais.

impactos sócio-econômicos

Não há registros ainda.

Possíveis usos sócio-econômicos

Produção para fins ornamentais.

Análise de risco

Na Ásia, a espécie é vetora de patógenos. Também na Ásia, há trabalhos indicando o seu uso para controle de mosquitos transmissores de doenças, o que representa um risco associado ao seu potencial de dispersão. Entretanto, o único registro da espécie está associado a um grande pólo produtor de peixes ornamentais, o que sugere uma real concentração das ocorrências. Apesar de sua ocorrência no Brasil ser ainda restrita a uma região, é necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

No Brasil não há experiências de controle de *C. lalia*. Porém, dado o registro encontrado, percebe-se que a sua distribuição de registros ainda não notificados tem elevadas chances de estarem associados a centros de produção de peixes ornamentais, facilitando qualquer medida preventiva, já que a mesma deve ser aplicada a estas regiões.

Bibliografia relevante relacionada

ANDERSON, I. G.; PRIOR, H. C.; RODWELL, B. J. and HARRIS, G. O. Iridovirus-like virions in imported dwarf gourami (Colisa lalia) with systemic amoebiasis***.*** **Aust. Vet. J.,** 70***:*** 66–67, 1993.

CHANDRA, G.; BHATTACHARJEE, I.; CHATTERJEE, S. N. and GHOSH A. Mosquito control by larvivorous fish. **Indian J. Med. Res.,** 127(1):13-27, 2008.

TALWAR, P. K. and JHINGRAN, A. G. **Inland fishes of India and adjacent countries**. Volume 2. A.A. Balkema, Rotterdam, 1991.

GO, J.; LANCASTER, M.; DEECE, K.; DHUNGYEL O. and WHITTINGTON, R. The molecular epidemiology of iridovirus in Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*) and dwarf gourami (*Colisa lalia*) from distant biogeographical regions suggests a link between trade in ornamental fish and emerging iridoviral diseases. **Mol. Cell. Probes**, 20: 212–222, 2006.

GO, J. and WHITTINGTON, R. J. Experimental transmission and virulence of a megalocytivirus (Family Iridoviridae) of drawf gourami (*Colisa lalia*) form Asia in Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*) in Australia. **Aquaculture**, 258: 140–149, 2006.

Colossoma macropomum (Cuvier, 1816)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Colossoma*
Espécie: *Colossoma macropomum*

Nomes populares

Tambaqui, ruelo, cachama.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta corpo comprimido lateralmente. Sua nadadeira adiposa é óssea e tem raios. O seu dorso é pardo-escuro e o ventre é esbranquiçado. Adultos têm manchas escuras irregulares no ventre e também na nadadeira caudal. Pode atingir mais de 1 metro de comprimento total e pesar 30kg. Possui lábios carnosos com numerosas papilas. Possui duas fileiras de dentes em cada maxila. A segunda fileira na maxila inferior possui somente um par de dentes.

Lugar de origem

América do Sul: Bacias do Amazonas e Orinoco.

Ecologia

Alimentam-se principalmente de frutos, sementes, macrófitas aquáticas, zooplancton, moluscos, crustáceos e larvas de insetos. Apesar de triturarem castanhas, seus dentes estão sempre em condições próximas de perfeitas. A espécie não se aclimata em temperaturas

médias anuais abaixo de 22ºc. Sua distribuição natural está associada a águas barrentas. Em rios de águas pretas a sua distribuição é mais restrita. Na natureza pode atingir ao redor de 30kg.

Primeiro registro no Brasil

Os registros mais antigos de sua translocação entre bacias datam para o final da década de 60 no município de Pentecoste – CE.

Tipo de introdução

Intencional por pescadores amadores e a partir de sistemas de cultivo. Na bacia do rio Paraguai, em seu trecho superior, ocorreu campanha para a soltura de alevinos desta e de outras espécies durante quase 10 anos.

Histórico de introdução

A espécie tem grande aptidão para a criação intensiva e semi-extensiva. O seu cultivo ganhou impulso na década de 90, de modo geral, em todo o país.

Vetores e meios de dispersão

A dispersão se dá, principalmente, em função das atividades de pesca amadora e piscicultura.

Distribuição geográfica

Muito difundido no Brasil principalmente para criação em piscicultura. No levantamento está registrado em rios e lagos naturais e artificiais nos estados do Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Sergipe, Pernamburo, Bahia, Paraíba, Ceára e no Distrito Federal.

Distribuição ecológica

A espécie vem sendo detectada nos biomas: Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal, com registros em ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios, represas, piscicultura) e em área urbana e periurbana.

impactos ecológicos

Não houve registros de pesquisas sobre o seu impacto no meio natural.

Impactos Sócio-econômicos

Também não há registros relatando impactos sócio-econômicos negativos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca esportiva e piscicultura. Diferentes centros de aquicultura desenvolvem pesquisas para aumentar a sua produtividade em cativeiro. Consiste em uma das mais importantes espécies para a piscicultura brasileira e também para a pesca profissional em águas interiores. Na Amazônia, chega a 50% da demanda dos mercados de peixes. É a principal espécie amazônica cultivada no Brasil, tendo uma fácil produção de alevinos, rápido crescimento e risco de mortalidade nas regiões Sul e Sudeste, somente nos meses de inverno (Souza, 1998). Em 2007 o tambaqui foi a espécie brasileira com maior produção aquícola ficando atrás somente dos exóticos tilápia (*Oreochromis niloticus*) e carpa-comum (*Cyprinus carpio*), o que comprova seu potencial econômico. Particularmente, a produção de tambaquis em

tanques-rede em lagos de várzea na Amazônia constitui uma atividade promissora para as populações ribeirinhas e têm tido alta produtividade (Chagas *et al*., 2003). Devendo ser vista como uma possibilidade à substituição as espécies exóticas nas regiões onde é nativa.

Análise de risco

Está entre os peixes exóticos mais detectados no levantamento. Sua detecção no país não se restringe as áreas de cultivo, estando presente em corpos d´água naturais. Tem grande aceitabilidade na piscicultura e possivelmente continuará a sua dispersão no país, sendo uma das espécies mais estudadas em termos zootécnicos. Entretanto, não existem estudos científicos sobre o seu estabelecimento e dispersão em ambientes naturais onde foi introduzido e se torna difícil apontar com precisão os riscos que representa ao ambiente, sociedade e economia. Sua dispersão é movida principalmente por piscicultores e pescadores esportivos. Para o controle da dispersão da espécie será necessário trabalhar junto com os pescadores. A erradicação em ambientes naturais ou fragmentados é praticamente impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Por ser de grande aceitação para a piscicultura e pela população, para o consumo, é particularmente importante o desenvolvimento de medidas de contenção em sistemas de criação e de educação ambiental abordando os riscos associados à soltura de peixes exóticos.

Bibliografia relevante relacionada

CHAGAS, E.C. *et al*. Desempenho e estado de saúde de tambaquis cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA. 2003, Jaboticabal, São Paulo. **Anais...** Jaboticabal: AQUA-BIO, 2003. Cap.9, p.83-93.

GONCALVES, A. C. S., MURGAS, L.D.S., ROSA, P.V., NAVARRO, R.D., COSTA, D.V., TEIXEIRA, E.A. Desempenho produtivo de tambacus alimentados com dietas suplementadas com vitamina E. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 45(9): 1005-1011, 2010.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

LIMA, C. A. and GOULDING, M. Os frutos do tambaqui. Ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. **Sociedade Civil Mamirauá** – MCT – CNPq., 1998. 186p.

SILVA, J. A. M. da; PEREIRA-FILHO, M. and OLIVEIRA-PEREIRA, M. I. de. Seasonal variation of nutrients and energy in tambaqui's (*Colossoma Macropomum* Cuvier, 1818) natural food. **Revista Brasileira de Biologia,** 60(4): 599-605, 2000.

SOUZA, V.L. **Efeitos da restrição alimentar e da realimentação no crescimento e metabolismo energético de juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887)**. Jaboticabal, São Paulo, 1998. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista. 118p.

Corydoras undulatus Regan, 1912

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Callichthyidae
Sub-família: Corydoradinae
Gênero: *Corydoras*
Espécie: *Corydoras undulatus*

Nomes populares

Cascudinho, coridora, camboatazinho.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui cabeça e corpo comprimidos e altos. Dois pares de barbilhões rictais e um par de mentais no lábio inferior. Osso caracóide exposto abaixo da nadadeira peitoral. O primeiro raio da nadadeira dorsal e das peitorais é forte e pungente. Nadadeira dorsal apresenta de 7 a 8 raios moles. Pode apresentar grande variação de padrão de cores, mas tipicamente apresenta numerosos pontos claros sobrepostos a linhas pretas. Tamanho padrão máximo de 4,4cm.

Lugar de origem

Trecho baixo da bacia do Paraná e alguns rios costeiros no sudeste do Brasil.

Ecologia

São obrigatoriamente respiradores de ar, que é coletado na superfície do corpo d'água e passado para o órgão acessório de respiração no intestino. Têm hábito bentônico e dieta onívora. Têm um comportamento elaborado de desova e põem os ovos aderentes no substrato. Durante a cópula os machos agarram os barbilhões da fêmea com suas nadadeiras peitorais, adquirindo uma "posição de T", formada pelo arranjo de seus corpos e a fêmea ingere o seu esperma que passa através de seu intestino e é expelido junto com os ovos dentro da bolsa que ela forma com suas nadadeiras pélvicas, que garante a fertilização.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é brasileira, porém, informação sobre a translocação da espécie entre bacias não foi encontrada.

Tipo de introdução

Possivelmente a introdução foi intencional a partir de aquariofilistas.

Histórico de introdução

Informação sobre o histórico de translocação e introdução da espécie como exótica em novos ambientes também não disponível.

Vetores e meios de dispersão

É possível que continue a se dispersar via soltura intencional por parte de criadores ou por escape de tanques de piscicultura ornamental.

Distribuição geográfica

Restrita à Laguna dos Patos.

Distribuição ecológica

Ecosistema natural do bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há impactos ambientais conhecidos associados a esta espécie em novos ambientes.

Impactos sócio-econômicos

Não há impactos sócio-econômicos conhecidos associados à novos ambientes ocupados por essa espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

Produção e venda como peixe ornamental.

Análise de risco

Não se conhece possíveis consequências dada à introdução e estabelecimento desta espécie. Mas, a inclusão de uma nova espécie em um sistema, certamente implica em algum tipo de impacto já que ela muito provavelmente utiliza-se de recursos de espécies nativas. É necessário investir em pesquisas para a produção de conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Ainda não há informação disponível sobre o controle da espécie como exótica, entretanto, para prevenir novas invasões, será necessário trabalhar com potenciais criadores da espécie para fins ornamentais.

Bibliografia relevante relacionada

BRITTO, M. R. **Filogenia da subfamília Corydoadinae (Siluriformes: Callichthyidae)**. Rio de Janeiro, 1997. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro - Ciências Biológicas (Zoologia). 127p.

FROESE, R. and PAULY, D. **World Wide Web electronic publication**, 2008. Disponível em: < www.fishbase.org.>

REIS, R. E. Callichthyidae (Armored catfishes). p. 291-309. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

Crenicichla macrophthalma Heckel, 1840

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Cichlinae
Gênero: *Crenicichla*
Espécie: *Crenicichla macrophthalma*

Nomes populares

Jacundá, bastiana.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os indivíduos desta espécie pode atingir 20cm de comprimento padrão. Possuem corpo alongado, olhos grandes, boca terminal e maxilas protáteis. Podem apresentar manchas negras ao longo da linha lateral e sempre apresentam um ocelo no pendúnculo caudal.

Lugar de origem

Espécie brasileira, original da Bacia do rio Amazonas, rio Negro, Uatumã, Tapajós, Xingu e Trombetas.

Ecologia

É uma espécie de hábito bentopelágico. A fecundação da espécie é externa e apresenta cuidado parental, através da construção e da guarda de ninhos. Apresenta elevada fecundidade e potencial reprodutivo, sendo que o tamanho populacional pode dobrar em 15 meses sob condições adequadas.

Primeiro registro no Brasil

Em Ribeirão das Lages, no Rio de Janeiro.

Tipo de introdução

Possivelmente intencional para uso ornamental.

Histórico de introdução

Apesar desta informação não ser disponível à atividade constante de pesca esportiva aumenta as chances de ter sido introduzida, com a intenção de incrementar as espécies disponíveis para pesca.

Vetores e meios de dispersão

Possivelmente o vetor sejam pescadores, quando fazem a translocações da espécie entre bacias diferentes.

Distribuição geográfica

Represa de Ribeirão das Lages, no Rio de Janeiro.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais (reservatórios) contidos no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há registros de impactos desta espécie na condição de exótica em nenhuma localidade.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca e aquicultura para uso ornamental.

Análise de risco

Não há informações disponíveis sobre a invasão desta espécie em ambiente natural. Isto faz especialmente importante o estudo da situação desta espécie em reservatórios, o que pode embasar uma previsão adequada de riscos ecológicos, sociais e econômicos associados à espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Há um clube de pesca no reservatório de Ribeirão das Lajes, que pode estar relacionado com a invasão desta e de outras espécies de peixes que lá ocorrem. É importante atuar junto a este clube, de modo a reduzir as chances de novas introduções e de dispersão desta e de outras espécies exóticas na região.

Bibliografia relevante relacionada

AXELROD, H. R. The most complete colored lexicon of cichlids. **T.F.H. Publications**, Neptune City, New Jersey, 1993.

KULLANDER, S. O.; NORÉN, M.; FRIÐRIKSSON, G. B. AND SANTOS DE LUCENA, C. A. Phylogenetic relationships of species of Crenicichla (Teleostei: Cichlidae) from southern South America based on the mitochondrial cytochrome b gene. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, 48: 248–258, 2010.

Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Ctenopharyndodon*
Espécie: *Ctenopharyndodon idella*

Nomes populares

Carpa-capim.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Corpo alongado e cilíndrico. Comprimento padrão é 3,6 a 4,3 vezes maior do que a altura do corpo. O comprimento do pendúnculo caudal é maior do que a largura. Boca terminal. Duas linhas de dentes faringianos, lateralmente comprimidos. Escamas grandes e ciclóides. 39 a 46 escamas na linha lateral. Nadadeira caudal com cerca de 24 raios. Cor do corpo acinzentada no abdômem e marrom a negra no dorso. Espinhos dorsais (total): 3; Raios dorsais (total): 7 - 8; Espinhos anais 3; Raios anais : 7 - 11.

Lugar de origem

Amplamente distribuída pela China e Rússia.

Ecologia

Habita lagos, reservatórios e rios. É naturalmente herbívoro, mas, as larvas e alevinos comem zooplâncton. Prefere águas mais claras e faz migrações no período reprodutivo. Para reproduzir em cativeiro precisa de indução, por uso de hormônios. O maior peso já

registrado foi de 35kg. Alimenta-se de macrófitas aquáticas submersas, detritos, insetos e outros invertebrados. É utilizada em todo mundo para aquicultura e para controle de plantas em rios e reservatórios.

Primeiro registro no Brasil

O DNOCS recebeu em 1971 cerca de 20 indivíduos de carpa-capim.

Tipo de introdução

As introduções desta espécie são mais frequentes de modo intencional, mas, é provável a sua introdução não intencional via escapes de tanques de criação.

Histórico de introdução

Não há uma descrição sobre o histórico de introdução.

Vetores e meios de dispersão

Os principais vetores de dispersão são os piscicultores (dispersão intencional para produção e não intencional em casos de enchentes e escapes durante o manejo) por pescadores, e por último, trabalhos que utilizam a espécie em controle biológico.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada em poucos estados do Brasil: RJ, PR, RS, PE e SP, mas certamente é mais difundida graças a seu uso na piscicultura.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios, represas, piscicultura); área urbana e periurbana (piscicultura). Bioma afetado Mata Atlântica, Caatinga.

Impactos ambientais

A espécie é vetora de um nematóide parasita (*Bothriocephalus opsarichthydis*), do crustáceo parasita *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda, Lernaeidae), que comprovadamente infesta peixes nativos no Brasil, tanto em ambiente natural como em cativeiro e de um platelminto parasita nativo da China. Indivíduos estéreis são usados para controle biológico de plantas, entretanto, não há registro de retirada destes indivíduos do local após o controle. Como o período de vida pode ser longo, isto significa que os espécimes se mantêm por anos no local se alimentando de plantas, detritos e invertebrados, aumentando as chances de impactar negativamente o sistema.

Impactos sócio-econômicos

A sua presença pode estar associada a introdução de parasitas de peixes em sistemas de cultivo, o que afeta os ganhos nesta atividade.

Possíveis usos sócio-econômicos

Piscicultura e controle biológico. Vem sendo utilizada como agente de controle de explosões populacionais de macrófitas aquáticas.

Análise de risco

É uma espécie que já foi introduzida em 40 países. Há quase quatro décadas é produzida em cativeiro no Brasil e não há pesquisas e estudos científicos, nem mesmo monitoramento dos indivíduos introduzidos para avaliar os registros de impactos no ambiente natural.

Entretanto, isto pode ser em função das raras pesquisas sobre o assunto no país. O seu uso na piscicultura continuará a dispersar a espécie, assim como o seu uso como agente de controle biológico. Talvez o maior risco da propagação da espécie para o ambiente natural esteja relacionado a rusticidade elevada que apresenta, o que permite a sua sobrevivência com vários parasitas, fungos e bactérias, que podem se propagar para espécies nativas no meio natural. Diversos centros de aquicultura desenvolvem pesquisas para aumentar a sua produtividade em cativeiro. Outros centros desenvolvem trabalhos sobre sua capacidade de controlar macrófitas aquáticas. Não houve registros de pesquisas sobre o seu impacto no meio natural, somente registros de ocorrência.

Técnicas de prevenção e controle

Medidas relacionadas à biossegurança tanto em sistemas de produção de peixes como também nas ações de controle biológico são importantes para prevenir a dispersão da carpa-capim no ambiente natural.

Bibliografia relevante relacionada

BOEGER, W.A. & SANTOS-NETO. *Lemaea*, uma dor de cabeça para os piscicultores. **Panorama da Aquicultura**, (3): 17. Rio de Janeiro, 1993.

EIFAC. Report of the Ad Hoc EIFAC/EC Working Party on Market Perspectives for European Freshwater Aquaculture, 14-16 May 2001, Brussels, Belgium. EIFAC Occasional Paper No. 35. **FAO**, Rome, Italy, 2001. 136 p.

GABRIELLI M. A. and ORSI, M. L. Dispersão de *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus) (Crustácea, Copepoda) na região norte do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia,** 17(2): 395-399, 2000.

GARCIA, A. M.; LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. and BEMVENUTI, M. A. First records of introduced carps (Teleostei, Cyprinidae) in the natural habitats of Mirim and Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia,** 21(1): 157-159, 2004.

GURGEL, J. J. S. & OLIVEIRA, A. G. **Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do Nordeste Brasileiro**. ESAM/FGD. 1987.

SILVA-SOUZA, A. T.; ALMEIDA, S. C. and MACHADO, P. M. Effect of the infestation by *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1758 (Copepoda, Lernaeidae) on the leucocytes of *Schizodon intermedius* Garavello & Britski, 1990 (Osteichthyes, Anostomidae). **Revista Brasileira de Biologia,** 60(2): 217-220, 2000.

SPONCHIADO, M. **Efeito da macrófita *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel em açude e seu controle pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)**. Porto Alegre, 2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Ecologia. Tese de Doutorado. 114p.

TROCA, D. F. A. **Levantamento dos cultivos de peixes exóticos no entorno do Estuário da Lagoa dos Patos (RS) e análise de risco de invasão**. Porto Alegre, 2009. Universidade Federal do Rio Grande - Oceanografia Biológica. Dissertação de mestrado, 70p.

XAVIER, J. A. A. **Crescimento de Carpa Capim *Ctenopharyngodon idella* alimentada com diferentes gramíneas**. Rio Grande, RS, 2008.Universidade Federal de Rio Grande – Aquicultura. Dissertação de Mestrado. 27p.

Cyprinus carpio carpio Linnaeus, 1758

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Cyprinus*
Espécie: *Cyprinus carpio carpio*

Nomes populares

Carpa-comum, carpa, carpa-escama, carpa-espelho, carpa-linha, carpa-couro.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Corpo alongado e pouco deprimido. Dois pares de barbilhões mais curtos no lábio superior. Nadadeira dorsal longa com 17-22 raios com um forte espinho na frente. Nadadeira anal com 6-7 raios. Linha lateral com 32 a 38 escamas. Dentes faringianos 5:5. Cor variável entre cinza e marron-esverdeado no dorso e dourada no ventre. No Brasil são criadas as variedades carpa escama, carpa espelho, carpa linha e carpa couro.

Lugar de origem

É originária da Ásia e Eurásia.

Ecologia

As condições naturais preferidas pela espécie são aquelas onde se pode encontrar vegetação abundante, que lhes derivam alimento e refúgio. Requerem temperatura de no mínimo 18ºc para desovarem, o que limitou o seu sucesso em algumas regiões onde foi introduzida na Europa, como na Grã-Bretanha. São onívoras e comem principalmente

larvas de insetos associadas ao fundo dos corpos d'água, caramujos, crustáceos e alguma matéria vegetal. São especialmente ativas a noite e comem muito pouco sob condições de temperatura baixa. Jovens se alimentam de zooplâncton e as larvas, de fitoplâncton.

Primeiro registro no Brasil

As carpas são cultivadas há mais de 3000 anos na Ásia e no Oriente Médio e há pelo menos 600 anos na Europa (Silva *et al*., 1983). O primeiro registro da espécie no Brasil data de 1882.

Tipo de introdução

Intencional e não intencional a partir dos sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

A introdução da espécie está relacionada ao desenvolvimento da piscicultura no país. Segundo texto (extraído na íntegra) do trabalho de Graeff & Pruner (2000): *"No Brasil, a carpa foi primeiramente introduzida em 1882 (NOMURA, 1984), sendo trazida dos Estados Unidos para o Rio de Janeiro (SILVA, 1983). Em São Paulo, chegou em 1904, segundo MAKINOUCHI (1980), o qual indica que novas amostras da Alemanha foram enviadas para o município de Piracicaba, transferindo-se, em 1932, para Pindamonhangaba. No ano de 1934, implantou-se o sistema de produção de alevinos de carpa e sua distribuição para interessados, dando início à criação da carpa em água parada no Brasil*".

Vetores e meios de dispersão

Piscicultores, por meio de solturas.

Distribuição geográfica

Muito ampla em muitos estados brasileiros, tendo registros seguros para 15 estados de todas as regiões brasileiras. É a espécie mais citada no I Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, em 2005, e é também, a mais produzida em todo o mundo.

Distribuição ecológica

Os biomas afetados pela espécie são: Pantanal, Floresta Amazônica, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e bioma Costeiro. Esses organismos são encontrados em ecossistemas naturais e artificiais como, reservatórios de hidrelétricas, represas, tanques de piscicultura; ocorrem em área urbana e periurbana.

impactos ecológicos

A sua presença reduz a diversidade de invertebrados nos corpos d'água em que ocorre, entretanto, não há estudos sobre quais os organismos afetados nos ambientes naturais. Além, da introdução de novos parasitas no sítio receptor onde são introduzidas.

Impactos sócio-econômicos

Introdução da *Laernea cyprinacea* que é parasita da espécie e de várias outras espécies cultivadas e em ambiente natural no Brasil.

Possíveis usos sócio-econômicos

No mundo inteiro as carpas são criadas, o que se deve à sua rusticidade, rápido crescimento, à dieta onívora e à possibilidade de sua propagação em tanques e viveiros. Assim, estes peixes têm expressivo uso econômico em piscicultura. Carpas douradas são reproduzidas para fins ornamentais.

Análise de risco

Espécie muito dispersada no Brasil. Os registros de impactos no ambiente natural se restringem principalmente à alteração das condições abióticas onde ocorre já que pode aumentar muito a turbidez da coluna d'água devido ao comportamento de algumas variedades removerem o fundo em busca de recursos alimentares. O seu uso na piscicultura continuará a dispersar a espécie e a sua distribuição no país deve continuar aumentando, mas lentamente, já que não é mais uma novidade atraente e que a sua atratividade para consumo está caindo devido à fama de produzir carne com sabor desagradável e à competição com novas espécies. O desenvolvimento de técnicas de bio-segurança para os criatórios e o uso de espécimens triplóides é essencial para a redução de chances de sua dispersão.

Técnicas de prevenção e controle

Medidas de contenção em piscicultura; uso de indivíduos triplóides para reduzir as chances de reprodução no meio natural após escapes.

Bibliografia relevante relacionada

GABRIELLI, M. A. and ORSI, M. L. Dispersão de *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus) (Crustacea, Copepoda) na região norte do estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17, 395-399, 2000.

GRAEFF, A.; PRUNER, E.N. Efeito da densidade de povoamento na produtividade final em carpas (*Cyprinus carpio* var specularis) em fase de engorda, durante o verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(3): 639-645, 2000.

FROESE, R. and PAULY, D. **World Wide Web electronic publication**, 2008. Disponível em: <www.fishbase.org.>

MAKINOUCHI, S. Criação de carpa em água parada. **Informe Agropecuário**, 6(67):30-47, 1980.

NOMURA, H. **Dicionário dos peixes do Brasil.** Brasília, 1984. Editerra. 482p.

SILVA, J.W.B. Resultados de um ensaio sobre criação de carpa espelho, *Cyprinus carpio* var. specularis, em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiologicas do DNOCs (Pente Coste, Ceará, Brasil). **Boletim Técnico DNOCs**, 41(1):145-170, 1983.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

Danio rerio (Hamilton, 1822)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Danio*
Espécie: *Danio rerio*

Nomes populares

Danio-zebra, paulistinha.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta cinco linhas horizontais na lateral do corpo, uniformemente pigmentadas e se estendendo até o fim dos raios da nadadeira caudal. A nadadeira anal também apresenta listras. Final do barbelo maxilar na metade do opérculo. Nadadeira anal ramificada com 10 a 12 raios. O tamanho do macho chega a 4,8cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

Ásia: Paquistão, Índia, Bangladesh e Nepal.

Ecologia

É uma espécie de hábito bentopelágico, que ocorre em riachos, canais, diques e poças, preferindo ambientes com águas calmas ou paradas. Alimenta-se de larvas, insetos e microcrustáceos. Foi amplamente difundido como espécie ornamental. A fecundação, nesta espécie, é externa e não apresenta cuidado parental. Tem elevado potencial reprodutivo, podendo dobrar o tamanho populacional em aproximadamente 15 meses, caso as condições locais sejam favoráveis.

Primeiro registro no Brasil

No córrego Boa Vista, em Caratinga, Minas Gerais.

Tipo de introdução

Intencional e não intencional.

Histórico de introdução

A região onde a espécie foi detectada como exótica é pólo de produção de peixes ornamentais possuindo cerca de 60 espécies sendo criadas por 250 produtores. Espécimes escapam dos sitemas de cultivo durante o manejo dos tanques. Outra forma de introdução não intencional, em ambientes naturais, ocorreu em decorrência de enchentes. Introduções intencionais também foram feitas para possibilitar a coleta de proles futuras no ambiente natural.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor de dispersão da espécie é o ser humano em atos de soltura intencional e escapes de tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

Houve dois registros para esta espécie, ambos no córrego Boa Vista em Caratinga, MG.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (riachos) e artificiais (tanques de cultivo). Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há informações sobre os impactos que esta espécie pode estar causando no meio ambiente.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações sobre os impactos sócio-econômico que a espécie pode estar causando nos locais onde foi detectada.

Possíveis usos sócio-econômicos

Este peixe é valorizado para as atividades de piscicultura e de aquariofilia.

Análise de risco

Não há conhecimento científico sobre o estabelecimento e sobre a dispersão da espécie em ambientes naturais. Assim, não é possível fazer uma previsão adequada de riscos ecológicos, sociais e econômicos decorrentes da introdução da espécie. Apesar de sua ocorrência no Brasil ser ainda, oficialmente, restrita a uma região, é necessário pesquisa para produzir conhecimento sobre a mesma na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para isto deveriam abranger, principalmente, ações de educação ambiental para diminuir eventos de soltura ou escape fora de sua área natural de ocorrência.

Bibliografia relevante relacionada

KULLANDER, F. F. **Phylogeny and species diversity of the South and Southeast Asian cyprinid genus *Danio* Hamilton (Teleostei, Cyprinidae)**. Department of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, 2001.

LAWRENCE, C.; EBERSOLE, J.P. and KESSELI, R.V. Rapid growth and out-crossing promote female development in zebrafish (*Danio rerio*). **Environ. Biol. Fish,** (first online), 2007. DOI 10.1007/s10641-007-9195-8.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Porto Alegre. Sér. Zoool., 15(2): 265-278, 2002.

McCLURE, M. M.; MCINTYRE, P. B. and MCCUNE, A.R. Notes on the natural diet and habitat of eight danionin fishes, including the zebrafish *Danio rerio*. **Journal Fish Biology**, 69:553-570, 2006.

TALWAR, P. K. and JHINGRAN, A. G. **Inland fishes of India and adjacent countries**. Volume 1. A.A. Balkema, Rotterdam, 1991. 541 p.

Devario malabaricus (Jerdon, 1849)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família:Cyprinidae
Gênero: *Devario*
Espécie: *Devario malabaricus*

Nomes populares

Danio-malabárico, danio.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

D. malabaricus apresenta o corpo fusiforme, com a boca na posição terminal. A linha lateral apresenta 21 a 24 escamas. Apresenta 3 espinhos e 9 raios nas nadadeiras dorsais, 2 espinhos e 5 raios nas nadadeiras anais e 1 espinho e 8 raios nas nadadeiras pélvicas. Atinge cerca de 40cm de comprimento total.

Lugar de origem

Ásia: costa oeste da Índia e Sri Lanka.

Ecologia

Indivíduos desta espécie podem ser encontrados em diversos hábitats, desde riachos com correntezas até poças, apesar de serem mais frequentes em ambientes lóticos. Apresentam hábito bentopelágico. Formam cardumes, alimentam-se de insetos e detritos. As desovas são colocadas em áreas marginais alagadas, em meio às raízes de plantas, normalmente após um período longo de chuvas. A eclosão dos filhotes é rápida, normalmente em 1 a 2 dias após a desova. Os adultos não guardam os filhotes e pode ocorrer canibalismo.

Primeiro registro no Brasil

Em 2002, no córrego Boa Vista, em Caratinga, MG.

Tipo de introdução

Tanto não intencional como intencional.

Histórico de introdução

Foi introduzida intencionalmente para recaptura da prole no ambiente natural e não intencionalmente, devido a inundações sazonais que atingem os tanques de criação ou ainda, escape de espécimes enquanto é feito o manejo nos tanques.

Vetores e meios de dispersão

Escapes e solturas a partir de tanques de cultivo e de aquários. Sua distribuição deve estar associada aos locais de cultivo de peixes ornamentais.

Distribuição geográfica

Houve um único registro para essa espécie, no córrego Boa Vista, em Caratinga, Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (riachos) e artificiais (tanques de cultivo). Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há conhecimento sobre impactos que esta espécie possa estar causando na região em que ocorre.

Impactos sócio-econômicos

Também não há conhecimento de impactos sócio-econômicos associados a esta espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é criada para fins ornamentais e faz parte do conjunto de espécies criado no pólo de piscicultura ornamental de Muriaé, MG.

Análise de risco

Não se conhece detalhes sobre o estabelecimento e dispersão da espécie em ambientes naturais. Assim, é difícil fazer uma previsão adequada de riscos ecológicos, sociais e econômicos. Entretanto, após o seu estabelecimento, o controle e a sua erradicação podem ser difíceis, o que torna importante estudar as peculiaridades associadas a esta espécie onde ocorre como exótica.

Técnicas de prevenção e controle

A biossegurança no sistema de cultivo destes peixes deve ser prioridade para prevenir sua introdução no ambiente natural. Um grande trabalho de educação ambiental é importante na região, já que é grande o número de produtores de peixes ornamentais, assim como o número destes peixes encontrados nos ambientes naturais da região.

Bibliografia relevante relacionada

KULLANDER, F. F. **Phylogeny and species diversity of the South and Southeast Asian cyprinid genus *Danio* Hamilton (Teleostei, Cyprinidae)**. Department of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, 2001.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.** PUCRS. Porto Alegre. Sér. Zool., 15(2): 265-278, 2002.

Franciscodoras marmoratus (Lütken, 1874)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Doradidae
Gênero: *Franciscodoras*
Espécie: *Franciscodoras marmoratus*

Nomes populares

Serrudo, Mandi-serrudo.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Indivíduos da espécie podem atingir 24cm de comprimento total, apresentando porte médio. Apresentam uma linha de espinhos ao longo da linha lateral. Possuem um forte espinho na nadadeira dorsal e nas peitorais. Os barbilhões são bem desenvolvidos. A parte dorsal de seus corpos é de cor negra e cinza alternadas, em forma de manchas.

Lugar de origem

Bacia do rio São Francisco.

Ecologia

É uma espécie de hábito bentônico, onívora. A maturidade sexual pode ser atingida com cerca de 20cm e, os ovos são adesivos. Apresenta potencial reprodutivo mediano, podendo duplicar o tamanho populacional em 1,4 a 4,4 anos em condições ambientais favoráveis. Não realiza migrações na fase reprodutiva.

Primeiro registro no Brasil

Somente foi encontrado registro de ocorrência no bioma Caatinga, mas, sem descrição precisa de local e tempo.

Tipo de introdução

Intencional, para produção de alimentos pela atividade de pesca.

Histórico de introdução

Desde 1915 até pelo menos 1999 há registros de operações feitas pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras contra a Seca) para povoamento de reservatórios com alevinos de dezenas de peixes exóticos. Estes peixamentos foram considerados importantes para a pesca e fornecimento de alimento para as populações adjacentes aos açudes e, por isto, houve um número considerável de introduções realizadas de 1933 até 1986. Entre as dezenas de espécies introduzidas está o *F. marmoratus*.

Vetores e meios de dispersão

No passado repetidas introduções foram realizadas pelo DNOCS para proporcionar alimento à população locais. Hoje, a espécie pode estar se dispersando em função de introduções realizadas por pescadores ou por novas atividades de peixamento.

Distribuição geográfica

A espécie encontra-se difundida em reservatórios no Nordeste do Brasil.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais (reservatórios). Bioma afetado, Caatinga.

Iimpactos ambientais

Não há informações registradas sobre impactos ambientais causados pela espécie nos ambientes que foi detectada, provavelmente por falta de estudos de monitoramento ambiental.

Impactos sócio-econômicos

Não foram produzidas informações que relatem os possíveis impactos sócio-econômicos causados pela espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie pode ser usada para alimentação e em atividade de pesca.

Análise de risco

Em função da falta de estudos de monitoramento ambiental, não há conhecimento científico registrados sobre o estabelecimento e dispersão da espécie em ambientes naturais. O mesmo ocorre com outras várias espécies que foram introduzidas e detectadas nestes açudes nordestinos. Contudo, é possível que *Franciscodoras marmoratus* não mais se constitua em espécie alvo de peixamentos realizados no nordeste brasileiro, o que reduziria muito seu risco de dispersão.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, a política de peixamento estabelecida pelo DNOCS deve ser uma estratégia fundamental para evitar a introdução e disseminação de espécies exóticas em ambientes aquáticos brasileiros. Essa estratégia deve considerar normas de biossegurança e os princípios de precaução e prevenção, aliados a ações de educação ambiental.

Bibliografia relevante relacionada

SABAJ, M. H. and Ferraris Jr, C. J. Doradidae (Thorny catfishes). p. 456-469. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

SALES, L. T. **Avaliação dos peixamentos realizados nos açudes das bacias hidrográficas dos rios Brígida, Terra Nova, Pajeú e Moxotó**. Recife, 2001. Universidade Federal de Pernambuco – Gestão e Políticas Ambientais. Dissertação de Mestrado, 108p.

SANTOS, M. D. **Comunidade de Parasitos Metazoários de *Franciscodoras marmoratus* (Reinhardt, 1874), serrudo, (Siluriformes, Doradidae) do rio São Francisco, Brasil**. Rio de Janeiro, 2004. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Ciências Veterinárias. Dissertação de Mestrado. 51p.

Geophagus proximus (Castelnau, 1855)

Foto: Domínio **Público**

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Geophaginae
Gênero: *Geophagus*
Espécie: *Geophagus proximus*

Nomes populares

Acará, caratinga, acará-tinga.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

G. proximus caracteriza-se por faixas longitudinais alaranjadas e esverdeadas. Apresenta tamanho máximo de 22,5cm, atingindo cerca de 160g de massa corporal.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do Amazonas, drenagem do rio Ucayali no Peru, Solimões-Amazonas até o rio Trombetas.

Ecologia

É uma espécie de hábito bentopelágico, que pode ser encontrada em águas calmas. Preferem ambientes com areia ou lama no fundo. É onívora e obtém alimento a partir do substrato. A fecundação é externa e ocorre, em geral, em cavidades escavadas na areia. Dentre seus hábitos de reprodução inclui-se o cuidado parental.

Primeiro registro no Brasil

Como exótica, a espécie teve seu primeiro registro em reservatórios localizados no trecho baixo do rio Tietê, por volta do ano 2000. Possivelmente, o primeiro reservatório invadido foi o de Três Irmãos.

Tipo de introdução

Intencional, com fins de aquarismo ou soltura de animais de aquário.

Histórico de introdução

Não há um relato demonstrando o histórico de sua introdução.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem, que possibilita a disperssão devido a solturas intencionais.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada em ambientes artificiais, a exemplo de reservatórios em Ibitinga, Nova Avanhandava e Três Irmãos em São Paulo. Já em ambiente natural, foi registrada no rio Tietê, estado de São Paulo.

Distribuição ecológica

A espécie apresenta registro de ocorrência em ecossistemas artificiais (reservatórios) conectados com corpos d´água naturais, afetando os biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Impactos ecológicos

A espécie vem sendo responsabilizada pela redução da abundância do peixe nativo *Geophagus brasiliensis*, provavelmente por competição por recurso alimentar. O hábito alimentar de *G. proximus* em muito se assemelha com o hábito alimentar do peixe nativo *Geophagus brasiliensis*. Há relatos de que a abundância de *G. brasiliensis* vem se tornando muito baixa em função da sobreposição de nicho com *G. proximus*, no reservatório de Três Irmãos (Moretto *et al*., 2008). Os mesmos autores sugerem que há possibilidade de, até mesmo, extinção local da espécie nativa.

Impactos sócio-econômicos

As populações de pescadores artesanais e outras populações locais vem sendo afetadas pela diminuição do *G. brasiliensis*. Pois, a redução da abundância da nativa, reduz a oferta dessa espécie para geração de renda e alimentação local. Estes são impactos sócio-econômicos drásticos a médio e longo prazos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Não há registros de uso nas localidades invadidas. Contudo, nas suas áreas de ocorrência como espécie nativa, tem aceitação comercial.

Análise de risco

Com a confirmação do estabelecimento da população no rio Tietê, especialmente no reservatório de Três Irmãos, é preocupante agora o estabelecimento da espécie em outros reservatórios. De fato isto já aconteceu com outras espécies exóticas e tudo indica a possibilidade de ocorrer com *G. proximus*. O estabelecimento desta espécie, principalmente

em trechos mais lentos da bacia pode representar risco às espécies nativas locais em função da competição por recursos naturais. A estratégia de pesca seletiva para reduzir a pressão sobre os seus competidores nativos é interessante, especialmente em regiões de trechos lentos, como são os reservatórios. Entretanto, por experiências acumuladas, vividas com outras espécies exóticas introduzidas, a sua erradicação poderá ser difícil, senão impossível. É importante assegurar que não ocorram mais transposiççoes de *G. proximus,* desta bacia, para outras onde ainda não foi introduzida.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem ainda, trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, os autores responsáveis pela detecção discutem sobre a possibilidade de implantação de um programa para a sua pesca seletiva.

Bibliografia relevante relacionada

MORETTO, E. M.; MARCIANO, F. T.; VELLUDO, M. R.; FENERICH-VERANI, N.; ESPÍNDOLA, E. L. G. and ROCHA, O. The recent occurrence, establishment and potential impact of *Geophagus proximus* (Cichlidae: Perciformes) in the Tietê River reservoirs: an Amazonian fish species introduced in the Paraná Basin (Brazil). **Biodivers Conserv**, 17: 3013–3025, 2008.

SAMPAIO da SILVA, D.; LUCOTTE, M.; ROULET, M.; POIRIER, H.; MERGLER, D.; OLIVEIRA SANTOS, E., CROSSA, M. Trophic structure and bioaccumulation of mercury in fish of three natural lakes of the Brazilian Amazon. **Water, Air and Soil Pollution,** 165: 77–94, 2005.

Geophagus surinamensis (Bloch, 1791)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Geophaginae
Gênero: *Geophagus*
Espécie: *Geophagus surinamensis*

Nomes populares

Acará, acará-tinga, caratinga.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

G. surinamensis tem o focinho e a fronte angulosos. Apresenta olhos grandes e posicionados no alto da cabeça. Pode alcançar até 30cm de comprimento total. Possui espinhos na nadadeira dorsal e nas peitorais. Normalmente apresentam belos padrões de cor conferidos por barras transversais amarelas e azuis. Comumente se vê um ocelo negro no meio da lateral do corpo, que é comprimido lateralmente. Em exemplares selecionados em aquários o ocelo pode ser de difícil detecção.

Lugar de origem

Rios Suriname e Saramacca, no Suriname e rio Marowijne, no Suriname e na Guiana Francesa. É originário também do Rio Amazonas, no Brasil e Peru.

Ecologia

É uma espécie de hábito bentopelágico, que pode ser encontrada em águas mais calmas de zonas de cascatas. *G. surinamensis* prefere ambientes com areia ou lama no fundo. É uma espécie onívora-herbívora e obtém alimento buscando-o no substrato, por

meio de sua boca protátil. A fecundação é externa e ocorre sobre pedras ou buracos na areia. Os pais, geralmente, mantém a desova na boca até que ocorra e eclosão dos filhotes e os mantêm na boca até, três dias após a desova. O cuidado parental aos filhotes, se estende durante mais de três semanas. Estes tendem a se esconder na boca dos pais, sob qualquer sinal de ameaça.

Primeiro registro no Brasil

O registro mais antigo formalmente citado é de 2004.

Tipo de introdução

Intencional, com fins de aquarismo e ou pesca.

Histórico de introdução

Esta informação não foi encontrada.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais e escapes a partir de tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada nos reservatórios Três Irmãos, Ilha Solteira e Nova Avanhadava em São Paulo, hidrelétrica de Tucuruí em Tocantins e no lago Melancia em Minas Gerais. Também foi citada sua presença em reservatórios artificiais no Maranhão e Piauí. Presença da espécie também foi registrada nos Estados Unidos, Filipinas e Singapura.

Distribuição ecológica

A espécie foi detectada em ecossistemas artificiais (reservatórios), presentes nos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Impactos ambientais

Não há estudos que avaliem os impactos ambientais da espécie nos locais onde foi detectada.

Impactos sócio-econômicos

Não há estudos que avaliem impactos sociais e econômicos da espécie nos locais onde foi detectada.

Possíveis usos sócio-econômicos

É um peixe de grande beleza e que exerce atração sobre aquariofilistas.

Análise de risco

A dispersão da espécie se iniciou pelos reservatórios de Ilha Solteira e Três Irmãos, muito provavelmente depois do ano 2000. Tudo indica que conseguirá se dispersar entre os reservatórios da região, como já ocorreu com outros peixes exóticos. É necessário considerá-la rapidamente em planos de manejo para reduzir as chances de introdução em novos sítios receptores, uma vez que seu controle ou erradicação podem ser inviáveis e muito onerosos após seu estabelecimento. Não se tem estudos sobre os impactos causados sobre a fauna nativa. Certamente, devido sua grande capacidade como competidora, deve estar utilizando os recursos locais usados pelas espécies nativas e contribuindo para redução da abundância destas.

Técnicas de prevenção e controle

Trabalhos preventivos de educação ambiental devem ser feitos na região onde a espécie foi detectada, visando diminuir os atos de soltura ou escape.

Bibliografia relevante relacionada

ANGELUCI, C. H. G. **Aspectos ecológicos e sócio-econômicos da pesca profissional no reservatório da UHE de Ilha Solteira, município de Rubinéia, SP**. Belo Horizonte, 2004. Universidade Federal de Uberlândia - Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Dissertação de Mestrado. 64p.

KULLANDER, S.O. and NIJSSEN, H. **The cichlids of Surinam: Teleostei, Labroidei. E.J. Brill, Leiden.** The Netherlands, 1989. 256 p.

MORETTO, E. M. **A comunidade de peixes dos reservatórios dos trechos médio e baixo do rio tietê, com ênfase nas espécies introduzidas *Plagioscion squamosissimus* e *Geophagus surinamensis***. São Paulo, 2006. Universidade Federal de São Carlos - Ecologia e Recursos Naturais. Tese de Doutorado 142p.

PAES, J. V. K. **A ictiofauna associada e as condições limnológicas num sistema de piscicultura em tanques-rede, no reservatório de Nova Avanhandava, baixo rio Tietê (SP)**. são Paulo, 2006. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Zoologia. Dissertação de Mestrado. 183p.

PETITO, J. T. **Aspectos da história de vida de *Geophagus surinamensis* do Alto Rio Tocantins, GO**. Rio de Janeiro, 2002. Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Biologia (Biociências Nucleares). Dissertação de Mestrado. 100p.

Gymnocorymbus ternetzi (Boulenger, 1895)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Gênero: *Gymnocorymbus*
Espécie: *Gymnocorymbus ternetzi*

Nomes populares

Tetra-preto.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de pequeno tamanho corporal, com 6,0cm de comprimento padrão. Apresenta o formato do corpo típico dos Characidae, mas com o focinho bastante prolongado. A sua cor pode variar bastante em função dos ambientes em que vivem. É muito difícil alcançarem a cor preta homogênea e a maior parte deles têm a parte distal do corpo e a nadadeira dorsal em cor preta e três manchas negras dorsais, sendo uma no meio do corpo, outra a 1/3 da distância entre o meio do corpo e o opérculo e uma última passando por cima do olho.

Lugar de origem

Bacia dos rios Paraguai e Guaporé.

Ecologia

É uma espécie pelágica, ocorrendo nas camadas superiores da água. Alimenta-se de larvas, pequenos crustáceos e insetos. Pode ser encontrada em riachos e em lagos. Sua reprodução ocorre através da fertilização externa e a desova é feita diretamente na água. Não apresentam cuidado parental, mas têm fecundidade bastante elevada. Sua população pode dobrar em menos de 15 meses se as condições ambientais forem favoráveis.

Primeiro registro no Brasil

A espécie foi registrada em ambiente natural em 2002.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo e venda como peixe ornamental.

Histórico de introdução

A espécie faz parte de um conjunto de espécies exóticas que vem sendo introduzidas no pólo de piscicultura ornamental de Muriaé, MG e possivelmente vem sofrendo solturas pontuais em outras localidades. Há registros de sua soltura intencional, também no estado de São Paulo. Foi primeiramente registrada sua ocorrência, no reservatório de Glória e no córrego Boa Vista, bacia do rio Paraíba do Sul.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais de aquários doméstico em corpos de água naturais e escapes dos tanques de cultivo. Ainda, existe a probabilidade de soltura intencional para pesca da prole no futuro.

Distribuição geográfica

Os registros obtidos apontam a presença da espécie em São Paulo (rio Grande e lagos Diogo e Infernão, em Luiz Antônio) e em Minas Gerais, no reservatório Glória e nos córregos Boa Vista, Pinheiros, Santo Antônio, Chato e Gavião nas cidades de Muriaé, Miradouro e Vieiras.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (rios e riachos) e artificiais (represas), bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

A presença desta espécie no ambiente natural implica em competição às espécies nativas, já que, é uma espécie com fecundidade elevada. Porém, é preciso desenvolver pesquisas de monitoramento dos impactos gerados à biocenose, em função da sua presença.

Impactos sócio-econômicos

Ainda não há nenhum registro publicado.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é criada com a finalidade ornamental.

Análise de risco

A espécie tem grande apreço por criadores de peixes ornamentais, o que mantém alta a predisposição para continuar sendo introduzida, em novos sítios receptores. O comércio eletrônico (internet) potencializa sua capacidade de dispersão mediada pelo Homem. Não são conhecidos seus efeitos sobre o ambiente onde foi detectada e, é difícil analisar seu potencial de risco. Contudo, é importante produzir informações sobre os possíveis efeitos desta espécie nos ambientes naturais onde foi introduzida.

Técnicas de prevenção e controle

Uma importante estratégia para evitar sua disseminação são as ações de educação ambiental junto aos criadores, sobre as características do peixe quando adulto, para reduzir chances de erro na escolha e solturas posteriores. Da mesma forma, é importante informá-los sobre a importância de não soltar organismos exóticos em ambientes naturais, incentivar os aquariofilistas a comprarem peixes nativos, evitando assim riscos de invasões biológicas.

Bibliografia relevante relacionada

KAWALL, H. G. **Efeitos de águas ácidas em *gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger, 1895) (Pisces, Characidae)**. Universidade Federal do Paraná – Zoologia. Dissertação de Mestrado, 1983, 111p.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L.R.; BUCKUP, P. A.; PEZZI da SILVA, J. F.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. L.; LUCENA, Z. M. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; CASSATI, L. and BERTACO V. A. Genera incertae sedis in Characidae. 106-169. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B. **Efeitos da introdução de peixes ornamentais não-nativos em bacias hidrográficas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2010. Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Tese de doutorado, 121p.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Porto Alegre. Sér. Zoool., 15(2): 265-278, 2002.

Helostoma temminkii Cuvier, 1829

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Helostomatidae
Gênero: *Helostoma*
Espécie: *Helostoma temminkii*

Nomes populares

Beijador.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Cores claras são as mais comuns. Normalmente, branco ou cor pálida próxima de rosa, apresentando nadadeiras dorsal, anal e caudal quase transparentes. Raios da nadadeira dorsal se desenvolvem em espinhos.

Lugar de origem

Ásia: Tailândia e Indonésia.

Ecologia

São peixes de pequeno porte, que ocorre em lagos e em rios. Prefere trechos com pequena correnteza e vegetação densa. Tem hábito bento-pelágico e se alimenta de plantas e animais, incluindo plâncton. Tem cuidado parental. São capazes de viver em ambientes pouco oxigenados.

Primeiro registro no Brasil

Município de Muriaé, estado de Minas Gerais, em 2007.

Tipo de introdução

Intencional, para aquicultura com fins de comercialização para aquaristas.

Histórico de introdução

A introdução da espécie está associada ao pólo de piscicultura ornamental de Muriaé, Estado de Minas Gerais. A sua presença no meio natural certamente se deve à escapes dos tanques de cultivo.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais de aquários e escapes durante o manejo nos tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada nos arredores do rio Glória, Muriaé, Minas Gerais. Esta espécie já foi detectada nos Estados Unidos, Canadá, Singapura, Filipinas, Sri Lanka e Colômbia.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (riachos) e artificiais (tanques). Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há relatos disponíveis mostrando os impactos ambientais causados pela espécie nos ambientes em que ocorre como exótica.

Impactos sócio-econômicos

Também não há disponíveis informações sobre possíveis impactos sócio-econômicos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Aquarismo. Muito utilizadas em aquarismo no Japão, Europa, América do Norte, Austrália e igualmente no Brasil.

Análise de risco

Apesar de representar risco potencial para invertebrados nativos nas regiões onde foi detectada, ainda não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão nestes ambientes. Entretanto, é muito provável que se estabeleça, já que realiza cuidado parental e que pode viver em águas quentes e com pouca oxigenação, o que aumenta suas chanches de estabelecimento. É difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos. Apesar de sua ocorrência no Brasil ser ainda restrita, é necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não há trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para isto deveriam abranger, principalmente, trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir eventos de soltura e escape fora de sua área natural de ocorrência, em especial no pólo de piscicultura onde é detectada.

Bibliografia relevante relacionada

MAGALHÃES, A. L. B. Novos registros de peixes exóticos para o estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(1): 250-252, 2007.

Hemichromis bimaculatus Gill, 1862

Foto: Creative Commons

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Pseudocrenilabrinae
Gênero: *Hemichromis*
Espécie: *Hemichromis bimaculatus*

Nomes populares

Acará-jóia, peixe-jóia.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de porte médio, atingindo 13,6cm de comprimento padrão. Os machos são mais coloridos do que as fêmeas e apresentam bandas laranja-avermelhadas alternadas com bandas esverdeadas ao longo do corpo. O macho possui mais pontuações escuras ao longo do corpo do que a fêmea. Apresentam 3 manchas escuras, a primeira sobre o opérculo, a segunda na região mediana do corpo e a terceira, na base da nadadeira caudal. O total de espinhos dorsais é 14 - 15; de raios dorsais, 10 - 12; de espinhos anais, 3; de raios anais, 8 - 9.

Lugar de origem

África, nas bacias da costa sudeste da Guiné e na região central da Libéria, associada a ambientes florestados. Também foi descrito para a Gana, Camarões, República Democrática do Congo, Gâmbia e Senegal, e na bacia do rio Nilo.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica e vive em ambientes lóticos. Pode ser encontrada em rios e em canais, com substrato arenoso ou lodoso. Ocorre associada a ambientes com cobertura de mata. Alimenta-se de escamas de outros peixes e de insetos. Tolera grandes variações de salinidade, podendo ser encontrada em regiões de estuários. A reprodução ocorre a partir de fecundação externa com a desova concentrada e os pais apresentando comportamento de guarda de ovos e de filhotes. Podem dobrar o tamanho populacional em menos de 15 meses, com as condições favoráveis.

Primeiro registro no Brasil

Córrego Boa Vista, Caratinga, Minas Gerais.

Tipo de introdução

Intencional, para o comércio de peixes ornamentais.

Histórico de introdução

A produção de peixes ornamentais e o seu comércio vêm crescendo muito nos últimos anos, o que estimula a manutenção e o crescimento do pólo de peixes ornamentais da região de Muriaé, MG. Esta é uma das espécies recentemente incluida nos sistemas de produção locais, somando-se a outras espécies exóticas, criadas em mais de 3.000 tanques com peixes ornamentais.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais e escapes durante o manejo a partir de tanques de cultivo. Há a probabilidade de soltura a partir de aquários de criadores domésticos.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada no córrego Boa Vista, município de Caratinga, Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (riachos) e artificiais (tanques), presentes no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Apesar de que a sua sobrevivência no ambiente natural implica em uso de recursos locais o que pode se reverter em prejuízos às espécies nativas, não há informação sobre outros impactos ambientais causados por esta espécie.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum tipo de impacto sócio-econômico foi descrito para a ocorrência desta espécie em habitats fora da sua distribuição natural.

Possíveis usos sócio-econômicos

Os espécimes têm grande beleza e exercem grande atração sobre criadores de peixes ornamentais. Assim a espécie é bastante criada para venda em pet shops.

Análise de risco

Apesar de poder representar um risco para invertebrados na região onde foi detectada, os dados não são conclusivos sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão em ambientes adjacentes. É difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos. No entanto, é bastante importante gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre o controle desta espécie em ambiente natural, mas, o uso de educação ambiental visando diminuir eventos de soltura ou escape de sistemas de cultivo, evitando assim novas introduções em outros sítios receptores, é uma boa estratégia para reduzir suas chances de dispersão, especialmente em pólos de produção de peixes ornamentais.

Bibliografia relevante relacionada

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Porto Alegre. Sér. Zoool., 15(2): 265-278, 2002.

TEUGELS, G. G. and THYS van den AUDENAERDE, D. F. E. Cichlidae. p. 714-779. In: **C. Levêque, D. Paugy and G.G. Teugels (eds.) Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique de l'Ouest**. Tome 2. Coll. Faune Tropicale n° 28. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique and O.R.S.T.O.M., Paris, 1992. 902 p.

Hoplias lacerdae Miranda Ribeiro, 1908

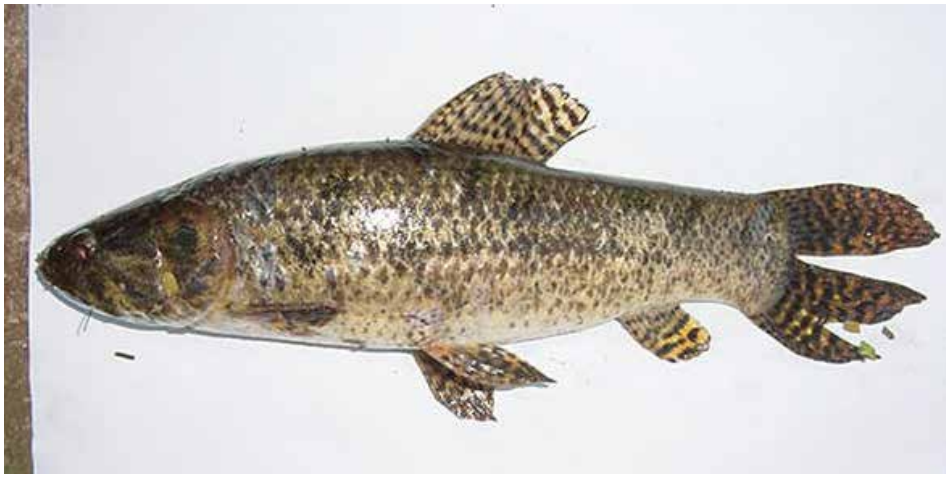


Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Erythrinidae
Gênero: *Hoplias*
Espécie: *Hoplias lacerdae*

Nomes populares

Trairão-do-Amazonas, trairão, trairaçú, tariputanga.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui corpo grosso e alongado, nadadeira caudal arredondada, dentes caniniformes na maxila superior e inferior. Desprovidos de nadadeira adiposa. É morfologicamente muito semelhante *Hoplias malabaricus* com a qual pode ser confundida. Para separar as duas é importante verficar se a língua possui dentículos. No caso de ausência, trata-se de *H. malabaricus*. Especialistas têm estudado aspectos moleculares de *Hoplias lacerdae* em diferentes bacias hidrográficas e novos resultados relacionados à sua classificação como espécie única e à sua condição de espécie exótica devem ser obtidos nos próximos anos.

Lugar de origem

É originária da bacia do Ribeira do Iguape em SP e PR.

Ecologia

O pico de atividade da espécie se concentra no horário vespertino. São predadores de outros peixes, mas quando jovens se alimentam preferencialmente de invertebrados aquáticos. Os ovos são adesivos e há forte cuidado à prole, por parte do casal, enquanto não ocorre a eclosão dos ovos.

Primeiro registro no Brasil

Dentre toda literatura consultada não foi possível detectar o primeiro registro como exótico no país.

Tipo de introdução

Intencional, principalmente por pescadores amadores e não intencional, apartir de escapes de sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

A dispersão pelas bacias brasileiras está certamente associada à sua produção em piscicultura, entretanto, não há disponível um histórico sobre a mesma.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem e os meios de dispersão são as solturas e escapes decorrentes dos sistemas de cultivo ou tanques de piscicultura. A piscicultura é o principal veículo de dispersão, em função de práticas inadequadas e ineficientes quanto à biossegurança, que possibilitam escapes e solturas durante o manejo da atividade.

Distribuição geográfica

Rios São Francisco, Doce, São Marcos, Paranaíba, Jequitinhonha, Grande e Juramento em Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios, represas e estações de piscicultura); área urbana e periurbana (piscicultura). Os biomas afetados são: Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Os conhecimento sobre as características desta espécie induzem à compreensão de que pode causar grandes impactos à biodiversidade, nos locais em que é introduzida, porém não há na literatura estudos científicos disponíveis, com a comprovação destes impactos.

Impactos sócio-econômicos

Não há na literatura estudos com a comprovação destes impactos.

Possíveis usos sócio-econômicos

É uma espécie de grande potencial para a piscicultura (Andrade *et al*., 1998) já que aceita dietas artificiais (Luz & Portella, 2002a) e devido à elevada sobrevivência dos alevinos (Luz & Portella, 2002b). Além disto, tem facilidade de desovar em cativeiro, rápido ganho de peso e rusticidade (Gontijo, 1984), que são características desejáveis em piscicultura; consequentemente, é uma espécie muito cultivada no Brasil e que pode servir, como substituta à espécies exóticas cultivadas, em sua região de origem.

Análise de risco

Apesar de terem sido encontrados 33 registros válidos para esta espécie, sabe-se que o trairão é muito dispersado pela piscicultura no Brasil. Portanto, os apontamentos do levantamento são, certamente, uma subestimativa da região de ocorrência deste peixe como espécie exótica. Particularmente os registros apontam para um uso intenso na região sudeste.

A dispersão no meio natural pode estar causando a substituição de populações nativas de *H. malabaricus* pela espécie exótica, mas, não há trabalhos disponíveis na literatura que tenham analisado isto. Representa um risco para vertebrados e invertebrados aquáticos onde ocorre como exótica. Benefícios sócio-econômicos são detectados por pescadores ribeirinhos, já que é maior do que as trairas nativas, e por piscicultores. É necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

É importante a adoção de medidas de contenção da espécie nos tanques de piscicultura, prevenindo e evitando escapes, especialmente, nas bacias onde não é nativa.

Bibliografia relevante relacionada

ANDRADE, D.R.; VIDAL, M.V.J.; SHIMODA, E. Criação do trairão *Hoplias lacerdae*. Campos dos Goytacazes. Universidade Estadual do Norte Fluminense. **Boletim Técnico**, Nº 3. 23p., 1998.

BLANCO, D.R.; LUI, R.L.; BERTOLLO, L.A.C., DINIZ, D.; MOREIRA, O. Characterization of invasive fish species in a river transposition region: evolutionary chromosome studies in the genus *Hoplias* (Characiformes, Erythrinidae). **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, 20(1): 1-8, 2010.

FROESE, R. and PAULY, D. World Wide. **Web electronic publication**, 2008. Disponível em: <http:// www.fishbase.org.>

GONTIJO, V.P.M. Produção consorciada de trairão e tilápia. **Informe Agropecuário**, 10(110): 26-29., 1984.

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Larvicultura de trairão (*Hoplias lacerdae*) em água doce e água salinizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31(2): 829-834, 2002a. (suplemento).

LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Utilização de alimento vivo e alimento inerte na larvicultura de trairão *Hoplias lacerdae*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 24., 2002b. Itajaí. **Resumos...** Itajaí: 2002b. CD-ROM. PISCES. 12372.

OYAKAWA, O. T. Erythrinidae (Trahiras). p. 238-240. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

SILVA, A.R.M.; SANTOS, G.B.; RATTON, T. Fish community structure of Juramento reservoir, Sao Francisco river basin, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23(3): 832-840, 2006.

Hoplosternum littorale (Hancock, 1828)

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Callichthyidae
Sub-família: Callichthyinae
Gênero: *Hoplosternum*
Espécie: *Hoplosternum littorale*

Nomes populares

Tamoatá, tamboatá, camboatá, hassar.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Essa espécie é caracterizada por possuir o corpo coberto com placas ósseas dispostas em duas séries no flanco. Possui boca pequena, um par de barbilhões em cada canto da boca. O primeiro raio das nadadeiras peitorais e da dorsal é modificado em um forte espinho. Tem cor castanho escuro a castanho claro, podendo chegar ao verde. Quanto às suas proporções corporais, a altura cabe 2,7 a 3,5 vezes e a cabeça 2,8 a 3,8 vezes no comprimento. As placas ósseas estão em número de 25 a 27 na série superior e de 22 a 24 na inferior. O acúleo na nadadeira dorsal tem cerca de metade do comprimento do raio mais longo. Em machos os acúleos nas nadadeiras peitorais são ligeiramente curvados para cima.

Lugar de origem

A espécie é originária da América do Sul, ocorrendo na maior parte das drenagens cis-andinas até o norte de Buenos Aires.

Ecologia

São peixes de natação vagarosa. Habitam áreas de brejo, durante a estação úmida os adultos consomem uma grande quantidade de quironomídeos associados a detritos. Já na estação seca alimentam-se principalmente de insetos terrestres, micro-crustáceos, dipteros aquáticos e detritos. O casal faz um ninho na superfície da coluna d'água com bolhas e detritos para a proteção dos filhotes e o macho permanece de vigília no ninho. A reprodução se concentra em meses chuvosos e o macho em defesa do ninho se torna agressivo.

Primeiro registro no Brasil

Primeiro registro da espécie como exótica no Brasil não descrito.

Tipo de introdução

Provavelmente, não intencional, em função do uso da espécie como isca viva na pesca amadora.

Histórico de introdução

Não há um relato oficial.

Vetores e meios de dispersão

Pescadores amadores têm sido responsáveis pela soltura desta espécie em ambientes naturais, pois, utilizam a espécie como isca viva.

Distribuição geográfica

É uma espécie de ocorrência comum no país. Há muitos casos de introdução da mesma em pequenos tributários e lagoas. A espécie foi registrada como exótica nas bacias do rio Paraíba do Sul, do rio Doce, do Alto Paraná e do rio São Francisco.

Distribuição ecológica

Esses organismos têm sido encontrados em ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios, represas, tanques de piscicultura), afetando ecossistemas aquáticos nos biomas Cerrado e Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

A espécie exótica compete com as espécies nativas. A sua dieta inclui principalmente invertebrados o que, contribui para impactar a diversidade local, no ambiente que está ocupando. Esta espécie, quando exótica, pode atingir abundância elevada e competir com outras espécies nativas. Há, ao menos, um registro na literatura sobre impacto causado por esta espécie, no lago central do município de Lagoa Santa, no estado de Minas Gerais, onde cerca de 70% da fauna original de peixes teriam sido extintos, após a introdução do tucunaré (*Cichla* cf. *monoculus*), do trairão (*Hoplias lacerdae)*, da tilápia (*Tilapia rendalli*) e do tamboatá (*H. littorale*). A espécie também ocorre em lagos da região do médio rio Doce, próximos ao Parque Estadual do Rio Doce, onde espécies nativas de peixes também foram extintas em função da introdução de peixes exóticos, mas, não há dados isolados de *H. littorale*, na literatura científica, o que sugere a necessidade de estudos de monitoramento das populações da espécie e avaliação dos impactos diretos e indiretos sobre as espécies nativas.

Impactos sócio-econômicos

Sendo uma espécie competidora com espécies nativas, por recursos alimentares e outros, pode causar a diminuição do pescado para populações humanas locais (a exemplo dos pescadores artesanais).

Possíveis usos sócio-econômicos

Seu principal atrativo está associado ao comércio de peixes ornamentais. A espécie é também bastante utilizada como isca na pesca amadora.

Análise de risco

Esta espécie é, provavelmente, dispersada além de sua distribuição original no Brasil de forma não intencional por pescadores, em função de seu uso como isca viva. Além disso, é uma espécie apreciada para fins ornamentais e, neste caso, é possível que ocorram solturas propositais por aquariofilistas. O fato de possuir uma distribuição espacial tão ampla no país pode indicar elevado nível de adaptação a diferentes condições ambientais, o que, em princípio, pode facilitar a colonização de novas regiões pela mesma. Espécie com elevado nível de competitividade com espécies da fauna nativa. É possível que represente um risco para espécies de invertebrados nas regiões onde foi detectada, mas, não há registros científicos sobre as consequências e as alterações resultantes de seu estabelecimento.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural. As técnicas de prevenção deveriam incluir trabalhos de educação ambiental para diminuir o uso da espécie como isca viva, fora de sua distribuição de origem, bem como, possíveis eventos de soltura por aquariofilistas.

Bibliografia relevante relacionada

ALVES, C. B. M.; VIEIRA, F.; MAGALHÃES, A. L. B.; BRITO, M. F. G. Impacts of non-native fish species im Minas Gerais, Brazil: Present situation and prospects. p. 291-314. In: **BERT, T. M. (org). Ecological and genetic implications of aquaculture activities. Springer, Dordrecht**. 2007.

FROESE, R. and PAULY, D. World Wide. **Web electronic publication**, 2008. Disponível em: <www.fishbase.org.>

HAHN, N. S.; ALMEIDA, V. L. L.; LUZ, K. D. G. Alimentação e ciclo alimentar diário de *Haplosternum littorale* (Hancock) (Siluriformes, Callichthydae) nas lagoas Guaraná e Patos da Planície do Alto Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14 (1): 57-64, 1997.

LATINI, A. O.; LIMA-JÚNIOR, D. P.; GIACOMINI, H. C.; LATINI, R. O.; RESENDE, D. C.; ESPÍRITO-SANTO, H. M.V.; BARROS, D. F.; PEREIRA, T. L. Alien fishes in Rio Doce lakes: range, new occurrences and conservation of native community. **Lundiana**, 5: 135-142, 2004.

LIMA-JÚNIOR, D. P. **Antes mal acompanhado do que só!** Facilitação indireta potencializando a invasões de peixes exóticos nos lagos do médio rio Doce. Viçosa, 2004. Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Dissertação de mestrado. 35p.

REIS, R. E. Callichthyidae (Armored catfishes). p. 291-309. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

Hoplerythrinus unitaeniatus (Spix & Agassiz, 1829)

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Erythrinidae
Gênero: *Hoplerythrinus*
Espécie: *Hoplerythrinus unitaeniatus*

Nomes populares

Jejú, traíra-pixuna, marobá.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de grande porte, podendo alcançar 40cm de comprimento total. O corpo é lateralmente alongado e o dorso da cabeça é convexo. Cada escama tem a borda posterior escura. A língua é lisa, sem dentículos. Possui dois traços escuros atrás dos olhos e uma mácula negra no opérculo. A nadadeira dorsal possui pontos escuros. Apresentam cor variando entre o cinza e marrom, mas também podem ser mais claros. Não há dimorfismo sexual.

Lugar de origem

Bacias do rio São Francisco, rio Paraná, rio Amazonas, rio Orinoco, rio Magdalena e rios na costa da Guiana, Suriname e Guiana Francesa.

Ecologia

É encontrada em áreas encharcadas e em riachos de pequena correnteza e em áreas de florestas inundadas. Continuamente sobe à superfície para respirar e pode sobreviver fora d'água por longos períodos. Seu comportamento de subir à superfície torna-a bastante suscetível à pesca. É uma espécie predadora-onívora, alimentando-se principalmente de insetos e de peixes.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é brasileira e ocorre naturalmente nas bacias do rio São Francisco, rio Paraná, rio Amazonas. O primeiro registro como exótica, foi em 2010, no rio dos Sinos, RS.

Tipo de introdução

Possivelmente não intencional, em função de escapes de tanques de cultivo, devido à inundação em corpos d'água naturais.

Histórico de introdução

Sugere-se que a inundação de tanques de criação tenha sido responsável por sua introdução em ambiente natural.

Vetores e meios de dispersão

Escapes a partir de tanques de cultivo durante períodos de inundações, ou ainda, durante o manejo dos tanques.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi detectada como exótica no sistema da Lagoa dos Patos, bacia hidrográfica do Guaíba, RS.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais de águas correntes (rio) e paradas (brejos e lagoa). Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há indícios destes impactos.

Impactos sócio-econômicos

Não há nenhum registro sobre esta possibilidade.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca, aquarismo e alimentação em sua área de ocorrência natural.

Análise de risco

Representa risco potencial para vertebrados e invertebrados onde invade, mas ainda não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão em ambientes naturais. É difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos, mesmo porque o número de indivíduos capturados foi somente dois. É necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para isto deveriam abranger, principalmente, trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir eventos de soltura, escape ou translocações para fora de sua área natural de ocorrência e fortalecimento da legislação e fiscalização dos sistemas cultivo.

Bibliografia relevante relacionada

EVANGELISTA, L. M.; KLEIN, G. F.; SCHULZ, U. H. AND ALBORNOZ, P. L. Primeiro registro e aspectos ecológicos de *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Agassiz, 1829) (Characiformes, Erythrinidae) como espécie introduzida na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil. **Biota Neotropical**, 10(3): 33-37, 2010.

PLANQUETTE, P.; KEITH, P. and LE BAIL, P. Y. **Atlas des poissons d'eau douce de Guyane (tome 1)**. Collection du Patrimoine Naturel, vol.22. IEGB-M.N.H.N., INRA, CSP, Min. Env., Paris, 1996. 429p.

Hyphessobrycon eques (Steindachner, 1882)

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Gênero: *Hyphessobrycon*
Espécie: *Hyphessobrycon eques*

Nomes populares

Mato-grosso.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de porte pequeno, atingindo cerca de 3cm de comprimento padrão. Sua altura cabe 2,3 a 3 vezes e sua cabeça 3,2 a 3,7 no comprimento. Linha longitudinal com 30 a 35 escamas, linha transversal com 5 a 7,5 escamas acima e 3,5 a 4 escamas abaixo. Nadadeira anal com 28 a 33 raios. Pré-maxilar com 1 a 2 dentes na série externa e com 5 a 7 na interna; maxilar com 2 a 4 dentes. Nadadeira dorsal com uma mancha negra grande e com a base dos seus raios clara. Mancha umeral alongada verticalmente. Possui uma faixa negra ao longo da margem da nadadeira anal. Cor do corpo avermelhada ou rosada.

Lugar de origem

Bacias dos rios Amazonas, Paraguai e Guaporé.

Ecologia

Ocorre, geralmente, em ambientes lênticos. Permanece próximo da superfície d' àgua, posicionando-se junto dos ramos de vegetações aquáticas emersas. Alimenta-se de larvas, insetos, pequenos crustáceos e plantas. Pode apresentar comportamento bastante agressivo, principalmente, contra co-específicos. Esta espécie faz parte de um complexo de híbridos.

Primeiro registro no Brasil

Não foi encontrada informação com relato de transferência desta espécie de suas bacias de origem, para novas bacias (novos sítios receptores).

Tipo de introdução

Intencional, com fins de aquarismo.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Escapes e solturas a partir de tanques de cultivos ou aquários domésticos.

Distribuição geográfica

Os registros apontam que esta espécie ocorre como exótica no Paraná (Londrina), em São Paulo (lagos Diogo e Infernão), no Rio de Janeiro (Resende, Volta Redonda) e em Minas Gerais (Muriaé).

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (rios) e artificiais (reservatórios e represas). A distribuição desta espécie, fora de sua área natural de distribuição no Brasil, deve estar associada aos sistemas de cultivo de peixes ornamentais. Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Apesar de não haver nenhuma informação sobre seus impactos, a espécie tem potencial para afetar a biodiversidade nativa nos locais onde foi introduzida, devido aos efeitos da competição.

Impactos sócio-econômicos

Não são conhecidos impactos desta natureza.

Possíveis usos sócio-econômicos

Estes peixes têm grande atrativo para a criação em cativeiro e venda como ornamentais. Surpreendentemente seus filhotes são capturados em ambientes naturais (riachos) e artificiais (represas) onde ocorre como exótica, para venda no comércio local.

Análise de risco

Apesar da espécie representar um risco para invertebrados, nos novos sítios receptores, ainda não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão nestes ambientes ocupados. É difícil prever riscos ecológicos, sociais e econômicos, mas, é certo que, após o estabelecimento, o seu controle e erradicação poderão ser impossíveis, como ocorre para grande parte das espécies exóticas invasoras em águas continentais.

Técnicas de prevenção e controle

Ainda não se dispõe de trabalhos que abordem o controle desta espécie como exótica. É importante a educação ambiental em polos de produção, como na região de Muriaé, MG, e regulamentação especial de uso. É importante conhecer a experiência australiana no controle de peixes ornamentais de pequeno porte, por exemplo do *Carassius auratus*.

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Bibliografia relevante relacionada

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.** PUCRS, Porto Alegre. Sér. Zoool., 15(2): 265-278, 2002.

MORGAN, D. & BEATTY, S. Fish fauna of the Vasse River and the colonisation by feral goldfish (*Carassius auratus*). **Centre for Fish & Fisheries Research**, Murdoch University, 2004.

MORGAN, D.; BEATTY, S. & MCLETCHIE, H. Control of feral Goldfish (*Carassius auratus*) in the Vasse River. Report to the Vasse-Wonnerup LCDC March-April 2005. **Centre for Fish & Fisheries Research Murdoch University**, 2005.

WEITZMAN, S. H. and PALMER, L. A new species of *Hyphessobrycon* (Teleostei: Characidae) from Neblina region of Venezuela and Brazil, with comments on the putative 'rosy tetra clade'. **Ichthyol. Explor. Freshwat.** , 7(5): 209-242, 1997.

Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes, 1844

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Hypophthalmichthys*
Espécie: *Hypophthalmichthys molitrix*

Nomes populares

Carpa prateada.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Corpo comprimido lateralmente de cor oliva a prateado. Cabeça larga com olhos pequenos no lado ventral da cabeça. Nadadeira dorsal com 8 raios. Nao possui nadadeira adiposa e nem barbelos. Nadadeira anal com 13-15 raios. Linha lateral possui entre 83 e 125 escamas. Total de espinhos dorsais: 1 - 3; Total de raios dorsais: 6 - 7; Total de espinhos anais 1 - 3; Total de raios anais: 10 - 14.

Lugar de origem

Ásia: grandes rios chineses e russos.

Ecologia

Prefere condições temperadas de temperatura (de 6 a 28°c). Demanda ambientes lênticos ou com fluxo pequeno de água. Faz migrações para reproduzir e seus ovos e larvas flutuam na corrente até alcançarem regiões de inundação dos rios. É filtrador de plâncton, mas também se alimenta de crustáceos. Reproduz-se nos meses mais quentes. Seus ovos não são adesivos e afundam em águas calmas e descem as corredeiras em locais de águas rápidas.

Primeiro registro no Brasil

Em 1983 foi efetivamente introduzida.

Tipo de introdução

Intencional para cultivo em cativeiro.

Histórico de introdução

Em 1968 houve tentativa de introdução da China, do Japão e na Hungria, mas, segundo a FAO, a sua introdução no Brasil foi efetiva em 1983. A espécie foi introduzida para cultivo consorciado com outros peixes e cultivo isolado.

Vetores e meios de dispersão

Piscicultores, controle biológico, peixamentos. Há registros recentes de peixamento com alevinos desta espécie em muito reservatórios no Brasil.

Distribuição geográfica

Ocorre em muitos estados brasileiros e sua disseminação abrange praticamente todo o país. É espécie exótica confirmada em 65 países no mundo.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios, represas, piscicultura); área urbana e periurbana. Reservatórios do DNOCS, rio São Francisco, Lago Paranoá, DF, Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim, RS. Biomas afetados Mata Atlântica, Cerrado, Campos Sulinos, Caatinga. É bastante difundida na piscicultura, principalmente em cultivos mistos com outras espécies. Certamente a espécie apresenta uma ocorrência muito maior do que a confirmada neste informe.

Impactos ambientais

É um dos peixes considerados como catalisadores de impactos ambientais negativos, no Brasil e em vários países do mundo.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros de impactos deste tipo.

Possíveis usos sócio-econômicos

Para piscicultura, cultivada sozinha ou em policultivos; na década de 90, cerca de 40% do incremento da aquicultura foi devido a peixes herbívoros dependentes de microalgas. Controle biológico de explosão de cianobactérias (booms). A espécie vem sendo utilizada como agente de controle de explosões populacionais de organismos do plâncton. Ela se alimenta preferencialmente de colônias de algas com mais de 30 µm, entre elas, *Microcystis*, sendo capaz de causar drásticas reduções na populações destas algas, mas, incremento na população de algas com menos de 10 µm.

Análise de risco

Esta espécie foi rotineiramente usada para controle de algas nos anos 70-80, chegando reduzir em até 25%, quantidade suficiente para prevenir booms (explosões populacionais). Na década de 80 foi importada para a Nova Zelândia para a mesma finalidade. Há pelo menos 3 décadas é produzida em cativeiro no Brasil e não há registros de impactos no

ambiente natural. Entretanto, isto pode ser em função das raras pesquisas sobre o assunto que ainda estão se iniciando no país. O seu uso na piscicultura continuará a dispersar a espécie, assim como o seu uso como agente de controle biológico. Diversos centros de aquicultura desenvolvem pesquisas para aumentar a sua produtividade em cativeiro. Outros centros desenvolvem trabalhos sobre sua capacidade de controlar organismos planctônicos (e.g. UCB). Não se reproduzem em corpos lênticos, mas as re-introduções podem estar acontecendo frequentemente nestes locais, o que pode equivaler a efeitos típicos de uma população com reprodução esporádica. É difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos e é necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

É importante o estabelecimento de medidas de contenção em piscicultura, assim como analisar o seu uso em peixamentos, mesmo que em reservatórios. O seu uso para controle biológico precisa ser regulado de modo a obrigar o monitoramento dos peixes usados.

Bibliografia relevante relacionada

CARRUTHERS, A. D. Effect of Silver Carp on Blue Green Algal Blooms in Lake Orakai. Fisheries environmental report 68. **Ministry of Agriculture and Fisheries**. Christchurch, 1986.

DALA-CORTE, R. B.; FRANZ, I.; BARROS, M. P. AND OTT P. H. Levantamento da ictiofauna da Floresta Nacional de Canela, na região superior da bacia hidrográfica do Rio Caí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropical,** 9(2): 221-226, 2009.

DONG, S. and LI, D. Comparative studies on the feeding selectivity of silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* and bighead carp *Aristichthys nobilis*. **Journal of Fish Biology**, 44: 621-626, 1994.

EIFAC. Report of the Ad Hoc EIFAC/EC Working Party on Market Perspectives for European Freshwater Aquaculture, 14-16 May 2001, Brussels, Belgium. EIFAC Occasional Paper No. 35. **FAO**, Rome, Italy, 2001. 136 p

GARCIA, A. M.; LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. and BEMVENUTI, M. A. First records of introduced carps (Teleostei, Cyprinidae) in the natural habitats of Mirim and Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(1): 157-159, 2004.

HUNTLEY, M. Microalgae as a source of feed in commercial aquaculture. Proceedings of the Pacon **Conference on Sustainable Aquaculture'95**, pp. 193-204, 1996.

KAJAK, Z.; SPODNIEWSKA, I. & WISNIEEWSKI, R. J. Studies on food selectivity of silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.). **Ecol, Pol.**, 25(2): 227-239, 1977.

LEVENTER, H. **Biological control of reservoirs by fish**. Bamidgeh, 33: 3–23, 1981.

MIURA, T. The effect of planktivorous fishes on the plankton community in a eutrophic lake. In: **Biomanipulation - Tool for Water Management** (Gulati, R. D., Lammens, E. H. R. R., Meijer, M. L. and VanDonk, E. eds.), 567-579. Dordrecht, 1990. Kluwer Academic Publishers. Developments in Hydrobiology 61.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento de tecnologia para produção e utilização da polpa de carne de carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) na elaboração de produtos reestruturados:** "fishburger e nugget. Curitiba, 2003. Universidade Federal do Paraná – Tecnologia de Alimentos. Dissertação de mestrado. 72p.

STARLING, F. L. R. M.; Beveridge, M.; Lazzaro, X.; Baird, D. Silver carp biomass effects on plankton community in Paranoá Reservoir (Brazil) and an assessment of its potential for improving water quality in lacustrine environments. **Rev. Hydrobiol.**, 83: 499-508, 1998.

TROCA, D. F. A. Levantamento dos cultivos de peixes exóticos no entorno do Estuário da Lagoa dos Patos (RS) e análise de risco de invasão. Rio Grande, RS, 2009. Universidade Federal do Rio Grande - Oceanografia Biológica. Dissertação de Mestrado. 70p.

ROWE, D. K. AND GRAYNOTH, E. **Lake Managers' Handbook: Fish in New Zealand lakes**. Ministry for the environment, 2002. 112p.

SPATARU, P. and GOPHEN, M. Feeding behaviour of silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* Val. and its impact on the food web in Lake Kinneret, Israel. **Hydrobiologia**, 120(153): 61, 1985.

WU, L.; XIE, P.; DAI, M. and WANG, J. Effects of silver carp density on zooplankton and water quality: implications for eutrophic lakes in China. **Journal of Freshwater Ecology**, 13: 437–44, 1997.

Hypophthalmichthys nobilis (Richardson, 1845)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Hypophthalmichthys*
Espécie: *Hypophthalmichthys nobilis*

Nomes populares

Carpa cabeça grande.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Estima-se que o maior comprimento padrão já registrado é de 112cm, com o exemplar atingindo 21kg. Total de espinhos na dorsal: 3 - 3; corpo com numerosas manchas negras; não possui barbilhões; margem posterior do último raio simples da dorsal não serrado. 96 a 120 escamas na linha lateral.

Lugar de origem

Ásia, China.

Ecologia

Se estabelece em uma grande faixa de variação de temperatura, indo de 4 a 30ºc. Alimenta-se principalmente de zooplâncton. Não protegem os ovos e nem as larvas ou alevinos. Podem por de uma só vez, 100.000 ovos.

Primeiro registro no Brasil

Segundo dados da FAO, a espécie foi importada entre os anos de 1975 e 1983, pelo governo federal para desenvolvimento da atividade de piscicultura.

Tipo de introdução

Intencional por soltura e não intencional quando ocorre escapes a partir dos sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

Introduzida no país para cultivo em piscicultura, é muito difundida e utilizada principalmente em cultivos que fazem consórcios entre diferentes espécies de peixes. É hoje uma das espécies mais cultivadas do país, segundo dados da FAO.

Vetores e meios de dispersão

A espécie tem sido dispersa por ação humana, soltura intencional e escape dos tanques de piscicultura. Somente no Vale do Rio Ribeira de Iguape, SP, foram detectados 9 escapes de 22 pisciculturas comerciais que produz a espécie.

Distribuição geográfica

Os registros obtidos vão do estado do Rio Grande do Sul a Pernambuco. O montante de informações obtido no levantamento certamente subestima a área de ocorrência da espécie no país.

Distribuição ecológica

É uma espécie muito difundida pela atividade de piscicultura e hoje é amplamente dispersa em ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios e represas), tanto em áreas urbanas, como em áreas periurbanas. detectada nos biomas Campos Sulinos, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga.

Impactos ambientais

No Brasil ainda não existe registros de impactos, muito possivelmente devido à ausência de estudos que tenham esta finalidade. Entretanto, nos Estados Unidos, Iraque, China, Rússia, Suíça, Romênia, Vietnam e Hungria, há apontamentos científicos de alteração da composição planctônica nos corpos d'água invadidos por esta espécie, suportando a possibilidade de estarem ocorrendo impactos em águas continentais brasileiras. Particularmente na Europa, ocorre em 10 países, sendo que em três, há impactos confirmados relacionados à alteração de cadeias tróficas, competição por alimentos, alteração na estrutura de comunidades e hibridação com espécies nativas. Devido à variação de impactos que causa, é uma das 8 espécies exóticas de águas continentais mais importantes a ser trabalhada nos próximos anos na Europa.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível na literatura.

Possíveis usos sócio-econômicos

Muito utilizada em cultivos, do tipo, monocultura ou consorciados com outros peixes e também, com o cultivo de arroz (e.g. drenagem da Lagoa Mirim, RS). Deste modo, tem importância comercial para o cultivo. Também tem importância para a pesca esportiva. No RS, rio Jacuí, seus afluentes e no Lago Guaíba, tem importância para a pesca artesanal. Além disto, a espécie vem sendo utilizada para controle biológico de plâncton em reservatórios eutrofizados.

Análise de risco

Este é um peixe muito difundido no Brasil, assim como em todo o mundo, como importante espécie em cultivos. Não há relatos de impactos para o território nacional, mesmo já sendo cultivado desde a década de 70 e sendo tão difundido. Se houver impactos diretos, o grupo de organismos que mais deve sofrer com eles é provavelmente o zooplâncton. Apesar de não detectado em nenhum estudo, o seu uso para o controle biológico de zooplâncton permite deduzir que este deve ser o grupo que sofre mais os impactos da colonização desta espécie em meio natural.

Iraque, China, Rússia, Suíça, Romênia, Vietnã e Hungria, apresentam trabalhos apontando a alteração da composição planctônica nos corpos d'água onde este peixe se estabeleceu. Apesar de conhecidos os impactos (fora do Brasil), é uma espécie que dificilmente conseguirá emitir propágulos a partir de ambientes lênticos e aumentar sua distribuição.

Os ambientes fragmentados (como reservatórios) devem facilitar a sua dispersão já que pescadores e piscicultores frequentemente fazem povoamentos de peixes neles. A espécie vem sendo utilizada para controle biológico de plâncton em reservatórios eutrofizados. Não há registro de trabalhos que relatem a recaptura dos exemplares utilizados após o alcance dos objetivos, indicando que os manejadores permitem a sua permanência no ambiente. De qualquer modo, se os indivíduos soltos no ambiente natural realizam o controle biológico para o qual foram direcionados, a sua captura posterior deve ser muito difícil, ou impossível. É necessário gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica no Brasil.

Técnicas de prevenção e controle

Manejo considerando técnicas de biosegurança nos sistemas de cultivo para prevenção de escapes e cautela no seu uso em técnicas de controle biológico, parecem ser as medidas mais importantes.

Bibliografia relevante relacionada

ABDUSAMADOV, A. S. Biology of White Amur, *Ctenopharyngodon idella*, silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, and bighead, *Aristichthys nobilis*, acclimatized in the Terek region of the Caspian basin. **Journal of Ichthyology**, 26 (4): 41-49, 1986.

ARMANDO, C. F. and DEOGRACIAS, M. R. Jr. HCG and LHRH-A induced spawning in bighead carp *Aristichthys nobilis* Rich. reared in floating cages in Laguna de Bay. **The Philippine Scientist**, 26: 21-28, 1989.

BALDISSEROTTO, B. Piscicultura continental no Rio Grande do Sul: situação atual, problemas e perspectivas para o futuro. Santa Maria, 2009. **Ciência Rural,** 39(1): 291-299, 2009.

CASTELLANI, D. & BARRELLA, W. Impactos da atividade de piscicultura na bacia do rio Ribeira de Iguape, SP – Brasil. São Paulo, 2006. **B. Inst. Pesca**, 32(2): 161-171, 2006.

DE LONGH, H. H. and VAN ZON, J. C. J. Assessment of impact of the introduction of exotic fish species in north-east Thailand. **Aquacult. Fish. Manage**, 24: 279-289, 1993.

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Fisheries and Aquaculture Department. Database on Introduced Aquatic Species. FAO, Rome, 1997. (Anderson, a bibliografia acima, não ficaria mais correta se colocassemos como aqui mostrada?)

GARCEZ, D. S. & SÁNCHEZ-BOTERO, J. I. **Comunidades de pescadores artesanais no Estado do Rio Grande do sul**. Atlântica, RS, 27 (1): 17-29, 2005.

GARCIA, A. M.; LOEBMANN, D.; VIEIRA, J. P. and BEMVENUTI, M. A. First records of introduced carps (Teleostei, Cyprinidae) in the natural habitats of Mirim and Patos Lagoon estuary, Rio Grande do Sul, Brazil. **Rev. Bras. Zool.**, 21(1): 157-159, 2004. [online].

KALCHEVA, H.; TERZIYSKI, D.; KALCHEV, R. Control of zooplankton and nutrients on bacterioplankton in fish ponds with carp larvae. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, 16 (3): 284-297, 2010.

SAMPSON, S. J.; CHICK, J. H. and PEGG, M. A. Diet overlap among two Asian carp and three native fishes in backwater lakes on the Illinois and Mississippi rivers. **Biological Invasions**, (11) 3: 483-496, 2009.

SAVINI, D., OCCHIPINTI–AMBROGI, A., MARCHINI, A., TRICARICO, E., GHERARDI, F., OLENIN, S. AND GOLLASCH, S. The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. **Journal of Applied Ichthyology**, 26: 1–7, 2010.

Hypophthalmus edentatus Spix & Agassiz, 1829

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Pimelodidae
Gênero: *Hypophthalmus*
Espécie: *Hypophthalmus edentatus*

Nomes populares

Maparate, mapará, sardalete.

Situação populacional

Espécie exótica invasora. Esta espécie é um dos dois principais produtos da pesca em Itaipu.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de tamanho corporal mediano, atingindo cerca de 58cm de comprimento total. Não apresenta dentes nas mandíbulas e utiliza o rastro branquial para filtrar seu alimento. Possui nadadeira adiposa e nadadeira anal bem desenvolvida.

Lugar de origem

Bacias dos rios Amazonas e Orinoco e rios da costa atlântica da Guiana e do Suriname.

Ecologia

É uma espécie de hábito pelágico, característica de ambientes lóticos, como riachos e rios. Tolera elevados níveis de salinidade, podendo ocorrer em regiões estuárinas. Alimenta-se de crustáceos planctônicos, como copépodas, cladóceras ou ostrácodas. Sua movimentação na coluna d'água parece ocorrer em função da movimentação do plâncton, tolerando grandes variações de profundidade (37m). O período reprodutivo se inicia em novembro e as desovas ocorrem geralmente de fevereiro a abril. São reofílicos, o que indica que precisam executar migrações para reproduzirem. A desova é parcelada, mas, as fêmeas podem colocar de 50.000 a 100.000 ovos, variando em função do seu tamanho corporal. Os juvenis são encontrados em regiões mais próximas aos estuários, enquanto os adultos em águas mais interiores.

Primeiro registro no Brasil

Na década de 1980.

Tipo de introdução

Não intencional, a espécie migrou rio acima.

Histórico de introdução

Com a destruição da barreira geográfica, constituida pelos Saltos das Sete Quedas, a espécie se dispersou naturalmente para as planícies de inundação, após a construção do reservatório de Itaipu.

Vetores e meios de dispersão

A espécie se dispersões principalmente devido as translocações realizadas entre diferentes bacias por pescadores, outra maneira de dispersão, se dá por atividades de peixamentos.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada no Paraná, em diversos reservatórios e foi também utilizada para peixamento em açudes do Nordeste do Brasil.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (rios e reservatórios). Biomas afetados pela espécie, Mata Atlântica, Caatinga.

Impactos ambientais

Ainda não há registros, mas, possivelmente a espécie exótica reduz as populações de espécies nativas de peixes devido a competição por recursos alimentares e espaço.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações publicadas. Porém, existem relatos das populações de pescadores locais que afirmam hoje ser a espécie de maior abundância onde foi introduzida, reduzindo drásticamente as populações de peixes nativos.

Possíveis usos sócio-econômicos

É uma das principais espécies da pesca comercial no reservatório de Itaipu, tendo sua biomassa aumentada, muito em função do incremento da biomassa de zooplancton e fitoplancton, após o fechamento do reservatório.

Análise de risco

Como é uma espécie de importância para a pesca em Itaipu, há risco potencial para sua introdução em novos sítios receptores. Não há trabalhos que demonstrem os efeitos diretos desta espécie no estado de exótica, sobre espécies nativas, o que torna difícil previsões de riscos ecológicos e sociais. Apesar de haver muitos trabalhos sobre sua biologia, especialmente no rio Paraná, é importante questionar seus efeitos diretos sobre outras espécies.

Técnicas de prevenção e controle

Não há trabalhos sobre controle da espécie nos ambiente que invadiu, mas, é importante a educação ambiental para reduzir eventos de soltura em novos sítios receptores.

Bibliografia relevante relacionada

ABUJANRA, F. **Dieta de *Hypophthalmus edentatus* (Spix, 1829), (Siluriformes, Hypophthalmidae) no reservatório de Itaipu, doze anos após a sua formação**. Ano? Universidade Estadual de Maringá – Ecologia de ambientes aquáticos continentais. Dissertação de Mestrado. 21p.

AMBRÓSIO, A. M. **A pesca, o rendimento pesqueiro e estudos sobre a idade e crescimento em dois períodos distintos de "*Hypophythalmus edentatus*" (Spix, 1829), (Siluriformes, Hypophythalmidae), do reservatório de Itaipu - PR, Brasil**. 2000. Universidade Estadual de Maringá – Ecologia de ambientes aquáticos continentais. Tese de Doutorado. 30p.

AMBRÓSIO, A. M.; GOMES, L. C. and AGOSTINHO, A. A. Age and growth of *Hypophthalmus edentatus* (Spix), (Siluriformes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(2): 183-190, 2003.

CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A. J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G. and RODRIGUEZ, B. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. **Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aquas salobres de la costa septentrional de Sur América**. FAO, Rome, 1992. 513 p. Preparado con el financiamento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD.

CUTRIM, L. and BATISTA, V. S. Age and growth of mapará (*Hypophthalmus marginatus*) in the Central Amazon. **Acta Amazonica**, 35 (1): 85-92, 2005.

JÚLIO-JÚNIOR, H.F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, A. A. and PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7(4):709-718, 2009.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. and LATINI, J. D. Morphological description of larvae of the Mapará *Hypophthalmus edentatus* (Spix) (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu reservoir (Parana River, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia**, 15(3): 687-696, 1998.

OKADA, E. K. **Gradientes espaço-temporais da pesca artesanal no reservatório de Itaipu, PR, Brasil**. Maringá, PR, 2001. Universidade Estadual de Maringá – Ecologia de ambientes aquáticos continentais. Tese de Doutorado. 54p.

OKADA, E. K.; AGOSTINHO, A. A. & PETRERE JR., M. Catch and effort data and the management of the commercial fisheries of the Itaipu Reservoir in the upper Paraná River, Brazil, 1996. p. 154-161. In: I.G. COWX (Ed.). **Stock Assessment in Inland Fisheries.** Oxford, Onesy Mead. Fishing News Books, 513p.

Ictalurus punctatus (Rafinesque, 1818)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Ictaluridae
Gênero: *Ictalurus*
Espécie: *Ictalurus punctatus*

Nomes populares

Bagre do canal, bagre americano, channel catfish.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta cor do corpo oliva ou preto na margem superior do corpo. O ventre apresenta-se branco. Manchas negras podem estar presentes ao longo das laterais do corpo. Machos mais velhos podem ser pretos. A cabeça é muito larga quando vista por cima. Barbilhões longos contornam a boca e alcançam o opérculo. É possível encontrar indivíduos albinos quando em aquários. O peso máximo publicado foi de 26kg.

Lugar de origem

América do Norte: drenagens centrais dos Estados Unidos até o Sudeste do Canadá e Nordeste do México.

Ecologia

Vive em rios e riachos e prefere águas limpas e bem oxigenadas. Também é encontrado em reservatórios artificiais. Alimenta-se principalmente de peixes, mas também come crustáceos e caramujos. Mais raramente, podem também comer insetos aquáticos e pequenos mamíferos.

Primeiro registro no Brasil

Em 1971, a espécie foi introduzida intencionalmente no País para a aquicultura.

Tipo de introdução

Não intencional, por escape dos sistemas de cultivo (para os rios) e intencional, com soltura para cultivo com propósito de produzir alimento ou para pesca esportiva.

Histórico de introdução

Não há descrição disponível sobre o histórico de introdução.

Vetores e meios de dispersão

Escapes a partir de tanques de cultivo e soltura intencional em reservatórios. A EMATER-RS registrou sua presença em criatórios de 150 municípios com a comercialização de mais de 1 milhão de alevinos por ano, produzidos no estado ou trazidos de Santa Catarina.

Distribuição geográfica

O levantamento identificou somente 4 localidades em que esta espécie ocorre como exótica no país. Foi registrada na Lagoa dos Patos, em dois açudes no estado do Ceará e no rio Guaragaçu, no estado do Paraná.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (rios e açudes). Biomas afetados Mata Atlântica, Cerrado, Zona Costeira e Marinha.

Impactos ambientais

Com população estabelecida em ambientes naturais de quatro países da Europa, esta é uma das vinte e cinco mais importantes espécies em ecossistemas aquáticos daquele continente. Ainda assim, até mesmo os pesquisadores europeus se queixam da inexistência de trabalhos que demonstrem claramente seus impactos.

Impactos sócio-econômicos

Não há informação disponível sobre este tipo de impacto.

Possíveis usos econômicos

A espécie é largamente cultivada em tanques.

Análise de risco

Há evidências de impactos negativos da espécie pelo menos no México e nas Filipinas. Não há estudos específicos sobre a influência desta espécie em meio natural no Brasil. Mas certamente ela pode alterar a comunidade nativa de peixes e de invertebrados. Representa grande risco ecológico para as comunidades aquáticas invadidas e poderá causar problemas econômicos e sociais através da alteração do produto da pesca profissional em regiões especificas. Para o controle da dispersão da espécie será necessário trabalhar junto com os produtores de peixes. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Uma questão de prioridade para esta e várias outras espécies exóticas seria a adequada aplicação da legislação sobre a criação da espécie. Por exemplo, a FEPAM, órgão ambiental do RS, baseada na Portaria 145, de 29 de outubro de 1998, do IBAMA, se opõem ao cultivo do bagre do canal, não cabendo o licenciamento ambiental de cultivos. Ainda assim, há criação da espécie em 150 municípios e comercialização de 1 milhão de alevinos.

Bibliografia relevante relacionada

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

GARCIA, J. R. E. **Crescimento do *Ictalurus punctatus* (rafenesque, 1820) em quatro densidades de estocagem nas condições climáticas do litoral de Santa Catarina - Brasil**. Florianópolis, 1992. Universidade Federal de Santa Catarina – Aquícultura. Dissertação de mestrado. 60p.

HOPPE, R. **Avaliação de três arranjos de densidade no cultivo de cartfish americano**. Florianópolis, 2008. Universidade Federal de Santa Catarina – Aquícultura. Dissertação de Mestrado. 26p.

JULIANO, R. O.; GUERRERO III, R. and RONQUILLO, I. The introduction of exotic aquatic species in the Philippines. p. 83-90. In: S.S. De Silva (ed.) **Exotic aquatic organisms in Asia**. Proceedings of the Workshop on Introduction of Exotic Aquatic Organisms in Asia. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 3, 154 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 1989.

SANTOS, A. F. G. N. **Uso de juvenis de peixes carnívoros nativos no controle da ictiofauna invasora na Bacia do Rio Paraná**. Maringá, PR, 2008. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Tese de doutorado. 99p.

SAVINI, D., OCCHIPINTI–AMBROGI, A., MARCHINI, A., TRICARICO, E., GHERARDI, F., OLENIN, S. AND GOLLASCH, S. The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. **Journal of Applied Ichthyology**, 26: 1–7, 2010.

TOWNSEND, C. R. and WINTERBOURN, M. J. Assessment of the environmental risk posed by an exotic fish: The proposed introduction of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to New Zealand. **Conservation Biology**, 17:38-47, 1992.

TROCA, D. F. A. **Levantamento dos cultivos de peixes exóticos no entorno do Estuário da Lagoa dos Patos (RS) e análise de risco de invasão**. Rio rande, RS, 2009. Universidade Federal de Rio Grande - Oceanografia Biológica. Dissertação de Mestrado. 70p.

VITULE, J. R. S. **Distribuição, Abundância e Estrutura Populacional de Peixes Introduzidos no Rio Guaraguaçu, Paranaguá, Paraná, Brasil**. Curitiba, 2008. Universidade Federal do Paraná – Zoologia. Tese de doutorado. 143p.

SANTOS, A. F. G. N.; SANTOS, L. N.; GARCÍA-BERTHOU, E. and HAYASHI, C. Could native predators help to control invasive fishes? Microcosm experiments with the Neotropical characid, *Brycon orbignyanus*. **Ecology of Freshwater Fish**, 18: 491–499, 2009.

Laetacara curviceps (Ahl, 1923)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Cichlasomatinae
Gênero: *Laetacara*
Espécie: *Laetacara curviceps*

Nomes populares

Acará bandeira.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta coloração predominante prateada no corpo, mas com barras verticais negras. No aquarismo são selecionadas cores que devem ser raras na natureza, como o amarelo. Podem ter pontuações coloridas com cores esverdeadas e azuladas e manchas destas cores nas nadadeiras anal, caudal e dorsal. Os machos atingem cerca de 5cm de comprimento padrão, enquanto as fêmeas maiores podem atingir cerca de 7cm. Apresentam corpo alto. Borda posterior do pré-opérculo lisa. O primeiro arco branquial não possui lóbulo. A nadadeira anal possui três espinhos.

Lugar de origem

Bacia do rio Amazonas, nas partes mais baixas dos seus tributários.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica, que tolera uma considerável variação de pH (5,2 a 7,5). Ocorre geralmente em ambientes de água parada e rasa (lagoas). A reprodução ocorre através da fecundação externa e na desova, a fêmea chega a colocar 300 ovos. A desova é

agregada e machos e fêmeas realizam cuidado parental. Não apresenta período reprodutivo bem definido, podendo reproduzir-se durante todo o ano. A capacidade reprodutiva da espécie é bastante elevada, podendo dobrar seu tamanho populacional em menos de 15 meses se as condições ambientais forem propícias.

Primeiro registro no Brasil

No riacho Boa Vista, Bacia do rio Paríba do Sul, em 2002.

Tipo de introdução

A introdução na região foi certamente intencional, mas, no ambiente natural há grandes chances de ter sido tanto intencional quanto não intencional, por escapes.

Histórico de introdução

Esta é uma das dezenas de espécies que são cultivadas no pólo de piscicultura ornamental de Muriaé, MG. Apesar de não haver um histórico bem documentado, sua introdução certamente está associada à seu cultivo como espécie ornamental neste pólo.

Vetores e meios de dispersão

A sua dispersão na região está associada a escapes e solturas intencionais a partir de aquários e tanques de cultivo. Na região já foi comprovado que há soltura intencional de várias espécies de peixes quando, por exemplo, o lote produzido não alcançou tamanho comercial. Outro motivo para estas solturas intencionais é a oportunidade de recaptura no futuro, de descendentes dos peixes soltos.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada no rio da Glória, em Muriaé e no córrego Boa Vista, em Caratinga, ambos municípios do estado de Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (riachos e reservatórios). A distribuição desta espécie no Brasil, fora de sua área natural de ocorrência, parece estar associada a regiões de cultivo de espécies com uso ornamental. Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há nenhum registro de impactos ambientais causados por esta espécie. Sem pesquisa.

Impáctos sócio-econômicos

Não há informações produzidas sobre impactos sócio-econômicos que esta espécie possa ter causado. Sem pesquisa.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie apresenta grande beleza, o que possibilita a sua criação como peixe ornamental. Assim, piscicultores e logistas de pet shops, a cultivam e vendem.

Análise de risco

Apesar de poder representar risco para invertebrados da região que esta ocupando, ainda não há conhecimento científico sobre o a sua dispersão e invasão em ambientes naturais. É difícil fazer previsões de riscos, mas, após o seu estabelecimento, o seu controle

e erradicação podem ser muito difíceis, como para a maior parte das espécies exóticas invasoras. Apesar de sua ocorrência no Brasil ser ainda restrita a uma região, é importante produzir conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não há relatos sobre o controle desta espécie em ambiente natural, mas, trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir eventos de soltura, escape ou translocações para fora de sua área natural de ocorrência, são fundamentais na região em que é cultivada.

Bibliografia relevante relacionada

AXELROD, H. R. **The most complete colored lexicon of cichlids**. T.F.H. Publications, Neptune City, New Jersey, 1993.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.** PUCRS, Sér. Zoool., 15(2): 265-278, Porto Alegre, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

Lepomis gibbosus (Linnaeus, 1758)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Centrarchidae
Gênero: *Lepomis*
Espécie: *Lepomis gibbosus*

Nomes populares

Peixe sol, perca sol.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Espinhos dorsais (total): 10 - 12; Raios dorsais (total): 10 - 12; Espinhos anais 3; Raios da anal: 8 – 11. Corpo alto, comprimido lateralmente. Possui o pedúnculo caudal comprido. Apresenta uma pequena mácula negra no opérculo e sua cor pode variar bastante, indo de pontuações amareladas e brancas alternadas em todo o corpo até a alternância de branco, cinza e amarelo ou azul, cinza e amarelo.

Lugar de origem

Nativo da América do Norte.

Ecologia

Habitam lagos e pequenos riachos, podendo ocorrer em estuários. Preferem lagos com muita vegetação. Alimentam-se principalmente de vermes, crustáceos, insetos, peixes pequenos e outros vertebrados de porte diminuto, além de ovos de peixes. Na Europa há registros de grande variedade de invertebrados sendo predados por esta espécie.

Primeiro registro no Brasil

Introduzido no reservatório do Custódio, município de Ouro Preto, estado de Minas Gerais, no ano de 1966.

Tipo de introdução

Intencional, para uso em cultivo e venda como espécie ornamental ou ainda, para pesca esportiva.

Histórico de introdução

A espécie foi introduzida para alimentar outra espécie exótica: *Micropterus salmoides* e para atividades de pesca esportiva local.

Vetores e meios de dispersão

Práticas de aquarismo e solturas em ambientes naturais para pesca esportiva.

Distribuição geográfica

Restrita ao município de Ouro Preto, MG.

Distribuição ecológica

Ecossistema artificiai (reservatório); área periurbana. Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Na Europa está introduzido em 22 países e causa impactos em dez. Entre os impactos estam registrados o domínio da comunidade nativa, a predação de espécies nativas e alterações físico-químicas no ambiente e na água, causadas pela espécie no habitat invadido. Para o Brasil não há, ainda, informação disponível, mas deverá reduzir a diversidade na ictiofauna e nas populações de invertebrados.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações discritas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Possibilidade de uso em aquarismo e na pesca esportiva (e.g. Europa).

Análise de risco

A princípio a espécie está contida em um reservatório. Deve haver chances de dispersão da espécie para novos sítios receptores, em função das solturas realizadas por pescadores ou criadores, atores de introduções anteriores. A medida mais adequada no momento seria tentar a sua erradicação, enquanto a espécie esta restrita a uma pequena região e, evitar novas introduções e consequências desastrosas à biodiversidade e ao equilíbrio ambiental. É possível que a sua erradicação já seja difícil ou impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Não há informações disponíveis sobre o seu controle em ambientes invadidos. Mas, é importante a conscientização das pessoas que vivem na região deste reservatório sobre a importância de não continuar a sua dispersão.

Bibliografia relevante relacionada

COPP, G. H.; FOX, M. G. and KOVÁC, V. Growth, morphology and life history traits of a cool-water European population of pumpkinseed *Lepomis gibbosus*. **Arch. Hydrobiol**, 155(4):585-614, 2002.

GARCÍA-BERTHOU, E. and MORENO-AMICH, R. Food of introduced pumpkinseed sunfish: ontogenetic diet shift and seasonal variation. **Journal of Fish Biology**, 57: 29-40, 2000.

KOTTELAT, M. and FREYHOF, J. **Handbook of European freshwater fishes**. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, 2007. 646 p.

MAGALHÃES, A. L. B. and RATTON, T. F. Reproduction of a South American population of pumpkinseed sunfish *Lepomis gibbosus* (Linnaeus) (Osteichthyes, Centrarchidae): a comparison with the European and North American Populations. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22, 477-483, 2005.

MAGALHÃES, A. L. B. and SILVEIRA, A.L. 2001. Primeiro registro da perca-sol *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Centrarchidae) no Brasil: um peixe exótico no Parque Estadual do Itacolomi, MG. Bios, Belo Horizonte, 9: 95-99.

SAVINI, D., OCCHIPINTI–AMBROGI, A., MARCHINI, A., TRICARICO, E., GHERARDI, F., OLENIN, S. AND GOLLASCH, S. The top 27 animal alien species introduced into Europe for aquaculture and related activities. **Journal of Applied Ichthyology**, 26: 1–7, 2010.

VILLENEUVE, F.; COPP, G. H.; FOX, M. G. and STAKENAS, S. Interpopulation variation in growth and life history traits of the introduced sunfish, pumpkinseed *Lepomis gibbosus*, in southern England. **Journal of Applied Ichthyology**, 21:275-281, 2005.

Lepomis macrochirus Rafinesque, 1819

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Centrarchidae
Gênero: *Lepomis*
Espécie: *Lepomis macrochirus*

Nomes populares

Perca.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de tamanho intermediário, podendo atingir cerca de 40cm de comprimento total e 2kg de peso. Apresenta uma extensão no opérculo, de coloração azul escura, chamada de orelha opercular. Apresenta também, uma região tipicamente verde oliva com brilho azulado ou violáceo nas laterais, na base na nadadeira dorsal, próxima da cauda. Na fase reprodutiva, os machos podem apresentar uma coloração azul ou laranja nos flancos. Apresenta dois espinhos na nadadeira dorsal, boca pequena e nadadeiras peitorais longas.

Lugar de origem

América do Norte: bacia do rio Mississipi e nos Grandes Lagos, de Quebec ao norte do México.

Ecologia

É bentopelágica, encontrada frequentemente em lagos, lagoas, reservatórios e riachos de águas mais calmas. Alimenta-se de moluscos, pequenos crustáceos, insetos e larvas. A reprodução ocorre por fecundação externa e há cuidado parental, por meio da construção

de ninhos e guarda. Os machos constroem os ninhos na areia ou lama e guardam os ovos e os filhotes após o nascimento, até começarem a nadar. Os juvenis se alimentam de algas e zooplâncton. A reprodução, em seu ambiente nativo, ocorre nos meses de junho e julho. A maturidade sexual ocorre com dois a três anos para os machos e, três a quatro anos para as fêmeas.

Primeiro registro no Brasil

Aparentemente o primeiro registro formal é neste levantamento, registrado no lago Paranoá, Brasília, Distrito Federal, em 2005.

Tipo de introdução

Intencional, para a pesca esportiva.

Histórico de introdução

Aparentemente, um ano após o enchimento do Lago Paranoá, em 1960, foram colocados 7.000 indivíduos desta perca, juntamente com tilápias, mandis, piaparas e black bass, para fomentar a pesca esportiva. Também houve novos peixamentos da espécie nas décadas de 1970, 80 e 90.

Vetores e meios de dispersão

Translocações entre bacias, realizadas por pescadores ou interessados em pesca esportiva.

Distribuição geográfica

Foi registrada no lago Paranoá, Brasília, Distrito Federal. Fora do Brasil, ocorre como espécie exótica em dezenas de países, com registro de ocorrência em todos os continentes.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais (reservatório), localizados no bioma Cerrado.

Impactos ambientais

Apesar de não haver dados específicos para o lago Paranoá, estudos indicam que organismos desta espécie são fortes competidores pelos recursos alimentares existentes nos corpos d'água onde estão inseridos, podendo reduzir a diversidade da ictiofauna e de invertebrados aquáticos.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis sobre este tipo de impacto.

Possíveis usos sócio-econômicos

Espécie é muito apreciada na pesca esportiva.

Análise de risco

O lago Paranoá não apresenta uma estrutura de comunidades de peixes representativa da região. O ambiente artificial mais o grande número de espécies exóticas aí introduzidas reduziram a representatividade e estrutura de comunidades naturais. Entretanto, a perca pode representar um risco para comunidades de regiões adjacentes, por conseguir manter

população no lago e, quando possível, migrar para outros corpos hídricos tributários, no entorno. Apesar disto, é difícil prever riscos ecológicos, sociais e econômicos já que não contamos com estudos sobre os efeitos da espécies nestes ambientes.

Técnicas de prevenção e controle

Em conjunto, nos Estados Unidos e Japão, já foram detectadas pelo menos cinco espécies de peixes que se alimentam deste peixe, entre elas, o tucunaré *Cichla ocellaris.* Contudo, não há nenhum estudo no Brasil apontando possibilidades de controle desta espécie na condição de exótica. Uma importante ação para prevenção é a educação ambiental dos seus possíveis dispersores.

Bibliografia relevante relacionada

ANJOS, A. E. R. **Potencial turístico do Lago Paranoá: pesca esportiva**. Brasília, 2004. Universidade de Brasília, Especialização em Ecoturismo. Monografia, 43p.

MA, X.; BANGXI, X.; YINDONG, W. and MINGXUE, W. Intentionally introduced and transferred fishes in China's inland waters. **Asian Fish. Sci.**, 16(3&4): 279-290, 2003.

PAGE, L. M. and BURR, B. M. **A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico**. Houghton Mifflin Company, Boston, 1991. 432p.

RIBEIRO, M. C. L. B.; STARLING, F. L. R. M.; WALTER, T. & FARAH, M. Fauna – Peixes – Evolução da comunidade de peixes do Lago Paranoá, p1-9 In: F.O. Fonseca (ed). **Olhares sobre o Lago Paranoá**. Brasília, 2000. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 120p.

WALTER, T. and PETRERE JR. M. The small-scale urban reservoir fisheries of Lago Paranoá, Brasília, DF, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 67(1): 9-21, 2007.

Leporinus elongatus Valenciennes, 1850

Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Anostomidae
Gênero: *Leporinus*
Espécie: *Leporinus elongatus*

Nomes populares

Piapara, piau, piau verdadeiro, boga.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta coloração prateada, nadadeiras amareladas e três máculas circulares negras na lateral do corpo, sobre a linha lateral. Em indivíduos mais velhos estas máculas são pouco visíveis. São de grande porte, podendo atingir 80cm de comprimento e 6kg de peso. Sua altura cabe de 3 a 3,4 vezes no comprimento. Sua boca é subinferior. Linha lateral com 40 a 44 escamas, linha transversal com 6 a 7 escamas acima e 6 escamas abaixo. Pré-maxilar e dentário com 3 dentes. Quando jovens apresentam 7 a 8 faixas em forma de V no dorso que se tornam mais apagadas com o crescimento.

Lugar de origem

Ocorre na Argentina, e no Brasil nas bacias do rio São Francisco, Prata e Paraná.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica, herbívora com tendência à onivoria. Alimenta-se de insetos, larvas e vegetais. Apresenta elevado potencial reprodutivo, podendo dobrar seu tamanho populacional em menos de 15 meses sob boas condições. Não se reproduz naturalmente em ambientes lênticos.

Primeiro registro no Brasil

Há registros de sua introdução em 1938, no estado da Paraíba.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo e para a pesca.

Histórico de introdução

A Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste (CTPN), vinculada ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), foi responsável por estudar espécies de peixes de outras bacias para incrementar o potencial pesqueiro das bacias nordestinas. Entre estas espécies estava o *L. elongatus,* que foi translocado do rio São Francisco para bacias nordestinas.

Vetores e meios de dispersão

Translocações, realizadas por atividades de peixamentos, para novas bacias, realizadas por produtores deste peixe em cativeiro e possível translocação entre bacias distintas por pescadores.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada no Rio Grande do Sul (delta do Jacuí e drenagem da Lagoa dos Patos), em Minas Gerais (bacia do rio Grande), Rio de Janeiro (Lagoa Feia), em açudes de Pernambuco (rios Brígida e Pajeú), no estado do Ceará, além de rios da Paraíba. Foi introduzida em diversos reservatórios da região Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil.

Distribuição ecológica

Ecossistema artificiais (reservatórios) e naturais (rios). Esta presente nos biomas Pampa, Mata Atlântica e Caatinga.

Impactos ambientais

Não há registros, mas poderá reduzir a diversidade da ictiofauna devido a sua eficácia de forrageamento. Há literatura que cita a possibilidade de causar "desequilíbrio na teia trófica" a seu favor, mas, sem comprovações específicas.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações sobre estes tipos de impactos.

Possíveis usos sócio-econômicos

É uma espécie muito apreciada por psicultores e por pescadores.

Análise de risco

Apesar de poder representar um risco para invertebrados e competidores na região invadida, ainda não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão nos ambientes onde ocorre como exótica. Previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos são difíceis de serem feitas, já que não há trabalhos que avaliem as consequências de sua introdução em novos sítios receptores.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural. Trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir a sua soltura, escape ou translocações para fora de sua área natural de ocorrência têm grande importância.

Bibliografia relevante relacionada

GÉRY, J. **Characoids of the world**. T.F.H. Publications, Inc., N.J., 1977. 672p.

GOMES FILHO, G. **Characiformes (Actinopterygii, Ostariophysi) das bacias costeiras do Estado da Paraíba**. 1999. Universidade Federal da Paraíba - Ciências Biológicas (Zoologia). Dissertação de Mestrado. 95p.

SALES, L. T. **Avaliação dos peixamentos realizados nos açudes das bacias hidrográficas dos rios Brígida, Terra Nova, Pajeú e Moxotó**. Recife, 2001. Universidade Federal de Pernambuco – Gestão e Políticas Ambientais. Dissertação de Mestrado, 108p.

Leporinus friderici (Block, 1794)

Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Anostomidae
Gênero: *Leporinus*
Espécie: *Leporinus friderici*

Nomes populares

Araçu cabeça gorda, Piau cabeça gorda, piau, piava.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os peixes do gênero *Leporinus* possuem corpo fusiforme, boca de pequena amplitude, com no máximo oito dentes em cada maxila (4 + 4). Os dentes na mandíbula superior apresentam arestas cortantes transversais ao eixo do corpo. É uma espécie de tamanho corporal mediano, podendo atingir 40cm de comprimento padrão e 1,5kg de peso. Apresenta 12 raios na nadadeira dorsal e 11 raios na nadadeira anal. A linha lateral é formada por 35 escamas normais e 16 escamas circumpeduncular. A lateral do corpo apresenta três manchas circulares distintas, a primeira e mais larga situa-se abaixo da nadadeira dorsal, a segunda acima da nadadeira anal e a última na nadadeira caudal.

Lugar de origem

Bacia do rio Amazonas e Suriname.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica. Apresenta uma elevada atividade no período das chuvas, quando penetra na floresta inundada. Na estação seca, permanece restrita às regiões mais profundas do rio. Alimenta-se principalmente de frutos, sementes e insetos. Os machos

apresentam maturidade sexual por volta de um ano enquanto as fêmeas aos dois anos. É uma espécie migratória, mas pode se reproduzir em ambientes lênticos. A reprodução ocorre de novembro a junho, com picos em dezembro e março. As fêmeas desovam cerca de 100.000 a 200.000 ovos,e apresentam um crescimento ligeiramente mais acelerado que os machos.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é originária da bacia do rio mazonas. Porém, não se tem informação de quando ocorreu a translocação entre bacias brasileiras e nem, dos primeiros registros como exótica.

Tipo de introdução

Intencional, para a pesca.

Histórico de introdução

Não obtivemos acesso ao histórico de introdução.

Vetores e meios de dispersão

A dispersão da espécie ocorreu em função de translocações entre bacias distintas, realizadas por pescadores e, devido a atividades de peixamentos.

Distribuição geográfica

Esta espécie foi registrada nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Pernambuco e Piauí. Foi amplamente difundida pelo Brasil em função de seus atributos favoráveis à pesca.

Distribuição ecológica

Fora de seu local de origem, a espécie tem sido encontrada em ecossistemas artificiais (reservatórios) e naturais (rios). Os biomas afetados são: Campos Sulinos, Mata Atlântica e Caatinga.

Impactos ecológicos

Não há registros, mas poderá reduzir a diversidade da ictiofauna por competição com espécies nativas.

Impactos sócio-econômicos

Informação não descrita na literatura recente. Mas, se a espécie é potencialmente competidora com peixes nativos, poderá causar diminuição populacional destes e, assim, provocar diminuição de recursos pesqueiros às populações humanas que fazem uso da mesma, para alimentação ou geração de renda (pesca artesanal, ribeirinhos).

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é considerada atraente para as atividades de pesca.

Análise de risco

Ainda não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão em ambientes onde foi introduzida. Portanto, é difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos. Ainda assim, após o seu estabelecimento, o controle e erradicação podem ser impossíveis, como para a maior parte das espécies exóticas invasoras em ambientes aquáticos.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para isto deveriam abranger, principalmente, trabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir eventos de soltura, escape ou translocações para fora de sua área natural de ocorrência.

Foto: Mário Orsi

Bibliografia relevante relacionada

BRAGA, F. M. S. Crescimento e mortalidade de *Leporinus friderici* (Ostariophysi, Anostomidae) na represa de Volta Grande, rio Grande, localizada entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, Brasil. ***Acta Scientiarum***, v. 23, n. 2, p. 415-420, 2001.

GARAVELLO, J. C. and BRITSK, H. A. Anostomidae (Headstanders). p. 71-84. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre, Brasil, 2003. EDIPUCRS.

SANTOS, G. M. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "aracus" e considerações ecológicas sobre o grupo no lago Janauacá-AM. (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). **Acta Amazonica**, 12(4): 713-739, 1982.

Leporinus macrocephalus Garavello & Britski, 1988

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Anostomidae
Gênero: *Leporinus*
Espécie: *Leporinus macrocephalus*

Nomes populares

Piauçu, piavuçu.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Corpo curto e espesso com altura entre 3 e 3,4 vezes o comprimento padrão. Boca grande e terminal. Linha lateral com 40 a 45 escamas. Linha transversal com 5 a 6,5 escamas acima e abaixo. Nadadeira anal curta. Pré maxilar e dentário com 3 dentes. Possui 3 máculas escuras verticalmente alongadas, sendo a mais posterior difusa. Borda lateral das escamas escura, formando listras longitudinais no corpo. Exemplares jovens podem apresentar barras transversais ou não e exemplares mais velhos não apresentam. Comprimento padrão máximo estimado igual a 60cm.

Lugar de origem

Se distribui entre a Argentina e o Brasil, ocorrendo originalmente na bacia do rio Paraguai.

Ecologia

É uma espécie onívora com tendência à herbivoria. Vive tanto nas margens como no canal principal dos rios. Também ocorre em baías e a jusante de quedas d'água onde geralmente busca recursos junto aos bancos de macrófitas aquáticas. São migradores anuais e não se reproduzem naturalmente em ambientes lênticos.

Primeiro registro no Brasil

Não encontrarmos um registro sobre o primeiro apontamento da espécie como exótica. Entretanto, é possivel que tenha sido associado ao incremento de seu cultivo em novas bacias, sobretudo, nas décadas de 1980-90.

Tipo de introdução

Introdução intencional voltada a piscicultura.

Histórico de introdução

Esta espécie apresenta bom ganho de peso em cativeiro e também é valorizada para a pesca esportiva. Assim, foi intensivamente estocada em pisciculturas, principalmente na região sudeste do Brasil, e daí sofre frequentes escapes.

Vetores e meios de dispersão

Principalmente escape de sistemas de cultivo. Há ainda a possibilidade de introdução mediada por pescadores (soltura) e por atividades de peixamento.

Distribuição geográfica

A espécie *Leporinus macrocephalus* encontra-se ocorrendo em reservatórios e rios nos estados de Minas Gerais (e.g. bacia do rio Doce), Paraná e São Paulo (e.g. alto Paraná) e Rio de Janeiro (e.g. bacia do Paraíba do Sul). Além disto, há possibilidade de ter sido dispersada também em reservatórios do nordeste do Brasil.

Distribuição ecológica

Ecossistema artificiais (reservatórios) e naturais (rios). Presente nos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Impactos ambientais

Informação não disponível, mas a introdução da espécie poderá reduzir a diversidade da ictiofauna em função da competição por recursos alimentares.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis sobre possíveis impactos sócio-econômicos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Produção em cativeiro, piscicultura. Em sua área de ocorrência como nativa.

Análise de risco

Ainda não há conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e sobre a sua dispersão em ambientes invadidos, mas é possível que esteja acontecendo, já que foi detectada em ambientes naturais. É difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos sem registros científicos.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos abordando esta espécie como exótica em ambientes naturais, portanto, também não há trabalhos abordando controle destes peixes em ambientes naturais. Tabalhos preventivos de educação ambiental para diminuir eventos de soltura, escape ou translocações entre bacias, são importantes.

Bibliografia relevante relacionada

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. & PELICICE, F. M. **Ecologia e Manejo dos Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil**. Maringá, Eduem, 2007. 501p.

ALEXANDRINO, A. C.; AYROSA, L .M .S.; OKUMURA, M. P. M.; PAULI, A. O. S.; LIUSON, E.; ROSA, M.B.; CARVALHAES, T.M.P.A. Infestação por *Lernaea cyprinacea* em cultivo semi-intensivo de Piauçu (*Leporinus macrocephalus*) na região do Vale do Paranapanema – Relato de Caso. **A Hora Veterinária**, 19(109) 35-37, 1999.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, S. e LOPES, B. S. Peixes do Pantanal. **Manual de identificação**. Embrapa SPI Corumbá. Brasília, 1999. 184p.

CASTELLANI, D. & BARRELLA, W. Impactos da atividade de piscicultura na bacia do rio Ribeira de Iguape, SP – Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 32(2): 161-171, São Paulo, 2006.

GARAVELLO, J. C. and BRITSKI, H. A. Anostomidae (Headstanders). p. 71-84. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

GOMES, A. I. C.; SHIMOYA, A.; TERRA, R. P.e RIBEIRO, S. E. P. Estudo preliminar da ictiofauna na Bacia do Rio Paraíba do Sul no Município de São Fidélis, RJ. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, 2005. **Resumos...**

OLIVEIRA, I. A. S. **Idade e Crescimento de *Leporinus macrocephalus* na Bacia do Rio Cuiabá, Pantanal de Mato Grosso**. Cuiabá, 1998. Universidade Federal de Mato Grosso - Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Dissertação de Mestrado, 100p.

ORSI, M. L. & AGOSTINHO, A. A. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do Rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(2): 557-560, 1999.

REYNALTE-TATAJE, D. A.; ESQUIVEL, B. M.; ESQUIVEL, J. R. e ZANIBONI-FILHO, E. Reproducción inducida del piauçu, *Leporinus macrocephalus* Garavello y Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae). **Boletim do Instituto da Pesca**, 28(1): 11 – 18, São Paulo, 2002.

Lophiosilurus alexandri Steindachner, 1876

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Pseudopimelodidae
Gênero: *Lophiosilurus*
Espécie: *Lophiosilurus alexandri*

Nomes populares

Pacamã, pacumã, pacamão, peixe sapo, niquim.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Peixe muito achatado dorso-ventralmente. Forma tipicamente bentônica. Olhos pequenos e boca terminal ligeiramente superior. Barbilhões muito curtos. Cor cinza claro a negra. Podem ser mais claros quando em aquários. Quando cinza claro são visíveis manchas negras espalhadas pela lateral do seu corpo. Nadadeiras peitorais e dorsal muito reduzidas e com o primeiro raio modificado como um forte espinho. Comprimento total máximo detectado de 72cm. Sua linha lateral é posicionada no dorso do corpo na região proximal e nas laterais na região distal. O peso máximo publicado é de 5kg.

Lugar de origem

América do Sul, bacia do rio São Francisco.

Ecologia

Espécie sedentária que vive em águas calmas e adota a estratégia de emboscada para a captura de suas presas. Seus ovos são adesivos e apresentam diâmetro de até 1,5mm, são liberados em substrato arenoso. Os machos, realizam cuidado parental à prole e protegem as larvas. Organismos desta espécie habitam ambientes com troncos de árvores e buracos no fundo do rio. Em sua área de distribuição nativa (bacia do rio São Francisco), a espécie é considerada ameaçada de extinção.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro da espécie como exótica é desconhecido e informações sobre a translocação da espécie entre bacias, também não disponível.

Tipo de introdução

Provavelmente intencional, devido ao interesse pela espécie para a pesca.

Histórico de introdução

O médio e baixo rio Doce foram regiões importantes para a manutenção da pesca profissional em Minas Gerais e, até meados de 1970, várias espécies migradoras eram importantes para o comércio na região. Após a construção da hidrelétrica de Mascarenhas, em 1974, estas espécies ficaram restritas à região a jusante do reservatório. Neste contexto, diversas espécies exóticas foram introduzidas na tentativa de recuperar a pesca na região, entre elas, *L. alexandri*., o que agravou a redução dos estoques pesqueiros de espécies nativas. Atualmente, várias das espécies exóticas introduzidas são consideradas de grande valor para a pesca profissional, em substituição das nativas.

Vetores e meios de dispersão

O pacamã tem despertado crescente interesse em virtude de seus promissores resultados na aquicultura, uma vez que responde positivamente ao manejo reprodutivo. Diversos estudos têm sido realizados para o desenvolvimento de tecnologias, visando aperfeiçoar seu cultivo. Desta maneira, um importante meio de dispersão da espécie ocorre através de escapes de tanques de cultivo. Além disso, em função do elevado interesse para a pesca, possíveis eventos de soltura realizados por pescadores podem ser importantes para a disseminação da espécie fora de sua área de distribuição natural.

Distribuição geográfica

A espécie é encontrada como exótica na bacia do rio Doce, no estado de Minas Gerais e no estado do Espírito Santo.

Distribuição ecológica

A espécie tem sido registrada afetando ecossistemas naturais (rios), no bioma Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

A abundância de *L. alexandri* é bastante alta em alguns trechos do rio Doce. Não há dados que comprovem o impacto desta espécie sobre espécies nativas da bacia do rio Doce, entretanto, o impacto de predação e de competição desta espécie deve ser elevado, o que certamente compromete a permanência de outras espécies.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros descritos na literatura.

Possíveis usos sócio-econômicos

Já que a espécie esta em situação de ameaça em sua região de origem e que tem interesse para a piscicultura e a pesca, estimular a piscicultura da mesma na bacia do Rio ao Francisco, sua bacia de origem, pode se revelar em boa estratégia para sua conservação da espécie e geração de renda às populações locais. Possui bom valor de mercado, em função

da sua carne sem espinhos intramusculares e pelo bom sabor que apresenta. Apesar de ser uma espécie predadora, os juvenis de *L. alexandri* aceitam bem a ração, favorecendo o seu cultivo.

Análise de risco

É uma espécie com elevada abundância no trecho médio da bacia do rio Doce e atualmente, é vista como de elevado valor para a pesca profissional na região. Além disso, também é uma espécie de grande interesse para a piscicultura. Assim, diversos estudos têm sido realizados para o desenvolvimento de tecnologias para aperfeiçoar seu cultivo. Desta forma, além da espécie ter sido detectada, pode estar em processo de estabelecimento na bacia do rio Doce. È provável que a dispersão da espécie para outras regiões seja favorecida e até estimulada. O estabelecimento desta espécie na bacia do rio Doce pode comprometer a persistência de espécies nativas, tanto de vertebrados quanto de invertebrados, apesar de ainda serem necessários estudos para avaliar estes impactos.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural. As estratégias de prevenção da sua dispersão devem incluir trabalhos de educação ambiental para diminuir eventos de soltura, escape ou translocações para fora de sua área natural de ocorrência.

Bibliografia relevante relacionada

ALVES, C. B. M.; VIEIRA, F.; MAGALHÃES, A. L. B.; BRITO, M. F. G. Impacts of non-native fish species im Minas Gerais, Brazil: Present situation and prospects. p. 291-314. In: BERT, T. M. (org). **Ecological and genetic implications of aquaculture activities**. Springer, Dordrecht, 2007.

BAZZOLI, N. e Godinho, H. P. Ovócitos vitelogênicos do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* e do pacamã *Lophiosilurus alexandri*. p.81-90. In: **MIRANDA M. O. T.(org)**. **Surubim**. IBAMA, Belo Horizonte, Brasil, 1997.

PEDREIRA, M. M.; LUZ, R. K.; SANTOS, J. C. E.; SAMPAIO, E. V.; SILVA, R. S. F. Biofiltração da água e tipos de substrato na larvicultura do pacamã. **Pesquisa agropecuária brasileira**, [online]. 44(5): 511-518, 2009.

SATO, Y.; FENRICH-VERANI, N.; NUÑER, A.P.O.; GODINHO, H.P.; VERANI, J.R. Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco. In: GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. (Ed.). **Águas e peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2003. PUC Minas. p.229-274.

SHIBATTA, O. A. Family Pseudopimelodidae (Bumblebee catfishes, dwarf marbled catfishes) p. 401-405. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

TENORIO, R. A.; SANTOS, A. J. G.; LOPES, J. P.; NOGUEIRA, E. M. S. Crescimento do niquim (*Lophiosilurus alexandri* Steindachner 1876), em diferentes condições de luminosidade e tipos de alimento. Acta Scientiarum. **Biological Sciences**, 28 (4): 305-309, 2006.

Loricariichthys platymetopon Isbrücker & Nijssen, 1979

Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Loricariidae
Sub-família: Loricariinae
Gênero: *Loricariichthys*
Espécie: *Loricariichthys platymetopon*

Nomes populares

Acari, cari, rapa-canoa, cascudo-viola, cascudo-chinelo.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui lábio superior espesso, apresentando papilas, mas não estruturas filamentosas. Os indivíduos dessa espécie apresentam entalhe orbital. O abdome é coberto com placas, e uma última placa na região pré anal. A nadadeira caudal é composta de 10 raios ramificados. Apresentam cor variando entre o marrom claro e cinza escuro, sempre com pontuações negras, inclusive nas nadadeiras. Os exemplares adultos podem alcançar 30cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

América do Sul: Bacia do rio da Prata.

Ecologia

No hábitat onde é exótica, a planície de inundação do alto rio Pananá, a espécie tem preferência por ambientes lênticos e semi-lóticos, onde a velocidade da água e a oxigenação são menores. Se reproduz em ambientes menos oxigenados e de maior túrbidez, nos meses mais quentes do ano, indo de setembro a janeiro. Os machos carregam os ovos nos lábios até o momento da sua eclosão. O tamanho dos períodos entre a primeira maturação e o período reprodutivo subsequentes são maiores quando as cheias nesta planície são mais intensas.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é brasileira, ocorrendo orinalmente na bacia do Prata. Como exótica, foi detectada no ano de 1986, na planície de inundação do alto rio Pananá.

Tipo de introdução

Dispersão natural, após quebra da barreira geográfica por obra humana (construção da hidrelétrica de Itaipu).

Histórico de introdução

A presença de *L. platymetopon* no alto rio Paraná é relacionada com a construção da hidrelétrica de Itaipu, que submergiu o Salto de Sete Quedas. Este. era uma barreira natural à sua dispersão a montante do rio. Após o represamento, os registros da espécie passaram de rara para abundante e sua dispersão pela região do alto Paraná ainda deve estar acontecendo. *L. platyhetopon* foi registrada na região da represa Capivara (rio Tibagi), pela primeira vez em 1999 e, atualmente, é uma das espécies mais abundantes na região.

Vetores e meios de dispersão

Neste caso específico, a dispersão da espécie se deu em decorrencia da formação do lago de Itaipu. Entretanto, o interesse pelo cultivo da espécie vem aumentando, o que pode resultar em escapes futuros de tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

A espécie encontra-se como exótica na planície de inundação e em rios da bacia do alto rio Pananá.

Distribuição ecológica

A espécie encontra-se como exótica na Planície de inundação do alto rio Paraná; afetando o bioma Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Esta é uma das três mais abundantes espécies de peixes nos ambientes da planície de inundação, o que sugere que seja competitivamente superior às espécies nativas e que podem estar diminuindo o recrutamento destas.

Impactos sócio-econômicos

Não relatados.

Possíveis usos sócio-econômicos

Espécie com bom rendimento percentual do filé com relação ao peso total, característica, essa, que resultou no interesse para seu cultivo comercial. Alguns trabalhos já visam o desenvolvimento de tecnologia para aperfeiçoar seu cultivo, o que coloca a espécie como prioritária para uso em piscicultura, em suas regiões de origem.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos da planície de inundação do rio Paraná. Foi capturada nos rios Paraná, Ivinheima, Baía e Tibagi. Apresentou, segundo estudos recentes, crescimento populacional nos rios Ivinheima e Baía, identificado por meio de dados coletados entre 1986 e 1988, 1993 e 1995, 2000 e 2001 e 2005 e 2006. Estes são indícios de seu estabelecimento e de seu potencial de dispersão nas regiões adjacentes, o que representa risco para as espécies nativas, especialmente as que sofrem competição pelas exóticas. A espécie tem bom rendimento para o cultivo e a exploração comercial, o que aumenta suas chances de dispersão para outros sítios receptores dentro de uma mesma bacia, ou mesmo, para outras bacias.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos científicos sobre controle desta espécie em ambiente natural. As estratégias de prevenção da sua dispersão devem incluir ações de educação ambiental, para evitar eventos de soltura, escape ou translocações da espécie para fora de sua área natural de ocorrência.

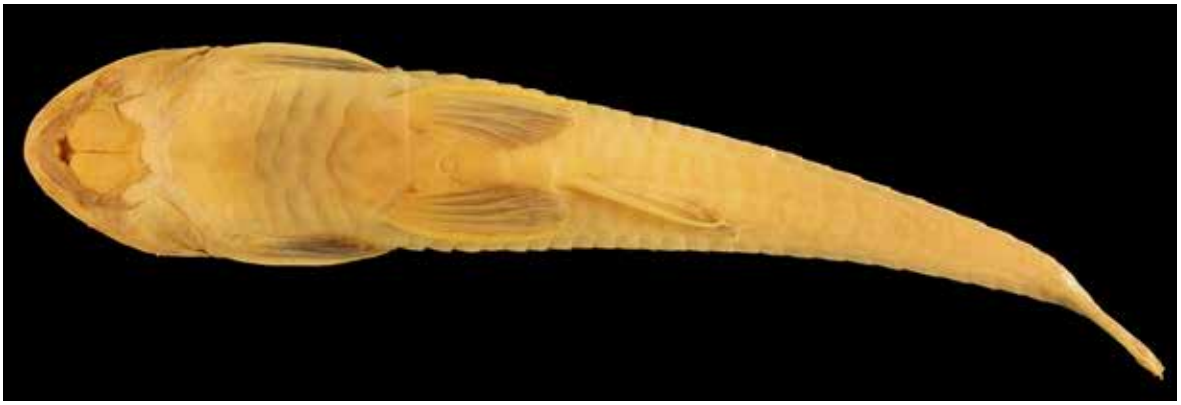


Foto: Carine Chamon

Bibliografia relevante relacionada

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; JÚLIO Jr., H. F. Biodiversidade e introdução de espécies de peixes: unidades de conservação, p. 95-117. In: **CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; Müller, C. R. C. (org). Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba, 2006.

DEITÓS, C.; AGOSTINHO, A. A. & SUZUKI, H. I. Population structure and reproductive biology of *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Pisces) in the upper river Paraná. Brazilian **Archives of Biology and Technology**, 40(4): 793-807,1997.

MARCUCCI, K. M. I.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. Abundância e aspectos reprodutivos de *Loricariichthys platymetopon* (Siluriformes, Loricariidae) em quarto trechos da represa Capivara, médio do rio Paranapanema. **Iheringia**. Série Zoologia. 95 (2): 197-203,2005.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. 2008. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais - Universidade Estadual de Maringá. Orientador: Horacio Ferreira Julio Junior.

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E. e PASSOS, V. M. Estudo preliminar do cascudo cascudo *Loricariichthys platymetopon* (Isbrucker & Nijssen, 1979) (Siluriformes, Locariidae) visando seu aproveitamento comercial, na região de uruguaiana, RS, Brasil. **Revista da FAVA** - Uruguaiana, v. 2/3(1) 110-117, 1995.

QUEROL, M. V. M.; QUEROL, E. & GOMES, N. N. A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), bacia do rio Uruguai médio, sul do Brasil. **Iheringia**. Série Zoologia, 92(3): 1-112, 2002.

Macropodus opercularis (Linnaeus, 1758)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Osphronemidae
Gênero: *Macropodus*
Espécie: *Macropodus opercularis*

Nomes populares

Paraíso, peixe-do-paraíso.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta 11 a 17 espinhos e 5 a 10 raios moles na nadadeira dorsal; 7 a 22 espinhos e 9 a 15 raios moles na nadadeira anal. Nadadeira caudal dividida, com ambos os lobos muito alongados nos machos. Nadadeira anal comprida, alcançando o final da caudal nos machos. Mancha no opérculo marrom ou preta, muito conspícua. Corpo com 7 a 11 barras negras sobrepostas a um fundo laranja a amarelo-pálido, em exemplares conservados e, barras azuladas em um fundo avermelhado em indivíduos vivos. Mancha negra conectando a mácula opercular com os olhos.

Lugar de origem

China, da bacia do Yangtze ao norte do Vietnã.

Ecologia

Os organismos desta espécie habitam qualquer tipo de área inundável, sejam elas de rios, riachos, sistemas de irrigação ou fazendas de criação. Colonizam ambientes com água estagnada e baixa concentração de oxigênio, já que podem respirar ar na superfície d'água. Alimentam-se de pequenos animais, o que inclui pequenos peixes. Os machos são territorialistas e brigam entre si.

Primeiro registro no Brasil

Em ambiente natural, no ano 2002, em Muriáe, MG, no córrego Boa Vista.

Tipo de introdução

Não intencional, escapes de tanques de cultivo.

Histórico de introdução

A introdução desta espécie em ambiente natural deve estar associada ao seu cultivo em tanques de piscicultura, uma vez que é uma espécie visada para o comércio de ornamentais. Foi registrada em ambiente natural, em Muriaé (MG), em 2002.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor de disseminação é o ser humano, em práticas de cultivo com pouca segurança, escapes durante o manejo nos tanques. Também é possível que ocorra na região, a soltura intencional no ambiente natural, quando os peixes ornamentais estão aquém do tamanho ideal para comercialização.

Distribuição geográfica

Restrita aos municípios de Muriaé e Vieiras, no estado de Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Tem sido encontrada em ambientes naturaisl em áreas periurbana (riachos próximos a sistemas de cultivo). Afeta o bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Apesar da espécie já se encontrar estabelecida em alguns países, como no Japão e Madagascar, não há registros científico dos impactos sobre a biodiversidade no Brasil.

Impactos sócio-econômicos

Também não há nenhum registro científico de impacto sócio-econômico disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Comércio de espécies ornamentais.

Análise de risco

É uma espécie muito conhecida em função das atividades de aquarismo, entretanto, somente foi detectada para um município no Brasil. Ainda não há estudos demonstrando os efeitos que possa ter sobre a biodiversidade, sociedade ou economia. É possível que o seu estabelecimento seja dificultado, mas se sua presença em ambiente natural decorra de escapes contínuos, a frequencia dos escapes e a pressão de propagulos pode mudar a situação populacional da espécie, nos sítios receptores onde foi detectada. Entretanto,

caso a espécie se estabeleça é possível que esta, represente ameaça a peixes de pequeno porte e invertebrados aquáticos. *Macropodus opercularis* já foi usada em ensaio acadêmico para controle de larvas de mosquitos do gênero *Aedes* e mostrou-se eficiente predador de larvas.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas descritas. Entretanto, é necessário evitar escapes dos sistemas de cultivo e conscientizar a população sobre os perigos que as espécies exóticas, criadas em aquários, podem representar quando introduzidas em ambiente natural. É fundamental que o uso de peixes para o controle biológico de larvas aquáticas de mosquitos transmissores de doenças, seja muito bem avaliado, quando cogitado para utilização em controles de vetores de patôgenos humanos por autoridades competentes.

Bibliografia relevante relacionada

CONSOLI, A. G. B. R.; GUIMARÄES, T. C.; CARMO, A. J.; SOARES, M. D.; SANTOS, S. J. *Astronotus ocellatus* (Cichlidae: Pisces) and *Macropodus opercularis* (Anabatidae: Pisces) as predators of immature *Aedes fluviatilis* (Diptera: Culicidae) and *Biomphalaria glabrata* (Mollusca: Planorbidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 86(4): 419-424, 1991.

COSTA, M. J. **Perspectivas de controle biologico de larvas e pupas de mosquitos (Diptera: Culicidae) em coleções hídricas artificiais poluídas e/ou eutrofizadas através do peixe-do-paraiso (PISCES : BELONTIDAE), Macropodus opercularis (Linnaeus, 1758)**. São Paulo, 1996. Universidade de São Paulo - Ciências Biológicas (Parasitologia). Dissertação de Mestrado, 93p.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.** PUCRS, Sér. Zool., 15(2): 265-278, Porto Alegre, 2002.

Metynnis maculatus (Kner, 1858)

Foto: Henrique Anotóle Ramos

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-Família: Serrasalminae
Gênero: *Metynnis*
Espécie: *Metynnis maculatus*

Nomes populares

Pacu-peva, pacu-pintado, pacu-prata, pacu-cd, cdzinho.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Peixes com forma peculiar. Altura 1,1 a 1,3 vezes e cabeça 3,3 a 4 vezes no comprimento; nadadeira anal com 35 a 40 raios. Quilha ventral com 1 a 6 pares de espinhos, seguidos de 27 a 35 espinhos simples. Apresenta uma mancha umeral escura acima da linha lateral e manchas pequenas arredondadas distribuídas pelo flanco.

Lugar de origem

América do Sul: Bacias do Amazonas e do Paraguai.

Ecologia

Em geral as espécies do gênero *Metynnis* são herbívoras, se alimentam de material vegetal e algas, com tendência a serem frugívoras. Podem ser encontrados em diferentes ambientes, como rios, lagos e na floresta inundada.

Primeiro registro no Brasil

De modo geral não há descrição sobre momentos de translocação da espécie da bacia original para outras.

Tipo de introdução

Possivelmente, intencional, em função do interesse para a pesca e também não intencional, em função de escapes de sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

Apesar de ser registrada em vários estudos no estado do Rio de Janeiro e São Paulo como exótica, não há, em nenhum, histórico de sua introdução.

Vetores e meios de dispersão

Pescadores profissionais, pescadores amadores e piscicultores.

Distribuição geográfica

Restrita a poucas localidades, mas, a espécie já foi registrada nos estados de São Paulo (e.g. reservatórios de Nova Avanhadava, Bariri, Barra Bonita, Ibitinga, Limoeiro e Promissão) Minas Gerais (Rio Glória e no reservatório do Rio Glória), Rio de Janeiro (reservatório de Lages, Vigário, Santana e Ribeirão das Lages, no Paraíba do Sul no trecho Barra Mansa – Barra do Piraí) e Bahia (e.g. Rio de Contas).

Distribuição ecológica

A espécie encontra-se bastante difundida, principalmente, para criação em piscicultura. Os registros apontaram sua ocorrência em rios e lagos, naturais e artificiais (reservatórios, represas, tanques de piscicultura); área urbana e periurbana (piscicultura). Biomas afetados, Mata Atlântica, Cerrado.

Impactos ambientais

Não há registros, mas, é possível que a ocorrência desta espécie exótica, em ambiente natural, aumente a competição por recursos alimentares com as espécies nativas.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca esportiva e piscicultura, para produção de pescado para consumo e também com finalidade ornamental.

Análise de risco

Não há conhecimento científico sobre o estabelecimento e dispersão da espécie nos ambientes onde foi detectada. Em alguns estudos é apontado que possui alta abundância o que sugere que a espécie se encontra estabelecida, mas, em outros somente é citada sua ocorrência. Não há descrições ecológicas específicas para a espécie como exótica, tornando difícil prever riscos ecológicos, sociais e econômicos, apesar de serem possíveis. Sua translocação deve ser evitada já que o controle e erradicação da espécie podem ser impossíveis após seu estabelecimento.

Técnicas de prevenção e controle

Medidas de contenção para evitar escapes em sistemas de cultivo e educação ambiental de pescadores amadores.

Bibliografia relevante relacionada

GOMES, J. H. C.; DIAS, A. C. I. M. AND BRANCO, C. C. Fish assemblage composition in three reservoirs in the State of Rio de Janeir*o.* **Acta Limnologica,** 20*(4):* 373-380, Brasil, 2008.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R. E. REIS, S. O. KULLANDER and C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.**, PUCRS. Sér. Zool., 15(2): 265-278, Porto Alegre, 2002.

PINTO, B. C. T.; PEIXOTO, M. G. & ARAÚJO, F. G. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. Neotrop. **Ichthyol**, 4(2): 269-278, 2006.

Micropterus salmoides (Lacepède, 1802)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Centrarchidae
Gênero: *Micropterus*
Espécie: *Micropterus salmoides*

Nomes populares

Achigã, black bass.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural. Há trabalho no Brasil que mostra diversas medidas de população estabelecida do Black bass nos novos sítios onde foi introduzida.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta 10 espinhos na nadadeira dorsal e de 12 a 14 raios e três espinhos na nadadeira anal e de 10 a 12 raios. Possui boca grande, com o maxilar à frente dos olhos. Cor verde-oliva no dorso e branco no ventre. A nadadeira caudal apresenta 17 raios. A coloração é bastante variada.

Lugar de origem

Nativo da América do Norte.

Ecologia

A espécie se reproduz sem realizar migração. Os machos constroem os ninhos a cerca de 1m de profundidade e a fêmea deposita cerca de 4.000 ovos. O tempo de incubação é de aproximadamente 10 dias e o macho cuida de seus filhotes por aproximadamente 30 dias.

O cuidado parental é uma característica que pode facilitar o estabelecimento da espécie em um novo sítio receptor. Os alevinos se alimentam de zooplâncton e os adultos de peixes, anfíbios e invertebrados.

Primeiro registro no Brasil

Foram introduzidos em 1922, no município de Belo Horizonte, MG.

Tipo de introdução

Intencional, principalmente para incremento da pesca esportiva, mas, também para o cultivo.

Histórico de introdução

A espécie foi introduzida em Belo Horizonte, inicialmente para atividades de piscicultura, entretanto, sua dispersão posterior está relacionada à pesca esportiva.

Vetores e meios de dispersão

Pescadores e piscicultores são os principais agentes de sua dispersão.

Distribuição geográfica

A espécie é praticamente cosmopolita, tendo registro de ocorrência confirmado como exótica em pelo menos 78 países, distribuídos entre todos os continentes. No Brasil houve registros da espécie em São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal.

Distribuição ecológica

O alcançe da dispersão da espécie no Brasil não é conhecidao mas, a principal razão para sua continuidade é a pesca esportiva. Atualmente encontra-se distribuida em ecossistemas artificiais (reservatórios); área periurbana (piscicultura), nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Pampa.

Impactos ambientais

É considerado uma das 100 espécies mais importantes entre as invasoras, em todo o mundo, causando impactos sobre invertebrados e vertebrados (peixes e anfíbios). Para o Brasil não há registros de impactos em literatura especializada, mas, é muito provável que impactos negativos sobre a comunidade invadida estejam ocorrendo em muitas localidades.

Impactos sócio-econômicos

Não há descrição de impactos sócio-econômicos no Brasil.

Possíveis usos sócio-econômicos

Este peixe exerce grande atratividade sobre pescadores esportivos, mas também tem atratividade sobre a atividade de piscicultura.

Análise de risco

É uma espécie comum de se encontrar em reservatórios de hidrelétricas e açudes onde há pesca esportiva. Apesar de poder ser encontrada em pisciculturas, tem grande atratividade para a pesca esportiva, sendo mais comum esta causa de introdução. Não há estudos específicos sobre a influência desta espécie em meio natural, no Brasil. Mas

no exterior, há muitos trabalhos mostrando seu impacto direto sobre espécies nativas. É fundamental fomentar trabalhos que tenham o propósito de aferir o impacto direto desta espécie sobre a biodiversidade nativa.

Técnicas de prevenção e controle

Apesar de haver técnicas descritas para o controle de peixes exóticos, não há técnicas específicas para o controle desta espécie. Medidas de contenção para evitar escapes em sistemas de cultivo e educação ambiental de pescadores para minimizar o seu transporte são ações importantes.

Bibliografia relevante relacionada

ALOO, P. A. & DADZIE, S. Diet of largemouth bass, *Micropterus salmoides* (LACEPÉDE), in Lake Naivasha, Kenya. **Fish. Manag. Ecol.**, 2: 43-51, 1995.

GARCÍA-BERTHOU, E. G. Ontogenetic diet shifts and interrupted piscivory in introduced largemouth bass (*Micropterus salmoides*). **Internat. Rev. Hydrobiol.**, 87(4): 353-363, 2002.

GODOY, M. P. Observações sobre a adaptação do Black Bass em Pirassununga, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, 14: 32-38, 1954.

GRATWICKE, B. and MARSHALL, B. E. The relationship between the exotic predators *Micropterus salmoides* and *Serranochromis robustus* and native stream fishes in Zimbabwe. **Journal of Fish Biology**, 58(1): 68-75, 2001.

HAYES, M. P. and JENNINGS, M. R. Decline of ranid frog species in western North America: are bullfrogs (*Rana catesbeiana*) responsible? **Journal of Herpetology**, 20 (4): 490509, 1986.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; DE POORTER, M. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database. **Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN)**, 2000. 12pp.

SCHULZ U. H. & LEAL M. E. Growth and mortality of black bass, *Micropterus salmoides* (Pisces, Centrachidae; Lacapède, 1802) in a reservoir in southern Brazil. **Brazil Journal Biology**, 65(2): 363-369, 2005.

Mikrogeophagus spp

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-Família: Geophaginae
Gênero: *Mikrogeophagus*
Espécie: *Mikrogeophagus altispinosus* (Haseman, 1911), *Mikrogeophagus ramirezi* (Myers & Harry, 1948)

Nomes populares

Ramirezi, Ramirezi boliviano.

Situação populacional

Espécies exóticas detectadas em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

M. altispinosus apresenta comprimento padrão máximo de 5,6cm. Os primeiros três a cinco raios da nadadeira dorsal são alongados no macho e sua nadadeira apresenta uma forma levemente parecida com a de uma lira. As fêmeas são menores que os macho e não apresentam estas características.

M. ramirezi apresenta corpo com forte depressão lateral e moderadamente alongado, com o pedúnculo caudal longo. A nadadeira dorsal é alta e a caudal é em forma de leque. São muito coloridos, podendo variar entre amarelo, vermelho e azulado. Durante a reprodução a fêmea é avermelhada na região da cabeça e tem o restante do corpo azul; a íris dos olhos torna-se vermelha e apresentam uma mancha preta que atravessa do alto da cabeça até a sua parte ventral. Os primeiros raios dorsais são mais altos e mais escuros dos que os outros. Nas fêmeas as nadadeiras pelvinas são alaranjadas ou avermelhadas, enquanto, nos machos são negras ou azuis. As nadadeiras caudais são frequentemente azuis com bordas vermelhas.

Lugar de origem

América do Sul (Bolívia, Brasil, Colômbia e Venezuela): bacia do rio Amazonas, na drenagem do rio Guaporé e na drenagem do rio Mamoré (*M. altispinosos*); bacia do rio Orinoco na Colômbia e Venezuela (*M. ramirezi*).

Ecologia

Estas espécies apresentam dieta onívora e cuidado biparental relativo aos ovos, larvas e alevinos. A taxa reprodutiva é elevada e a população pode aumentar muito rápido. Estas características podem facilitar o estabelecimento das espécies em ambiente natural. São bento-pelágicas e a temperatura ideal para sua ocorrência está entre 22 e 26ºC, faixa que se sobrepõe às temperaturas observadas nos novos sítios ocupados por essas espécies.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro foi para o riacho Boa Vista (afluente do rio Glória, bacia do Paraíba do Sul) em 2002, município de Muriaé.

Tipo de introdução

Não intencional, em função de escapes de sistemas de cultivo e também intencional, por motivos de descarte e ou para captura futura da proles dos indivíduos introduzidos.

Histórico de introdução

No município de Muriaé (MG) e seu entorno ocorre um pólo de piscicultura ornamental contendo cerca de 250 produtores e mais de 3000 tanques de criação que são abastecidos por centenas de pequenos riachos. Estes produtores contam com cerca de 70 espécies de peixes ornamentais, mas não contam com equipamentos de biosegurança para o cultivo, não apresentando, por exemplo, telas de proteção nas saídas dos canos efluentes, o que facilita os escapes e permite a dispersão das espécies exóticas cultivadas para os riachos e rios da região de entorno.

Vetores e meios de dispersão

Soltura intencional por parte de criadores e escapes dos sistemas de cultivo.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada somente na bacia do Paraíba do Sul, município de Muriaé, no estado de Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Ecossistema naturais e artificiais, no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há registros. Esta espécie, entretanto, nunca foi registrada como exótica em nenhum outro local no mundo e, portanto, é possível que venha causar impactos ainda não previstos.

Impactos sócio-econômicos

Não se dispõe de informações a este respeito.

Possíveis usos sócio-econômicos

Constitui espécie de peixe que exerce boa atração ao comércio de espécies ornamentais.

Análise de risco

Não há registros de introdução desta espécie em nenhuma outra região do mundo e, portanto, é difícil fazer qualquer previsão sobre seus riscos ecológicos, sociais e econômicos. É possível que sua introdução afete a biodiversidade local e é importante gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle relatadas para a espécie. Entretanto, à prevenção e sua introdução, e de outras espécies exóticas, envolve ações de educação ambiental junto aos produtores e pescadores. Além disso, é fundamental aumentar a segurança da regulamentação de uso, com exigências de mecanismos mais eficientes, que evitem os escapes dos sistemas de cultivo e, a intensificação e efetivação de ações de fiscalização.

Bibliografia relevante relacionada

KULLANDER, S. O. Cichlidae (Cichlids). p. 605-654. In: R. E. Reis; S. O. Kullander; C. J. Ferraris (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.,** PUCRS, Sér. Zoool., 15(2): 265-278. Porto Alegre, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B. Novos registros de peixes exóticos para o estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (1): 250-252, 2007.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

Misgurnus anguillicaudatus (Cantor, 1842)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cobitidae
Sub-Família: Cobitinae
Gênero: *Misgurnus*
Espécie: *Misgurnus anguillicaudatus*

Nomes populares

Peixe oriental, dojô.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Na vista dorsal o macho possui nadadeiras peitorais mais desenvolvidas e a fêmea possui o abdômen maior. A parte superior do corpo é mais escura, variando entre amarelo-marrom ou marrom-escuro. Manchas negras ou acinzentadas de forma e tamanho irregulares ocupam boa parte do corpo. A região ventral do corpo é branca ou amarelada. A nadadeira adiposa é visível no meio do pedúnculo caudal e apresenta 10 barbilhões.

Lugar de origem

Espécie de ampla distribuição natural na Ásia, ocorrendo na Sibéria, Coréia, Japão, China e Vietnam.

Ecologia

A espécie coloniza rios, lagos, poças e pequenos cursos d'água. Prefere o fundo dos corpos d'água com substrato lamoso, onde permanece escondida alimentando-se de vermes, pequenos crustáceos, insetos, larvas de insetos e outros organismos de pequeno porte. A fêmea pode depositar até 2000 ovos. A espécie pode tolerar baixas concentrações de

oxigênio, graças à capacidade de engolir ar e absorver oxigênio através das paredes do intestino que são muito vascularizadas. Pode sobreviver em ambientes muito modificados, o que consiste em uma indicação de alta plasticidade de habitats que podem ser colonizados pela espécie.

Primeiro registro no Brasil

Um córrego e um reservatório próximos do município de Muriaé, em Minas Gerais, no ano de 2002.

Tipo de introdução

Não intencional por escapes de cultivos e intencional, por solturas.

Histórico de introdução

Na região do município de Muriaé, MG, foi implantado um pólo de piscicultura ornamental onde se produzem ao menos 70 espécies de peixes. Estes criatórios são possíveis graças à uma ampla malha de pequenos riachos, que são colonizados por ações intencionais de solturas e não intencionais, por escape dos peixes cultivados. O histórico para sua ocorrência nos rios Iguaçu e Barigui, PR, não é conhecido.

Vetores e meios de dispersão

Escapes dos peixes a partir dos sistemas de cultivo. Também é possível que ocorra a soltura intencional por criadores e seus funcionários para re-captura futura.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada no município de Muriaé, MG e no alto Rio Iguaçu e no rio Barigui em 2004, ambos no Paraná. Fora do Brasil a espécie é bem dispersa na Europa, Havaí, México, Palau, Filipinas e Estados Unidos.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural e artificial, no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há informação disponível sobre os impactos que a espécie pode estar causando nos ambientes naturais em que foi detectada.

Impactos sócio-econômicos

Assim como para o quisito impactos ambientais, não há informações sobre impactos sócio-econômicos causados por esta espécie. Possivelmente por falta de estudos sobre a espécie na condição de exótica.

Possíveis usos sócio-econômicos

O dojô é atrativo ao comércio de espécies ornamentais, principal forma de dispersão no Brasil. Na Ásia é uma espécie usada na alimentação. Na Europa e na Ásia a espécie pode ser usada como isca viva para a pesca de outros peixes, o que consiste em uma forma potencial para sua dispersão naquela região. Apesar disto, este uso ainda não foi registrado no Brasil.

Análise de risco

Esta espécie causou reduções no número e biomassa de invertebrados em condições experimentais, além de alterar a qualidade da água elevando a turbidez, como fazem as carpas. Apesar disto, ainda não se dispõe de conhecimento científico sobre o seu estabelecimento e sobre a sua dispersão em ambientes onde foi introduzida. Como citado por Vitule (2009), "nada se sabe ou se tem buscado saber sobre suas interações com a biota local" o que evidencia a importância de produzirmos conhecimento sobre a espécie na condição de exótica. É concenso entre especialistas em todo o mundo que a espécie tem grande habilidade competitiva, grande capacidade reprodutiva e grande habilidade em se dispersar, o que, associado ao fato de poder impactar espécies nativas de peixes faz com seja considerada uma potencial espécie exótica invasora.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle sugeridas para a espécie, entretanto, a prevenção da introdução é a melhor medida para evitar invasões biológicas. Além disso, a exigência de mecanismos mais eficientes para evitar os escapes e uma fiscalização mais efetiva seriam importantes.

Bibliografia relevante relacionada

CORFIELD, J.; DIGGLES, B.; JUBB, C.; MCDOWALL, R. M.; MOORE, A.; RICHARDS, A. AND ROWE, D. K. Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia'. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, **Heritage and the Arts**, 2008. 277p.

FREYHOF, J., KORTE, E. The first record of *Misgurnus anguillicaudatus* in Germany. **Journal of Fish Biology**, 66(2): 568-571, 2005.

INGENITO, L.F.S.; DUBOC, L.F.; ABILHOA, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do alto rio Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, 7:23-36, 2004.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol.,** PUCRS, Sér. Zoool., 15(2): 265-278. Porto Alegre, 2002.

NICO, L. & FULLER, P. *Misgurnus anguillicaudatus*. **USGS Nonindigenous Aquatic Species Database**, Gainesville, 2011. FL.

VITULE, J. R. S. Introdução de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. **Neotropical Biology And Conservation**, 4: 111-122, 2009.

Mylossoma duriventre (Cuvier, 1818)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciforme
Família: Serrasalmidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Mylossoma*
Espécie: *Mylossoma duriventre*

Nomes populares

Pacu manteiga, pacu peva, pacu comum.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta dois dentes na série interna do pré-maxilar, quatro a cinco dentes na série externa e um dente na série interna. Não possui espinho prévio à nadadeira dorsal. A nadadeira anal é escamosa até a metade da sua altura e os raios medianos são iguais ou mais longos que os anteriores. Os jovens apresentam ocelo acima da linha lateral.

Lugar de origem

América do Sul: bacias dos rios Amazonas e do Orinoco e bacias dos rios Paraguai e Paraná.

Ecologia

É um peixe onívoro, alimenta-se principalmente de itens alóctones como frutos, sementes e insetos terrestres. Apesar disto, a espécie pode apresentar material autóctone na dieta, tais como zooplâncton, insetos aquáticos, macrófitas e detritos. Os adultos vivem principalmente em florestas inundadas e suas larvas são mais abundantes no fundo do corpo d'água.

Primeiro registro no Brasil

Não há data precisa do momento de introdução da espécie para os locais registrados.

Tipo de introdução

Introdução intencional, possivelmente associada à pesca esportiva.

Histórico de introdução

Não há registro detalhado.

Vetores e meios de dispersão

A espécie é dispersada por ações antrópicas, em função de atividades de pesca e potencial introdução através da piscicultura.

Distribuição geográfica

A espécie foi registrada na bacia do rio São Francisco, na região a montante de Pirapora, e também na bacia do Paraíba do Sul, na represa de Ribeirão das Lajes.

Distribuição ecológica

Existe registros de ocorrência da espécie em ecossistemas naturais e artificiais, nos biomas Caatinga e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há estudos que retratem impactos de *M. duriventre* nos sítios receptores onde foi introduzida. Mas, é um possível competidor para espécies nativas.

Impactos sócio-econômicos

Também não se dispõe de informação sobre impactos sócio-econômicos desta espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

Possibilidade de uso na piscicultura, em atividades de pesca esportiva e em atividades de aquarismo.

Análise de risco

Não há disponível nenhuma publicação que confirme o estabelecimento da espécie e, impactos consequentes sobre outras espécies. Além disto, também não se dispõe de conhecimento científico sobre a sua dispersão nos ambientes onde foi detectada, tornando-se difícil realizar análise de riscos ecológicos, sociais e econômicos. Dado este quadro, é de grande valor o investimento em estudos para a geração de conhecimentos sobre *M. duriventre, en*quanto espécie exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental para reduzir a dispersão da espécie em açudes e reservatórios deve constituir a melhor forma de prevenção.

Bibliografia relevante relacionada

CARDOSO, R. S. & FREITAS, C. E. C. A pesca de pequena escala no rio Madeira pelos desembarques ocorridos em Manicoré (Estado do Amazonas), Brasil. **Acta Amazônica**, 38(4): 781-787, 2008.

CLARO Jr. L.; FERREIRA, E.; ZUANON J.; ARAÚJO-LIMA C. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazônica**, 34(1): 133-137, 2003.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

LIMA, A. C. **A desova dos Chariciformes do Rio Solimões/Amazonas**. Manaus, 2002. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – Biologia (Ecologia) – Mestrado, 100p.

Nannostomus beckfordi Günther, 1872

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Lebiasinidae
Sub-família: Pyrrhulininae
Gênero: *Nannostomus*
Espécie: *Nannostomus beckfordi*

Nomes populares

Lápis dourado, zepelim dourado.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os machos desta espécie são mais finos e maiores do que as fêmeas. Os indivíduos apresentam uma coloração dourado-escura, com uma faixa marron que atravessa o corpo desde a boca até a nadadeira cauda. Acima desta faixa, há também faixas mais finas em tons de dourado, vermelho e violeta. Na época da reprodução, a segunda metade do corpo do macho fica geralmente vermelha. Possuem as pontas das nadadeiras anais brancas.

Lugar de origem

América do Sul: Guiana e Norte do Brasil (bacia do rio Amazonas e rio Negro).

Ecologia

A espécie apresenta hábito bentopelágioco e é onívora. Ocorre, frequentemente, em pequenos riachos e alagados. É comum se observar grupos, onde os machos se enfrentam na defesa de territórios.

Primeiro registro no Brasil

Bacia do rio Paraíba do Sul, na região de Muriaé, em Minas Gerais.

Tipo de introdução

Não intencional, a partir de escapes de tanques de cultivo ou intencional, por meio de solturas realizadas pelos próprios criadores.

Histórico de introdução

A região do município de Muriaé, MG, é um importante pólo de piscicultura ornamental onde há mais de 3000 tanques de criação e pelo menos 70 espécies de peixes cultivadas. Nestes tanques é incomum encontrar telas de proteção nas saídas dos canos efluentes, o que facilita os escapes de espécies exóticas. Até 2008, foram registradas 56 espécies de peixes exóticas na região, entre elas, *N. beckfordi*.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada na bacia do rio Paraíba do Sul, MG, na Represa Maurício (sub-bacia do rio Pinho, município de Itamarati de Minas).

Distribuição ecológica

Ecossistema artiticiais (reservatórios, açudes) e naturais (rios, corregos e lagoas), sendo o Bioma afetado, Mata Atlântica.

Vetores e meios de dispersão

Escapes a partir de tanques de cultivo e possíveis solturas intencionais.

Impactos ambientais

Apesar desta informação não ser disponível, é possível que a introdução desta espécie em abientes naturais, afete negativamente a biodiversidade nativa, especialmente se conseguir se dispersar para córregos da região.

Impactos sócio-econômicos

Não há nenhuma informação disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é cultivada para o comércio de aquarismo.

Análise de risco

A ocorrência desta espécie em ambientes naturais está associada à soltura intencional por criadores ou aos escapes dos tanques de cultivo. Logo, é importante trabalhar com a sensibilização de criadores e pessoas que trabalham nestes locais de criação, para reduzir a chance de dispersão desses organismos exóticos para o ambientes natural. Não há informações sobre riscos ambientais associados à sua presença, mas, estes podem existir em função da inerente competição da espécie exótica com espécies nativas de peixes para se estabelecer. Riscos sociais e econômicos não são ainda descritos. Apesar da falta de informações sobre as consequências desta espécie na condição de exótica, há um estudo realizado no rio Cereja (Bragança, PA) que relaciona sua presença à regiões conservadas, o que, em primeira análise pode indicar uma baixa adaptabilidade da espécie a locais impactados.

Técnicas de prevenção e controle

A educação ambiental é um importante método para reduzir as solturas dos criatórios e de aquários domésticos. Devido à ampliação dos cultivos, hoje, se faz necessário o desenvolvimento de mecanismos para a melhoria nas condições de segurança dos sistemas de cultivo, visando a diminuição dos escapes dos tanques de produção.

Bibliografia relevante relacionada

LIMA, K. C. N. **Avaliação ecológica de um sistema hidrográfico urbanizado (Rio Cereja, Bragança-PA) baseado em atributos ictiológicos**. 2009. Universidade Federal do Pará – Biologia Ambiental – disertação de Mestrado, 61p.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

Odontesthes bonariensis (Valenciennes, 1835)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Atheriniformes
Família: Atherinopsidae
Sub-família: Atherinopsinae
Gênero: *Odontesthes*
Espécie: *Odontesthes bonariensis*

Nomes populares

Peixe rei, manjuba, mamarreis, bicudo.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

O comprimento padrão máximo pode atingir até 23,4cm. Apresenta um total de seis espinhos na nadadeira dorsal; um total de nove raios moles; um espinho na nadadeira anal e 18 a 22 raios moles na nadadeira anal. O corpo é marrom dorsalmente e prata ventralmente. Possui uma mancha azul larga no meio da lateral do corpo indo da nadadeira caudal até a cabeça. Na linha lateral há entre 52 e 60 escamas. O número de escamas pré-dorsais varia entre 28 e 35. Possui extremidade muito proeminente e um pouco convexa para cima.

Lugar de origem

América do Sul: Sudeste da Argentina e rio da Prata.

Ecologia

A espécie vive em ambientes de água doce e em águas costeiras rasas. É um predador de águas frias e se alimenta principalmente de peixes. Possui dois picos reprodutivos no ano. Sua dieta varia com o tamanho do indivíduo: indivíduos mais jovens preferem invertebrados e os adultos preferem outros peixes, como itens principais da dieta. Os jovens predam principalmente crustáceos, moluscos, plâncton, plantas e invertebrados.

Primeiro registro no Brasil

Foi introduzido em represas da cidade de Fortaleza, no estado do Ceará, possivelmente em 1935. Aparentemente ocorreram novas introduções no ano de 1945, mas, sem confirmação de quais municípios os receberam (ver Welcomme, 1988).

Tipo de introdução

Intencional, associada inicialmente à criação comercial e posteriormente, à pesca.

Histórico de introdução

Não há uma descrição precisa de como ocorreram as introduções.

Vetores e meios de dispersão

A espécie se dissemina em função de atividades antrópicas como a pesca e a piscicultura.

Distribuição geográfica

Atualmente há registros no Rio Iguaçu, na Usina Hidrelétrica de Salto Santiago (Saudade do Iguaçu, PR) e na Usina de Salto Segredo (Mangueirinha, PR). Também foi introduzida em lagoas da cidade de Fortaleza (CE), por exemplo, na lagoa do bairro Messejana, mas sem confirmação atual de ocorrência.

Distribuição ecológica

A espécie ocorre em ecossistema artificial (reservatórios) dos biomas Caatinga e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há ainda, registros sobre quais organismos nativos a espécie exótica tem afetado. Mas, é um forte competidor para espécies predadoras nativas. Estudos no Chile mostraram que logo que introduzida, a espécie contribuiu como recurso pesqueiro, mas, após se estabelecer, pode ter sido responsável pela extinção local de peixes dos gêneros *Orestias* e *Trichomycterus*.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis sobre este tipo de impactos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Possibilidade de uso da espécie em piscicultura e na pesca esportiva.

Análise de risco

Não há registros científicos sobre o estabelecimento e a dispersão da espécie em ambientes naturais, no Brasil. Mas, estudos no Chile mostram que ela pode representar riscos ecológicos consideráveis para espécies nativas de peixes, principalmente para aquelas de menor porte. Estes mesmos estudos mostraram que, logo que introduzida, a espécie contribuiu como recurso pesqueiro, mas, que também pode ter sido responsável pela extinção local de peixes dos gêneros *Orestias* e *Trichomycterus*. Quanto aos impactos sociais negativos existe a possbilidade de extinção de peixes de importância econômica, o que diminuirá a geração de renda das populações locais de pescadores artesanais. Sob estas condições, ressalta-se a importância de se gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental para a sensibilização da população quanto aos riscos das introduções de espécies exóticas em novos sítios receptores. É também importante a produção de mecanismos que induzam à maior segurança dos criatórios com relação à contenção dos espécimes cultivados.

Bibliografia relevante relacionada

DYER, B. S. Family Atherinopsidae (Neotropical Silversides). p. 515-525. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

PIEDRAS, S. R. N.; POUEY, J. L. O. Alimentação do peixe-rei (*Odontesthes bonariensis*, Atherinopsidae) nas lagoas Mirim e Mangueira, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool. 95(2): 117-120, 2005.

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish.**, Tech. Pap. 294. 318 p., 1988.

Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Salmoniformes
Família: Salmonidae
Gênero: *Oncorhynchus*
Espécie: *Oncorhynchus mykiss*

Nomes populares

Truta, truta-arco-íris, rainbow trout.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

Os indivíduos dessa espécie apresentam nadadeiras dorsais com 10 a 12 raios e três a quatro espinhos. Já, na nadadeira anal o número de raios variam entre oito a 12 e três a quatro espinhos. Na nadadeira caudal são encontrados 19 raios sem espinhos. O corpo é alongado e comprimido, especialmente, nos peixes maiores. A coloração dos indivíduos apresenta variação em função da idade, do habitat e da condição sexual. Espécimes de riacho são mais escuros e os de lagos mais claros.

Lugar de origem

Nativo da América do Norte.

Ecologia

O habitat natural da truta compreende ambiente de água doce com temperatura média de 12ºC, variando entre 0 e 25 ºC. A maturidade sexual pode variar em função do sexo, temperatura e da disponibilidade de alimento e, no Brasil, ela ocorre nos machos a partir do primeiro ano e nas fêmeas a partir do segundo. No Brasil, a desova ocorre no outono e inverno e, a espécie realiza migrações para reproduzir. Necessitam de águas bem oxigenadas, mas, podem viver em ambientes lênticos. As trutas são predadoras seletivas por tamanho e se alimentam predominantemente de invertebrados aquáticos e terrestres, à deriva, tais

como larvas de insetos, moluscos e crustáceos. Podem mudar seus hábitos alimentares em resposta a mudanças na disponibilidade de alimento, se alimentando, inclusive, de outros peixes.

Primeiro registro no Brasil

Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em 1913.

Tipo de introdução

Intencional, para criação e para a pesca esportiva.

Histórico de introdução

A truta arco-íris teve sua primeira introdução no Brasil em 1913, para ser cultivada na piscicultura comercial da serra da Mantiqueira, em Minas Gerais. Posteriormente, foi introduzida na Serra da Bocaina, no estado de São Paulo em 1949, através de escape de alevinos nos rios Jacu Pintado e Bonito. Em 1950, uma grande quantidade de alevinos foi novamente distribuída em rios da região da Serra da Bocaina. Em 1951, foi observada uma desova em ambiente natural, o que confirmou a capacidade da espécie prosperar em rios de regiões de elevada altitude no Brasi. A partir de 1950 foi solta em riachos da região para atrair a pesca esportiva. Desde então, introduções da truta têm sido realizadas em diversos rios do país, com o objetivo de estimular a pesca esportiva.

Vetores e meios de dispersão

Por ação do homem, em função de atividades de pesca e piscicultura. A soltura da truta é um evento comum em diversos locais. No município de São José dos Ausentes, no estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, cerca de 1.500 trutas, com aproximadamente 20cm, são soltas no rio Silveira todo ano, no período de maio a junho, antes do período de pesca que ocorre nos meses de inverno.

Distribuição geográfica

A espécie foi registrada nas Serras Gaúchas, Serra da Mantiqueira, Serra do Itatiaia, Serra da Bocaina e Serra dos Órgãos. Sua ocorrência está sempre associada a riachos de pequena ordem com alta oxigenação e baixa temperatura d'água. Distribuída em torno de regiões com criatórios antigos extintos ou atuais em funcionamento.

Distribuição ecológica

No Brasil, a ocorrência da truta está associada às regiões de altitude, geralmente, em riachos de pequena ordem, com alta oxigenação e baixa temperatura d'água. A espécie encontra-se distribuída em ecossistemas artificiais e naturais em áreas periurbanas, em função das atividades de piscicultura. O bioma afetado é Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Ao menos um estudo no Brasil demonstrou o impacto da introdução da truta em riachos de altitude. Este estudo mostrou que ocorreu diminuição no número de indivíduos/ha e da biomassa das espécies nativas nos locais onde havia registro da presença de trutas, a exemplo da bacia hidrográfica do rio Silveira, no município de São José dos Ausentes, no Rio Grande do Sul. Vale ressaltar que, das 12 espécies nativas encontradas nos riachos de altitude da região, duas (*Astyanax brachpteringium* e *Hemipsilychtys hystis*) foram recentemente descritas para a ciência e outras quatro ainda não estão descritas. Na República Dominicana,

populações nativas de *Poecilia dominicensis* foram extintas após a introdução da espécie e no Chile e Bolívia, já foram detectadas reduções na abundância e na riqueza de espécies de *Trichomycterus*. Na Argentina, a espécie se tornou dominante em alguns riachos a partir de 900m de altitude.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie representa interesse para a piscicultura e, sobretudo, para a pesca esportiva, onde estimula o turismo em algumas regiões do país.

Análise de risco

A espécie se torna bastante abundante nas regiões onde é introduzida e seu estabelecimento, certamente, esta associado à redução da abundância e diversidade de peixes nativos. Aparentemente, este impacto é causado em função da competição exercida pela exótica sobre as espécies nativas, pois, apenas as trutas de maior tamanho corporal passam a se alimentar de peixes. Os rios de cabeceira, os locais onde a espécie consegue se estabelecer tem como características um menor número de espécies do que trechos inferiores, além de um maior grau de endemismos. Ainda, a ictiofauna de rios de baixa ordem é muito pouco conhecida no Brasil. Logo, a presença desta espécie exótica no país representa uma ameaça, não apenas às espécies nativas, mas também, ao próprio conhecimento desta biodiversidade, pela ciência. É importante gerar mais conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural. As estratégias de prevenção da sua dispersão devem incluir trabalhos de educação ambiental e normas regulatórias que atendam os princípios de biossegurança.

Bibliografia relevante relacionada

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species. FAO, Rome.

LEVER, C. Naturalized fishes of the world. **Academic Press**, California, USA, 1996. 408 p.

MAGALHÃES, A. L. B.; ANDRADE, R. F.; RATTON, T. F.; BRITO, M. F. G. Ocorrência da truta arco-íris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) (Pisces: Salmonidae) no alto rio Aiuruóca e tributários, bacia do rio Grande, Minas Gerais, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, 14: 35-42., 2002.

PÉREZ, J. E.; ALFONSI, C.; NIRCHIO, M.; MUÑOZ C.; GÓMEZ, J. A. The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? **Interciência**, 28(4): 234-238, 2003.

SARTORIO, A. Tropical adaptation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Aliens Newsletter of Invasive Species Specialist Group**, 17: 30-31, 2003.

SOZINSKI, L. T. W. **Introdução da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss)* e suas consequências para a comunidade aquática dos rios de altitude do Sul do Brasil**. Porto alegre, 2004. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Tese de doutorado.

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish.**, 1988. Tech. Pap. 294. 318 p.

Oreochromis macrochir (Boulenger, 1912)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Pseudocrenilabrinae
Gênero: *Oreochromis*
Espécie: *Oreochromis macrochir*

Nomes populares

Tilápia.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A nadadeira dorsal apresenta de 15 a 17 espinhos e de 11 a 14 raios. As nadadeiras peitorais são muito longas, podendo alcançar a nadadeira anal. O corpo apresenta coloração esverdeada, prateada ou amarelo claro, com a região ventral esbranquiçada ou amarela e apresenta manchas castanhas ou pretas na região temporal, no opérculo e abaixo dos olhos. A cabeça desenvolve um perfil íngreme com tamanho maior nos machos. Apresenta de 7 a 8 fileiras de manchas transversais na nadadeira caudal.

Lugar de origem

Peixe nativo da África, ocorrendo no trecho alto do rio Zambezi e no rio Congo.

Ecologia

A espécie prefere águas profundas e calmas com presença de vegetação aquática e pode ser encontrada em locais com temperatura variando entre 18 e 35ºC. A formação de cardumes não é constante na natureza. As atividades da espécie são principalmente diurnas e sua alimentação é baseada, principalmente, em detritos e algas. Os indivíduos constroem o território de acasalamento como uma elevação de material do sedimento com o topo côncavo. A fêmea incuba os ovos e guarda os filhotes na boca. Jovens se alimentam de invertebrados e zooplâncton, mas perdem esta tendência com o avançar da idade.

Primeiro registro no Brasil

Município de Porto Seguro (BA) no rio Buranhém, mas, sem data definida.

Tipo de introdução

Não intencional, possivelmente, em função de escapes relacionados às atividades de piscicultura.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Distribuição geográfica

A distribuição da espécie no Brasil parece restrita à bacia do rio Buranhém, na Bahia e outros dez reservatórios, no estado da Paraíba.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais, afetando o bioma Mata Atlântica.

Vetores e meios de dispersão

O vetor é o homem em função, principalmente, de atividades de pesca e piscicultura.

Impactos ambientais

Não há registros de impactos para *Oreochromis macrochir* como exótica. Entretanto, assim como sua congênere *Oreochromis niloticus* e as outras espécies de tilápia, é bastante provável que esta seja forte competidora, ameaçando espécies nativas. Além disso, é possível que sua presença acarrete em alterações na qualidade da água, na composição do plâncton e em alterações nas condições abióticas (turbidez da água).

Impactos sócio-econômicos

A espécie vem sendo cultivada em tanques rede no rio Grande, município de Barra, no estado da Bahia. Segundo informações de lideranças da Pesca Artesanal (colônia de pesca do município de Xique Xique) a carne da espécie não é bem aceita no mercado local, se os parques aquícolas tem como um dos propósitos incentivar o desenvolvimento sustentável local e a inclusão social dos atores locais, a troca de conhecimentos com esses atores, pode se reverter em cultivo de espécies nativas desta bacia, que estejam sobreexplotadas.

Não há registros de impactos deste tipo relacionados à espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca e piscicultura em diferentes escalas.

Análise de risco

É possível que esta espécie possa causar alterações físico-químicas nos corpos d'água, em função de seu hábito de revolver o fundo para construir ninhos, afetando a qualidade da água e encarecendo processos de manutenção de reservatórios. Além disso, sua presença deve representar uma ameaça sobre a biota, especialmente sobre os invertebrados. Semelhante às outras tilápias, esta espécie possui grande capacidade reprodutiva e cuidado parental, o que contribui para o estabelecimento de suas populações, mais uma característica de um potencial organismo invasor. Porém, apesar de todos os riscos (ecológicos, econômicos e sociais), ela pode fornecer ganhos sociais e econômicos associados à pesca amadora e de subsistência, o que torna sua dispersão ainda mais provável. Aumentando a necessidade de monitoramento do comportamento da espécie nos novos sítios receptores, onde é exótica. Um estudo recente mostrou que espécies de tilápia podem acumular microcistinas (toxina produzida por cianobactérias) nos músculos, o que poderia causar intoxicação ao homem se ocorrer infestação dos organismos. É preciso que planos de controle, em ambientes naturais, sejam urgentemente adotados nos locais onde esta estabelecida. É necessário também, estudar os efeitos da espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas estratégias para isto deveriam abranger ações preventivas que diminuíssem os escapes a partir de tanques de cultivo. Além disso, trabalhos de educação ambiental para diminuir as introduções voluntárias e para valorização das espécies nativas de peixe. Exemplo das espécies estudadas pelos órgãos estaduais (CODEVSF)

Bibliografia relevante relacionada

CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K. AND THIEME, M. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. **Aquatic Conservation**, 15:463-483, 2005.

DEBLOIS, C. P.; ARANDA-RODRIGUEZ, R.; GIANI, A. Microcystin accumulation in liver and muscle of tilapia in two large Brazilian hydroelectric reservoirs. **Toxicon**, 51 (3): 435-448, 2008.

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology**, 50: 1391-1403, 2005.

FROESE, R.; PAULY, D. **World Wide Web electronic publication**. 2008. Disponível em < www.fishbase.org.>

LIMA-JÚNIOR, D. P.; LATINI, A. O. E se a aquicultura se expandir no Brasil? **Ciência Hoje**, 38 (226): 58-60, 2006.

PÉREZ, J. E.; ALFONSI, C.; NIRCHIO, M.; MUÑOZ, C.; GÓMEZ, J.A. The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? **Interciência**, 28(4): 234-238, 2003.

STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, 47 (12): 2443-2452, 2002.

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish.**, 1988. Tech. Pap. 294. 318 p.

Oreochromis niloticus niloticus (Linnaeus, 1758)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Gênero: *Oreochromis*
Espécie: *Oreochromis niloticus niloticus*

Nomes populares

Tilápia, tilápia do Nilo.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta corpo comprimido, com comprimento do pedúnculo caudal igual à altura. As escamas são ciclóides e a linha lateral é interrompida. O primeiro arco branquial apresenta de 27 a 33 rastros. A nadadeira dorsal possui 16 a 17 espinhos e 11 a 15 raios flexíveis. A nadadeira anal apresenta 3 espinhos e 10ª 11 raios flexíveis. Possui a nadadeira caudal truncada. No período reprodutivo as nadadeiras peitorais, dorsal e caudal se tornam rosa ou avermelhadas.

Lugar de origem

Nativa do continente africano.

Ecologia

Esse peixe exótico suporta uma variação de temperatura entre 8 e 42ºc e, por isto, é capaz de ocorrer em uma grande variedade de corpos d'água doce. Sua atividade é principalmente diurna e alimenta-se, preferencialmente, de fitoplâncton ou algas bentônicas, mas, também utiliza plantas. Seus ovos e larvas são incubados na boca pelas fêmeas. Características biológicas e ecológicas que tornam esta espécie tão atrativa para o cultivo

incluem crescimento rápido; boa taxa de conversão alimentar; elevada sobrevivência em ambientes com alta densidade populacional; alta tolerância a condições adversas, tais como, baixos níveis de oxigênio dissolvido, elevados níveis de amônia e salinidade, ampla variação de pH (entre 6 e 8,5) e altas temperaturas.

Primeiro registro no Brasil

No estado de São Paulo, em 1971.

Tipo de introdução

Intencional, para a pesca e não intencional, por escapes, relacionados às atividades de piscicultura.

Histórico de introdução

Depois da carpa comum, as tilápias são os peixes mais cultivados em todo o mundo. No Brasil, a espécie de tilápia mais difundida é a tilápia-do-Nilo, mas, a *Tilapia rendalli* foi e ainda é muito difundida. A *T. rendalli* foi trazida para o Brasil na década de 50, entre 1950 e 1952, com o objetivo de combater plantas aquáticas que estavam entupindo turbinas de hidrelétricas, instaladas no estado de São Paulo. Aparentemente, o controle biológico não foi tão efetivo quando se esperava e a espécie começou a chamar a atenção, principalmente, na piscicultura. Entretanto, por iniciar sua fase reprodutiva muito precocemente, a *T. rendalli* parece ter ganhado a fama de não atingir tamanho corporal satisfatório, o que levou os produtores a importar, em 1972, mais espécies de tilápias, entre elas, a tilápia-do-Nilo.

Vetores e meios de dispersão

Escapes de tanques de cultivo, solturas realizadas por pescadores (amadores ou profissionais). A grande maioria de produtores de peixes deve apresentar esta espécie entre as suas cultivadas.

Distribuição geográfica

A espécie foi registrada em bacias hidrográficas de todo o país, mas, sua abundância e frequência são maiores nas regiões Nordeste e Sudeste. Foi registrada também em reservatórios de hidrelétricas no estado do Amazonas.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais (reservatórios) e naturais (lagos e trechos lentos de rios e riachos). Os biomas afetados são: Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Caatinga e Amazonas.

Impactos ecológicos

Redução da diversidade da ictiofauna nativa e da fauna de invertebrados. Em vários países, já foi detectado o seu estabelecimento com sucesso na natureza, após sua importação para uso na piscicultura e, frequentemente, a espécie é apontada como responsável por alterações na qualidade da água, na composição do plâncton e em alterações das condições abióticas, reduzindo a sobrevivência de espécies nativas. Apesar desta e outras espécies, onívoras ou herbívoras, serem recomendadas para realização de controle biológico de macrófitas aquáticas e diminuição do grau de eutrofização de corpos d'água, é condição sine qua non para reduzir a ploriferação das macrótitas aquáticos este tipo de procedimento pode apresentar consequências problemáticas. Estudos apontam que pode haver uma relação entre a presença da tilápia em reservatórios, com mudanças na comunidade

phytoplanctônica e com processos que aceleram a eutrofização, comprometendo a qualidade da água em reservatórios. Assim, o manejo inadequado poderia resultar em um processo cíclico de controle de aceleração da eutrofização nos corpos d'água, onerando a manutenção e comprometendo seriamente a vida útil de reservatórios.

Impactos sócio-econômicos

A rusticidade da tilápia, característica que a torna uma excelente espécie para cultivo, permite sua sobrevivência em ambientes com elevado grau de eutrofização. Um estudo recente mostrou, entretanto, que pode ocorrer acúmulo de microcistinas (toxina produzida por cianobactérias) nos músculos da tilápia, o que poderia causar intoxicação ao homem. Em sistemas de cultivo por tanque-rede, a biomassa desta tilápia pode atingir entre 200 e 300 peixes/m^3, o que resulta em um enriquecimento considerável de matéria orgânica no sistema, podendo gerar processos de eutrofização artificiais.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca e piscicultura em diferentes escalas. As tilápias são consideradas excelentes peixes para cultivo, pois, são extremamente resistentes às condições adversas do meio e às enfermidades. Elas aceitam bem as rações balanceadas ou outro tipo de alimentação. As tilápias representam cerca de 40% da produção do total de pescado oriundo de cultivo, no Brasil. As espécies de tilápia também são consideradas como opções viáveis para serem aplicadas no controle biológico de macrófitas aquáticas e na retirada de compostos orgânicos em reservatórios.

Análise de risco

A espécie é muito cultivada em todo o país. Seu estabelecimento pode estar associado a grandes alterações físico-químicas nos corpos d'água e também com a redução da biota, especialmente, a fauna de invertebrados. Devido à capacidade reprodutiva e ao cuidado parental, ela se constitui um competidor muito eficaz e representa uma forte ameaça para peixes nativos, o que resulta na redução da diversidade local. O seu estabelecimento é mais comum em corpos lênticos, mas, também ocorre em corpos lóticos. Além do risco ecológico associado à presença desta espécie, é possível haver também riscos econômicos e sociais (uma vez que sua presença pode acelerar processos de eutrofização de reservatórios) e para a saúde humana (já que é possível ocorrer acúmulo de toxinas em sua carne, quando esta é produzida em altas densidades ou em sistemas aquáticos já eutrofizados). Apesar disso, esta e outras espécies exóticas introduzidas representam ganhos econômicos ligados à pesca amadora e de subsistência e, por isto, sua dispersão pelo país provavelmente deve continuar acontecendo. Assim, é muito importante estudar os efeitos da introdução desta espécie em diversos sistemas e realizar ações de conscientização e educação das populações locais, para um possível controle de sua dispersão e mitigação de seus impactos. Há uma linha de pesquisa na Universidade Federal da Paraíba - UFPB para avaliar os efeitos da espécie sobre a diversidade nativa de peixes e sobre a qualidade da água. Além disso, há uma série de pesquisas zootécnicas relacionadas aos mais diferentes usos para a espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas estratégias para isto deveriam abranger ações preventivas que diminuíssem os escapes a partir de tanques de cultivo. Além disso, trabalhos de educação ambiental para diminuir as introduções voluntárias e para valorização das espécies nativas de peixe, entre as populações locais, produtores, gestores e formuladores de políticas.

Bibliografia relevante relacionada

DEBLOIS, C. P.; ARANDA-RODRIGUEZ, R.; GIANI, A. Microcystin accumulation in liver and muscle of tilapia in two large Brazilian hydroelectric reservoirs. **Toxicon**, 51 (3): 435-448, 2008.

DE LONGH, H. H.; Van Zon, J. C. J. Assessment of impact of the introduction of exotic fish species in north-east Thailand. Aquaculture. **Fisheries Management**, 24: 279-289, 1993.

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology**, 50: 1391-1403, 2005.

LANDELL, M. C. **Avaliação do desempenho de tilápias (*Oreochromis niloticus,* Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim/Alto rio Paranapanema**. São Paulo, 2007. Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho. Dissertação de mestrado.

LEVER, C. Naturalized fishes of the world. **Academic Press**, California, USA, 1996. 408 p.

LIMA-JÚNIOR, D. P.; LATINI, A. O. E se a aquicultura se expandir no Brasil? **Ciência Hoje**, 38 (226): 58-60, 2006.

PÉREZ, J. E.; ALFONSI, C.; NIRCHIO, M.; MUÑOZ, C.; GÓMEZ, J.A. The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? **Interciência**, 28(4): 234-238, 2003.

STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, 47 (12): 2443-2452, 2002.

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish.**, 1988. Tech. Pap. 294. 318 p.

Oreochromis urolepis hornorum (Trewavas, 1966)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Pseudocrenilabrinae
Gênero: *Oreochromis*
Espécie: *Oreochromis urolepis*
Sub-espécie: *Oreochromis urolepis hornorum*

Nomes populares

Tilápia do Wami, tilápia de Zanzibar.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta entre 16 e 18 espinhos e de 11 a 14 raios nas nadadeiras dorsais; nas nadadeiras anais ocorrem três espinhos e de nove a 12 raios. Os lábios de machos maduros sexualmente se tornam muito largos. Apresenta coloração prata nas fêmeas e machos, exceto na estação reprodutiva, quando os machos têm cores mais escuras e a margem da nadadeira dorsal e da caudal com tons leves de vermelho, rosa ou laranja.

Lugar de origem

Tem como distribuição nativa as bacias dos rios Kilombero, Kingani, Mbenkuru, Ruaha, Rufigi e Wami, todos na África.

Ecologia

Esta espécie é capaz de sobreviver em habitats com alta salinidade. Tem preferência por se alimentar de algas e detritos, incluindo fragmentos de macrófitas flutuantes, mas, experimentos na Tanzânia mostraram que a espécie não consome algas filamentosas e pequenos invertebrados. É uma espécie ocasionalmente territorial.

Primeiro registro no Brasil

Reservatórios do rio São Francisco, sem data definida.

Tipo de introdução

Aparentemente, não intencioal em função de escapes relacionados às atividades de piscicultura.

Histórico de introdução

Não há informação disponível que detalhe seu histórico de introdução.

Vetores e meios de dispersão

Solturas realizadas por pescadores (amadores ou profissionais) e também por órgãos públicos como ações de peixamentos.

Distribuição geográfica

A distribuição confirmada, da espécie no Brasil, refere-se à bacia do rio São Francisco.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais (reservatórios). O bioma afetado é a Caatinga.

Impactos ambientais

Não há relatos na literatura sobre impactos resultantes da introdução desta espécie no ambiente natural, no Brasil ou em qualquer outra região do mundo. Entretanto, partindo do conhecimento que existe sobre a sua congênere *Oreochromis niloticus* e várias outras espécies de tilápia, é muito provável que *O. urolepis hornorum* seja forte competidora, ameaçando espécies nativas e que altere a qualidade da água tanto na composição planctônica como nas condições abióticas.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros, mas, pode haver relação entre processos de eutrofização e a presença desta tilápia, onerando a manutenção e comprometendo a vida útil de reservatórios. Um estudo recente mostrou que espécies de tilápia podem acumular microcistinas (toxina produzida por cianobactérias) nos músculos, o que poderia causar intoxicação ao homem.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca e piscicultura em diferentes escalas.

Análise de risco

Assim como seus congêneres, é possível que esta espécie possa causar alterações físico-químicas nos corpos d'água, afetando a qualidade da mesma e encarecendo processos de manutenção de reservatórios. Além disso, sua presença deve representar uma ameaça sobre a biota, especialmente sobre os invertebrados. Semelhante às outras tilápias, esta espécie possui grande capacidade reprodutiva e cuidado parental, o que deve torná-la uma boa invasora. E, apesar de todos os riscos (ecológicos, econômicos e sociais), ela pode fornecer ganhos sociais e econômicos associados à pesca amadora e de subsistência, o que torna sua dispersão ainda mais provável. É necessário estudar os efeitos da espécie na condição de exótica.

Indivíduos híbridos de *O. urolepis hornorum* x *O. mossambicus*, chamados de Tilápia vermelha ou vermelha da Flórida, são utilizados em pesquisas, como por exemplo, em Botucatu e Pindamonhangaba no Estado de São Paulo e em Pelotas no estado do Rio Grande do Sul. Há relatos de amplo povoamento deste híbrido no Nordeste desde o ano de 1971, mas, como o nome do híbrido indica, ele foi obtido na Flórida (EUA) e tilápias *O. urolepis hornorum* provavelmente não são disponíveis nestes locais.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas estratégias para evitar a disseminação da espécie precisam incluir ações preventivas que diminuam os escapes a partir de tanques de cultivo, tanto em terra (escavados) como em tanques-rede. Além disso, investimentos para o desenvolvimento de ações para diminuir as introduções intencionais e para a maior valorização das espécies nativas de peixe, têm grande importância. Atualmente todos os trabalhos encontrados sobre a espécie no Brasil visam a sua produção em sistemas de cultivo, não existindo uma linha de pesquisa sobre a espécie, considerando seus efeitos sobre o ambiente onde foi introduzida como exótica. e nem pesquisas com espécies nativas que visem a substituição das exóticas por nativas da bacia onde vai ser realizado o cultivo.

Bibliografia relevante relacionada

ALFARO, A. T. **Otimização das condições de extração e caracterização da gelatina de pele de tilápia (*Oreochromis urolepis hornorum*)**. Pelotas, 2008. Universidade Federal de Pelotas – Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Tese de Doutorado. 130p.

DEBLOIS, C. P.; ARANDA-RODRIGUEZ, R.; GIANI, A. Microcystin accumulation in liver and muscle of tilapia in two large Brazilian hydroelectric reservoirs. **Toxicon**, 51 (3): 435-448, 2008..

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology**, 50: 1391-1403, 2005.

FROESE, R.; PAULY, D. **World Wide Web electronic publication**. 2008. Disponível em: <www.fishbase.org.>

LIMA-JÚNIOR, D. P.; LATINI, A. O. E se a aquicultura se expandir no Brasil? **Ciência Hoje**, 38 (226): 58-60, 2006.

PÉREZ, J. E.; ALFONSI, C.; NIRCHIO, M.; MUÑOZ, C.; GÓMEZ, J.A. The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? **Interciência**, 28(4): 234-238, 2003.

PINTO C. S. R. M. **Tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura: uma alternativa para a tilapicultura na região sudeste do Brasil**. São Carlos, 2006. Universidade Federal de São Carlos - Ecologia e Recursos Naturais. Tese de Doutorado. 99p.

STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, 47 (12): 2443-2452, 2002.

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish.**, 1988. Tech. Pap. 294. 318 p.

Pachyurus bonariensis Steindachner, 1879

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Sciaenidae
Gênero: *Pachyurus*
Espécie: *Pachyurus bonariensis*

Nomes populares

Corvina, pescada, corvina de rio, maria-luiza.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta boca inferior e focinho arredondado. A sua altura cabe de 3,2 a 4 vezes e a cabeça de 3 a 3,5 vezes no comprimento do corpo. A nadadeira dorsal apresenta de 23 a 33 raios moles, enquanto, a anal apresenta 2 espinhos; a nadadeira caudal apresenta bordo posterior arredondado. A linha lateral possui entre 51 a 92 escamas e a linha transversal possuir de 9 a 11 escamas acima e 14 a 18 abaixo. É uma espécie de porte médio que atinge comprimento máximo ao redor de 30cm. Possui corpo achatado lateralmente e a sua cor é prateada ventralmente e castanho claro dorsalmente. Apresenta pedúnculo caudal comprido.

Lugar de origem

América do Sul; bacias dos rios Uruguai, Paraguai e baixo rio Paraná.

Ecologia

Tem hábito alimentar onívoro, consumindo principalmente pequenos insetos, crustáceos, oligoquetas e ovos. Tem preferência por águas pouco profundas especialmente os bancos de areia e praias.

Primeiro registro no Brasil

Na Lagoa dos Patos, estado do Rio Grande do Sul, no ano 2000.

Tipo de introdução

Há possibilidade que sua introdução tenha ocorrido tanto de forma intencional, quanto não intencional. Mais provável, para este caso, a introdução intencional.

Histórico de introdução

A introdução desta espécie está possivelmente associada a canais de irrigação, construídos para atenderem cultivos de arroz, ou ainda, sua introdução se dá por atos de soltura e escapes, cujos vetores são atividades praticadas por pescadores e piscicultores.

Distribuição geográfica

A espécie é encontrada como exótica no sistema da Lagoa dos Patos, RS, encontrando-se bem distribuída neste sistema, abrange várias localidades como Arambaré, Barra do Ribeiro, Capão do Leão, Mostardas, Osório, Pelotas, Rio Grande, São Lourenço do Sul, Tapes e Turuçu.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural, afetando o bioma de Mata Atlântica e sistema costeiro.

Vetores e meios de dispersão

Através do homem, em função das atividades de pesca e cultivo da espécie para alimentação humana em sistemas de piscicultura.

Impactos ambientais

Apesar da confirmação de estabelecimento da espécie, não há registros de impactos causados.

Impactos sócio-econômicos

Não há impactos desta natureza detectados para esta espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie, a exemplo de outras exóticas da mesma família, exerce atrativo sobre pescadores.

Análise de risco

Pode reduzir a diversidade da biota na Lagoa dos Patos, devido a predação de pequenos vertebrados e invertebrados, podendo representar risco ecológico para as comunidades naturais na região. Além disso, como pode fornecer ganhos sociais e econômicos associados à atividade de pesca, sua dispersão pode ser potencializada. Equipes da Universidade Estadual de Maringá, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de Santa Maria, realizam pesquisas sobre características biológicas da espécie e, particularmente, sobre a invasão desta no sistema da Lagoa dos Patos, registrando inclusive, que está ocorrendo a dispersão da espécie no entorno do sistema da laguna dos Patos.

Técnicas de prevenção e controle

As atividades antrópicas estão associadas à sua dispersão e, portanto, trabalhos de conscientização tornam-se importantes para reduzir as chances de continuidade de dispersão da espécie para novos sítios receptores.

Bibliografia relevante relacionada

BRITSKI, H. A.; SILIMON, S.; LOPES, B. S. Peixes do Pantanal. **Manual de identificação**. Brasília, 1999. Embrapa SPI Corumbá. 184p.

CASATTI, L. Family Sciaenidae (Drums or croakers). p. 599-602. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

DO, L. & ER, B. Feeding ecology of *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Sciaenidae: Perciformes) in the Ibicuí River, Southern Brazil: ontogenetic, seasonal and spatial variations. **Braz. J. Biol.**, 70(3): 503-509, 2010.

DUFECH, A. P. S.; FIALHO, C. B. Biologia populacional de *Pachyurus banariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes: Sciaenidae), uma espécie alóctone no sistema hidrográfico da laguna dos Patos, Brasil. **Biota Neotropica**, 7(1): 105-110, 2007.

FLORES, S. A.; HIRT L. M. Ciclo Reprodutivo e Fecundidade de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879), Pisces, Scianidae, São Paulo, Brasil, 2002. **Boletim do Instituto de Pesca**, 28(1): 25-31.

FUGI, R.; HAHN, N. S.; NOVAKOWSKI, G. C. & BALASSA, G. C. Ecologia alimentar da corvina, *Pachyurus bonariensis* (Perciformes, Sciaenidae) em duas baías do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Iheringia**, Série Zoológica 97(3): 343-347, 2007.

PINTO, R. F.; OLIVEIRA C. L. C.; COLOMBO, P.; FIALHO C. B.; MALABARBA L. R. Primeiro registro de *Pachyurus bonariensis* Steindachner, 1879 (Perciformes: Sciaenidae) para o sistema da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. In: XII Salão de Iniciação Científica da UFRGS. Porto Alegre, 2000. **Anais...** Editora da UFRGS - p. 224.

PINTO, R. F.; OLIVEIRA, C. L. C.; COLOMBO, P.; FIALHO, C. B. & MALABARBA, L. R. Primeiro registro de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879) (Perciformes, Sciaenidae) para o sistema da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. In: XIV Encontro Brasileiro de Ictiologia, 2001, São Leopoldo. **Resumo...** Unisinos, São Leopoldo. 2001.

Parachromis managuensis (Günther, 1867)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Cichlasomatinae
Gênero: *Parachromis*
Espécie: *Parachromis managuensis*

Nomes populares

Peixe jaguar, tucunaré-preto, tilápia-carnívora.

Características morfológicas de identificação

Possui um total de 17 a 18 espinhos dorsais, de 6 a 8 espinhos anais. Sua boca é muito grande. Possui manchas negras nas nadadeiras e no corpo e duas faixas quase contínuas saindo dos olhos e indo à margem do opérculo (uma paralela à linha lateral e outra descendente). Particularmente as nadadeiras ímpares têm muitas manchas. É diferenciada de outras espécies do mesmo gênero por possuir o pré-opérculo expandido em sua parte inferior. Suas cores variam de prata à dourada, podendo compreender tons esverdeados e azulados.

Estado da introdução

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Lugar de origem

A espécie é naturalmente encontrada na Costa Rica (bacia do rio Matina) e em Honduras (bacia do rio Ulua).

Ecologia

São espécimes que preferem habitar lagos, especialmente os de água mais túrbidas e mais eutrófizadas. Deste modo, preferem águas onde a temperatura é maior e a quantidade de oxigênio dissolvido é menor. São peixes de grande habilidade predatória e se alimentam principalmente de outros peixes e de invertebrados de maior porte. São peixes ovíparos e já foram registrados exemplares de 63cm.

Primeiro registro no Brasil

Em 2003, na bacia do rio São Francisco.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo em piscicultura.

Histórico de introdução

Espécie introduzida por piscicultores na bacia do São Francisco para comercialização de alevinos.

Vetores e meios de dispersão

Introduções realizadas por piscicultores e possibilidade de dispersão por pescadores.

Distribuição geográfica

Restrita à bacia do rio São Francisco.

Distribuição ecológica

Bioma da Caatinga e da Mata Atlântica.

Possíveis usos econômicos

A principal atividade econômica relacionada é a piscicultura.

Impactos ambientais

Devem ocorrer impactos sobre invertebrados e vertebrados (competidores ou presas), mas ainda não descritos em estudos científicos.

Impactos sócio-econômicos

Não se dispõe de informações sobre estes impactos, nos locais onde foi detectada.

Possíveis usos sócio-econômicos

Uso em piscicultura.

Análise de risco

A espécie é agressiva e predadora eficaz. Tem sido vendida com o rótulo de novo tipo de tucunaré ou de tilápia predadora. Portanto representa novidade no trecho baixo da bacia do São Francisco e possui grandes chances de continuar a ser dispersa. Tem potencial para predar vertebrados e macro-invertebrados na região onde se encontra, mas não há comprovação científica sobre estas possíveis consequências. É difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos, mas o seu controle e erradicação após o estabelecimento podem ser muito difíceis.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos que tenham abordado o controle desta espécie em ambiente natural. Os estudos citados descrevem o seu comportamento apenas. Estratégias para controlar a disseminação da espécie devem abranger ações que diminuam as introduções intencionais e que, valorizem as espécies de peixes, nativas da bacia.

Bibliografia relevante relacionada

BARBOSA, J. M. & LEITÃO, S. S. *Parachromis managuensis*: um ciclídeo introduzido no Brasil. In: IIV Combep, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: FAEP-BR, 33-34, 2003.

BARBOSA, J. M.; MENDONÇA, I. T. L. & PONZI JÚNIOR, M. Comportamento social e crescimento em alevinos de *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Pisces, Cichlidae): uma espécie introduzida no Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 1 (1): 65-74, 2006.

BARBOSA, J. M. & SOARES, E.C. Perfil da Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, (4): 155-172, 2009.

KULLANDER, S. O. Family Cichlidae (cichlids). p. 605-654. In: R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

Pelvicachromis pulcher (Boulenger, 1901)

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Pseudocrenilabrinae
Gênero: *Pelvicachromis*
Espécie: *Pelvicachromis pulcher*

Nomes populares

Kribensis.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Machos da espécie apresentam comprimento padrão máximo de 12,5cm e, peso máximo de 9,5 g. As fêmeas são menores, apresentando comprimento padrão de 8,1cm e, peso máximo de 9,4 g. Ambos os sexos , apresentam uma banda longitudinal escura que percorre o corpo do animal, da nadadeira caudal até a boca e, apresentam uma coloração avermelhada no abdômen. As nadadeiras, dorsal e caudal, podem apresentar manchas escuras com um anel externo amarelo, similares a ocelos. Os machos podem apresentar polimorfismo.

Lugar de origem

Região centro-ocidental do continente Africano, notadamente na Nigéria e Camarões.

Ecologia

A espécie apresenta dieta onívora e cuidado biparental relativo aos ovos, larvas e alevinos. A taxa reprodutiva da espécie é elevada e a população pode dobrar de tamanho em menos de 15 meses, características estas, que podem facilitar o estabelecimento da

espécie no ambiente natural. A temperatura ideal para sua ocorrência está entre 24 e 25ºC, faixa que se sobrepõe às temperaturas observadas na região onde a espécie foi detectada. Alimenta-se de larvas, crustáceos e insetos.

Primeiro registro no Brasil

Foi no rio Glória e reservatório Glória, município de Muriaé, em Minas Gerais, no ano de 2006.

Tipo de introdução

Não intencional, em função de escapes de sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

A região do município de Muriaé, MG, possui centenas de produtores de peixes ornamentais que criam pelo menos 70 espécies de peixes. Contudo, os sistemas de criação da região não dispõem, normalmente, de mecanismos para assegurar o menor risco possível de escapes destes peixes para os cursos d'água da região. Além disto, há também registros de circunstâncias onde os proprietários e seus funcionários, descartam peixes nos cursos d'água da região.

Vetores e meios de dispersão

Soltura intencional por parte de criadores e escapes a partir dos sistemas de cultivo.

Distribuição geográfica

A espécie foi detectada no município de Vieiras, MG, (vizinho do município de Muriaé), no riacho Gavião.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural e artificial. O bioma afetado é a Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Apesar da espécie ocorrer em outros quatro países como exótica (Estados Unidos, Colômbia, Singapura e Filipinas) não há informações sobre os impactos que causa.

Impactos sócio-econômicos

Informações indisponíveis.

Possíveis usos sócio-econômicos

É uma espécie atrativa ao comércio de peixes ornamentais.

Análise de risco

Não há estudos suficientes para permitir previsões sobre os riscos ecológicos, sociais e econômicos advindos da introdução desta espécie. É possível que sua pressença afete a biodiversidade local na região onde foi introduzida, tornando de grande importância a produção de conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle sugeridas para a espécie, entretanto, a prevenção da introdução, desta e outras espécies exóticas, certamente envolve ações de educação ambiental com os produtores. Além disso, a exigência de mecanismos mais eficientes para evitar os escapes e uma fiscalização efetiva são importantes.

Bibliografia relevante relacionada

KULLANDER, S. O. Cichlidae (Cichlids). p. 605-654. In: R. E. Reis; S. O. Kullander; C. J. Ferraris (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B. Novos registros de peixes exóticos para o estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (1): 250-252, 2002.

MARTIN, E.; TABORKY, M. Alternative male mating tactics in a cichlid, *Pelvicachromis pulcher:* a comparison of reproductive effort and success. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 41: 311-319, 1997.

Piaractus brachypomus (Cuvier, 1818)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Piaractus*
Espécie: *Piaractus brachypomus*

Nomes populares

Pirapitinga, pacu, paco, morocoto.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Espécie de grande porte, alcançando o comprimento total (máximo registrado) de 88cm e peso corporal (máximo registrado) de 25Kg. A estimativa de idade máxima foi de 28 anos. Possui dentição muito desenvolvida e do tipo molariforme. Tem corpo alto e comprimido lateralmente. A coloração é cinza arroxeada uniforme, nos adultos e cinza com manchas alaranjadas, nos jovens.

Lugar de origem

América do Sul: bacias dos rios Amazonas e Orinoco, ocorrendo no Brasil, Bolívia, Colômbia, Peru e Venezuela.

Ecologia

A pirapitinga é um peixe onívoro e alimenta-se principalmente de frutos, sementes, plantas, grãos e, mais raramente, pode comer moluscos, crustáceos e insetos. É reofílico e não desova sem realizar migração. Não tem cuidado à prole, mas, seus membros jovens mimetizam a piranha vermelha *Pygocentrus nattereri* Kner, 1858. É comum ficarem debaixo de árvores quando os frutos e sementes estão caindo na água. Ficam nos rios durante a época seca e entram nos lagos/lagoas e matas inundadas durante as cheias.

Primeiro registro no Brasil

Não há um registro anterior apontando quando a espécie foi translocada da bacia do Amazonas para bacia do SãoFrancisco, onde foi detectada como exótica pela primeira vez em ambiente natural.

Tipo de introdução

A introdução intencional deste peixe está associada à sua produção em cativeiro.

Histórico de introdução

Matrizes da pirapitinga *P. brachypomus* foram obtidas pelo DNOCS a partir de pouco menos de uma centena de alevinos que foram trazidos de Iquitos, Peru, e distribuídos por estações de piscicultura do Nordeste do Brasil.

Vetores e meios de dispersão

A espécie foi certamente dispersa por meio de atividades de piscicultura e pesca.

Distribuição geográfica

Há registros da espécie para a Bacia do rio São Francisco, no próprio rio e em açudes próximos. A espécie também pode ser encontrada em outras regiões do país, mas, até então, contida em sistemas de cultivo.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios, lagos e lagoas marginais) e artificial (reservatórios e açudes). O bioma afetado é a Caatinga.

Impactos ambientais

Não há estudos de monitoramento que tenham abordado estes impactos que podem estar sendo causados por *P. brachypomus*.

Impactos sócio-econômicos

Também não há estudos avaliando estes aspectos, após a introdução desta espécie nos novos sítios receptores onde foram introduzidos exemplares de *P. brachypomus*.

Possíveis usos sócio-econômicos

Possibilidade de uso na piscicultura, pesca esportiva e aquarismo.

Análise de risco

Esta é uma espécie de grande importância econômica para a piscicultura desenvolvida no Brasil. Além disto, híbridos chamados de tambacu, obtidos do cruzamento de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) e pacu *P. brachypomus* são bastante produzidos. Uma vez que representa ganhos sociais e econômicos associados, sua dispersão para novas áreas pode ser potencializada. A presença desta espécie em áreas fora de sua ocorrência original pode afetar a disponibilidade de recursos para peixes com dieta semelhante e representar riscos para a diversidade de peixes nativos.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas descritas, mas, cuidados para aumentar a eficácia de retenção, em sistemas de cultivo, são ações importantes.

Bibliografia relevante relacionada

DAU, J. Killer fish threat to river systems. **The National**, 15 June 2001.

GARCIA, L. D.; COPATTI, C. E.; WACHHOLZ, F.; PEREIRA, W.; BALDISSEROTTO, B. Freshwater temperature in the state of Rio Grande do Sul, Souther Brazil, and its implication for fish culture. **Neotropical Ichthyology**, 6(2): 275-281, 2008.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R. E. REIS; S.O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

LIAO, I. C.; LIA, H. C. Exotic aquatic species in Taiwan. p. 101-118. In: S. S. De Silva (ed.). **Exotic aquatic organisms in Asia**. Proceedings of the Workshop on Introduction of Exotic Aquatic Organisms in Asia. Asian Fish. Soc. Spec. Publ. 3, 154 p. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, 1989.

MARTINO, G. Retrocruce de hembras hibridos (F1) (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) con machos de las especies parentales. **Resumenes** VIII Simposio Latinoamericano de Aculcultura: 39, 1992.

POLEO, G.; ARANBARRIO, J. V.; MENDOZA, L. & ROMERO, O. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 46(4): 429-437, 2011.

SANTOS, S. S. S.; LOPES, J. P.; SANTOS-NETO, M. A. & SANTOS, L. S. Larvicultura do tambaqui em diferentes densidades de estocagem. **Rev. Bras. Enga. Pesca**, 2(3): 18-25, 2007.

SILVA, J. W. B. E. & GURGEL, J. J. S. Situação do cultivo de *Colossoma* no âmbito do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). In: Armando Hernandez. (Ed), **Cultivo de Colossoma**. (pp. 229-258). Bogotá: Guadalupe, 1989.

Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)

Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Piaractus*
Espécie: *Piaractus mesopotamicus*

Nomes populares

Pacu, pacu-caranha, caranha, pacu-guaçu.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Altura do corpo de 1,6 a 2,3 vezes e cabeça 2,7 a 4,2 vezes o comprimento total. Maxilar com 1 ou 2 dentes. Linha lateral com 108 a 128 escamas. A nadadeira anal apresenta de 24 a 27 raios. A espécie apresenta flanco de cor castanha ou cinza-escuro, enquanto, a região ventral apresenta uma coloração amarela. Comprimento padrão médio de 50cm.

Lugar de origem

A espécie ocorre originalmente nas bacias dos rios Paraná e Paraguai (América do Sul).

Ecologia

É um peixe onívoro e alimentam-se principalmente de frutos, sementes, plantas e detritos. Pode se alimentar de crustáceos e até mesmo de peixes, mas, raramente. É reofílico e não desova sem realizar migração. Não apresenta cuidado da prole.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é brasileira originária das bacias dos rios Paraná e Paraguai. O primeiro registro como exótica foi em 1986, no Ceará, contida em viveiros.

Tipo de introdução

Intencional, com o objetivo de cultivo.

Histórico de introdução

No ano de 1986 foi levada de viveiros do interior de São Paulo para o Ceará.

Vetores e meios de dispersão

Através do homem, em função de atividades de piscicultura e pesca.

Distribuição geográfica

Foi detectada no rio Paraíba do Sul, em seu curso médio, abrangendo os municípios de Cantagalo, São Fidélis e Carmo (RJ). Ainda no Estado do Rio de Janeiro, foi também detectada na represa do ribeirão das Lajes (Bacia do rio Guandu) e no rio São João, na Região dos Lagos. A espécie também é encontrada em outras regiões do país, em sistemas de cultivo, mas, até o momento, descrita como contida. Há registros do ano de 2002 que apontam para a produção desta espécie em açudes do DNOCS, nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte, mas, sem expeculações sobre sua ocorrência em ambiente natural. Também há registros para sua ocorrência em reservatórios no estado de Pernambuco.

Distribuição ecológica

A espécie ocorre em ambientes artificial (reservatórios) e naturais (rios). Bioma afetado Caatinga.

Impactos ambientais

Não se dispõe de informações sobre impactos ambientais causados por esta espécie.

Impactos sócio-econômicos

Não há descrições a respeito de impactos sócio-econômicos que a espécie possa ter causado na condição de exótica.

Possíveis usos sócio-econômicos

Possibilidade de uso na piscicultura e na pesca esportiva.

Análise de risco

Não há pesquisas no Brasil assumindo a espécie como exótica e avaliando seus efeitos nos ambientes onde foram feitas introduções intencionais ou não intencionais. Contudo, o elevado valor comercial, as facilidades de aceitação de alimento artificial e de produção de larvas de forma induzida, fazem com que *P. mesopotamicus* seja um dos três peixes brasileiros mais cultivados no Brasil. Esta espécie é muito conhecida em termos de produção aquícola, por meio de trabalhos que abordam doenças, manejo, reprodução e dieta. Além destas linhas de pesquisa, são bem conhecidos alguns aspectos básicos da biologia da espécie, contudo, não há conhecimentos divulgados sobre a espécie em ambientes naturais, em que ocorre como exótica. Considerando-se o fato da espécie ser bem estudada para fins

de cultivo e de representar bons ganhos econômicos em piscicultura, então, suas chances de dispersão são altas e faz-se necessário o investimento em estudos sobre suas populações em locais onde é exótica, ou regulamentação de uso apenas nas bacias de origem.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas descritas, mas, cuidados para aumentar a eficácia de retenção em sistemas de cultivo e trabalhos para a conscientização das pessoas sobre os riscos de propagação de espécies exóticas, devem constituir ações promissoras na prevenção de sua dispersão em ambientes naturais.

Bibliografia relevante relacionada

GALETTI, M.; DONATTI, C. I.; PIZO, M. .A.; GIACOMINI, H. C. Big fish are the best: seed dispersal of *Bactris glaucescens* by the pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the Pantanal, Brazil. **Biotropica**, 40 (3): 386-389, 2008.

GARCIA, L. D.; COPATTI, C. E.; WACHHOLZ, F.; PEREIRA, W.; BALDISSEROTTO, B. Freshwater temperature in the state of Rio Grande do Sul, Souther Brazil, and its implication for fish culture. **Neotropical Ichthyology**, 6(2): 275-281.ano?

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R. E. REIS; S.O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasi, 2003.

SEVERI, W.; RANTIN, F. T. & FERNANDES, M. N. Structural and morphological features of *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) gills. **Rev. Bras. Biol.,** 60(3): 493-501, 2000.

Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)

Foto: Andreson O. Latini

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Sciaenidae
Gênero: *Plagioscion*
Espécie: *Plagioscion squamosissimus*

Nomes populares

Pescada-do-piauí, pescada branca, corvina, corvina do rio, soleira, tortinha, pescada amarela, pescada foguete.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta 11 espinhos e de 30 a 34 raios flexíveis na nadadeira, enquanto, na nadadeira anal há dois espinhos e de cinco a seis raios flexíveis. Apresenta uma mancha preta próximo da base das nadadeiras peitorais e a margem posterior do opérculo, é ligeiramente denteada.

Lugar de origem

América do Sul: Bacias dos rios Amazonas, Orinoco, rios das Guianas, Paraguai e Paraná.

Ecologia

A corvina sobrevive em uma grande diversidade de habitas, podendo se reproduzir tanto em água doce como em águas salobras. Os jovens se alimentam principalmente de crustáceos (como os do gênero *Macrobrachium*), de insetos aquáticos e de copépodas. Os adultos são predadores de outros peixes. A espécie é reofílica e apresenta hábito bentopelágica, mas, ocorre com frequência em reservatórios.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro de introdução data de 1966, quando a espécie foi introduzida no rio Pardo.

Tipo de introdução

Intencional, em função da pesca esportiva.

Histórico de introdução

O primeiro registro de introdução data de 1966, quando a espécie foi introduzida nos rios Pardo e depois no Grande e Paraná, além dos reservatórios de Jupiá e Ilha Solteira, a partir dos quais alcançou outros reservatórios no rio Tietê.

Vetores e meios de dispersão

Através do homem, em função de atividades de pesca esportiva.

Distribuição geográfica

A espécie foi registrada em reservatórios e em alguns rios nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, além de registros em lagos naturais como os do médio rio Doce. Esta é a segunda espécie do Informe em termos de número de registros e é uma das que apresentam ampla distribuição geográfica no país.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios e lagos) e artificial (reservatórios). Os biomas afetados são: Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Há especulações sobre a possível redução de abundância populacional de peixes em vários reservatórios onde foi introduzida, entretanto, não há relações claras de causa-efeito demonstradas, aparentemente por não ter havido esta preocupação na metodologia dos trabalhos.

Impactos sócio-econômicos

Não há registros de impactos deste tipo.

Possíveis usos sócio-econômicos

Este peixe é de grande atração à pesca esportiva.

Análise de risco

É um dos peixes exóticos mais detectados no levantamento. É um predador eficaz, principalmente, em ambientes com maior transparência da coluna d'água. É considerada uma boa espécie de água doce para pesca esportiva, o que estimula a sua dispersão, sobretudo, em reservatórios artificiais. Este peixe apresenta hábito alimentar piscívoro o que significa que peixes constituem seu principal item alimentar, especialmente entre os adultos, podendo reduzir as populações locais onde é introduzido. Apesar da grande possibilidade de sua dispersão estar associada à queda da diversidade de comunidades aquáticas, em reservatórios de todo o país, devido a efeitos diretos e indiretos, não há trabalhos que mostrem claramente a relação entre a sua presença e efeitos negativos diretos sobre espécies nativas. Representa grande risco ecológico para as comunidades aquáticas

invadidas e pode afetar estoques pesqueiros preferenciais em determinadas localidades, o que pode gerar consequências econômicas e sociais negativas. O controle de dispersão da espécie só parece possível com a conscientização dos pescadores. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Reduzir a dispersão efetuada por pescadores, gestores (órgãos estatuais e federais), por meio de ações de educação ambiental e conscientização sobre os problemas da dispersão de peixes exóticos.

Bibliografia relevante relacionada

BRAGA F. M. S. Biologia reprodutiva de *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae) na Represa de Barra Bonita, Rio Piracicaba, SP. **Revista Unimar**, 19(2): 447-460, 1997.

BRAGA F. M. S. Análise da equação alométrica na relação peso e comprimento e o fator de Condição em *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae). **Revista Brasileira de Biologia**, 57(3): 417-425, 1997.

CASATTI, L. Family Sciaenidae (Drums or croakers). p. 599-602. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

CASATTI, L. Revision of the South American freshwater genus Plagioscion (Teleostei, Perciformes, Sciaenidae). **ZOOTAXA,** 1080: 39-64, 2005.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. and BAUMGARTNER, M. S. T. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu reservoir (Paraná river, Brazil). **Rev. Bras. Zool.,** 14(1): 35-44, 1997.

STEFANI, P.M. **Ecologia trófica de espécies alóctones (*Cichla* cf. *ocellaris* e *Plagioscion squamosissimus*) e nativa (*Geophagus brasiliensis*) nos reservatórios do rio Tietê**. São Paulo, 2006. Dissertação de Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental - Universidade de São Paulo.

STEFANI, P.M. and ROCHA, O. Diet composition of *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840), a fish introduced into the Tietê River system. **Braz. J. Biol.,** 69(3): 805-812, 2009.

TORLONI, C.E.C.; SANTOS, J.J.; JUNIOR, A.A.C. & CORRÊA, A.R.A. A pescada do Piauí *Plagioscion squamosissimus* (Heckel 1840) (Osteichthyes, Perciformes) nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo – CESP. São Paulo, **CESP**, Série Pesquisa e Desenvolvimento, 1993. 23p.

Plagioscion surinamensis *(Bleeker, 1873)*

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Sciaenidae
Gênero: *Plagioscion*
Espécie: *Plagioscion surinamensis*

Nomes populares

Pescada, corvina, pescada-cacunda, pacora.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta 11 espinhos e de 30 a 34 raios flexíveis na nadadeira dorsal, enquanto, na nadadeira anal ocorrem dois espinhos e de cinco a seis raios flexíveis. Possui uma mancha preta próximo da base das nadadeiras peitorais e a margem posterior do opérculo é ligeiramente denteada.

Lugar de origem

América do Sul: Bacias dos rios Amazonas, Magdalena e rios costeiros do Suriname.

Ecologia

Vivem em estuários e trechos baixos dos rios. Quando adultos são principalmente predadores, mas, os jovens apresentam dieta mais generalista, podendo se alimentar de crustáceos, insetos aquáticos e copépodas. Apresenta taxa de crescimento populacional mediana e hábito bentopelágico.

Primeiro registro no Brasil

Em 1942 foi divulgada sua primeira introdução.

Tipo de introdução

Intencional, em função da pesca.

Histórico de introdução

Até o ano de 1948, o DNOCS havia distribuído próximo de 82.000 alevinos de *P. surinamensis* em açudes particulares e açudes públicos espalhados no Nordeste do Brasil.

Vetores e meios de dispersão

Através do homem, em função de atividades de pesca.

Distribuição geográfica

O registro de suas ocorrências está restrito a reservatórios particulares e públicos da região Nordeste do Brasil.

Distribuição ecológica

Ecossistema artificial do tipo reservatórios, sem confirmação de ocorrência em trechos lóticos dos corpos d'água. Presente no bioma Caatinga.

Impactos ambientais

Seu estabelecimento em áreas fora de sua ocorrência natural pode implicar na redução da abundância de populações nativas de peixes e, em piores casos, na extinção local de espécies.

Impactos sócio-econômicos

Não se dispõe de informações sobre impactos deste tipo causados pela espécie.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie, assim como sua congênere *P. squamosissimus,* exerce grande atração para os pescadores.

Análise de risco

Assim como sua congênere *P. squamosissimus,* também registrada neste informe, é apreciada para pesca esportiva, o que pode estimular a sua dispersão. Sua presença em locais fora de sua área de ocorrência original pode causar a redução da diversidade nas comunidades aquáticas. Assim, ela pode representar risco ecológico e pode também afetar estoques pesqueiros preferenciais em determinadas localidades, o que causaria consequências econômicas e sociais negativas. Contudo, o peixamento com seus alevinos foi feito no passado por órgão público que julgou esta espécie importante para os açudes que os receberam, no Nordeste do Brasil.

Técnicas de prevenção e controle

Reduzir a dispersão efetuada por pescadores por meio de ações de conscientização e educação ambiental.

Bibliografia relevante relacionada

CASATTI, L. Family Sciaenidae (Drums or croakers) p. 599-602. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MENEZES, R. S. **Desenvolvimento da pesca e da piscicultura no Nordeste**. Publicação n 101 do Serviço de Piscicultura. DNOCS. Fortaleza, 1942.

SALES, L. T. **Avaliação dos peixamentos realizados em açudes das bacias hidrográficas dos rios Brígida, Terra Nova, Pajéu e Moxotó (Pernambuco-Brasil)**. Recife, 2001. Universidade Federal de Pernambuco – Gestão e Políticas Ambientais. Dissertação de Mestrado, 90p.

WILLADINO, L. A. O. & LAZZARO, X. Comunidades Ícticas em Treze Açudes de Seis Bacias de Pernambuco: Composição, Abundância e Guildas Tróficas. In: IX Congresso de Iniciação Cientifica UFRPE, 1999, Recife. **Anais do IX Congresso de Iniciação Cientifica UFRPE**. Recife, 1999.

Poecilia latipinna (Lesueur, 1821)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cyprinodontiformes
Família: Poeciliidae
Sub-família: Poeciliinae
Gênero: *Poecilia*
Espécie: *Poecilia latipinna*

Nomes populares

Guppy, guppy bandeira, molinésia.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Talvez sua característica mais marcante seja a grande nadadeira dorsal. A cor é muito variada, indo de amarelo à preta. Exemplares adultos, podem atingir 15cm de comprimento padrão. O padrão de cor é bastante variado. A cor mais comum de ser encontrada é a negra, mas também há a cauda de lyra, a tigre, a dálmata e outras mais.

Lugar de origem

América do Norte, do sudeste dos Estados Unidos ao México.

Ecologia

Não é migratória e ocorre em uma ampla variedade de ambientes, indo de lagos, riachos, rios a estuários, ocupando preferencialmente ambientes com vegetação, onde consegue reduzir sua vulnerabilidade a predadores. Tem habilidade para colonizar ambientes construídos pelo Homem o que sugere flexibilidade em termos de requerimentos ambientais. Apesar disto, parece ter preferência por trechos lentos ou de águas paradas, sugerindo certas limitações hidrológicas. Alimenta-se principalmente de plâncton, mas, também

consome plantas e sementes. Possui fecundação interna (o macho apresenta gonopódio) e após 28 dias de gestação, as fêmeas podem ter de 10 a 100 filhotes. É muito popular para o aquarismo.

Primeiro registro no Brasil

O primeiro registro divulgado foi em 2001.

Tipo de introdução

Não intenciional, possivelmente, a partir de escapes dos tanques de cultivo.

Histórico de introdução

Descrição para a região de Muriaé: A região de Muriaé, MG, representa um pólo da piscicultura ornamental contendo mais de 3000 tanques de criação e cerca de 70 espécies de peixes cultivadas. Trabalhos vêm apontando que a maior parte dos tanques não apresenta sistema de proteção para impedir escapes dos peixes cultivados e a grande introdução de novas espécies exóticas ornamentais que vem ocorrendo nesta região, se deve a esta estrutura de produção sem proteção adequada ao escape e, por vezes, também, soltura intencional por parte das pessoas envolvidas na criação destes peixes.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais a partir de aquários e sistemas de criação comercial e, ainda, escapes de criações comerciais.

Distribuição geográfica

Detectado no Nordeste, na bacia do rio Piranhas Assu (RN), em reservatórios da bacia do rio São Francisco e na bacia do rio Paraíba do Sul (RJ e MG), incluindo a subacia do rio da Glória, nas proximidades do município de Vieiras (MG).

Distribuição ecológica

Presente em ambientes naturais e artificiais (reservatórios e açudes).

Impactos ambientais

É possível que ocasione redução da diversidade da ictiofauna nativa, principalmente, em ambientes lênticos, mas, não há dados científicos apresentando estes impactos. Os biomas afetados pela espécie tem sido a Caatinga e a Mata Atlântica.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis a este respeito.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é utilizada com fins ornamentais e é produzida em cativeiro.

Análise de risco

É um peixe onívoro, com diversas características que o tornam um bom invasor e que, portanto, representa ameaça ecológica aos invertebrados e outras espécies de peixes competidoras, nativas dos locais onde for introduzido. A espécie exerce atração sobre criadores amadores e comerciais, o que torna maior a sua capacidade de dispersão. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível, portanto, é importante trabalhar a conscientização dos possíveis criadores, amadores ou comerciais.

Técnicas de prevenção e controle

Não se dispõe de técnicas descritas específicas para a espécie, mas, a educação ambiental para sensibilizar os criadores e compradores de *P. latipinna* para reduzir a dispersão efetuada pelo cultivo e pelas solturas a partir dos aquários. Melhoria nas condições de cultivo para diminuição dos escapes.

Bibliografia relevante relacionada

FIGUEIREDO, C. A. A. **Análise cladística da subfamília Poeciliinae (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) com ênfase nas inter-relações dos gêneros Poecilia, Limia e Pamphorichthys**. São Paulo, 2003. Universidade de São Paulo – Ciências Biológicas (Zoologia) – Tese de Doutorado, 274p.

LUCINDA, P. H. F. Family Poecillidae (Livebearers). p. 555-581. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F.; BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Glória reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, southeastern Brazil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**. Série Zoologia, 15(2): 265-278, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

MAGALHAES, A. L. B.; Jacobi, C. M. E-commerce of freshwater aquarium fishes: potential disseminator of exotic species in Brazil. Acta Scientiarum. **Biological Sciences**, (Online). 32:243-248, 2010.

NASCIMENTO, W. S. **Diversidade Ictiofaunistica e ecologia reprodutiva de uma espécie nativa de peixe da bacia Piranhas Assu, RN**. Natal, 2010. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Ecologia. Dissertação de Mestrado. 130p.

RODRIGUEZ, C. M. Phylogenetic analysis of the tribe Poeciliini (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Copeia**, 4: 663-679, 1997.

Poecilia reticulata Peters, 1859

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cyprinodontiformes
Família: Poeciliidae
Gênero: *Poecilia*
Espécie: *Poecilia reticulata*

Nomes populares

Barrigudinho, Guppy, Lebiste.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Esta espécie não apresenta espinhos dorsais, apresenta de 7 a 8 raios na nadadeira dorsal e 8 a 10 raios na nadadeira anal. As fêmeas atingem cerca de 5cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

Venezuela, Barbados, Trinidad, Guianas e Nordeste do Brasil.

Ecologia

É uma espécie de água doce, bentopelágica; não migratória. Ocorre em uma ampla variedade de ambientes, em nascentes de águas quentes e seus efluentes e em ambientes com elevado grau de trofia. Tolera amplas variações no teor de salinidade, variação de pH de 7 a 8, mas, requer temperatura da água mais elevada (de 23 a 24 °C). Beneficia-se de ambientes com elevada alteração antrópica, como retirada de mata ciliar, lançamento de efluentes na água e assoreamento. Alimenta-se de zooplâncton, pequenos insetos e detritos. É uma das espécies mais populares para o aquarismo. A longevidade dos machos é de cerca de 2 meses e das fêmeas de 3 meses. Apresenta elevada taxa de fecundidade.

Primeiro registro no Brasil

Não há registro inicial apontado em trabalhos nacionais, talvez, por se tratar de espécie de pequeno tamanho corporal e de importância menosprezada.

Tipo de introdução

Não intencional, possivelmente, a partir de escapes de tanques de cultivo.

Histórico de introdução

Em diversos locais do mundo, esta espécie foi introduzida para controle de espécies de mosquitos transmissores de doenças Humanas. No Brasil, a principal causa associada à introdução desta espécie parece ser seu uso difundido nas atividades de aquarismo, entretanto, em algumas regiões específicas é possível que tenha ocorrido à introdução desta espécie para controle biológico. Há, inclusive, trabalhos científicos recentes que avaliam sua competência como predador de larvas de *Aedes aegypti*.

Vetores e meios de dispersão

Escapes ou solturas a partir de aquários, escapes de tanques de cultivo e dispersão.

Distribuição geográfica

Ocorre no Nordeste como espécie nativa e está amplamente difundida por todo o Brasil, como espécie exótica. Pelos registros obtidos, a espécie está presente como exótica, em estados da região Sul (Paraná); Sudeste (Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo); Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul e Distrito Federal) e Norte (Amazonas).

Distribuição ecológica

Ambiente aquático urbano e periurbano. Os biomas afetados são: Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Amazonas.

Impactos ecológicos

Entre os ictiólogos e fontes oficiais de informações sobre a espécie há sempre dados apontando que a espécie é capaz de reduzir a diversidade da ictiofauna nativa, principalmente, em ambientes que sofrem com outros impactos antrópicos. Há também informações de instituições internacionais (e.g. Invasive Species Specialist Group) que em diversos locais onde houve a introdução da espécie, ocorreu uma dominância na abundância desta espécie e, consequente, redução da abundância de populações nativas de peixes. Contudo, não encontramos trabalhos científicos que atestem metodologicamente isto, não podendo então, atestar impactos negativos da espécie.

Impactos sócio-econômicos

Não há impactos demonstrados.

Possíveis usos sócio-econômicos

Espécie requisitada no aquarismo. Há testes de laboratório indicando sua eficácia no controle de larvas de *Aedes aegypti*, sugerindo que seu uso pode reduzir os estoques de larvas, já que consiste em predador competente das mesmas.

Análise de risco

Assim como seus congêneres, a espécie é onívora e representa ameaça à diversidade de invertebrados e de outras pequenas espécies de peixes onde é introduzida. É muito apreciada por criadores amadores, o que torna sua dispersão mais eficiente. Há estudos avaliando a sua eficácia como predador de larvas de *Aedes aegypti* em reservatórios. A espécie, particularmente as fêmeas, tem se mostrado eficaz, o que aumenta suas chances de dispersão intencional em novos ambientes para o conbrole da dengue. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível. Assim, estudos descrevendo a ocorrência da espécie no Brasil, técnicas de cultivo, estudos ecotoxicológicos, relação da espécie no controle de mosquitos transmissores de doenças, são de extrema importância.

Técnicas de prevenção e controle

Ações de Educação ambiental para sensibilizar os criadores e compradores desta espécie, podem reduzir a dispersão efetuada pelo cultivo e pelas solturas a partir dos aquários. Melhoria nas condições de cultivo para diminuição dos escapes. Alerta ao sistema de controle da dengue para não usar espécies exóticas de peixes, em ambientes naturais, mesmo que eficazes no controle de larvas de *Aedes aegypti*. Há manuais produzidos na Nova Zelândia com técnicas utilizadas com auxílio de químicos (e.g. rotenona) para eliminação de poecilídios e outros organismos.

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Bibliografia relevante relacionada

CAVALCANTI, L. P. G.; PONTES, R. J. S.; REGAZZI, A. C. F.; PAULA JÚNIOR, F. J.; FRUTUOSO, R. L.; SOUSA, E. P.; DANTAS FILHO, F. F. & LIMA, J. W. O. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. **Rev Saúde Pública,** 41(4): 638-44, 2007.

CASTELLANI, D.; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira – SP. **Ciência Agrotécnica**, 29 (1): 168-176, 2005.

CLEARWATER, S. J.; HICKEY, C. W. AND MARTIN, M. L. Overview of potential piscicides and molluscicides for controlling aquatic pest species in New Zealand. Science for Conservation, 283. **Published by Science & Technical Publishing Department of Conservation**, New Zealand, 2008. 75p.

CUNICO, A. M.; AGOSTINHO, A. A. and LATINI, J. D. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Rev. Bras. Zool.**, 23(4): 1101-1110, 2006.

LUCINDA, P. H. F. Family Poecillidae (Livebearers). p. 555-581. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

RODRIGUEZ, C.M. Phylogenetic analysis of the tribe Poeciliini (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Copeia**, 4: 663-679, 1997.

URBINATTI, P. R.; SENDACZ, S.; NATAL, D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. **Revista de Saúde Pública**, 35 (5): 461-466, 2001.

Poecilia sphenops Valenciennes, 1846

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cyprinodontiformes
Família: Poeciliidae
Sub-família: Poeciliinae
Gênero: *Poecilia*
Espécie: *Poecilia sphenops*

Nomes populares

Molinésia preta, moli, moli preto.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os machos alcançam 6cm de comprimento padrão, enquanto, as fêmeas são maiores, alcançando até 10cm. Pode ser confundido com *Poecilia mexicana.* Existe uma grande variação de cores, mas, a maioria é de cor alaranjada. Podem ocorrer indivíduos brancos, pretos, mármores e verdes.

Lugar de origem

América Central e América do Sul: do México à Colômbia.

Ecologia

A espécie se alimenta de crustáceos, insetos e outros invertebrados diversos em macrófitas aquáticas e no fundo dos corpos d'água. É uma espécie de água doce e não migratória e prefere ambientes lênticos. Suporta variações de pH de 7,5 a 8,2. Possui fecundação interna e seu desenvolvimento é vivíparo; o macho apresenta gonopódio e as fêmeas podem ter de 10 a 100 filhotes. É muito popular para o aquarismo, especialmente, o chamado moli preto.

Primeiro registro no Brasil

Em ambiente natural, no ano de 2006.

Tipo de introdução

Não intencional a partir de escapes em tanques de cultivo e intencional por criadores.

Histórico de introdução

A principal causa associada à introdução desta espécie parece ser seu uso difundido em aquarismo.

Vetores e meios de dispersão

Escapes ou solturas a partir de aquários, escapes de tanques de cultivo e dispersão.

Distribuição geográfica

Registrado no riacho Santo Antônio, município de Vieiras (MG). Registrado também, no Córrego da Serra (parque das Mangabeiras), em Belo Horizonte, MG. Há muitos registros como espécie exótica contida em ambientes artificiais. O bioma afetado é Mata Atlântica.

Distribuição ecológica

Pequenos riachos e represas.

Impactos ambientais

Em locais onde houve introdução de espécies do mesmo gênero, ocorreu dominância na abundância destas espécies e, consequente, redução da abundância de populações nativas de peixes, ocasionando a redução da diversidade da ictiofauna nativa, principalmente, em ambientes lênticos. É possível que as consequências de sua introdução não sejam muito diferentes, mas, não há dados que ilustrem o impacto desta espécie em águas invadidas no Brasil.

Impactos sócio-econômicos

Não se dispõe de informações desta natureza.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é utilizada como peixe ornamental e produzida em pólo de piscicultura ornamental.

Análise de risco

Como seus congêneres, a espécie é onívora e pode representar uma ameaça aos invertebrados que constituem suas presas e a outras espécies de peixes competidores. Ela é bastante apreciada por criadores amadores e profissionais, o que deve tornar sua dispersão mais eficiente. Além disto, há trabalho publicado em congresso que indica possibilidade de seu uso para controle de larvas de mosquito, o que é um risco adicional à sua dispersão, caso realmente seja utilizada para este fim. Pesquisas sobre a espécie são abundantes abrangendo técnicas de cultivo, ecotoxicologia e controle de mosquitos transmissores de doenças, o que indica grande dispersão da mesma, na condição de contida. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é praticamente impossível o que torna importante ações para prevenção de introduções.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental para sensibilizar os criadores e compradores desta espécie visando à redução da dispersão que ocorre pelos escapes de cultivos e pelas solturas intencionais a partir dos aquários e cultivos. A alteração das condições de cultivo para diminuição dos escapes parece ser de suma importância.

Bibliografia relevante relacionada

CAVALCANTI, L. P. G. **Potencial de cinco espécies de peixe como método de controle biológico de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório, no ceará**. Fortaleza, 2006. Universidade Federal do Ceará - Saúde Pública. Dissertação de mestrado. 217p.

CAVALCANTI, L. P. G.; PONTES, R. J. S.; REGAZZI, A. C. F.; PAULA-JÚNIOR, F. J.; FRUTUOSO, R. L.; SOUSA, E. P.; DANTAS FILHO, F. F.; LIMA, J. W. O. Competência de peixes como predadores de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. **Revista Saúde Pública**, 41(4): 638-644, 2007.

CHAVES, M. R. & MAGALHÃES, A. L. B. Peixes ornamentais não-nativos introduzidos por aquaristas em um parque urbano de Belo Horizonte, MG. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, 101: 6-7, 2011.

FERREIRA, A. N. **Estudos de uma tática defensiva do peixe não-nativo molinésia *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846 (Osteichthyes, Poeciliidae) em ambiente natural brasileiro**. 2010. Centro Universitário UNA - Ciências Biológicas. Trabalho de Conclusão de Curso.

LUCINDA, P. H. F. Family Poecillidae (Livebearers). p. 555-581. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHAES, A. L. B. First record of lernaeosis in a native fish species from a natural environment in Minas Gerais state, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 1(1):8-10, 2006.

MAGALHÃES, A. L. B. **Efeitos da introdução de peixes ornamentais não-nativos em bacias higrográficas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2010. Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Tese de Doutorado 136p.

RODRIGUEZ, C. M. Phylogenetic analysis of the tribe Poeciliini (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Copeia**, 4: 663-679, 1997.

Poecilia velifera (Regan, 1914)

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Poeciliidae
Sub-família: Poeciliinae
Gênero: *Poecilia*
Espécie: *Poecilia velifera*

Nomes populares

Molinésia velífera vermelha, molinésia mexicana.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta grande variação na coloração, indo de vermelho-alaranjado até negra. Nos machos, a nadadeira dorsal apresenta-se em forma de vela com cerca de 20 raios. São peixes muito similares à *P. latipinna*, mas, apresentam nadadeiras dorsais maiores nos machos. P. latipinna tem cerca de 15 raios na dorsal.

Lugar de origem

América Central; sudeste do México.

Ecologia

Diversas espécies do gênero *Poecilia* são muito apreciadas na aquicultura e apresentam uma grande variabilidade nos padrões de coloração e morfologia. *P. velifera* é uma espécie de hábito bentopelágico e dieta onívora. Ela apresenta elevada taxa reprodutiva, podendo duplicar o tamanho da população em menos de 15 meses.

Primeiro registro no Brasil

No ano de 2008, na Bacia do rio Paraíba do Sul.

Tipo de introdução

Não intencional, a partir de escapes em tanques de cultivo e intencional, por parte dos próprios envolvidos na criação.

Histórico de introdução

O registro da espécie se deve ao desenvolvimento do pólo de piscicultura ornamental de Muriaé, possivelmente o maior do país, com cerca de 250 produtores e mais de 3000 tanques de criação, que apresentam baixíssima segurança contra escapes dos peixes.

Vetores e meios de dispersão

Estes peixes podem alcançar o meio natural através de escapes ou solturas a partir de tanques de cultivo e também a partir de soltura por parte de criadores domiciliares.

Distribuição geográfica

Registrado no riacho Santo Antônio, município de Vieiras (MG), Bacia do rio Paraíba do Sul.

Distribuição ecológica

Encontra-se em ecossistemas naturais. O bioma afetado é o de Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Informação não disponível. Mas, é possível que a introdução desta espécie na região afete negativamente a biodiversidade nativa, como faz sua co-gênere *P. reticulata* em muitos países do mundo.

Impactos sócio-econômicos

Informação não são disponíveis a este respeito.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie apresenta grande beleza aos olhos dos aquariofilistas.

Análise de risco

A ocorrência desta espécie em ambientes naturais está associada à soltura intencional pelos criadores ou aos escapes dos sistemas de cultivo. Logo, é importante trabalhar com estes grupos para reduzir as chances de dispersão das mesmas para o ambiente natural. Não há informações sobre riscos ambientais associados à presença desta espécie, entretanto, estes podem existir em função da competição com espécies nativas de peixes. Riscos sociais e econômicos são até então, improváveis. É possível que a erradicação em ambientes onde a espécie foi introduzida, especialmente, após o seu estabelecimento seja impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental para diminuir os escapes de tanques de produção e, principalmente, as solturas ou escapes a partir de aquários. Melhoria nas condições de cultivo para diminuição dos escapes.

Bibliografia relevante relacionada

FIGUEIREDO, C. A. A. **Análise cladística da subfamília Poeciliinae (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) com ênfase nas inter-relações dos gêneros Poecilia, Limia e Pamphorichthys**. São Paulo, 2003. Universidade de São Paulo – Ciências Biológicas (Zoologia) – Tese de Doutorado, 274p.

LUCINDA, P. H. F. Family Poecillidae (Livebearers). p. 555-581. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B. **Efeitos da introdução de peixes ornamentais não-nativos em bacias higrográficas de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2010. Universidade Federal de Minas Gerais - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre. Tese de Doutorado 136p.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

RODRIGUEZ, C. M. Phylogenetic analysis of the tribe Poeciliini (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Copeia**, 4: 663-679, 1997.

Polycentrus schomburgkii Müller & Troschel, 1848

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Polycentridae
Gênero: *Polycentrus*
Espécie: *Polycentrus schomburgkii*

Nomes populares

Peixe folha, peixe folha da Guiana.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

As fêmeas podem alcançar de 10 a 12cm de comprimento padrão. Sua coloração é muito variada, indo de laranja-claro, a preto e cinza. Sua forma corporal pode lembrar a de uma folha, de onde surgiu seu nome popular. As nadadeiras, caudal e dorsal, são normalmente transparentes, o que aumenta sua capacidade de mimetismo.

Lugar de origem

América do Sul: Trinidade e rios costeiros da Venezuela, Guiana, Suriname, Guiana Francesa e do Brasil (no estado do Amapá).

Ecologia

Peixes de água doce que vivem em ambientes bentônicos e pelágicos, permanecendo bem em locais com diferentes graus de turbidez na coluna d'água. A fecundação é externa. Alimentam-se de vermes, invertebrados aquáticos e peixes.

Primeiro registro no Brasil

Registrado no ano de 2002, na bacia do rio Paraíba do Sul.

Tipo de introdução

Não intencional, a partir de escapes de tanques de cultivo. Há possibilidade de soltura intencional por parte dos próprios criadores.

Histórico de introdução

A principal causa associada à introdução desta espécie parece ser seu uso difundido em aquarismo. Devido a este fato, desenvolve-se na região do município de Muriaé, MG, um dos maiores pólos de cultivo de peixes ornamentais do Brasil. Este pólo possui centenas de produtores com pelo menos 3000 tanques de cultivo que não atendem, de modo geral, às normas de biosegurança para contenção dos organismos criados, o que aumenta as chances de escapes do sistema de cultivo.

Vetores e meios de dispersão

Escapes a partir de sistemas de cultivo e possibilidade de solturas intencionais a partir de aquários e tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

A espécie tem distribuição restrita ao reservatório do Glória e ao córrego Boa Vista, bacia do rio Paraíba do Sul, Estado de Minas Gerais.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (riachos) e artificial (reservatório). O bioma afetado é de Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Possível redução da diversidade da ictiofauna nativa e invertebrados aquáticos.

Impactos sócio-econômicos

A presença desta espécie no ambiente natural representa ganhos sociais para famílias que não têm criatórios de peixes: aparentemente elas capturam os peixes no ambiente natural para venda posterior.

Possíveis usos sócio-econômicos

Estes peixes são atrativos à criação ornamental.

Análise de risco

Pode representar um risco para invertebrados e peixes na região invadida. Ainda não se dispõe de conhecimento científico sobre a sua dispersão nos ambientes invadidos, mas, os dados do trabalho que retrata sua ocorrência apontam para o seu estabelecimento no ambiente invadido, inclusive, como sendo uma das duas espécies mais abundante. A ausência de informações científicas dificulta o estabelecimento de riscos ecológicos, sociais e econômicos de modo adequado.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental para sensibilizar os criadores e compradores desta espécie, visando reduzir a dispersão efetuada pelo cultivo e pelas solturas a partir dos aquários. Alteração das condições de cultivo para diminuição dos escapes.

Bibliografia relevante relacionada

BRITZ, R.; KULLANDER, S. O. Family Polycentridae (Leaffishes). p. 603-604. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

Prochilodus argenteus Spix & Agassiz, 1829

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Prochilodontidae
Gênero: *Prochilodus*
Espécie: *Prochilodus argenteus*

Nomes populares

Grumatã, curimatá, curimatá-pacú, curimatã-pacú.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Peixe de cor prateada. *Prochilodus argenteus* apresenta boca terminal, lábios protáteis bem desenvolvidos e dentes pequenos. Comprimento padrão máximo registrado de 80cm e peso de 15kg. A nadadeira dorsal é antecedida de um espinho voltado para frente.

Lugar de origem

Bacia do rio São Francisco.

Ecologia

Esta espécie explora detritos e perifíton no fundo dos corpos d'água, mas, também se alimenta de pequenos animais como microcrustáceos. Devido a seu habito alimentar, estima-se que sejam muito importantes para o fluxo de nutrientes na cadeia trófica. Realizam grandes migrações reprodutivas e têm grande importância na pesca comercial. Durante o período reprodutivo os machos emitem sons que podem ser escutados fora d'água e que têm função associada à reprodução.

Primeiro registro no Brasil

Introduzidos em açudes do nordeste desde o início da década de 1940.

Tipo de introdução

Intencional, para pesca e piscicultura.

Histórico de introdução

Quase 36.000 alevinos da espécie foram distribuídos em reservatórios do DNOCS espalhados por todo o Nordeste Brasileiro até o ano de 1948.

Distribuição geográfica

Açudes públicos do polígono das secas, na região Nordeste. São divulgados dados de pesca destes açudes que mostram sua presença em muitos deles, por exemplo, para açudes dos estados de Rio Grande do Norte e do Ceará.

Distribuição ecológica

Ambientes aquáticos naturais e reservatórios. Foi introduzido em vários açudes públicos do nordeste do Brasil e também em rios.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem, por meio de introduções intencionais, realizadas para incrementar a pesca na região Nordeste. A espécie é bastante cultivada e, portanto, escapes de tanques de cultivo também é uma forma de dispersão.

Impactos ambientais

É possível que a espécie esteja causando perda de diversidade biológica, quando ocorre em ambientes naturais fora de sua área de origem. Existe a possibilidade de a espécie estar afetando as condições tróficas e a ciclagem de nutrientes nos ambientes aquáticos do bioma Caatinga, onde foi introduzida e, por consequência, afetar toda a comunidade nativa.

Impactos sócio-econômicos

Não há descrição de impactos desta natureza que a espécie esteja causando.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é apreciada para pesca e para piscicultura.

Análise de risco

A espécie é de interesse para a produção em cativeiro, o que deve ser uma das principais causas de sua dispersão. Além disto, é elencada como uma das espécies utilizadas para enriquecimento da ictiofauna onde há naturalmente baixa riqueza de espécies, esses atos de soltura promove sua dispersão. Não há estudos científicos sobre o seu estabelecimento e dispersão em ambientes naturais onde foi introduzida e, por isto, é difícil apontar riscos ambientais, sociais e econômicos. Para o controle da dispersão da espécie será necessário informar e trabalhar junto a pescadores e produtores , novas idéias e técnicas de cultivo, visando a prevenção de novas introduções de espécies exóticas, uma vez que em ambientes aquáticos naturais, após o estabelecimento da espécie sua erradicação ou mesmo o controle vão despender de muitos recursos financeiro e humano.

Técnicas de prevenção e controle

Ampliar o conhecimento popular sobre a área de ocorrência desta espécie, pois, muitas estratégias de peixamento e incremento de pescado levam à introdução desta espécie fora de sua bacia natural. São realizados estudos sobre os movimentos migratórios da espécie, mas não há trabalhos considerando-a como exótica.

Bibliografia relevante relacionada

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. Family Prochilodontidae (Flannel mouth characiforms). p. 65-70. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

GURGEL, J. J. S. Sobre a produção de pescado dos açudes públicos do semi-árido nordeste Brasileiro. In: I. VILA; E. FAGETTI (eds.). **Trabajos presentados al Taller internacional sobre ecologia y manejo de peces em lagos y embalses**. COPESCAL documento técnico 4. Santiago: FAO, Chile, 1984.

MENEZES, R. S. Desenvolvimento da pesca e da piscicultura no Nordeste. **Publicação n 101 do Serviço de Piscicultura, DNOCS**. Fortaleza, 1942.

SANTOS, J. C. E. **Indução à ovulação da Curimatã pacu *Prochilodus argenteus* Agassiz 1829: Comparação entre duas técnicas de hipofisação**. Recife, 2004. Universidade Federal Rural de Pernambuco – Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Dissertação de Mestrado, 50p.

SILVA, C. C. F. **Vocalização de *Prochilodus argenteus* (Prochilodontidae) no Rio São Francisco: Um estudo de biologia de desova**. Belo Horizonte, 2009. Universidade Federal de Minas Gerais – Ecologia (Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Dissertação de Mestrado, 31p.

Prochilodus costatus Valenciennes, 1850

Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Prochilodontidae
Gênero: *Prochilodus*
Espécie: *Prochilodus costatus*

Nomes populares

Grumatã, curimatã-piau, curimatá-piau, curimbatá, curimbatá-piôa.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui boca terminal, lábios protáteis bem desenvolvidos e dentes pequenos. O comprimento padrão máximo registrado foi de 45cm. A nadadeira dorsal é antecedida de um espinho voltado para frente. Entre a inserção da nadadeira dorsal até a linha lateral existe de 8 a 9 fileiras transversais de escamas.

Lugar de origem

Bacia do rio São Francisco.

Ecologia

Alimenta-se principalmente de detritos e de lodo, encontrados no fundo dos corpos d'água, mas, também são encontrados microcrustáceos em seu conteúdo estomacal. Realizam migrações reprodutivas muito longas e possuem grande importância ecológica e também importância de destaque na pesca comercial.

Primeiro registro no Brasil

Não há data certa, mas, a espécie foi utilizada para peixamento em rios e reservatórios do Nordeste antes da década de 70.

Tipo de introdução

A principal forma de introdução é intencional, para cultivo em piscicultura e pesca.

Histórico de introdução

Não há, entre os registros obtidos, histórico de introdução da espécie.

Vetores e meios de dispersão

A espécie vem sendo introduzida para cultivo e incrementar a pesca em algumas regiões e pode estar se dispersando devido a escapes dos tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

Foi introduzida na bacia do rio Doce, no vale do Ribeira, na bacia do Rio de Contas e na bacia do rio Jequitinhonha.

Distribuição ecológica

Ambientes aquáticos naturais e artificiais, afetando os biomas Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Vetores e meios de dispersão

Peixamentos para disponibilização de pescado, escapes de tanques de cultivo.

Impactos ambientais

É possível que a presença desta espécie em locais fora de sua área de ocorrência original afete as condições tróficas e a ciclagem de nutrientes no ambiente onde está presente e, por consequência, afete toda a comunidade nativa, ocasionando perda de diversidade biológica nessas áreas, mas, ainda se trata de especulação baseada nas características da espécie, sem estudos que confirmem.

Impactos sócio-econômicos

Não há descrições destes tipos de impactos, mas é possível que ocorra empobrecimento cultural das comunidades que vivem da pesca artesanal de espécies nativas.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é atrativa para as atividades de pesca e piscicultura.

Análise de risco

É uma espécie bastante atrativa para produção em cativeiro, constituindo esta atividade, uma importante causa de sua dispersão. Não há estudos que abordem especificamente o seu estabelecimento ou a sua dispersão em ambientes naturais, existem somente, registros pontuais da espécie em regiões onde foi introduzida. Os riscos ambientais desta introdução devem estar associados à interferência sobre espécies nativas, mas, ainda não foram demonstrados científicamente. Além disso, riscos sociais e econômicos não são perceptíveis atualmente. Para prevenir a invasão da espécie é importante trabalhar junto aos pescadores e produtores, já que a erradicação em ambientes invadidos conservados ou perturbados é

praticamente impossível. Existem trabalhos sobre os movimentos migratórios da espécie, bem como, outros aspectos de sua biologia básica. Entretanto, não há trabalhos considerando a espécie como exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Ampliar o conhecimento popular sobre a área de ocorrência desta espécie, pois, muitas estratégias de peixamento e incremento de pescado levam à introdução da espécie, fora de sua bacia de origem.

Bibliografia relevante relacionada

ALVES, C. B. M.; LEAL, C. G.; BRITO, M. F. G. & SANTOS, A. C. A. Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço. **Megadiversidade**, 4(1-2): 202-220, 2008.

ARANTES, F. P.; SANTOS, H. B.; RIZZO, E.; SATO, Y.; BAZZOLI, N. Collapse of the reproductive process of two migratory fish (*Prochilodus argenteus* and *Prochilodus costatus*)in the Três Marias reservoir, São Francisco River, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, 27: 847-853, 2011.

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. Family Prochilodontidae (Flannel mouth characiforms). p. 65-70. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

COSTA, L. F. C. **Estudo da variação genética em *Prochilodus costatus* (Teleostei: Characiformes: Prochilodontidae) na bacia do rio São Francisco, região de Três Marias (MG)**. São Paulo, 2006. Universidade Federal de São Carlos - Ecologia e Recursos Naturais. Dissertação de Mestrado, 73p.

FROESE, R. & D. PAULY. FishBase. **World Wide Web electronic publication**. Disponível em: www.fishbase.org, version (06/2011).

GURGEL, J. J. S. Sobre a produção de pescado dos açudes públicos do semi-árido nordeste Brasileiro. In: I. VILA; E. FAGETTI (eds.). **Trabajos presentados al Taller internacional sobre ecologia y manejo de peces em lagos y embalses**. COPESCAL documento técnico 4. Santiago: FAO, Chile, 1984.

PEDREIRA, M. M.; COSTA, D. C.; SILVA, J. L.; CARNEIRO, F.; CALDEIRA, C. Q.; ROSA, G. C. Influência de quatro cores de tanques na sobrevivência e desempenho de larvas de curimba *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850 (Characidae, Prochilodontidae). In: I Simpósio de Pesquisa em Ciências Agrárias do Semi-Árido Mineiro, 2007, Janaúba. **Resumos...** Minas gerais , 2007.

VIEIRA, F. **A ictiofauna do rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, MG: proposta de conservação**. Belo Horizonte, 2010. Universidade Federal de Minas Gerais – Ecologia (Conservação e Manejo da Vida Silvestre). Tese de Doutorado, 101p.

Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1837)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Prochilodontidae
Gênero: *Prochilodus*
Espécie: *Prochilodus lineatus*

Nomes populares

Corimbatá, curimba, curimbatá, grumatã, grumatão.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Prochilodus lineatus apresenta o corpo alto e de coloração cinza-prateada, com faixas transversais escuras e inconspícuas no dorso. As nadadeiras caudal, dorsal e anal apresentam varias manchas escuras e claras, alternadamente. As escamas são ásperas, de coloração prateada e em numero de 47 a 50 sobre a linha lateral, com nove fileiras acima e sete abaixo dela. A boca é terminal, com lábios em forma de ventosa, munidos de inúmeros dentes fracamente inseridos. Foram registrados comprimento total máximo de 74cm e comprimento padrão de 47cm.

Lugar de origem

Bacia do rio Paraná, bacia do rio Paraguai e bacia do rio Paraíba do Sul.

Ecologia

Esta espécie se alimenta principalmente do perifíton, pequenas partículas e pequenos animais como microcrustáceos. Geralmente, ela se alimenta no fundo, apesar de possuir boca terminal. Ela pode ocorrer em uma ampla variedade de ambientes, como riachos, rios, lagoas e reservatórios, mas apresenta preferência por ambientes lóticos. É uma espécie que realiza migrações para reproduzir.

Primeiro registro no Brasil

Apesar de ser conhecido entre pesquisadores, aparentemente o primeiro registro formal data de 2009.

Tipo de introdução

Intencional, para cultivo em piscicultura e peixamento de rios e lagos.

Histórico de introdução

Não há descrição de como se deu a introdução.

Vetores e meios de dispersão

Introduções realizadas por pescadores, escapes acidentais de tanques de cultivo ou escapes e solturas intencionais.

Distribuição geográfica

Esta espécie brasileira, originária das Bacias do rio Paraná, do rio Paraguai e do rio Paraíba do Sul, foi translocada de seus habitats naturais e segundo registros, a espécie foi introduzida na bacia do rio São Francisco.

Distribuição ecológica

Ambientes aquáticos naturais (rios e lagoas) e artificiais (reservatórios). Afeta os biomas Pampa e Cerrado.

Impactos ambientais

Não há descrição de impactos desta espécie nas bacias onde é exótica, mas, possívelmente a presença da espécie em locais fora de sua área de ocorrência original, afete as condições tróficas e a ciclagem de nutrientes no ambiente onde ocorre.

Impactos sócio-econômicos

Também não há descrições disponíveis destes tipos de impactos. As condições ambientais, resultantes dos hábitos da espécie exótica, podem provocar turbidez da água, o que poode se transformar em custos para tratamento, além disto, essas modificações na qualidade ambiental, muitas vezes, prejudicam a sobrevivência de algumas outras espécies.

Possíveis usos sócio-econômicos

O peixe *P. lineatus* é bastante apreciado na piscicultura, pesca e há possibilidade de uso no aquarismo.

Análise de risco

Do mesmo modo que *Prochilodus costatus* e *P. argenteus*, *P. lineatus* é uma espécie atrativa para produção em cativeiro e para a pesca, constituindo esta, portanto, importante causa de sua dispersão. No banco de teses da CAPES, há pelo menos 110 trabalhos, de pós graduação *stricto sensu,* que abordam a espécie. O que comprova o grande conhecimento que se tem sobre ela, tanto em meio natural, como em sistemas de cultivo. Apesar disto, não são descritos os riscos ambientais que sua introdução deve oferecer ao sítio receptor onde é introduzida. Pelas características da espécie, provavelmente os riscos estão associados à interferência nas condições ambientais, sobre as espécies nativas, após as alterações produzidas. Possíveis riscos sociais e econômicos, ainda, não são perceptíveis. Porém, se faz importante a geração de conhecimentos sobre o comportamento da espécie como exótica e das populações nativas que estejam compartilhando recursos (espaço, alimento, locais para reprodução). As ações de prevenção da invasão de áreas pela espécie devem visar diálogos, ações de monitoramento, parcerias, incentivos, junto a pescadores e produtores, na busca de espécies nativas para substituição às exóticas. Transferência de conhecimentos acumulados sobre a espécie exótica escolhida para a introdução e, as características do ambiente, mais as outras espécies que vivem no sítio receptor, são dados fundamentais para análise de risco de introdução.

Técnicas de prevenção e controle

Rigidez na regulamentação de uso de espécies fora de suas áreas de distribuição original, medidas de biossegurança para diminuir os escapes de tanques de piscicultura. Pois, quanto maior a pressão de propágulos, maior a probabilidade de estabelecimento da espécie, e possível aumento da probabilidade de se desenvolver uma invasão biológica. Ações de Educação ambiental para diminuir os peixamentos, com uso de espécies exóticas. Além disso, é importante ampliar o conhecimento popular sobre a área de ocorrência desta espécie, pois, muitas estratégias de peixamento e incremento de pescado levam à introdução desta fora de sua bacia natural. Hoje as pesquisas sobre a espécie têm sido estudos básicos sobre a ecologia, habitat, a dieta da espécie e técnicas para melhoramento do cultivo. Não há trabalhos considerando a espécie como exótica.

Bibliografia relevante relacionada

ALVES, T. P. and FONTOURA, N. F. Statistical distribution models for migratory fish in Jacuí basin, South Brazil. **Neotrop. Ichthyol.,** 7(4): 647-658, 2009.

BARBOSA, J. & SOARES, E. Perfil da ictiofauna da bacia do São Francisco: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, 4(1): 155-172, 2009

CAMPOS, C. F. M. **Fauna parasitária e alterações teciduais em três espécies de peixes dos rios Aquidauana e Miranda, Pantanal Sul Mato-grossense**. São Paulo, 2006. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Aquicultura. Tese de Doutorado, 116p.

CAPELETI, A. R. and PETRERE JR., M. Migration of the curimbatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Pisces, Prochilodontidae) at the waterfall "Cachoeira de Emas" of the Mogi-Guaçu river - São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 66(2b): 651-659, 2006.

CASTRO, R. M. C.; VARI, R. P. Family Prochilodontidae (Flannel mouth characiforms). p. 65-70. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Morfologia trófica de cinco espécies de peixes comedoras de bentos de uma planície de inundação tropical. **Revista Brasileira de Biologia**, 61 (1): 27-33, 2001.

LOPES, C. A. **Estrutura trófica de peixes exploradores de fundo na planície de inundação do alto rio Paraná: Fontes de energia e posição trófica**. Maringá, 2007. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Tese de Doutorado, 58p.

MURGAS, L. D. S.; MILIORINI, A. B.; FREITAS, R. T. F. and PEREIRA, G. J. M. Criopreservação do sêmen de curimba (*Prochilodus lineatus*) mediante adição de diferentes diluidores, ativadores e crioprotetores. **Revista Brasileira Zootecnia**, 36(3): 526-531, 2007.

PEIXER, J. and PETRERE JUNIOR, M. Socio-economic characteristics of the Cachoeira de Emas small-scale fishery in Mogi-Guaçu River, State of São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 69(4): 1047-1058, 2009.

PESOA, N. A. **Migração e Movimentos do Grumatã (*Prochilodus lineatus*, Valenciennes, 1836) (Characiformes, Prochilodontidae) no Rio dos Sinos, RS, Brasil, determinados por Radiotelemetria**. São Leopoldo, 2004. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Biologia. Dissertação de Mestrado, 51p.

REZENDE, C. F. **Comparação Cariotípica de duas Populações de *Prochilodus lineatus* (PISCES, ROCHILODONTIDAE)**. Londrina, 2004. Universidade Estadual de Londrina - Genética e Biologia Molecular. Dissertação de Mestrado, 71p.

YAZBECK, G. M. **Microssatélites em estudos populacionais de peixes migratórios**. Belo Horizonte, 2007. Universidade Federal de Minas Gerais – Genética. Tese de Doutorado, 193p.

SILVA, J. R. **Análise da viabilidade econômica da produção de peixes em tanques-rede no reservatório de Itaipu**. Santa Maria, 2008. Universidade Federal de Santa Maria - Engenharia de Produção. Dissertação de Mestrado, 138p.

Pseudoplatystoma fasciatum (Linnaeus, 1766)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Pimelodidae
Gênero: *Pseudoplatystoma*
Espécie: *Pseudoplatystoma fasciatum*

Nomes populares

Surubim, pintado, cachara.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os Siluriformes apresentam corpo nu, envolto por uma pele espessa ou então, coberto por placas. As nadadeiras são raiadas e são bem separadas uma das outras, sendo o primeiro raio das nadadeiras peitorais e dorsal possuidores de acúleo. *P. fasciatum* apresenta comprimento total máximo de 104cm e o peso máximo já registrado foi de 70kg. O seu corpo é alongado e possui cabeça grande e achatada. A coloração é cinza escuro no dorso, clareando em direção ao ventre e tornando-se branca abaixo da linha lateral. Pode ser diferênciada de outras espécies do gênero pelas manchas: possui faixas verticais pretas irregulares, começando na região dorsal e se estendendo até abaixo da linha lateral. Podem apresentar manchas arredondadas ou alongadas no final das faixas. Não há dimorfismo sexual, apesar do tamanho maior que as fêmeas apresentam.

Lugar de origem

Bacia do rio Amazonas, rio Essequibo, rio Orinoco e rio Paraná.

Ecologia

Esta espécie ocorre, principalmente, no leito principal de rios. Tem atividade predominantemente noturna e hábito alimentar piscívoro, apesar de predar invertebrados. As fêmeas geralmente se tornam sexualmente maduras apartir de 56cm, enquanto, os machos a partir de 45cm. A espécie apresenta fecundidade extremamente elevada.

Primeiro registro no Brasil

Não há, nos registros obtidos, descrição de local e momento das introduções.

Tipo de introdução

Intencional, para piscicultura ou incremento de pesca.

Histórico de introdução

Informação não disponível para as introduções encontradas.

Vetores e meios de dispersão

A espécie é dispersada por introduções intencionais de soltura, em corpos d´água naturais realizadas por pescadores e, escapes de tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

Há registro da espécie em represas no semi árido Nordestino. Híbridos da espécie são registrados para a bacia do rio Doce (MG). Estes últimos são obtidos do cruzamento de *P. fasciatum* com *Pseudoplatystoma corruscan*.

Distribuição ecológica

Ambientes aquáticos naturais e artificiais (reservatórios). Afetam o bioma da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há registros de impactos ambientais em função da introdução desta espécie. Há especulações sobre impactos negativos de seus híbridos para a bacia do rio Doce (MG).

Impactos sócio-econômicos

Possível empobrecimento econômico e cultural das comunidades que vivem da pesca artesanal de espécies nativas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca e piscicultura.

Análise de risco

Siluriformes do gênero *Pseudoplatistoma* sempre exerceram e continuarão a exercer atração para pesca e criação em cativeiro. Esta é a principal causa de sua disseminação e ocorrência além de suas bacias de origem. É possível obter híbridos de *P. fasciatum* com *P. corruscans* (surubim-ponto-e-vírgula) ou de *P. fasciatum* com *Phractocephalus hemioliopterus* (cachapira), cujos produtos são bem aceitos na piscicultura inclusive para o abastecimento de pesque-pagues. Não há estudos sobre o seu estabelecimento e a sua dispersão nos ambientes onde foi introduzida. Os riscos ambientais destas introduções estão principalmente associados à interferência da espécie exótica sobre espécies nativas. Não é possível fazer uma previsão de possíveis riscos sociais e econômicos. Para prevenir a invasão da espécie é importante trabalhar junto aos pescadores e produtores, já que a erradicação em ambientes naturais, conservados ou perturbados, é praticamente impossível. Estudos básicos sobre a ecologia, habitat e dieta da espécie e técnicas para melhoramento do cultivo são amplamente disponíveis. Entretanto, não há trabalhos considerando a espécie como exótica e seus impactos possíveis.

Técnicas de prevenção e controle

Educação ambiental e conscientização da população para diminuir escapes de tanques de piscicultura e solturas a partir de aquários (apesar de menos provável). Além disso, é importante divulgar conhecimentos sobre a área de ocorrência dessa espécie, pois, muitas estratégias de peixamento e incremento de pescado levam à introdução dessa e outras espécies exóticas em áreas fora de sua área natural de ocorrência e distribuição.

Bibliografia relevante relacionada

BARBOSA, J. M. & PONZI JR., M. Arranjos produtivos no sertão nordestino: aqüicultura e pesca. **Rev. Bras. Eng. Pesca,** 1(1): 30-37, 2006.

GARCIA, C. **Contribuições aos estudos citogenéticos em algumas espécies de 5 famílias de Siluriformes do rio São Francisco**. São Carlos, 2005. Dissertação. São Carlos, UFSCAR.

GONZALEZ, A.; MENDOZA, J.; AROCHA, F. and MÁRQUEZ, A. Selectividad de la red de enmalle en la captura del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* de la cuenca del Orinoco medio. **Zootecnia Trop.**, 26(1): 63-70, 2008.

HAHN, L.; ENGLISH, K.; CAROSFELD, J.; DA SILVA, L. G. M.; LATINI, J. D.; AGOSTINHO, A. A.; FERNANDEZ, D. R. Preliminary study on the application of radio-telemetry techniques to evaluate movements of fish in the lateral canal at Itaipu Dam, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 5(2): 103-108, 2007.

ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; GODINHO, H. M.; ANDRADE-TALMELLI, E. F. Características morfométricas e crescimento do cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), em cativeiro. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 25 (2): 277-283, 2003.

TROCA, D. F. A. **Levantamento dos cultivos de peixes exóticos no entorno do Estuário da Lagoa dos Patos (RS) e análise de risco de invasão**. Porto Alegre, 2009. Universidade Federal do Rio Grande - Oceanografia Biológica. Dissertação de Mestrado, 70p.

Pterodoras granulosus (Valenciennes, 1821)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Doradidae
Gênero: *Pterodoras*
Espécie: *Pterodoras granulosus*

Nomes populares

Armado.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Esta espécie pode ser caracterizada pela presença de placas ósseas em forma de espinhos, que acompanham a linha lateral. Além disso, o primeiro raio da nadadeira peitoral é modificado em um forte acúleo.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do rio Amazonas, drenagens costeiras da Guiana, Suriname e porção inferior da bacia do rio Paraná.

Ecologia

O armado é a principal espécie da pesca comercial no reservatório de Itaipu. É uma espécie onívora, mas, com tendência à herbivoria, de crescimento relativamente lento, podendo atingir até 10 anos. Sua abundância populacional na bacia do rio Paraná foi baixa até a construção do reservatório de Itaipu, quando a espécie, aparentemente beneficiada por este represamento, começou a aumentar o seu tamanho populacional.

Primeiro registro no Brasil

Como espécie exótica desconhecido. Informação sobre a translocação da espécie entre bacias, também não disponível.

Tipo de introdução

Não intencional, por dispersão natural para as planícies de inundação após a construção de Itaipu.

Histórico de introdução

A bacia do rio Paraná apresenta um alto número de represamentos, entre eles, destacam-se as hidrelétricas de Jupiá, Porto Primavera e Itaipu. O enchimento de Itaipu submergiu os Saltos de Sete Quedas, barreira geográfica natural que separava duas províncias ictiofaunísticas na bacia. A submersão desta barreira permitiu a invasão de espécies exóticas na porção superior da bacia, possibilitando a ocupação desta área pela espécie.

Vetores e meios de dispersão

Após a construção do reservatório, a espécie ocupou novas áreas, antes não possíveis pela barreira geográfica de Sete Quedas.

Distribuição geográfica

Ocorre na bacia do rio Amazonas e na porção inferior da bacia do rio Paraná como espécie nativa. Como espécie exótica, foi detectada nas planícies de inundação do rio Paraná.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios e planícies de inundação). Como exótica, a espécie foi registrada na planície de inundação do rio Paraná. O bioma afetado é a Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

A introdução desta e outras espécies exóticas, na planície de inundação do rio Paraná, estão causando a diminuição da população de espécies de peixes nativos tais como, *Rhynodoras dorbignyi*. Alterações e substituição da ictiofauna nativa, além de outros possíveis impactos nas espécies nativas, ainda não foram especificamente detectados em estudo científicos.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Possíveis usos sócio-econômicos

Espécie de alto valor para a pesca na região, sendo o principal item de pescado do reservatório de Itaipu. Há trabalho estudando a viabilidade de seu uso na alimentação em forma de salsichas.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos na planície de inundação do rio Paraná, na região de deságue do rio Ivinhema. A presença desta e outras espécies exóticas ao sistema, parece correlacionada com a diminuição de espécies nativas de peixes. Assim, aparentemente, a introdução da espécie está relacionada à substituição da fauna nativa, fator que pode, inclusive, afetar os estoques pesqueiros e a captura de espécies preferenciais na região. Entretanto, conclusões mais específicas exigem a continuidade da investigação, sobre os impactos causados pela introdução da espécie. Estudos sobre a biologia básica da espécie, bem como, interação com patógenos. Estudos sobre o efeito da introdução, desta espécie na bacia do rio Paraná, são relativamente recentes.

Técnicas de prevenção e controle

Não descritas.

Bibliografia relevante relacionada

FEITOZA, L. A.; OKADA, E. K.; AMBRÓSIO, A. M. Idade e crescimento de *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Siluriformes, Doradidae) no reservatório de Itaipu, estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, 26 (1): 47-53, 2004.

LUZ, K. D. G.; FUGI, R.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. Alterations in the *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Osteichthyes, Doradidae) diet due the abundance variation of a bivalve invader species in the Itaipu Reservoir, Brazil. **Acta Scientiarum**, 24 (2): 427-432, 2002.

MARTIN, R. V. **Agroindustrialização da carne do armado (Pterodoras granulosus), do reservatório de itaipu, sob a forma de salsicha: avaliação sensorial e valor agregado.** 2003. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Engenharia Agrícola. Dissertação de Mestrado. 67p.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Maringá, 2008. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais - Universidade Estadual de Maringá. Orientador: Horacio Ferreira Julio Junior.

Pterophyllum scalare (Schultze, 1823)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Cichlasomatinae
Gênero: *Pterophyllum*
Espécie: *Pterophyllum scalare*

Nomes populares

Acará bandeira, cará bandeira, peixe anjo.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

O acará bandeira tem o corpo comprimido e em forma discoidal, com os espinhos das nadadeiras dorsal e anal estendidos no sentido ântero-posterior do corpo. A altura, na região da nadadeira anal, atinge até 1,3 vezes o comprimento do corpo. A coloração é bastante característica, sendo prateada com barras verticais pretas (sete nos jovens e quatro nos adultos). Alguns padrões de cores distintos nesta espécie têm sido produzidos em cativeiro, não sendo representativas na natureza. O comprimento total máximo já observado foi de 15cm.

Lugar de origem

Bacia do rio Amazonas, rio Essequibo, rio Orinoco, rio Oiapoque e rios do Estado do Amapá.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica. Normalmente, habita regiões pantanosas ou alagadas, com elevada densidade de plantas, águas claras e de sedimentos finos. A reprodução se inicia por volta de oito meses a um ano de idade e apresenta um comportamento reprodutivo complexo, uma vez que a espécie apresenta comportamento territorial (seleção de substrato para desova), competição pelo parceiro, corte e cuidado biparental. Os machos apresentam maior agressividade e empenho no cuidado da prole. A fecundidade da espécie é moderada (entre 19 a 445 ovos), mas, o crescimento populacional pode ocorrer relativamente rápido.

Primeiro registro no Brasil

Em 2002, foi registrada a sua ocorrência na bacia do rio Paraíba do Sul, nas proximidades do município de Muriaé, em Minas Gerais.

Tipo de introdução

Grande possibilidade das introduções se darem não intencionalmente, por escapes, mas, experiências na região relatam casos de introdução de peixes ornamentais em riachos, feitas de forma intencional pelos próprios cultivadores.

Histórico de introdução

Esta região (Muriaé, MG) tem pelo menos 3000 tanques de criação, em sua maioria, peixes ornamentais. Esta malha de cultivo é abastecida por dezenas de pequenos riachos que recebem, com grande facilidade, peixes ornamentais que conseguem escapar destes tanques durante o manejo e ainda, durante períodos de cheias. A maior parte destes tanques não apresenta telas de proteção nas saídas dos canos efluentes, facilitando os escapes e permitindo a introdução de peixes exóticos nos riachos da região.

Vetores e meios de dispersão

Escapes a partir dos sistemas de cultivo e possibilidade de soltura intencional por parte de criadores.

Distribuição geográfica

Em ambiente natural, esta espécie foi registrada apenas na região do município de Muriaé e Miaradouro, em Minas Gerais, na bacia do rio Paraíba do Sul.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais e naturais do bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não há registros, mas, é possível que o estabelecimento desta espécie em ambiente natural cause impactos à comunidade de peixes nativa, ocasionando possível perda de diversidade biológica.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis sobre possíveis impactos desta natureza.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é produzida em cativeiro para venda como animal ornamental nas atividades de aquarismo.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle sugeridas para a espécie na literatura. Entretanto, a prevenção da introdução, dessa e outras espécies, certamente envolvem ações de educação ambiental junto aos produtores, exigência de mecanismos de segurança mais eficientes para evitar os possíveis escapes de tanques de produção e fiscalização mais efetiva. A prevenção da introdução da espécie em novos sítios recptores pode ser feita por meio de ações de divulgação de informações sobre a biologia e ecologia da espécie, e sobre os riscos da introdução de espécies exóticas em ambientes diferentes dos de ocorrência natural para os atores que trabalham com as espécies exóticas (gestores, pescadores e produtores de peixes).

Análise de risco

Assim como outras espécies utilizadas com fins ornamentais e criadas em aquários, a sua ocorrência em ambientes naturais fora de sua área natural de ocorrência, está associada à soltura intencional por ex-criadores ou, escapes de tanques de produção. A sua ocorrência

no meio natural ainda é pontual e não existem ainda, estudos sobre o estabelecimento e dispersão da espécie. Desta forma, não existe informações suficientes para uma avaliação de riscos ambientais, econômicos e sociais.

Bibliografia relevante relacionada

CACHO, M. S. R. F.; YAMAMOTO, M. E. & CHALLAPA, S. Comportamento reprodutivo do acará bandeira *Pterophyllum scalare* (Osteichthyes: Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 653-664, 1999.

DIAS, R. L.; CHELLAPPA, S. Desenvolvimento gonadal do ciclídeo ornamental acará bandeira, *Pterophyllum scalare*. In: XII Simpósio Brasileiro de Aquicultura, Vol. 2. Aquabio, 2003, Jaboticabal, SP. 2003. **Anais**...Jaboticabal, São Paulo p. 135-148.

KULLANDER, S. O. Family Cichlidae (Cichlids). p. 605-647. In: R. E. REIS; S.O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

OLIVEIRA, W. H. **Proteína bruta, energia digestível e densidade de estocagem do ciclídeo ornamental acará-bandeira (*Pterophyllum scalare*)**. Goiania, 2009. Universidade Federal de Goiás - Ciência Animal. Tese de Doutorado. 62p.

Pygocentrus piraya (Cuvier, 1819)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Pygocentrus*
Espécie: *Pygocentrus piraya*

Nomes populares

Piranha, piranha do São Francisco.

Características morfológicas de identificação

Possui corpo fortemente comprimido e alto. O perfil dorsal anterior é convexo e não apresenta dentes no palato. Atinge o tamanho máximo de 34cm de comprimento padrão e peso máximo de 3,2Kg. Os adultos apresentam corpo uniformemente colorido, com a parte ventral alaranjada, já os juvenis apresentam manchas no flanco e na região posterior da cauda.

Estado da introdução

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Lugar de origem

Bacia do rio São Francisco, Brasil.

Ecologia

É uma espécie piscívora, bastante oportunista. Apesar de seu hábito alimentar ser principalmente predador, outros itens podem ser importantes como recurso alimentar, tais como, insetos, moluscos e até mesmo, plantas e sementes. Típica de ambientes de água doce, *P. piraya* possui hábito pelágico. O período reprodutivo da espécie é longo e apresenta

desova parcelada. A maturidade sexual é atingida com cerca de 40% do tamanho máximo da espécie. Causam prejuízos à pesca e algumas vezes são responsáveis por acidentes com seres humanos e animais de criação.

Primeiro registro no Brasil

Há registros de introdução no rio de Contas, estado da Bahia, no final da década de 1990.

Tipo de introdução

Intencional, para incremento de pesca e controle de outros peixes.

Histórico de introdução

Para a barragem da Pedra no Rio de Contas (BA), há informações de que a dispersão ocorreu devido a ruptura de reservatórios particulares, após uma enchente, no final da década de 1990.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem, por meio de introduções intencionais, realizadas tanto por pescadores como por órgãos públicos, para incremento de pesca e controle biológico de outros peixes. Escapes de tanques particulares ou a partir de aquários.

Distribuição geográfica

Pelos registros obtidos, a espécie foi introduzida em muitos açudes do Piauí, Ceará, Pernambuco e Bahia. Talvez entre estas localidades, a circunstância mais estudada é a introdução na barragem da Pedra no Rio de Contas, BA.

Distribuição ecológica

Ecossistemas artificiais (reservatórios) do bioma Caatinga e cursos d´água naturais (riachos) no seu entorno.

Impactos ambientais

Apesar de não haver descrição específica para os impactos desta espécie nos locais onde foi introduzida, é possível que ocorra perda de diversidade biológica, já que, a espécie consegue colonizar os ambientes onde foi introduzida. Além disto, este peixe é hospedeiro de diversos parasitas (a exemplo, nematóides), o que representa uma ameaça adicional a fauna nativa. Assim como, ocorre para sua congênere *P. nattereri,* é possível que sua presença represente uma ameaça a espécies de peixes nativas, pois, a espécie pode se tornar dominante nestes novos ambientes.

Impactos sócio-econômicos

Em reservatórios onde foi introduzida, apesar de representar recurso pesqueiro adicional, reduz a disponibilidade de outros recursos pesqueiros além de, significar impacto negativo importante já que danifica as redes que os pescadores utilizam.

Possíveis usos sócio-econômicos

Essencialmente para atividades de pesca, podendo ser usado por cultivadores de ornamentais.

Análise de risco

Como a sua congênere, *P. nattereri*, esta espécie possui cuidado parental, grande amplitude de dieta e boa aclimatação em ambientes lóticos e principalmente em lênticos. Sua dispersão se dá, principalmente, devido à prática de povoamento de ambientes pobres em peixes (quantidade e qualidade) e sua ocorrência pode representar riscos ecológicos para as comunidades aquáticas invadidas. Além disto, pode causar também problemas sociais e econômicos, principalmente, no que se refere a estoques pesqueiros preferenciais em determinadas localidades e à conservação dos petrechos de pesca utilizados para a sua captura. O controle da dispersão e a erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados são praticamente impossíveis. Há poucos estudos básicos sobre a ecologia, habitat e dieta da espécie e não há estudos detalhados sobre os efeitos desta espécie sobre o ambiente natural quando ocorre como exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Foram usados programas de prevenção e de erradicação das piranhas e pirambebas no Nordeste brasileiro. Estas atividades foram desenvolvidas desde 1934 sendo preventivo até 1954, e a partir de 1955, preventivo e erradicativo (BRAGA, 1981). Entretanto, apesar dos esforços, não há registros de erradicação desta espécie, após sua introdução em ambiente natural.

Bibliografia relevante relacionada

DANTAS, R. S.; FÉLIX, R. T. S. & SEVERI, W. Aspectos reprodutivos de duas espécies de Serrasalminae (Teleostei, Characidae) no rio de Contas, BA, Brasil. **X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX – UFRPE**: Recife, 2010.

FINCK, WL Revision of the piranha genus *Pygocentrus*. **Copeia**, 3: 665-687, 1993.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and piranhas). p. 182-196. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

LAZZARO, X.; BOUVY, M.; RIBEIRO-FILHO, R. A.; OLIVIERA, V. S.; SALES, L. T.; VASCONCELOS, A. R. M. AND MATA, M. R. Do fish regulate phytoplankton in shallow eutrophic Northeast Brazilian reservoirs? **Freshwater Biology**, 48: 649–668, 2003.

SALES, L. T. **Avaliação dos peixamentos realizados em açudes das bacias hidrográficas dos rios Brígida, Terra Nova, Pajéu e Moxotó (Pernambuco-Brasil)**. Recife, 2001. Universidade Federal de Pernambuco – Gestão e Políticas Ambientais. Dissertação de Mestrado, 90p.

SANTOS, M. D. **Comunidades parasitárias de três espécies de peixes carnívoros do Reservatório de Três Marias, Alto Rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil**. Rio de janeiro, 2001. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Ciências Veterinárias. Tese de Doutorado 243p.

TRINDADE, M. E. J. & JUCÁ-CHAGAS, R. Ecologia trófica de *Serrasalmus brandtii* e *Pygocentrus piraya* (Pisces, Characidae, Serrasalminae) no Rio de Contas, BA. In: Reunião Anual da SBPC, 2003, Fortaleza. **Anais**... Fortaleza, 2003.

TRINDADE, M. E. J. & JUCÁ-CHAGAS, R. Diet of two serrasalmin species, *Pygocentrus piraya* and *Serrasalmus brandtii* (Teleostei: Characidae), along a stretch of the rio de Contas, Bahia, Brazil. **Neotrop. Ichthyol.**, 6(4): 645-650, 2008.

Puntius spp. Hamilton, 1822

Foto: Rony Suzuki

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cyprinidae
Sub-família: Barbinae
Gênero: *Puntius*
Espécies: *Puntius arulius* (Jerdon, 1849); *Puntius conchonius* (Hamilton, 1822); *Puntius nigrofasciatus* (Günther, 1868); *Puntius oligolepis* (Bleeker, 1853); *Puntius sachsii* (Ahl, 1923); *Puntius semifasciolatus* (Günther, 1868); *Puntius tetrazona* Bleeker, 1860; *Puntius ticto* (Hamilton, 1822); *Puntius titteya* Deraniyagala, 1929.

Nomes populares

Barbo arulius (*P. arulius*); Barbo rosado ou conchônio (*Puntius conchonius*); Barbo listado, barbo nigrofasciato ou barbo rubi (*Puntius nigrofasciatus*); Barbo quadriculado (*Puntius oligolepis*); Barbo dourado (*Puntius sachsii*); Barbo ouro (*Puntius semifasciolatus*); Barbo Sumatra (*Puntius tetrazona*); barbo ticto (*Puntius ticto*); barbo cereja (*Puntius titteya*).

Situação populacional

Estas espécies foram detectadas em ambiente natural, sendo que há indícios do estabelecimento de pelo menos *P. arulius*, *P. tetrazona*, *P. oligolepis* e *P. ticto*.

Características morfológicas de identificação

Peixes do gênero *Puntius* são chamados de barbos, em função de seu padrão morfológico, no qual a maioria deles apresenta bandas pretas verticais pelo corpo. *P. arulius* apresenta manchas pretas bastante proeminentes pelo corpo, anteriores à nadadeira anal. *P. oligolepis* apresenta pequenas manchas alternadas por todo o corpo, o que lhe confere um padrão de coloração "quadriculado"; *P. ticto* apresenta apenas duas pequenas manchas escuras: uma anterior à nadadeira costal e a segunda na altura da nadadeira anal e *P. titteya* apresenta uma coloração do corpo laranja-avermelhado, com uma linha de pequenas manchas escuras pelo corpo. *P. sachsii* é de cor amarelada com as nadadeiras em cor laranja,

quase vermelho. *P. conchonius* possui o corpo com cor dominante laranja a vermelho e nadadeira dorsal escura. *P. nigrofasciatus* possui nadadeiras dorsal e pélvica negras, caudal e anal transparentes, bandas muito escuras e cabeça vermelha. *P. semifasciolatus* possui o dorso prateado e parte inferior do corpo tendendo a dourado, o que destaca suas pontuações negras pelo corpo. *P. tetrazona* possui o corpo dourado e quatro manchas negras indo do dorso ao ventre, sendo que a primeira passa pelos olhos, a terceira na nadadeira dorsal e a última no pedúnculo caudal. Neste peixe ainda, a extremidade das nadadeiras dorsal e pelvicas são de cor dourada.

Lugar de origem

Todos estes peixes são originários da Ásia, entre Índia, Sumatra, Indonésia, Paquistão, Nepal, Sri Lanka, Bangladesh, Miamar, Tailândia e China.

Ecologia

As escamas grandes, coloridas e a fácil reprodução destes peixes, em cativeiro, tornaram este grupo muito atrativo para a aquicultura de espécies ornamentais. São mais de 70 espécies comercialmente importantes dentro do gênero *Puntius.* Todas as espécies descritas nesta ficha apresentam hábito bentopelágico e dieta onívora. Além disso, apresentam uma elevada resiliência e taxa reprodutiva, podendo duplicar o tamanho da população muito rapidamente, se as condições ambientais forem favoráveis.

Primeiro registro no Brasil

Os primeiros registros datam de 2002, para o pólo de piscicultura de Muriaé, MG.

Tipo de introdução

Algumas destas espécies são liberadas intencionalmente, por exemplo, as fêmeas de *P. conchonius* que são pouco coloridas. Mas, há também introduções não intencionais, por escape dos sistemas de cultivo.

Histórico de introdução

A região de Muriaé, no estado de Minas Gerais, é um importante pólo da piscicultura ornamental do Brasil. Nesta região há pelo menos 250 produtores, que possuem juntos mais de 3.000 tanques de criação. A maior parte destes tanques, não apresenta telas de proteção na saída dos efluentes, facilitando os escapes de peixes exóticos e sua dispersão para corpos d´água naturais adjacentes. Entretanto, a soltura intencional ocorre tanto de exemplares de muito baixo valor comercial, como de exemplares de variedades com maior valor comercial, para captura futura de suas proles.

Vetores e meios de dispersão

Escapes ou solturas a partir de tanques de cultivo. É possível que aquariofilistas também os liberem em corpos d´água, como descartes.

Distribuição geográfica

Bacia do rio Paraíba do Sul em Minas Gerais para todas as espécies. Todas as espécies exceto *P. sachsii* ocorrem no município de Miradouro, na bacia do rio Glória. *P. conchonius*, *P. sachsii*, *P. nigrofasciatus*, *P. semifasciolatus* e *P. tetrazona* ocorrem em corpos d´água no município de Muriaé. Por último, *P. sachsii* ocorre em corpos d´água de Santo Antônio do Glória.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural, em riachos e ecossistema artificial, reservatórios.

Impactos ambientais

Não há, ainda, impactos demonstrados e descritos que sejam derivados da introdução destas espécies no ambiente natural. Entretanto há especulações de que afetem negativamente a biodiversidade nativa dada a competição que devem impor às espécies nativas.

Impactos sócio-econômicos

Ironicamente, a presença destes peixes no ambiente natural significa provável renda para os empregados dos sistemas de cultivo no futuro, já que re-capturam as proles dos peixes soltos. Portanto, o impacto, em primeira instância tende a ser positivo.

Possíveis usos sócio-econômicos

Estas espécies são muito importantes para cultivo ornamental, por isto exercem grande atração para a aquariofilia.

Análise de risco

A ocorrência dessas espécies em ambientes naturais está associada à soltura intencional pelos criadores ou aos escapes a partir dos sistemas de cultivo ou criadores domésticos (aquariofilistas). Especificamente para o pólo de piscicultura mencionado aqui, o principal problema deve ser a inexistência de mecanismos que confiram segurança ao manejo diário destes peixes impedindo o seu escape. Logo, é importante trabalhar com estes grupos de atores, para reduzir a chance de dispersão das espécies para o ambiente natural. No caso dos criadores, devem ser desenvolvidos mecanismos que consigam garantir o uso de medidas de segurança nos tanques de cultivo, sob a pena de que a pressão de propágulos liberadas no ambiente leve a eventos de invasões biológicas por estas e outras espécies citadas. No âmbito da aquáriofilia, é importante que se disssemine informações sobre os riscos advindos das introduções feitas sem análise de risco.

Não há informações publicadas sobre os impactos ambientais decorrentes da presença destas espécies, entretanto, estes podem existir em função da competição exercida pelas espécies exóticas sobre as espécies nativas de peixes. Os riscos, sociais e econômicos, podem ir desde perdas econômicas, em função da diminuição de pescados nativos até, perdas culturais e desestruturação social, em decorrência das mudanças de hábitos e de práticas sociais. Sabe-se ainda que, a erradicação de espécies exóticas em ambientes naturais, especialmente, após o seu estabelecimento é de extrema dificuldade e possivelmente de custos elevadissimos. É bastante importante estimular a produção de conhecimento que, de fato, avalie os impactos destas introduções.

Técnicas de prevenção e controle

Mecanismos para redução de escapes de tanques de produção e, principalmente, as solturas ou escapes a partir de aquários e cultivos comerciais. Divulgação de conhecimento por parte de vendedores dos peixes sobre o risco associado à sua soltura no ambiente natural. Campanhas educativas.

Bibliografia relevante relacionada

BRITO, M. F. G.; MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, L. B.; RATTON, T. F. Fauna de peixes de pequeno porte do rio Glória utilizando metodologia de captura para peixes ornamentais. XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Universidade de Brasília, **Resumo...** Brasília, 2004.

CHEN, X.; PAN, J. H.; LIU, Z.; LIANG, D. Barbinae. p. 136-167. In J. H. PAN; L. ZHONG; C. Y. ZHENG; H. L. WU; J. H. LIU (eds.). **The freshwater fishes of Guangdong Province**. Guangdong Science and Technology Press, Guangzhou, 1991. 589 p.

KULLANDER, S. O.; FANG, F. Two new species of *Puntius* from Northern Myanmar (Teleostei, Cyprinidae). **Copeia**, 2: 290-302, 2005.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

PETHIYAGODA, R. Freshwater fishes of Sri Lanka. **The Wildlife Heritage Trust of Sri Lanka**, Colombo, 1991. 362p.

Pygocentrus nattereri Kner, 1858

Foto: Anderson O. Latini

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Pygocentrus*
Espécie: *Pygocentrus nattereri*

Nomes populares

Piranha, piranha vermelha, piranha caju.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

A espécie possui corpo rombóide e comprimido, com coloração dorsal escura e ventral mais clara. Não possui dentes no palato. Na região ventral também apresenta um colorido amarelo ou vermelho-amarelado. Os indivíduos jovens apresentam manchas no corpo, mas, os adultos as perdem. O focinho é curto, arredondado e a mandíbula saliente (prognata). Possui dentes cortantes, tricuspidados. O tamanho máximo atingido por *P. nattereri* é 50cm de comprimento padrão e o peso máximo publicado é de 3,8Kg.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do rio Amazonas, bacia do rio Paraná-Paraguai, rios costeiros do Nordeste do Brasil e Bacia do Essequibo, na Venezuela.

Ecologia

Quando adulta a espécie tem hábito predador, piscívoros com grande capacidade de adaptação em ambientes lênticos, como açudes e em poções de rios. Possuem grande plasticidade de dieta, podendo se alimentar também, de insetos, frutos, sementes e outras partes de vegetais. Quando se alimenta de peixes, opta por indivíduos mais jovens ou mais velhos. A espécie apresenta cuidado parental, fazendo ninhos na estação reprodutiva.

Primeiro registro no Brasil

Há indícios de que os primeiros registros são a partir da década de 30, em açudes do Nordeste, onde a Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste (CTPN) tentou reduzir a pobreza em espécies comerciais de peixes da região.

Tipo de introdução

Intencional, para pesca.

Histórico de introdução

Certamente, a introdução desta espécie nas diferentes regiões apresentou razões e história bastante distintas. Em lagoas marginais do rio Doce, em região próxima ao município de Timóteo e Marliéria, em Minas Gerais (incluindo a área do Parque Estadual do Rio Doce), a espécie foi introduzida, aparentemente, para controle populacional do tucunaré *Cichla ocellares.* O controle não foi efetivo e, atualmente, as espécies nativas, já foram extintas em vários destas lagoas.

Vetores e meios de dispersão

Introduções intencionais realizadas por pescadores, escapes de tanques de cultivo ou escapes e solturas a partir de aquários.

Distribuição geográfica

A espécie foi registrada na bacia dos Sinos e rio Guaíba, no Rio Grande do Sul, na bacia do rio São Francisco e na bacia do rio Doce.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios). Os biomas afetados são: Pampa, Mata Atlântica, Caatinga e Cerrado.

Impactos ecológicos

Perda de diversidade biológica de espécies nativas de peixes, nas bacias onde esta espécie foi introduzida e registrada como invasora. Na região do Parque Estadual do Rio Doce, a introdução desta e outras espécies piscívoras, causaram a extinção local de grande número de espécies nativas, em diversos lagos. Além disto, alterações no fitoplâncton (e.g. dominância de Cyanophyceae), no zooplâncton (e.g. perda de cladóceros limnéticos), em predadores invertebrados (e.g. Diptera) e nas condições abióticas da água, são constatadas.

Impactos sócio-econômicos

Prejuízos provocados na pesca, além de possíveis danos causados ao gado e acidentes com pessoas (em geral, pescadores).

Possíveis usos sócio-econômicos

Aquarismo, pesca e piscicultura.

Análise de risco

A espécie apresenta cuidado parental, grande amplitude de dieta e boa aclimatação em ambientes lóticos e lênticos. Estas características tornam a espécie boa invasora de ambientes naturais. Sua dispersão continua no país, principalmente, devido à prática de pesca esportiva e, sua dispersão reduz a diversidade de comunidades aquáticas, através de efeitos diretos de predação sobre populações de peixes) e indiretos por competição com espécies nativas, por alimento, espaço. Assim, sua presença representa um grande risco ecológico para as comunidades aquáticas invadidas e pode afetar estoques pesqueiros preferenciais em determinadas localidades, o que gera consequências econômicas e sociais negativas. O controle da dispersão e a erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados são praticamente impossíveis.

Técnicas de prevenção e controle

Foram usados programas de prevenção e de erradicação das piranhas e pirambebas no Nordeste brasileiro. Tais atividades iniciaram-se no ano de 1934, com a então, "Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste", da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas. A partir de 1945, as atividades tiveram prosseguimento com o Serviço de Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), sucessor daquele setor. De 1934 a 1954, o controle foi exclusivamente preventivo e, a partir de 1955, preventivo e erradicativo (BRAGA, 1981). Entretanto, apesar dos esforços, não há registros de erradicação desta espécie, após sua introdução em ambiente natural. Assim, é importante a continuidade dos estudos básicos sobre a ecologia, habitat e dieta da espécie, desenvolvimento de técnicas para melhoramento do cultivo de espécie nativas locais, em substituição a esta espécie exótica invasora. Importante também, se faz a ampliação dos estudos sobre os impactos que esta espécie vem causando às espécies nativas e ao ambiente, onde foi introduzida.

Bibliografia relevante relacionada

ASSUMPÇÃO, A. M. **Interações tróficas de representantes da ictiofauna introduzida e nativa, na fase jovem, em lagos do Vale do rio Doce-MG**. São Carlos, 2005. Universidade de São Paulo/São Carlos - Ciências da Engenharia Ambiental. Dissertação de Mestrado. 110p.

BRAGA, R. A. **Ecologia e Etologia de Piranhas no Nordeste do Brasil. (Pisces-Serrasalmus Lacepáde, 1803)**. São Paulo, 1975. Universidade de São Paulo - Instituto de Biociências. Tese de Doutorado. 268 p.

BRAGA, R. A. **Ecologia e etologia de piranhas no nordeste do Brasil (Pisces, Serrasalmus Lacépède, 1803)**. DNOCS. Fortaleza, 1981. 268p.

FINCK, WL Revision of the piranha genus *Pygocentrus*. **Copeia**, 3: 665-687, 1993.

GIACOMINI, H. C.; LIMA-JÚNIOR, D. P.; ESPÍRITO-SANTO, H. M. V. and LATINI, A. O. 2011. Structure of fish assemblages in the Middle Rio Doce Valley: spatio-temporal segregation and size distribution as related to invasive species occurrence. **Neotropical Ichthyology**, 2010. (in press)retirar

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and piranhas). p. 182-196. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C. J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

LATINI, A. O. Estado Atual e Perspectivas para a Ictiofauna da Região do Parque Estadual do Rio Doce, MG. p. 1-49. In: Instituto Estadual de Florestas e Projeto Doces Matas (eds). **Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce, MG**. Belo Horizonte, 2001.

LATINI, A. O.; LIMA-JÚNIOR, D. P.; GIACOMINI, H. C.; LATINI, R. O.; RESENDE, D. C.; ESPÍRITO-SANTO, H. M.V.; BARROS, D. F.; PEREIRA, T. L. Alien fishes in Rio Doce lakes: range, new occurrences and conservation of native community. **Lundiana**, 5: 135-142, 2004.

LATINI, A. O.; PETRERE, M. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. **Fisheries Management and Ecology**, 11: 71-79, 2004.

LATINI, A. O.; PETRERE, M. Which factors determine non-indigenous fish-dispersal? A study of the red piranha in tropical Brazilian lakes. p. 415-422. In: F. Gherardi (ed.). **Biological invaders in inland waters: profiles, distribution and threats**. Springer, The Netherlands, 2007.

PINTO-COELHO, R. M.; BEZERRA-NETO, J. F.; MIRANDA, F.; MOTA, T.G.; RESCK, R.; SANTOS, A. M.; MAIA-BARBOSA, P. M.; MELLO, N. A. S. T.; MARQUES, M. M.; CAMPOS, M. O.; BARBOSA, F. A. R. The inverted trophic cascade in tropical plankton communities: impacts of exotic fish in the Middle Rio Doce lake district, Minas Gerais, Brazil. **Braz. J. Biol.**, 68(4), 2008.

POMPEU, P. S. AND GODINHO, A. L. Mudança na dieta da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) (Erythrinidae, Characiformes) em lagoas da bacia do rio Doce devido à introdução de peixes piscívoros. **Rev. Bras. Zool.**, 18(4): 1219-1225, 2001.

Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)

Foto: Creative Commons

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Gênero: *Salminus*
Espécie: *Salminus brasiliensis*

Nomes populares

Dourado, dorado, tabarana, tuburana.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

É uma espécie de elevado tamanho corporal. O comprimento padrão desta espécie pode atingir 100cm e peso máximo publicado, foi de 23,3kg. Possui uma mácula negra dividindo a nadadeira caudal. Região ventral do corpo incluindo nadadeiras e base opercular frequentemente de cor dourada, assim como a nadadeira anal.

Lugar de origem

Bacia do rio São Francisco, bacia do rio Tocantins, Alto Paraná, Alto Amazonas e bacia do Orinoco.

Ecologia

S. brasiliensis é uma espécie migradora. Apresenta hábito bento-pelágico e potamódroma. Os juvenis se alimentam de pequenos peixes, insetos e crustáceos, principalmente. Já os adultos são tipicamente predadores, se alimentando principalmente de outros peixes. Há registros de predação inclusive sobre aves aquáticas. A longevidade máxima registrada foi de nove anos. A reprodução ocorre por fertilização externa. A desova é

feita geralmente em regiões abertas e os ovos são dispersos pelo substrato. Não há cuidado parental. O período reprodutivo ocorre nos meses de dezembro e janeiro e peixes desta espécie precisam migrar para reproduzirem.

Primeiro registro no Brasil

O registro mais antigo é da década de 1960, com a introdução da espécie na bacia do Rio Doce.

Tipo de introdução

A introdução ocorreu apartir de soltura intencional de alevinos na bacia do rio Doce e também na bacia do rio Paraíba do Sul. Outra forma possível é através da piscicultura, com escape dos tanques de cultivo.

Histórico de introdução

Em Minas Gerais, há registros de solturas realizadas na Lagoa da Pampulha (em Belo Horizonte, Minas Gerais) pela SUDEPE em outubro e dezembro de 1982 e em fevereiro de 1984. Estas solturas foram realizadas com cerca de 3.000 alevinos da espécie, oriundos da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas (Centrais Elétricas de Minas Gerais), localizada em Conceição das Alagoas, MG, e do Parque Municipal de Belo Horizonte. É possível que tenham ocorrido outras solturas em muitos cursos d'água da região. Na bacia do Rio Doce, a partir da estação de piscicultura de Aimorés (MG), a espécie foi introduzida na década de 60. No Paraná, em 2008, a espécie foi detectada no reservatório Salto Santiago, bacia do rio Iguaçu.

Vetores e meios de dispersão

Potenciais introduções podem ser realizadas por pescadores e através de escapes de tanques de cultivos.

Distribuição geográfica

Pelos registros obtidos, a espécie foi introduzida em praticamente toda a bacia do rio Doce e bacia do rio Paraíba do Sul em Minas Gerais e no Rio de Janeiro.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais em rios e em reservatórios de hidrelétricas. Bioma afetado Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Perda de diversidade biológica. Dados ainda não publicados sugerem que a introdução desta espécie está causando a redução populacional de diversas espécies nativas da bacia do rio Doce, inclusive, das Pirapitingas, que já apresentam estoques bastante reduzidos e podem estar ameaçadas de extinção. A espécie é hospedeira de diversos parasitas (nematóides e protozoários) e a sua introdução pode levar à introdução de novos parasitas no ambiente, representando uma ameaça adicional à fauna nativa.

Impactos sócio-econômicos

Potenciais prejuízos provocados na pesca, mas, sem dados publicados comprovando esta possibilidade.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie exerce grande atrativo à pesca e à criação em cativeiro (piscicultura) já que apresenta boas características zootécnicas, como qualidade de carne elevada e crescimento inicial acelerado. A adaptação ao cativeiro, o canibalismo, a reprodução e a demanda protéica na ração são temas recorrentes em produções acadêmicas para facilitação do seu cultivo.

Análise de risco

É uma espécie bastante procurada nas atividades de pesca esportiva e pesca artesanal por populações ribeirinhas. Estes atores, devem ser os seus principais dispersores atuais. A dispersão em outras bacias, como ocorreu no passado, com a finalidade de povoamento, tem poucas chances de ainda acontecer. Entretanto, é importante trabalhar com os órgãos ligados a repovoamentos para eliminar as chances de uso da espécie novamente. Sua ocorrência ameaça a diversidade de populações de peixes que possam constituir itens alimentares. As consequências sobre a economia e os diversos grupos sociais locais, nunca foram avaliadas, mas apesar de aparentemente positivas, devido à inclusão de nova espécie com atração econômica, a médio e longo prazo podem ser negativas devido à exclusão de várias outras espécies nativas de peixes. A erradicação de espécies exóticas em ambientes invadidos, naturais ou fragmentados, é praticamente impossível. Em razão disso, estudos básicos sobre a ecologia, habitat e a dieta da espécie, bem como, sobre a distribuição no país, a melhoria das técnicas de cultivo desta espécie são fundamentais para tomada de decisões que atendam o princípio da prevenção, da precaução e reparação.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para impedir a sua dispersão para outras bacias devem abranger ações que reduzam os escapes a partir de tanques de cultivo. Trabalhos de educação ambiental podem também ser importantes. Em 2008 constatou-se o seu potencial enquanto espécie nativa, no controle de peixes exóticos. É de grande importância que estas informações sejam usadas com cautela no ambiente natural e, acima de tudo, somente em áreas que constituem regiões de sua distribuição original.

Bibliografia relevante relacionada

ADAMANTE, W.B.; NUÑER, A.P.O.; BARCELLOS, L.J.G.; SOSO, A.B. AND FINCO, J.A. Estresse em alevinos de dourado (*Salminus brasiliensis*) em diferentes densidades e tempos de transporte. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 60(3): 755-761, 2008.

CRESCÊNCIO, R. Ictiofauna brasileira e seu potencial para criação, p.23-33 In: Baldisserotto B. & Gomes L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**, Editora UFSM, Santa Maria, 2005.

FLORA, M. A. D.; MASCHKE, F.; FERREIRA, C. C. & PEDRON, F. A. Biologia e cultivo do dourado (*Salminus brasiliensis*). **Acta Vet. Bras.**, 4(1): 7-14, 2010.

GARCIA, L. D.; COPATTI, C. E.; WACHHOLZ, F.; PEREIRA, W. and BALDISSEROTTO, B. Freshwater temperature in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil, and its implication for fish culture. **Neotropical Ichthyology**, 6(2): 275-281, 2008.

GUBIANI, E. A.; FRANA, V. A.; MACIEL, A. L. and BAUMGARTNER, D. Occurrence of the non-native fish *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), in a global biodiversity ecoregion, Iguaçu River, Paraná River basin, Brazil. **Aquatic Invasions**, 5(2): 223-227, 2010.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; SILVA, J. F. P.; VARI, R. P.; HAROLD, A.; BENINE, R.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. I.; LUCENA, Z. M. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; CASSATI, L.; BERTACO, V. A.; MOREIRA, C.; LUCINDA, P. H. F. Genera incertae sedis in Characidae. p. 106-169. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

LUZ-AGOSTINHO, K. D. G.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JULIO, H. F. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the upper Parana River floodplain. **Hydrobiologia**, 607: 187-198, 2008.

MORAIS FILHO, M.B. & SCHUBART, O. Contribuição ao estudo do dourado (*Salminus maxillosus*) do rio Mogi Guaçu, **Ministério da Agricultura**. São Paulo, 1955.

RIBEIRO, D. F. O. **Alimentação de pós-larvas de dourado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) em viveiros de piscicultura**. Florianópolis, 2005. Universidade Federal de Santa Catarina – Aquícultura. Tese de mestrado. 48p.

RUSCHI, A. Lista dos tubarões, raias e peixes de água doce e salgada do estado do Espírito Santo e uma observação sobre a introdução do dourado no rio Doce. **Boletim Museu Biologia Mello Leitão**, 25: 1-22, 1965.

SANTOS, A. F. G. N. **Uso de juvenis de peixes carnívoros nativos no controle da ictiofauna invasora na Bacia do Rio Paraná**. Maringá, 2008. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Tese de doutorado. 99p.

SCHÜTZ, J. H. AND NUÑER, A. P. O. Growth and survival of dorado *Salminus brasiliensis* (Pisces, Characidae) post-larvae cultivated with different types of food and photoperiods. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, 50(3): 435-444, 2007.

Satanoperca jurupari (Heckel, 1840)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Geophaginae
Gênero: *Satanoperca*
Espécie: *Satanoperca jurupari*

Nomes populares

Acará-chibante, cará bicudo, acará, jurupari, caratinga.

situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Apresenta coloração cinza a prateada e forma corporal típica entre os Cichlidae, com forte achatamento lateral. Pode apresentar barras escuras e verticais ao longo do corpo. Possui uma mancha preta na parte dorsal do pedúnculo caudal e pode apresentar outra na parte inferior e posterior ao opérculo. O comprimento padrão de *S. jurupari*, varia de 5,9 a 14,4cm. O tamanho máximo observado foi de 18,5cm de comprimento. O manejo de cruzamentos, feito por aquicultores, pode gerar indivíduos de cores amarelas e alaranjadas.

Lugar de origem

Bacia do rio Amazonas, incluindo o Peru, Equador, Bolívia, Colômbia e o Brasil.

Ecologia

É uma espécie típica de água doce, mas tolera salinidade, ocorrendo em regiões menos salinas de estuários. Prefere regiões de águas lênticas. Apresenta hábito bento-pelágico e é uma espécie onívora, se alimentando de sementes e pequenos animais, como crustáceos e insetos. Tolera pequena variação de pH na água (de 6,3 a 7) e ocorre geralmente em ambientes de temperaturas mais altas (de 24 a 26 ºC). A reprodução ocorre a partir de fertilização externa dos ovos, mas possui cuidado parental. Os pais limpam um substrato rochoso antes da desova e a incubação dos ovos ocorre dentro da boca. Os juvenis permanecem utilizando a boca como refúgio por várias semanas.

Primeiro registro no Brasil

Não foi encontrado detalhe sobre quando ocorreu a introdução em novos sítios receptores.

Tipo de introdução

Intencional, para pesca.

Histórico de introdução

A espécie ocorre naturalmente na bacia do rio Amazonas, mas não existem registros disponíveis de quando a translocação para outras bacias.

Vetores e meios de dispersão

Introduções realizadas por pescadores e ações de peixamentos.

Distribuição geográfica

Pelos registros obtidos, a espécie foi introduzida em diversos reservatórios da bacia do rio Tietê, como em Bariri, Barra Bonita, Ibitinga, Limoeiro, Nova Avanhandava e Promissão. Também foi detectada no lago da usina hidrelétrica de Serra da Mesa , estado de Goiás.

Distribuição ecológica

Reservatórios presentes nos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Possíveis usos econômicos

Aquarismo e, com menos atração, pesca.

Impactos ambientais

Devem ocorrer impactos negativos sobre invertebrados e vertebrados competidores, mas nada ainda descrito em trabalhos científicos.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis.

Possíveis usos sócio-econômicos

Aquarismo e pesca devem ser as principais atividades que podem envolver a espécie.

Análise de risco

A presença da espécie representa riscos para invertebrados na região onde ocorre, mas não há conhecimento científico sobre consequências do seu estabelecimento e sobre seu potencial de dispersão a partir dos ambientes ocupados. É muito difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos. Após o seu estabelecimento, o seu controle e erradicação podem ser muito difíceis. Há muitos estudos nacionais que abordam aspectos relacionados à reprodução desta espécie, especialmente histológicos e celulares.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre monitoramento das populações e controle desta espécie em ambiente natural, apenas estudos básicos sobre a ecologia em seu habitat nativo e especialmente sobre aspectos reprodutivos, sobretudo estudos celulares. O controle da disseminação da espécie deve apresentar ações preventivas que diminuam as introduções intencionais em novos sítios receptores e que seja ampliada a valorização das espécies nativas de peixes.

Bibliografia relevante relacionada

KULLANDER, S. O. Family Cichlidae (cichlids). p. 605-654. In: **R.E. REIS, S.O. KULLANDER and C.J. FERRARIS, Jr. (eds.) Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil, 2003.

KULLANDER, S. O. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Department of Vertebrate Zoology, Research Division, **Swedish Museum of Natural History**, Stockholm, Sweden, 1986. 394 p.

MONTEIRO, A. S.; MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; OLIVEIRA, R. J. Ecomorfologia trófica de três espécies de peixes da família Cichlidae (*Geophagus altifrons*, *Retroculus lapidifer*, *Satanoperca jurupari*), do rio Tocantins. In: XVII Encontro Brasileiro de Ictiologia, Itajaí, 2007. **Anais...** Itajaí, SC. p. 290-290.

NASCIMENTO, D. S.; CARAMASCHI, E. P. Alimentação de *Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840) (Osteychthyes, Cichlidae) no Reservatório do AHE Serra da Mesa, GO. In: XXI Jornada Científica UFRJ, 1999, Rio de janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: XXI Jornada Científica UFRJ, 1999.

SMITH, W. S.; ESPÍNDOLA, E. L. G. e ROCHA, O. As espécies de peixes introduzidas no rio Tietê. In: ROCHA; O., ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI J. R.; RIETZLER, A. C. (eds). **Espécies invasoras em águas doces – estudos de caso e propostas de manejo**. Universidade Federal de São Carlos Publisher, São Carlos, 2005.

VENTURATO, R. D. & VALENCIO, N. F. L. S. Desafios do modo de vida na pesca artesanal: comunidade Tanquã, Piracicaba/SP. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 2009. 35(2): 319-333.

Satanoperca pappaterra (Heckel, 1840)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Geophaginae
Gênero: *Satanoperca*
Espécie: *Satanoperca pappaterra*

Nomes populares

Acará, cará bicudo, acará do Pantanal, zoiúdo, porquinho, acarajeú.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui corpo alto e comprimido e focinho alongado. As nadadeiras, dorsal e anal, são nuas (sem escamas). A anal possui três espinhos. Primeiro rastro branquial possui um nódulo no ramo superior e 13 a 17 rastros no ramo inferior. A base da nadadeira caudal apresenta um ocelo. Possui duas listras paralelas pouco definidas entre o olho e a boca e cinco a seis faixas irregulares entre o dorso e o ventre. Região de raios moles na nadadeira dorsal e na anal é manchada de branco. O tamanho máximo observado foi de cerca de 20cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

América do Sul: Bacia do rio Amazonas, no rio Guaporé no Brasil e Bolívia; Bacia do rio Paraná, na drenagem do Paraguai; rio Aquidabán no Paraguai.

Ecologia

Habita riachos e lagoas com fundo arenoso e argiloso. Forrageia peneirando o sedimento no local em que ocorre e separando os itens alimentares de interesse através de seus rostros branquiais. O excesso de sedimento é expelido pelas aberturas operculares. Neste sedimento, alimentam-se principalmente de larvas de insetos, crustáceos, restos de plantas e escamas de peixes. Repelem a predação de outros peixes abrindo o opérculo e expondo os espinhos de sua nadadeira dorsal. Possui cuidado parental construindo ninhos e cuidando dos filhotes.

Primeiro registro no Brasil

Apesar de trabalhos apontando a espécie como exótica, não há descrição de momento de sua introdução em novos sítios receptores.

Tipo de introdução

Intencional, para pesca.

Histórico de introdução

Não há um registro histórico de introdução desta espécie.

Vetores e meios de dispersão

Possibilidade de introduções realizadas por pescadores.

Distribuição geográfica

Rio Tietê, em seu trecho baixo e vários reservatórios. Também foi registrada no médio rio Paranaíba, no reservatório de Cachoeira Dourada além do rio Grande (MG e SP) e do sistema dos Patos (RS).

Distribuição ecológica

Ambientes de águas lênticas dos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Impactos ambientais

Os impactos deverão ocorrer principalmente sobre os invertebrados utilizados pela espécie como recurso alimentar, além é claro, sobre as condições abióticas dominantes nos ambientes onde está estabelecida. Entretanto, não há registros acadêmicos confirmando estas possibilidades.

Impactos sócio-econômicos

Não há impactos descritos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Esta espécie exerce grande atração para a pesca em diversos reservatórios da bacia do rio Paraná e, pode exercer certa atração para os criadores ornamentais de peixes.

Análise de risco

S. pappaterra chegou a ser a terceira espécie mais abundante no desembarque pesqueiro do baixo rio Tietê (SP), no final da década de 90. Assim, deve ter boa aceitação pelos pescadores, representando estes, risco constante para sua dispersão. Não há impactos descritos da espécie sobre o ambiente nativo, portanto, é difícil fazer previsões de riscos ecológicos, sociais e econômicos. Ainda assim, após o seu estabelecimento, o seu controle e erradicação podem ser próximos de impossível. Muito se conhece sobre a alimentação, reprodução e desenvolvimento deste peixe. Em um trabalho de 2004, levanta-se a possibilidade deste peixe ser nativo da bacia do rio Tietê, mas, em trabalhos posteriores a sua ocorrência é apontada como exótica (alóctone).

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre o controle desta espécie no ambiente natural.

Bibliografia relevante relacionada

BRITSKI, H. A., SILIMON, S. & LOPES, B. S. Peixes do Pantanal. **Manual de identificação**. Brasília: Embrapa SPI Corumbá, 1999. 184p.

CAMPOS, M. O. F.; PERET, A. C.; VELLUDO, M. R.; LUIZ, T. F.; SOUZA, J. E. Frequência de ocorrência dos itens alimentares de *Satanoperca pappaterra* do reservatório de Cachoeira Dourada, Goiás. In: **XVII Congresso de Iniciação Científica da UFSCar**, São Carlos, 2009.

CAMPOS, M. O. F.; VELLUDO, M. R.; LUIZ, T. F.; SOUZA, J. E.; PERET, A. C. Análise preliminar da dieta de *Satanoperca pappaterra* (Perciformes, Cichlidae) do Reservatório de Cachoeira Dourada, GO-MG. In: **III Simpósio de Ecologia do PPGERN**, 2009.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F.; MELO, A. L. A.; MARTINS, L. S. F.; FERREIRA, K. M.; GILBRAN, F. Z.; BENINE, R. C.; CARVALHO, M.; RIBEIRO, A. C.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; PELIÇÃO, G. Z.; STOPLIGLIA, R. & LANGEANI, F. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos da bacia do rio Grande no estado de São Paulo, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, 4:1-39, 2004.

CHAVES, H. F. As espécies de peixes oriundas da pesca artesanal num trecho do baixo rio Tietê: composição, rendimento e avaliação empírica da sustentabilidade da pesca. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, **Letras e Ciências Exatas**. 2007. Dissertação de Mestrado, 48p.

KULLANDER, S. O. Family Cichlidae (cichlids). p. 605-654. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

KULLANDER, S.O., **Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru**. Department of Vertebrate Zoology, Research Division, Swedish Museum of Natural History, Stockholm, Sweden, 1986. 394 p.

SAZIMA, S. P. B. **As espécies de peixes oriundas da pesca artesanal num trecho do baixo rio Tietê: composição, rendimento e avaliação empírica da sustentabilidade da pesca**. Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho / Botucatu, 2007. Ciências Biológicas (Zoologia). Dissertação de Mestrado. 156p.

VIDOTTO, A P. **Estrutura da Comunidade de peixes do reservatório de nova Avanhandava (baixo rio Tietê, SP), com ênfase na dinâmica populacional e dietas das espécies introduzidas**. Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho / Botucatu, 2005. Ciências Biológicas (Zoologia). Dissertação de Mestrado, 121p.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of ectoparasites from gills of *Satanoperca pappaterra* (Heckel, 1840) (Cichlidae) from the Upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum**, 29: 331-336, 2007.

Serrasalmus brandtii Lütken, 1875

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-Família: Serrasalminae
Gênero: Serrasalmus
Espécie: Serrasalmus brandtii

Nomes populares

Pirambeba, piranha branca.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui corpo fortemente comprimido, alto e perfil dorsal anterior côncavo sobre a cabeça. Apresenta dentes no palato. A coloração desta espécie varia de amarelo a dourada. A nadadeira anal se encontra numa posição mais posterior do que a nadadeira dorsal. O tamanho corporal desta espécie pode chegar a 21,2cm de comprimento padrão e 700g de peso.

Lugar de origem

Bacia do rio São Francisco.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica que se desenvolve bem em ambientes lênticos ou semi-lênticos. São predadores mutiladores que ingerem nadadeiras, escamas e outras partes das suas presas. Consomem insetos, frutos e sementes podendo ser classificadas como onívoras. É oportunista e apresenta elevado potencial reprodutivo. O tempo de duplicação de sua população pode ser menor do que 15 meses sob boas condições ambientais. Há cuidado parental com os ninhos.

Primeiro registro no brasil

Não há registro preciso de quando se deram as primeiras introduções em novos sítios receptores.

Tipo de introdução

Intencional, possivelmente devido a povoamentos (peixamentos) em corpos d´água pobres em espécies, principalmente reservatórios.

Histórico de introdução

Não há descrição de histórico de introdução deste peixe onde ocorre como exótico.

Vetores e meios de dispersão

Pescadores são os principais dispersores potenciais.

Distribuição geográfica

A espécie foi registrada no lago Viana, localizado na baixada Maranhense (MA), também, no Rio Grande do Norte, no rio Piranhas-açú e na laguna de Jiqui e no rio de Contas (BA). Ainda, há informações sobre sua possível introdução em diversos açudes do Nordeste.

Distribuição Ecológica

Ecossistemas naturais em rios e em lagos e em ecossistemas artificiais como as represas.

Impactos ambientais

Outras espécies de peixes e invertebrados nativos podem ser afetados pela predação e competição, mas, não há estudos que apresentem confirmação destes efeitos.

Impactos sócio-econômicos

Como outras piranhas, a sua presença em reservatórios do nordeste do Brasil pode causar a perda precoce de petrechos de pesca e, portanto, atrapalhar o desempenho dos pescadores. Além disto, acidentes envolvendo piranhas não são raros, em função, principalmente, da exploração turística dos locais onde ocorrem, associada à estrutura de alimentação para as pessoas. Aparentemente estes peixes confundem extremidades dos corpos das pessoas com alimentos disponibilizados na água.

Possíveis usos sócio-econômicos

Apesar de frequentemente não ser espécie principal, compõe desembarques pesqueiros em vários dos locais onde foi introduzida.

Análise De Risco

Sua dispersão é principalmente movida pela pesca. A sua ocorrência deve reduzir a diversidade de comunidades aquáticas através de efeitos diretos sobre animais que constituam suas presas e sobre outros predadores que constituam seus competidores. Representa grande risco ecológico para as comunidades aquáticas invadidas e pode afetar estoques pesqueiros preferenciais em determinadas localidades, podendo, portanto, gerar consequências econômicas e sociais negativas. A erradicação em ambientes invadidos naturais ou fragmentados é muito difícil.

Técnicas de prevenção e controle

Ações de educação ambiental são importantes para que a dispersão da espécie não seja continuada. Há pesquisas e estudos básicos sobre a ecologia e dieta da espécie. Estudos sobre parasitologia e doenças associadas à espécie, vem sendo desenvolvidos e podem ajudar na elaboração de planos de manejo, bem como, em planos de controle nos locais onde é considerada espécie exótica invasora.

Bibliografia relevante relacionada

bEHR, E. R. & SIGNOR, C. A. Distribuição e alimentação de duas espécies simpátricas de piranhas Serrasalmus maculatus e Pygocentrus nattereri (Characidae, Serrasalminae) do rio Ibicuí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool. [online]. 98(4): 501-507, 2008.

GURGEL, H. C. B. & CANAN, B. Feeding of six fish species in Jiqui Lagoon, eastern coast of Rio Grande do Norte, Brazil. **Acta Scientiarum**, Maringá, 21(2):143-246, 1999.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America.** Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MAGALHAES, E. M.; ALMEIDA, A. R.; GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G. Contribuição ao Estudo de Serrasalmus brandtii (Reinhart, 1874) (Characiformes, Serrasalmidae) do Rio Piranhas-Acu (Pendências, RN). **Revista Ceres,** 37(213): 429-442, 1990.

PIORSKI, N. M.; ALVES, J. R. L.; MACHADO, M. R. B. & CORREIA, M. M. F. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazonica,** [online] 35(1): 63-70, 2005.

TRINDADE, M. E. J. & JUCÁ-CHAGAS, R. Diet of two serrasalmin species, Pygocentrus piraya and Serrasalmus brandtii (Teleostei: Characidae), along a stretch of the rio de Contas, Bahia, Brazil. **Neotrop. ichthyol.,** 6(4): 645-650, 2008.

Serrasalmus marginatus Valenciennes, 1837

Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Serrasalmus*
Espécie: *Serrasalmus marginatus*

Nomes populares

Piranha, pirambeba.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta corpo alto e arredondado. A coloração é levemente amarelada nos indivíduos jovens e torna-se escura com o envelhecimento. As nadadeiras são escuras. A nadadeira dorsal apresenta pequeno espinho antes do primeiro raio. Possui escamas pequenas e em grande número na região da linha lateral. A boca é pequena, terminal, com mandíbula prognata e possui dentes cuspidados. O ventre é comprimido, formando uma quilha serrilhada.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do rio Paraguai e baixo Paraná.

Ecologia

Esta espécie brasileira não é migradora, apresentando desova parcelada, fecundação externa e cuidado parental. O hábito alimentar é piscívoro, alimentando-se principalmente de fragmentos de músculos e nadadeiras de outros peixes. A vantagem da alimentação

baseada em nadadeiras é a obtenção de um recurso relativamente abundante, renovável e de digestão mais fácil. *S. marginatus* é muito agressiva na defesa de seus territórios de forageamento (alimentação), que compreendem áreas de 3 a 4 m^2.

Primeiro registro no Brasil

Apesar dos dados sobre o impacto terem sido coletados entre 1983 e 1989, o primeiro registro como exótica data de trabalho produzido em 1997.

Tipo de introdução

Não intencional, por dispersão natural para as planícies de inundação.

Histórico de introdução

Em 1982, o enchimento do reservatório de Itaipu submergiu os Saltos de Sete Quedas, anulando a barreira geográfica natural que separava a ictiofauna a jusante da ictiofauna a montante destas cachoeiras. A submersão desta barreira permitiu a invasão pelas espécies da porção à jusante, na porção a montante da bacia, o que representa um caso singular de introdução de espécies. Dentre estas espécies, se encontra *Serrasalmus marginatus*.

Vetores e meios de dispersão

Dispersão natural para as planícies de inundação, em função do fim da barreira geográfica natural, anteriormente, existente entre as ecoregiões do alto e baixo rio Paraná.

Distribuição geográfica

Como espécie exótica, foi detectada em Itaipú e nas planícies de inundação do rio Paraná.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios e planícies de inundação). A Mata Atlântica é o bioma afetado.

Impactos ecológicos

Nas planícies de inundação do alto Paraná, *Serrasalmus spilopleura* era a única espécie de piranha registrada até o enchimento do reservatório de Itaipu e a submersão de Saltos de Sete Quedas. Após este evento, *S. marginatus*, mais outras espécies de peixes, tiveram acesso a esta área e existem registros de que tenha aumentado sua abundância, em detrimento populacional de sua congênere nativa, *S. spilopleura*. Uma avaliação da dieta das duas espécies mostrou que, há uma grande sobreposição de dieta, entre as duas espécies, o que, associado à maior agressividade de *S. marginatus,* leva à conclusão de autores, que a espécie exótica invasora é responsável pela redução da abundância de indivíduos adultos da nativa, bem como, da atividade reprodutiva de *S. spilopleura*. Existem muitos estudos sobre a biologia básica da espécie exótica, que mostram que este é um dos casos de invasão bem documentados, inclusive com estudos indicando efeitos da competição de *S. marginatus* sobre *S. spilopleura.*

Impactos sócio-econômicos

Ataques por piranhas vem sendo registrados em áreas utilizadas por banhistas em locais represados, o que caracteriza o comportamento agressivo da espécie na defesa de seus ninhos. Frequentemente medidas simples como a remoção da vegetação aquática (retirada do substrato usado para construção de ninhos) e o isolamento da área com redes de malhas finas resolvem a questão.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie está entre as nativas mais consumidas no Pantanal do Poconé, MT. Portanto, é possível que tenha boa atração para a pesca.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos da planície de inundação do rio Paraná, na região de deságue do rio Ivinhema. O aumento populacional desta e outras espécies exóticas ao sistema parece correlacionado com a diminuição de espécies nativas de peixes, entre elas, de *S. spilopleura*. Assim, aparentemente, a introdução desta espécie está relacionada à substituição da fauna nativa, fator que pode, inclusive, afetar os estoques pesqueiros e a captura de espécies preferenciais na região. É necessário continuar os estudos sobre os impactos causados após a introdução da espécie nas planícies de inundação do alto Paraná.

Técnicas de prevenção e controle

Não há para a circunstância mencionada, alternativa de controle. Entrentanto, a dispersão desta espécie para outras províncias ictiofaunísticas representa sério risco para a fauna nativa de peixes, já que, comprovadamente a espécie tem potencial para subjugar espécies nativas. Portanto, a conscientização dos pescadores sobre este risco é importante.

Bibliografia relevante relacionada

AGOSTINHO, C. S. **O impacto da invasão de *Serrasalmus marginatus* sobre a população de *Serrasalmus spilopleura* no alto Rio Paraná**. Universidade Federal de São Carlos - Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos, 1997. Tese de Doutorado, 54p.

AGOSTINHO, C. S.; JÚLIO-JÚNIOR, H. F. Invasão da piranha *Serrasalmus marginatus* Valenciennes, 1847 no alto rio Paraná, Brasil (Osteichthyes, Serrasalmidae). **Acta Scientiarum**. Biological Sciences, 24(2): 391-395, 2002.

AGOSTINHO, C. S. Reproductive aspects of piranhas *Serrasalmus spilopleura* and *Serrasalmus marginatus* into the upper Paraná river, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 63(1): 1-6, 2003.

AGOSTINHO, C. S.; HAHN, N. S. and MARQUES, E. E. Patterns of food resource use by two congeneric species of piranhas (*Serrasalmus*) on the upper Paraná river floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, 63(2): 177-182, 2003.

CALEGARI, R. D. O. **Consumo de peixes na bacia do Rio Bento Gomes (Pantanal de Poconé, MT): valoração da pesca como um tipo de uso de função ambiental**. Universidade Federal de Mato Grosso - Ecologia e Conservação da Biodiversidade, 1998. Dissertação de Mestrado. 80p.

HADDAD Jr, V. and SAZIMA I. Piranha attacks on humans in southeast Brazil: epidemiology, clinics, and natural history, with description of a bite outbreak. **Wild Environ. Med.**, 14:249-254, 2003.

HADDAD Jr, V. and SAZIMA, I. Piranha attacks in dammed streams used for human recreation in the State of São Paulo, Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, 43(5): 596-598, 2010.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais., 2008. Dissertação de Mestrado. 27p.

SAZIMA, I. and ZAMPROGNO, C. Use of water hyacinths as shelter, foraging place, and transport by young piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. **Environ. Biol. Fish.**, 12:237-240, 1985.

SAZIMA, I. and POMBAL JR, J.P. Mutilação de nadadeiras em acarás, *Geophagus brasiliensis*, por piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. **Rev. Bras. Biol.**, 48:477-483, 1988.

SAZIMA, I. and GUIMARÃES, S. A. Scavenging on human corpses as a source for stories about man-eating piranhas. **Environ. Biol. Fish.**, 20:75-77, 1987.

Serrasalmus spilopleura Kner, 1858

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Serrasalminae
Gênero: *Serrasalmus*
Espécie: *Serrasalmus spilopleura*

Nomes populares

Piranha, pirambeba.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Possui corpo fortemente comprimido, alto e perfil dorsal anterior côncavo sobre a cabeça. Apresenta três a cinco dentes no palato. Quilha ventral com 27 a 37 espinhos. Perfil dorsal quase reto. A nadadeira adiposa possui uma faixa escura na borda. Mantém, quando adulto, manchas arredondadas e escuras por todo o corpo. Apresentam uma faixa escura bem nítida na nadadeira caudal, deixando uma estreita faixa clara ao longo da margem posterior. O tamanho corporal atinge 23cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

Bacia do rio Guaporé e bacia do rio Paraná.

Ecologia

É uma espécie bentopelágica. Possui alimentação predominantemente piscívora em todas as fases de vida. Também ingerem crustáceos, insetos, sementes e frutos, principalmente quando têm menores tamanhos corporais e quando faltam recursos preferenciais. Quando maiores, tornam-se principalmente piscívoras.

Primeiro registro no Brasil

Não foi encontrada data de introdução.

Tipo de introdução

Certamente intencional.

Histórico de introdução

Não foi encontrada descrição sobre o histórico de introdução da espécie, em novos sítios receptores.

Vetores e meios de dispersão

A espécie tem se disseminado por ação antrópica, para povoamentos de reservatórios e por solturas com finalidade de pesca.

Distribuição geográfica

Foi detectada na lagoa de Extremoz nas proximidades de Natal (RN) e há indícios de sua presença em reservatórios do Nordeste, mas, sem confirmação adequada.

Distribuição ecológica

Foi introduzida em reservatórios no Nordeste e no Sudeste, afetando assim, os biomas Caatinga e Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Não foram encontrados estudos apontando impactos ambientais desta espécie na condição de exótica.

Impactos sócio-econômicos

Em reservatórios pode causar a perda de petrechos de pesca dos pescadores. Há possibilidade de ocorrerem acidentes com pessoas em regiões exploradas para o turismo, como ocorre com outras espécies de piranhas. Exemplos destes ataques não são raros, mas, normalmente tratam da confusão que estes peixes fazem entre partes do corpo de banhistas com alimentos disponibilizados nas praias de água doce pelos próprios banhistas, por pescadores (com o propósito de cevar peixes) ou pela estrutura de lazer fixada nas proximidades.

Possíveis usos sócio-econômicos

O principal atrativo associado à introdução da espécie é a disponibilidade de recurso para pesca.

Análise de risco

Sua dispersão é principalmente movida pela pesca e por ações de povoamento em reservatórios. Sua presença, deve diminuir a diversidade de comunidades nativas de peixes por meio da predação. Representa grande risco ecológico para as comunidades aquáticas onde é introduzida e pode afetar estoques pesqueiros preferenciais, gerando consequências econômicas e sociais negativas. Sua erradicação em ambientes naturais ou fragmentados pode ser praticamente impossível.

Técnicas de prevenção e controle

Não há trabalhos a respeito do seu controle, somente estudos básicos sobre a ecologia, dieta,parasitologia e doenças associadas à espécie. Entretanto, a educação ambiental é uma importante ferramenta alternativa para diminuir as introduções voluntárias e para valorização das espécies nativas de peixe.

Bibliografia relevante relacionada

COSTA, A. C.; SALVADOR-JUNIOR, L.F.; DOMINGOS, F. F. T. & FONSECA, M.L. Alimentação da pirambeba *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858 (Characidae; Serrasalminae) em um reservatório do Sudeste brasileiro. **Acta Sci. Biol. Sci.**, 27 (4), 365-369, 2005.

JÉGU, M. Subfamily Serrasalminae (Pacus and Piranhas). p. 182-196. In: R.E. Reis, S.O. Kullander and C.J. Ferraris, Jr. (eds.) **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MEDEIROS, A. P. T. **Ecologia, diversidade e aspectos reprodutivos da ictiofauna de valor comercial da lagoa de Extremoz/RN**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Bioecologia Aquática. Dissertação de Mestrado, 2001. 75p.

Steindachnerina brevipinna (Eigenmann & Eigenmann, 1889)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Curimatidae
Gênero: *Steindachnerina*
Espécie: *Steindachnerina brevipinna*

Nomes populares

Biru.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

S. brevipinna apresenta de 10 a 12 raios moles na nadadeira dorsal e de 9 a 10 na nadadeira anal. São peixes de pequeno porte, não apresentam dentes e vivem próximo ao fundo, em águas abertas. Na região da planície de inundação do Alto Paraná, é diferenciada da espécie nativa *Steindachnerina insculpta* (Fernández-Yépez, 1948) por possuir uma mácula redonda negra na nadadeira dorsal (ausente em *S. insculpta*).

Lugar de origem

América do Sul; bacias do rio Paraguai e baixo Paraná.

Ecologia

A família Curimatidae compreende diversas espécies, geralmente abundantes e de grande importância nas comunidades de peixes neotropicais em função, principalmente, do seu hábito detritívoro. O período reprodutivo de *S. brevipinna* ocorre entre setembro e novembro.

Primeiro registro no Brasil

A espécie é brasileira, nativa do baixo rio Paraná. Como exótica, foi registrada na planície de inundação do Alto Paraná.

Tipo de introdução

Não intencional, por dispersão natural para as planícies de inundação, após a construção da barragem de Itaipu, que eliminou barreiras naturais anteriores.

Histórico de introdução

A bacia do rio Paraná apresenta um alto número de represamentos, entre eles, destacam-se as hidrelétricas de Jupiá, Porto Primavera e Itaipu. O enchimento do reservatório de Itaipu submergiu os Saltos de Sete Quedas que constituíam uma barreira geográfica natural capaz de isolar espécies no trecho a jusante do rio. A submersão desta barreira permitiu a colonização do reservatório e do trecho alto do rio Paraná por novas espécies, anteriormente

só existentes no trecho baixo da bacia. Este representa um caso bastante importante de introdução de espécies de peixes que tem despertado inúmeros estudos a seu respeito. *S. brevipinna* é somente uma dentre muitas espécies outras que conseguiram colonizar esta região em função do surgimento do reservatório de Itaipu.

Vetores e meios de dispersão

Dispersão natural para as planícies de inundação, em função da ausência da barreira geográfica anteriormente existente, entre o baixo e o alto rio Paraná.

Distribuição geográfica

Como espécie exótica, foi detectada no reservatório de Itaipú e nas planícies de inundação do rio Paraná. É muito provável que ocorra em trechos mais a montantes da bacia.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios e planícies de inundação), no bioma de Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Possível alteração e substituição da ictiofauna nativa. Não existe registro bibliográfico sobre que organismos que estejam sendo afetados pela espécie. Contudo, *S. brevipinna* vem aumentando sua população na área, o que sugere que possa estar afetando espécies nativas por competição ou predação. Por enquanto isto é apenas especulação, não havendo estudos associando diretamente seu crescimento populacional à impactos sobre outras espécies.

Impactos sócio-econômicos

Não se dispõe de informações a este respeito.

Possíveis usos sócio-econômicos

Onde ocorre em maior abundância faz parte do produto local de pescado.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos da planície de inundação do rio Paraná, na região de deságue do rio Ivinhema. O aumento populacional desta e de outras espécies exóticas sugere que espécies nativas possam estar sendo prejudicadas em função deste processo de colonização. Assim, aparentemente, o estabelecimento desta espécie está relacionada à substituição da fauna nativa. Entretanto, conclusões mais específicas exigem estudos sobre os impactos decorrentes do estabelecimento da espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas descritas na literatura que se dirijam a esta espécie. Porém existem pesquisa e estudos sobre a biologia básica da espécie e estudos sobre a estrutura trófica de ambientes aquáticos em desenvolvimento, o que poderá ser útil para definição de medidas de monitoramento e controle.

Bibliografia relevante relacionada

GIORA, J.; FIALHO, C. B. Biologia alimentar de Steindachnerina brevipinna (Characiformes: Curimatidae) do rio Ibicuí-mirím, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, 93 (3): 277-281, 2003.

JULIO JR, H. F.; Dei Tos, C.; AGOSTINHO, A. A.; PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7: 709-718, 2009.

LANGEANI, F.; CORRÊA E CASTRO, R. M.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANALLI, C. S.; CASATTI, L. Diversidade da ictiofauna do alto rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, 7 (3): 181-197, 2007.

OLIVEIRA, A. V. **Diversidade e distância genética em populações do gênero Steindachnerina da planície de inundação do alto rio Paraná**. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Dissertação de Mestrado, 2001. 23p.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Dissertação de Mestrado, 2008. 27p.

Tanichthys albonubes Lin, 1932

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cypriniformes
Família: Cyprinidae
Gênero: *Tanichthys*
Espécie: *Tanichthys albonubes*

Nomes populares

Nuvem branca, neón, tanictis.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os exemplares desta espécie apresentam coloração esverdeada, com zonas verticais douradas no eixo central do corpo. As nadadeiras dorsal e anal são verdes ou alaranjadas, sendo transparentes em seus extremos. A nadadeira dorsal é mais curta do que a anal. A base da nadadeira caudal apresenta uma grande mancha vermelha. Pode atingir até 4cm de comprimento padrão.

Lugar de origem

A espécie é nativa na Ásia, ocorrendo na China e no Vietnam.

Ecologia

É uma espécie de água doce que pode suportar temperaturas abaixo de 5ºC. Alimenta-se, principalmente, de zooplâncton e detritos disponíveis no fundo dos corpos d'água.

Primeiro registro no Brasil

Registros foram obtidos para os municípios de Miradouro, Muriaé e Vieiras em 2002, na bacia do rio Paraíba do Sul (MG).

Tipo de introdução

Não intencional, em função de escapes dos sistemas de cultivo, com possibilidade de haver introdução intencional devido a solturas, por parte dos produtores e também aquariofilistas.

Histórico de introdução

A região onde *T. albonubes* foi registrada, é uma região com grande desenvolvimento da piscicultura ornamental. Há dezenas de espécies sendo cultivadas nesta mesma região, mas, em propriedades que, em geral, não dispõe de mecanismos de segurança que garantam a contenção dos peixes exóticos dentro dos sistemas de cultivo. Mecanismos simples como telas de proteção nas saídas dos canos dos tanques de criação são raros de serem encontrados.

Vetores e meios de dispersão

A disseminação da espécie se dá por soltura intencional por parte de criadores ou por escapes a partir dos sistemas de cultivo.

Distribuição geográfica

Foi registrada como espécie exótica introduzida nos municípios de Miradouro, Muriaé e Vieiras, na bacia do rio Paraíba do Sul (MG).

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (córregos), no bioma Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Ainda não há registros na literatura, mas, é possível que a presença da espécie exótica cause perda de diversidade biológica.

Impactos sócio-econômicos

Como para outras espécies exóticas, é possível que a sua recaptura em ambiente natural, na região de Muriaé, gere algum benefício econômico para famílias de baixa renda e que não detêm pisciculturas de peixes ornamentais.

Possíveis usos sócio-econômicos

Comércio de peixes ornamentais.

Análise de risco

Suas restrita ocorrência está associada à introdução intencional (soltura) ou introdução não intencional (escapes) a partir de sistemas de criação de peixes ornamentais na bacia do rio Paraíba do Sul (MG). A espécie é considerada como sendo de alto potencial invasor por autoridades australianas e já foi detectada na Colômbia, Canadá, Estados Unidos e Filipinas, mas, apesar disto, não há ainda estudos ilustrando seus prováveis impactos sobre o ambiente onde foi detectada sua presença no Brasil. É importante gerar conhecimento sobre a espécie na condição de exótica.

Técnicas de prevenção e controle

Não há técnicas de controle sugeridas para a espécie. Os estudos existentes abordam dieta e a distribuição da espécie fora do seu ambiente natural. Entretanto, a prevenção da introdução, desta e de outras espécies exóticas de peixes, envolve ações de educação ambiental com os produtores e a exigência de uso de mecanismos de segurança eficientes, para evitar os escapes destes peixes dos sistemas de cultivo.

Bibliografia relevante relacionada

CORFIELD, J.; DIGGLES, B.; JUBB, C.; MCDOWALL, R. M.; MOORE, A.; RICHARDS, A. AND ROWE, D. K. **Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia**. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. 2008. 277p.

FROESE, R. and PAULY, D. **World Wide Web electronic publication**. www.fishbase.org., 2008.

GERTZEN, E.; FAMILIAR, O.; LEUNG, B. Quantifying invasion pathways: fish introduction from the aquarium trade. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 65 (7): 1265-1273, 2008.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. & BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Glória reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS**, Série Zoologia, 15: 265-278, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B.; CARVALHO, P. A. Ocorrência de peixes ornamentais exóticos em riachos nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, Brasil. **Natureza & Conservação**, 5(2): 124-129, 2007.

Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Cichlidae
Sub-família: Pseudocrenilabrinae
Gênero: *Tilapia*
Espécie: *Tilapia rendalli*

Nomes populares

Tilápia.

Situação populacional

Espécie exótica invasora.

Características morfológicas de identificação

T. rendalli apresenta a cabeça e o corpo de coloração verde-oliva escura, com machas escuras atravessando o corpo verticalmente. Na parte mais ventral do corpo, apresenta coloração amarelada ou avermelhada. A nadadeira dorsal apresenta coloração verde-oliva, com a margem vermelha e branca ou cinza-escura, com pontos oblíquos. A nadadeira caudal é pontuada na porção dorsal. Apresenta de 15 a 17 espinhos e 10 a 13 raios na nadadeira dorsal e 3 espinhos e 9 a 10 raios na nadadeira anal. Pode atingir um tamanho máximo de 45cm de comprimento e pesar 2,5kg. Sua longevidade chega atingir sete anos.

Lugar de origem

África: rio Senegal e Niger, bacia do rio Congo, bacia do rio Zambezi, lago Tanganyika e Malagarazi.

Ecologia

É uma espécie de água doce, bentopelágica, mas tolera elevados níveis de salinidade. Ocorre na região litorânea de ambientes lênticos e prefere ambientes com vegetação. Os juvenis se alimentam de plâncton, enquanto, os adultos são onívoros e alimentam-se de plantas, algas e invertebrados como, insetos e microcrustáceos. A reprodução ocorre através de fertilização externa, mas, a espécie apresenta cuidado biparental, através da construção de ninhos. As desovas são realizadas na região litorânea, em bancos de plantas. Em condições favoráveis de temperatura, as desovas podem ocorrer a cada 50 ou 60 dias. A maturidade sexual ocorre muito cedo (com cerca de 50g, principalmente, em cativeiro), o que aumenta muito sua taxa reprodutiva. Sua população pode se duplicar em menos de 4,5 anos.

Primeiro registro no Brasil

Em reservatórios do estado de São Paulo, entre 1951 e 1952.

Tipo de introdução

Intencional, para piscicultura, pesca e controle biológico de macrófitas aquáticas.

Histórico de introdução

Depois da carpa comum, as tilápias são os peixes mais cultivados em todo o mundo. No Brasil, a espécie de tilápia mais difundida é a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), mas a *T. rendalli* foi e ainda é muito difundida. A *T. rendalli* foi trazida para o Brasil na década de 50, com o objetivo de controlar plantas aquáticas que estavam entupindo tomadas de água de turbinas de hidrelétricas, instaladas no estado de São Paulo. Aparentemente, o controle biológico não foi tão efetivo quando se esperava e a espécie chamou a atenção da piscicultura. Entretanto, ganhou fama de não atingir o tamanho corporal satisfatório devido à sua precocidade reprodutiva, o que, levou à importação pelos produtores, de mais espécies de tilápias, entre elas, a tilápia-do-Nilo.

Vetores e Meios de dispersão

Escapes de tanques de cultivo, solturas realizadas por pescadores (amadores ou profissionais). A grande maioria de produtores de peixes deve apresentar esta espécie entre as suas cultivadas.

Distribuição geográfica

Foi registrada como espécie exótica introduzida nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Pernambuco e Amapá. Encontra-se amplamente difundida pelo Brasil.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (rios) e artificiais (represas, reservatórios e pequenas barragens). Os biomas afetados são: Campos sulinos, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado e Caatinga.

Impactos ecológicos

Redução da diversidade da ictiofauna nativa e da fauna de invertebrados, alteração da qualidade da água e até mesmo, transferência de parasitas para espécies nativas de peixes. A rusticidade da tilápia, característica que a torna uma excelente espécie para cultivo, permite sua sobrevivência em ambientes com elevado grau de eutrofização. Um estudo recente mostrou que pode ocorrer acúmulo de microcistinas (toxina produzida por cianobactérias)

nos músculos da tilápia, o que poderia causar intoxicação ao homem. Em vários países, já foi detectado o seu estabelecimento com sucesso na natureza, após sua importação para uso na piscicultura e escapes posteriores. Frequentemente, a espécie é apontada como responsável por alterações na qualidade da água, na composição do plâncton e em alterações das condições abióticas, reduzindo a sobrevivência de espécies nativas de peixes. Além disto, podem se alimentar de ovos de espécie nativas.

Impactos sócio-econômicos

Apesar desta e outras espécies, onívoras ou herbívoras, serem recomendadas para realização de controle biológico de macrófitas aquáticas e diminuição do grau de eutrofização de corpos d'água, este tipo de procedimento pode apresentar consequências problemáticas. Estudos apontam que pode haver uma relação entre a presença da tilápia em reservatórios, com mudanças na comunidade phytoplanctônica e com processos que aceleram à eutrofização, comprometendo a qualidade da água em reservatórios. Assim, um manejo inadequado poderia resultar em um processo cíclico de controle e aceleração da eutrofização nos corpos d'água, onerando a manutenção e comprometendo seriamente a vida útil de reservatórios.

Possíveis usos sócio-econômicos

Piscicultura e pesca. As tilápias são consideradas excelentes peixes para cultivo, pois, apresentam carne com poucas espinhas e são extremamente resistentes às condições adversas do meio e às enfermidades. Elas aceitam bem as rações balanceadas ou outro tipo de alimentação. As tilápias representam cerca de 40% da produção do total de pescado oriundo de cultivo, no Brasil. As espécies de tilápia também são consideradas como opções viáveis para serem aplicadas no controle biológico de macrófitas aquáticas e na retirada de compostos orgânicos em reservatórios.

Análise de risco

De modo geral, todos os países que cultivam tilápias, as têm como espécies exóticas ocorrendo no ambiente natural. A espécie é muito cultivada em todo o país. Seu estabelecimento pode estar associado a grandes alterações físico-químicas nos corpos d'água e também sobre a biota, especialmente, a fauna de invertebrados. Devido à capacidade reprodutiva e ao cuidado parental, ela se constitui um competidor muito eficaz e representa uma forte ameaça para peixes nativos, o que resulta na redução da diversidade local. O seu estabelecimento é mais comum em corpos lênticos, mas, também ocorre em corpos lóticos. Além do risco ecológico associado à presença desta espécie, é possível haver também riscos econômicos e sociais (uma vez que sua presença pode acelerar processos de eutrofização de reservatórios) e para a saúde humana (já que é possível ocorrer acúmulo de toxinas em sua carne, quando esta é produzida em sistemas muito eutrofizados). Apesar disso, esta e outras espécies exóticas introduzidas representam ganhos econômicos ligados à pesca amadora e de subsistência e, por isto, sua dispersão pelo país provavelmente deve continuar acontecendo. Assim, é muito importante estudar os efeitos da introdução desta espécie em diversos sistemas e realizar ações de conscientização e educação da população para um possível controle de sua dispersão e de seus impactos.

Técnicas de prevenção e controle

Há estudos analisando a possibilidade de uso de outros peixes exóticos (e.g. tucunaré *Cichla ocellaris* e surubim *Pseudoplatystoma coruscans*) para o controle destas tilápias. É importante notificar que, mesmo que estas espécies sejam hábeis em realizar este controle em determinadas condições, tratam de novas espécies exóticas que podem criar novos problemas ambientais. Boas estratégias devem abranger ações preventivas que diminuam os escapes a partir de tanques de cultivo e trabalhos de educação ambiental para diminuir as introduções intencionais e a valorização das espécies nativas de peixe, como opções locais de cultivo. Em todo o mundo a biossegurança para o cultivo desta e de outras tilápias tem sido alertada como medida importante para sua contenção e segurança da ictiofauna nativa.

Bibliografia relevante relacionada

CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; MCCRARY, J. K. AND THIEME, M. L. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. Aquatic Conserv: Mar. **Freshw. Ecosyst.**, 15: 463–483, 2005.

DEBLOIS, C. P.; ARANDA-RODRIGUEZ, R.; GIANI, A. Microcystin accumulation in liver and muscle of tilapia in two large Brazilian hydroelectric reservoirs. **Toxicon**, 51 (3): 435-448, 2008.

DE LONGH, H. H.; Van Zon, J. C. J. Assessment of impact of the introduction of exotic fish species in north-east Thailand. Aquaculture. **Fisheries Management**, 24: 279-289, 1993.

FAO, 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species, FAO, Rome.

FIGUEREDO, C. C.; GIANI, A. Ecological interactions between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) and the phytoplanktonic community of the Furnas Reservoir (Brazil). **Freshwater Biology**, 50: 1391-1403, 2005.

LIMA-JÚNIOR, D. P.; LATINI, A. O. E se a aquicultura se expandir no Brasil? **Ciência Hoje**, 38 (226): 58-60, 2006.

PÉREZ, J. E.; ALFONSI, C.; NIRCHIO, M.; MUÑOZ, C.; GÓMEZ, J.A. The introduction of exotic species in aquaculture: a solution or part of the problem? **Interciência**, 28(4): 234-238, 2003.

RIBEIRO FILHO, R. A. **Estudo experimental de biomanipulação: Análise dos impactos ambientais de duas espécies de predadores no controle de tilápia, no Lago Paranoá (Brasília - DF)**. Universidade de São Paulo/São Carlos - Ciências da Engenharia Ambiental, 2002. Dissertação de Mestrado. 91p.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. & RIETZLER, A. C. Espécies invasoras em águas doces - estudos de caso e propostas de manejo. **Editora Universidade Federal de São Carlos**. São Carlos, SP, 2005.

STARLING, F.; LAZZARO, X.; CAVALCANTI, C.; MOREIRA, R. Contribution of omnivorous tilapia to eutrophication of a shallow tropical reservoir: evidence from a fish kill. **Freshwater Biology**, 47 (12): 2443-2452, 2002.

WELCOMME, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fish.** Tech. Pap. 294. 1988. 318 p.

Trachelyopterus galeatus (Linnaeus, 1766)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Auchenipteridae
Sub-família: Auchenipterinae
Gênero: *Trachelyopterus*
Espécie: *Trachelyopterus galeatus*

Nomes populares

Cangati.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta um espinho e cinco a seis raios na nadadeira dorsal e 20 a 25 raios na nadadeira anal. Seu corpo é troncudo, com uma ligeira depressão na região da cabeça. A mandíbula inferior é prognata. Apresenta coloração amarronzada, com manchas mais escuras por todo o corpo.

Lugar de origem

Amplamente difundida no Norte e Nordeste do Brasil. Ocorre também no Peru e Argentina.

Ecologia

A espécie ocorre em alagados ou planícies de inundação, sendo bem adaptável a ambientes com baixa concentração de oxigênio. Apresenta hábito alimentar onívoro, alimentando-se de pequenos peixes, artrópodes e outros invertebrados e, algumas vezes, de frutos. *T. galeatus* apresenta fecundação interna, o que é uma estratégia ecológica eficiente, pois, diminui o tempo de exposição da prole ao ambiente e a predadores. Logo após o nascimento, os alevinos apresentam fototropismo negativo, escondendo-se em rochas ou galhos, comportamento que também diminui a taxa de predação sobre os mesmos. Os alevinos se alimentam de zooplâncton.

Primeiro registro no Brasil

No reservatório da hidrelétrica de Itaipú.

Tipo de introdução

Não intencional, dispersão natural para as planícies de inundação.

Histórico de introdução

Esta espécie faz parte do conjunto de espécies do baixo rio Paraná que conseguiu alcançar o alto rio Paraná após a submersão dos Saltos de Sete Quedas, que separavam estas regiões, após o enchimento do reservatório da hidrelétrica de Itaipu.

Vetores e meios de dispersão

Solturas intencionais por pescadores e aquariofilistas constituem um modo para possível continuidade da sua dispersão.

Distribuição geográfica

Ocorre nas regiões Norte e Nordeste do Brasil como espécie nativa. Como espécie exótica, foi detectada em Itaipú e nas planícies de inundação do rio Paraná.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios e planícies de inundação) e artificial (reservatórios). A Mata Atlântica é o bioma afetado.

Impactos ambientais

A introdução desta e outras espécies exóticas, na planície de inundação do rio Paraná, estão causando a diminuição da população de, pelo menos, duas espécies de peixes nativos: *Serrasalmus maculatus* e *Prochilodus lineatus*. Contudo, não há dados específicos (estudos científicos) que possam retratar que a espécie seja responsável por efeitos negativos sobre o ambiente invadido ou organismos que nele vivem.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum descrito.

Possíveis usos sócio-econômicos

Espécie de baixo valor para a pesca, mas, também é utilizada nas atividades de aquarismo.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos da planície de inundação do rio Paraná, na região de deságue do rio Ivinhema. O aumento populacional desta e outras espécies exóticas ao sistema parece correlacionado com a diminuição de espécies nativas de peixes. Assim, aparentemente, a introdução da espécie está relacionada à substituição da fauna nativa, fator que pode, inclusive, afetar os estoques pesqueiros e a captura de espécies preferenciais na região. Entretanto, conclusões mais específicas exigem a continuidade da investigação sobre os impactos causados pela introdução da espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Analisando-se as possíveis formas de continuação de dispersão desta espécie, é importante trabalhar com a população que tem contato com estes peixes (pescadores e aquariofilistas), para reduzir as chances de continuidade de sua dispersão. Esta atitude tem importância recorrente entre os peixes exóticos.

Bibliografia relevante relacionada

JÚLIO-JÚNIOR, H.F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, A. A. and PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7(4):709-718, 2009.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, 2008. Dissertação de Mestrado. 27p.

PERETTI, D.; ANDRIAN, I. D. F. Trophic structure of fish assemblages in five permanent lagoons of the high Parana River floodplain, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 71 (1): 95-103, 2004.

Trachydoras paraguayensis (Eigenmann & Ward, 1907)

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Siluriformes
Família: Doradidae
Gênero: *Trachydoras*
Espécie: *Trachydoras paraguayensis*

Nomes populares

Armal, armalzinho branco.

Situação populacional

Espécie exótica detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Esta espécie apresenta corpo robusto, de coloração mais escura no dorso e clara na região ventral. As nadadeiras são claras. As nadadeiras peitorais e dorsais apresentam o primeiro raio fortemente ossificado, apresentando serrilhas nas margens anteriores e posteriores. A cabeça também é fortemente ossificada; os olhos são grandes e não recobertos por tecido e a boca está em posição inferior. Possui uma série de espinhos ossificados, voltados para trás, dispostos sobre a linha lateral.

Lugar de origem

América do Sul: bacia do baixo rio Paraná.

Ecologia

É uma espécie não migradora de hábito bentônico. Apresenta hábito alimentar baseado em invertebrados bentônicos. Apesar de exótica e ter se tornado comum no trecho acima da barragem de Itaipu, atualmente é considerada espécie vulnerável que necessita atenção especial no médio rio Paraná, na Argentina.

Primeiro registro no Brasil

Trata-se de espécie que migrou do baixo rio Paraná para o alto rio Paraná, após a implantação da hidrelétrica de Itaipú.

Tipo de introdução

Não intencional, dispersão natural para as planícies de inundação.

Histórico de introdução

O enchimento do reservatório da hidrelétrica de Itaipu submergiu os Saltos de Sete Quedas, barreira geográfica natural que separava duas ecorregiões distintas (o alto rio Paraná do baixo rio Paraná), consequentemente as duas ecoregiões apresentavam ictiofauna distintas, o que é muito comum nas bacias hidrográficas. A submersão de Sete Quedas

permitiu a invasão massiva de peixes no trecho a montante, e entre as 33 espécies nativas do baixo rio Paraná que colonizaram o alto rio Paraná com sucesso, está *Trachydoras paraguayensis*.

Vetores e meios de dispersão

Neste caso específico a dispersão ocorreu de modo natural, em função da destruição da barreira geográfica que separava as duas regiões da bacia. No caso de novas introduções, isto poderá se dar por meio de solturas, realizadas por pescadores.

Distribuição geográfica

Como espécie exótica, foi detectada nas planícies de inundação do rio Paraná.

Distribuição ecológica

Ecossistema natural (rios e planícies de inundação). O bioma afetado é Mata Atlântica.

Impactos ambientais

Possível alteração e substituição da ictiofauna nativa. A introdução desta e outras espécies exóticas, na planície de inundação do rio Paraná, podem estar causando a diminuição das populações de espécies de peixes nativos. Entretanto, não há para esta espécie, confirmação científica.

Impactos sócio-econômicos

Não há impactos sócio-econômicos descritos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Pesca.

Análise de risco

A espécie foi identificada em estudos da planície de inundação do rio Paraná, na região de deságue do rio Ivinhema. O aumento populacional desta e de outras espécies exóticas ao sistema, parece correlacionado com a diminuição de espécies nativas de peixes. Assim, aparentemente, a introdução desta espécie está relacionada à substituição da fauna nativa. Entretanto, conclusões mais específicas exigem estudos sobre os impactos causados pela introdução da espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Não há informações disponíveis especificas para esta espécie. Contudo, trabalhos com educação ambiental na sua região de ocorrência podem fazer diferença e reduzir suas chances de dispersão mediada pelo Homem.

Bibliografia relevante relacionada

FUGI, R.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. Trophic morphology of five benthic-feeding fish species of a tropical floodplain. **Revista Brasileira de Biologia**, 61 (1): 27-3, 2001.

JÚLIO-JÚNIOR, H.F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, A. A. and PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7(4):709-718, 2009.

OPORTO, L. T. **Modificações em longo prazo na ictiofauna da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. Universidade Estadual de Maringá - Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, 2008. Dissertação de Mestrado. 27p.

ZAWADZKI, C. H., C. S. PAVANELLI & H. F. JÚLIO JR. Caracterização morfológica e distribuição das espécies da família Doradidae (Pisces, Siluriformes) no alto e médio rio Paraná: registros e comentários. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, 39(2), 1996. P. 409-417.

Trichogaster spp Bloch & Schneider 1801

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Perciformes
Família: Osphronemidae
Sub-família: Luciocephalinae
Gênero: *Trichogaster*
Espécies: *Trichogaster chuna* (Hamilton, 1822), *Trichogaster pectoralis* (Regan, 1910), *Trichogaster trichopterus* (Pallas, 1770), *Trichogaster leerii* (Bleeker, 1852).

Nomes populares

Para *T. chuna*: colisa chuna, tricogaster-chuna; para *T. pectoralis*: Guorami de pele de cobra, tricogaster cobra; para *T. trichopterus*: tricogaster; para *T. leerii*: tricoléri, tricogaster léri.

Situação populacional

As espécies *T. chuna, T. pectoralis* e *T. leerii* são espécies exóticas detectadas em ambiente natural. *T. trichopterus* se encontra estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Para *T. chuna*: A espécie apresenta coloração vermelho dourado em grande parte do corpo, com uma faixa anterior preta, desde a cabeça, passando pelos olhos e atingindo a nadadeira anal. É uma espécie de pequeno porte, atingindo no máximo 7cm de comprimento total.

Para *T. pectoralis*: Possui de sete a oito espinhos e de 10 a 11 raios moles na nadadeira dorsal e de 9 a 12 espinhos e 33 a 38 raios na nadadeira anal. A caudal é levemente crenada. O primeiro raio da nadadeira pélvica se prolonga em um tentáculo, que se estende posteriormente à nadadeira caudal. Presença de uma faixa escura, irregular que se estende desde os olhos até a base da nadadeira caudal.

Para *T. trichopterus*: possui coloração castanha, e na parte anterior do corpo manchas escuras irregulares. Opérculos e região torácica amarelados, nadadeiras peitorais castanhas e nadadeiras ventrais amarelas. A nadadeira dorsal apresenta de oito a nove raios ramificados e a nadadeira anal apresenta de 33 a 38 raios. Corpo com numerosas barras oblíquas irregulares e, diferente dos dois anteriores, não possui a barra negra indo dos olhos à nadadeira caudal.

Para *T. leerii*: possui uma barra negra indo dos olhos à nadadeira caudal, mas, também possui centenas de pontilhados brancos em cima de um fundo mais escuro, indo do opérculo até a nadadeira caudal, e incluindo também as outras nadadeiras. Além disto, *T. leerii* pode ter cores tendendo ao vermelho na região ventral.

Lugar de origem

Para *T. chuna*: Índia e Bangladesh. Para *T. pectoralis*: Laos, Tailândia, Cambódia e Malásia. Para *T. trichopterus*: Laos, Tailândia, Cambódia e Vietnam. Para *T. leerii*: Malay, Tailândia, Sumatra e Bornéo.

Ecologia

São espécies de água doce que conseguem sobreviver em águas com pH básico, entre 6 e 8 e, além disto, em águas com baixa quantidade de oxigênio dissolvido, como em poças, campos inundados ou lagoas, mas, também em rios. Se alimentam de zooplâncton, crustáceos e larvas de insetos. Apesar desta diversidade de ambientes, todas têm preferência por habitats com presença de vegetação. Possuem cuidado parental após a fertilização externa dos ovos. Os machos constroem ninhos, protegidos com bolhas de saliva, e persistem protegendo-os.

Primeiro registro no Brasil

No estado de Minas Gerais, bacia do rio Paraíba do Sul, *T. pectoralis* foi detectada no município de Miradouro. *T. chuna*, *T. leerii* e *T. trichopterus* foram detectadas no município de Muriáe. *T. trichopterus* foi ainda detectada para os municípios de Miradouro e Vieiras. Nos igarapés de São Raimundo, Mindú, Quarenta e São Vicente, no estado do Amazonas, há indícios de ocorrência de *T. trichopterus*, mas, sem publicação que as confirme.

Tipo de introdução

Não intencional, em função de escapes de sistemas de cultivo ou, ainda, intencional por aquariofilistas, para futuras capturas.

Histórico de introdução

O primeiro registro deste gênero em ambiente natural no Brasil, ocorreu em um rio da bacia do Paraíba do Sul, na região de Muriaé (MG). A espécie foi *T. chuna*, coletado em 2002. Apesar de não ter apresentado abundância muito elevada, quando comparada a outras espécies exóticas coletadas. A região de entorno de Muriaé tem se destacado na produção de peixes ornamentais e apresenta muitas espécies exóticas liberadas intencional e não intencionamente, para o ambiente natural.

Vetores e meios de dispersão

Escapes ou solturas a partir de aquários e escapes de tanques de cultivo sem proteção adequada para evitá-los.

Distribuição geográfica

Bacia do rio Paraíba do Sul (MG) e bacia Amazônica (suspeita).

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais, nos biomas Mata Atlântica e Floresta Amazônica.

Impactos ambientais

Não há impactos descritos, mas, é possível que a introdução destas espécies afete negativamente a biodiversidade nativa.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis a este respeito.

Possíveis usos sócio-econômicos

Todas estas espécies exercem grande atração sobre a aquariofilia.

Análise de risco

A ocorrência destas espécies em ambientes naturais está associada à soltura intencional pelos criadores ou aos escapes dos sistemas de cultivo. Desta forma, é importante trabalhar com estes grupos para reduzir a chance de dispersão da mema para o ambiente natural. Não há informações sobre riscos ambientais associados à sua presença no Brasil, entretanto, estes podem existir em função da competição com espécies nativas de peixes. Na Austrália T. tricopterus é considerada espécie de extremo risco de invasão. É possível que a erradicação em ambientes invadidos, especialmente, após seu estabelecimento seja muito difícil.

Técnicas de prevenção e controle

Não há estudos sobre a espécie no Brasil, com exceção de relatos sobre sua ocorrência. Assim, não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para isto deveriam abranger ações preventivas que diminuíssem os escapes a partir de tanques de cultivo.

Bibliografia relevante relacionada

BRITO, M. F. G.; MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. Fauna de peixes de pequeno porte do rio Glória utilizando metodologia de captura para peixes ornamentais. **Resumos...** XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, Brasília, DF, 2004.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

MAGALHÃES, A. L. B.; JACOBI, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3(2): 73-77, 2008.

TALWAR, P. K., JHINGRAN, A. G. **Inland fishes of India and adjacent countries.** Volume 2. Balkema, Rotterdam, 1991.

RAINBOTH, W. J. **Fishes of the Cambodian Mekong**. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome, 1996. 265 p.

Triportheus angulatus (Spix & Agassiz, 1829)

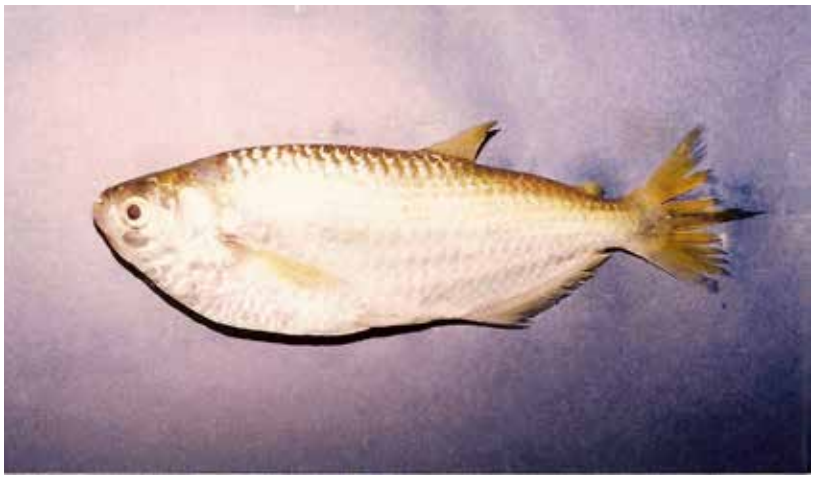


Foto: Mário Orsi

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Characiformes
Família: Characidae
Sub-família: Bryconinae
Gênero: *Triportheus*
Espécies: *Triportheus angulatus*

Nomes populares

Sardinha, arenca, sardinha chata.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

A espécie apresenta corpo fusiforme, com a região ânteroventral aumentada. Sua coloração tendendo a prata e é geralmente brilhante. Pode apresentar manchas escuras e arredondadas na região mediana do corpo, abaixo da nadadeira dorsal e na base da nadadeira anal.

Lugar de origem

Bacia do rio Amazonas.

Ecologia

A espécie explora ambientes alagados pelas cheias do rio Amazonas. É bastante resistente, sobrevivendo em ambientes de baixa oxigenação. É provável que esta espécie persista bem em ambientes de lagos e reservatórios. Apresenta hábito bentopelágico, alimentando-se de frutos, sementes, insetos e zooplâncton e suas atividades são diurnas. Apresenta uma taxa reprodutiva bastante elevada, podendo duplicar a população em 15 meses.

Primeiro registro no Brasil

Informações sobre quando ocorreu a translocação entre bacias não são disponíveis.

Tipo de introdução

Provavelmente, intencional, objetivando a pesca.

Histórico de introdução

Não há um histórico que descreva a introdução da espécie.

Vetores e meios de dispersão

A dispersão da espécie deve se dar principalmente por ação humana, atos de solturas intencionais, incluindo a possibilidade de ações de peixamentos.

Distribuição geográfica

A espécie foi introduzida em represas do rio Tietê e Paranapanema. Também foi introduzida em reservatórios do estado de Pernambuco; no lago de Viana, no igarapé do Engenho (MA) e no lago de Furnas (MG).

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais e artificiais (reservatórios), nos biomas Mata Atlântica e Caatinga.

Impactos ambientais

Não há estudos sobre os impactos dessa espécie nos ambientes onde foi introduzida.

Impactos sócio-econômicos

Não há informações disponíveis desta natureza.

Possíveis usos sócio-econômicos

A espécie é capturada nos reservatórios onde foi introduzida, representando algumas vezes, importante recurso da pesca.

Análise de risco

Não há conhecimento científico sobre as consequências do seu estabelecimento e da sua dispersão nos ambientes de introdução e, por isto, também não é possível prever riscos sociais e econômicos. Os estudos existentes são sobre a taxonomia, ecologia básica e dieta da espécie.

Técnicas de prevenção e controle

Não existem trabalhos sobre controle desta espécie em ambiente natural, mas, estratégias para isto deveriam abranger trabalhos de educação ambiental para diminuir as introduções voluntárias e também aplicação de punições legais nos casos de povoamentos realizados por empresas, do governo ou não.

Bibliografia relevante relacionada

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I.; JÚLIO JÚNIOR, H. F. Migratory Fishes of the Upper Parana River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C.; Baer, A.;. (Org.). **Migratory Fishes of South America: Biology, Fisheries and Conservation Status**. 1 ed. Victoria: World Fisheries Trust, p. 19-99, 2003.

LIMA, F. C. T.; MALABARBA, L. R.; BUCKUP, P. A.; PEZZI DA SILVA, J. F.; VARI, R. P. ; HAROLD, A. ; BENINE, R.; OYAKAWA, O. T.; PAVANELLI, C. S.; MENEZES, N. A.; LUCENA, C. A. S.; MALABARBA, M. C. S. L.; LUCENA, Z. M. S.; REIS, R. E.; LANGEANI, F.; CASSATI, L.; BERTACO, V. A. Genera Incertae Sedis in Characidae. p. 106-168. In: R. E. REIS; S. O. KULLANDER; C.J. FERRARIS (eds.). **Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil, 2003.

MALABARBA, M. C. S. L. A revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes, Characidae). **Neotropical Ichthyology**, 2 (4): 167-204, 2004.

QUEIROZ, M. F. M. **Biologia Reprodutiva de *Triportheus angulatus* (Spix e Agassiz, 1829) (Characiformes: Characidae) do Médio Rio Araguaia**. Universidade Federal de Mato Grosso – Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Dissertação de Mestrado, 2005. 61p.

SANTOS, G. B. & FORMAGIO, P. S. Caracterização da ictiofauna e da pesca artesanal do reservatório de Furnas. In: Pinto-Coelho, R. M. (Ed). **Estudo técnico-científico visando a delimitação de parques aquícolas nos lagos das usinas hidroelétricas de Furnas e Três Marias – MG**, 2007. 63p.

VIDOTTO, A. P**. Estrutura da Comunidade de peixes do reservatório de nova Avanhandava (baixo rio Tietê, SP), com ênfase na dinâmica populacional e dietas das espécies introduzidas**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/Botucatu - Ciências Biológicas (Zoologia). Dissertação de Mestrado, 2005. 121p.

YAMAMOTO, K. C.; SOARES, M. G. M.; FREITAS, C. E. C. Alimentação de *Triportheus angulatus* (Spix & Agassiz, 1829) no lago Camaleão, Manaus, AM, Brasil. **Acta Amaz.**, 34(4): 653-659, 2004.

Xiphophorus spp Heckel, 1848

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Reino: Animalia
Phylum: Chordata
Classe: Actinopterygii
Ordem: Cyprinodontiformes
Família: Poeciliidae
Sub-família: Poeciliinae
Gênero: *Xiphophorus*
Espécies: *Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848; *Xiphophorus maculatus* (Günther, 1866); *Xiphophorus variatus* (Meek, 1904)

Nomes populares

Respectivamente, para a ordem de citação acima das espécies: espada, plati, pôr-do-sol.

Situação populacional

X. hellerii e *X. maculatus* foram encontradas estabelecidas em ambiente natural, enquanto que *X. variatus* foi detectada em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

X. hellerii apresenta uma grande variedade de cores, em função da diversidade de habitats naturais que ocupa, mas, na maioria das populações, a nadadeira dorsal apresenta manchas ou pintas vermelhas. Estas manchas podem aparecer também na nadadeira caudal. Apresenta de 11 a 14 raios na nadadeira dorsal e de 8 a 10 raios na nadadeira dorsal. O corpo é alongado e a cabeça apresenta-se apontada. Os machos apresentam "espadas" (prolongamentos da nadadeira dorsal) bem desenvolvidas, que podem variar a coloração de amarelo a preto. Para *X. maculatus*: possui uma mancha de pigmentos pretos distinta na base da inserção da nadadeira anal. Corpo relativamente alto, sendo a altura quase duas vezes o comprimento padrão. Os raios da nadadeira ventral não são alongados. Os gonopódios são curtos caindo da nadadeira caudal, sem protuberância membranosa. O terceiro raio da caudal é desenvolvido em um forte espinho. Apresenta uma gama de

variações na coloração do corpo. Para *X. variatus*: A coloração pode ser muito variada, principalmente, por que houve seleções de variantes muito distintas para o aquarismo. Talvez a mais famosa seja a chamada pôr-do-sol, que apresenta coloração variando de laranja a vermelho se assemelhando a um por de sol de inverno (daí o nome dado).

Lugar de origem

As três espécies ocorrem naturalmente na América do Norte. *X. hellerii* e *X. maculatus* também ocorrem naturalmente na América Central.

Ecologia

Estas espécies são encontradas em grande diversidade de ambientes, indo de riachos e rios de elevada correnteza até lagoas. Algumas populações ocorrem em locais muito antropizados como em canais e barragens de águas quentes e em locais com movimento lento da água. Têm hábito bentopelágico se alimentando de larvas, crustáceos, insetos e material vegetal. Especialmente os indivíduos de coloração vermelha são muito populares no aquarismo, em função não só de sua cor, mas, também, da agressividade normalmente exibida nos aquários. A maturidade sexual ocorre entre 3 e 12 meses. A reprodução ocorre através da fecundação interna. Após 24 a 30 dias de gestação, a fêmea libera de 20 a 200 filhotes, que permanecem protegidos em ninhos. São bastante resilientes e possuem taxa reprodutiva elevada, podendo dobrar o tamanho da população em até 15 meses.

Primeiro registro no Brasil

Em 2002, na bacia do Paraíba do Sul.

Tipo de introdução

Não intencional a partir de escapes dos tanques de cultivo e soltura intencional por parte de piscicultores e criadores domésticos.

Histórico de introdução

Independentes da localidade são duas as causas de introdução mais apontadas, inclusive em nível global: a soltura intencional por parte de criadores, que planejam soltar o seu peixe de aquário e o escape, a partir de tanques de cultivo. No caso do município de Muriaé e entorno, onde ocorre um pólo de piscicultura ornamental, também ocorre liberação intencional de espécimes nos corpos d'água da região, feita pelos piscicultores.

Vetores e meios de dispersão

O principal vetor é o homem e a dispersão se dá apartir de atos intencionais de solturas (quando têm tamanho não atrativo ao mercado) ou em decorrência de escapes, dos tanques de cultivo.

Distribuição geográfica

X. hellerii tem ampla distribuição e foi registrada no rio Corumbá em Caldas Novas (GO); no lago Paranoá, em Brasília (DF); em corpos d'água dos municípios de Miradouro, Muriaé, Vieiras e São Francisco do Glória (bacia do Paraíba do Sul, MG); no trecho baixo e médio do rio São Francisco, no ribeirão Esperança (bacia do Tibagi, PR); no Vale do Ribeira (SP) e no maciço da Pedra Branca e seus arredores (RJ). *X. maculatus* e *X. variatus* foram

amostrados nos municípios de Miradouro, Muriaé, Vieiras). Em escala mundial, espécies do gênero Xiphophorus foram introduzidos em todos os continentes do mundo, exceto na Antártida.

Distribuição ecológica

Ecossistemas naturais (riachos) e artificiais (reservatórios), nos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Impactos ambientais

No Brasil não há estudos sobre possíveis impactos desta espécie sobre o ambiente invadido. Fora do Brasil há inúmeros estudos associando a presença de *X. hellerii* à alterações ambientais e até mesmo à redução de abundância de invertebrados.

Impactos sócio-econômicos

Não há informação disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Os peixes deste gênero exercem grande atrativo sobre piscicultores de peixes ornamentais.

Análise de risco

São considerados peixes com alto risco de invasão. São amplamente comercializados como ornamentais. Apesar da inexistência ou restrição de acesso de dados científicos sobre suas consequências em ambientes naturais, onde as espécies foram encontradas, no Brasil, é possível que seu estabelecimento esteja ocorrendo e que estejam representando ameaça a peixes de pequeno porte e a invertebrados aquáticos. *X. hellerii* já foi responsabilisada pela redução de abundância de odonatas nativas após sua introdução no Havaí. Apesar disto, é necessário produzir conhecimento científico sobre as consequências da presença destas espécies, nos sítios receptores onde foram introduzidas.

Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino

Técnicas de prevenção e controle

Na Nova Zelândia e na Áustrália há programas para erradicação de pequenos peixes exóticos introduzidos, com recomendações específicas para a situação local. No Brasil, não existem trabalhos sobre controle destas espécies em ambiente natural, mas, boas estratégias devem abranger educação ambiental para diminuir os escapes de tanques de produção e, principalmente, as solturas ou escapes a partir de aquários. Além disto, o estabelecimento de técnicas de cultivo com padrões mínimos para diminuir o escape destas espécies é importante.

Bibliografia relevante relacionada

BARBOSA, J. M. & SOARES, E.C. Perfil da Ictiofauna da bacia do rio São Francisco: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, (4): 155-172, 2009.

CASTELLANI, D. & BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira - SP. **Ciênc. agrotec.,** [online]. 29(1): 168-176, 2005.

ENGLUND, R.A. The impacts of introduced poeciliid fish and Odonata on the endemic *Megalagrion* (Odonta) damselflies of Oahu Island, Hawaii. **Journal of Insect Conservation,** 3: 225-243, 1999.

GOMES, J. R. Levantamento da ictiofauna do Maciço da Pedra Branca e arredores, Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional** (Rio de Janeiro), 64(4): 309-320, 2006.

MAGALHÃES, A. L. B.; AMARAL, I. B.; RATTON, T. F. and BRITO, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Gloria Reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Comun. Mus. Tecnol. PUCRS**, Sér. Zoool., Porto Alegre, 15(2): 265-278, 2002.

RODRIGUEZ, C. M. Phylogenetic analysis of the tribe Poeciliini (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). **Copeia**, 4: 663-679, 1997.

SHIBATTA, O. A.; GALVES, W.; CARMO, W. P. D.; LIMA, I. P.; LOPES, E. V. & MACHADO, R. A. A fauna de vertebrados do campus da Universidade Estadual de Londrina, região norte do estado do Paraná, Brasil. **Semina**: Ciências Biológicas e da Saúde, 30(1): 3-26. Londrina, 2009.

VIEIRA, D. B. & SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropical**, 7(1), 2009.

Estudos de Caso

Influência da introdução de Oreochromis Niloticus (Hasselquist, 1757), na estrutura de populações de peixes de um riacho da bacia do rio Tibagi.

Mário Luís Orsi[1]
Armando César Rodrigues Casimiro[2]
Fernando Yuldi Ashikaga[2]
Gregório Kurchevski[3]
Fernanda Simões de Almeida[1]

Introdução

O livre comércio global e as facilidades de transporte facilitam a translocação de organismos de suas regiões de ocorrência natural à outras áreas, onde sua permanência pode se tornar um problema ecológico e ambiental. Com as exportações agrícolas, o comércio de animais, o controle biológico, a manipulação de ecossistemas, a recreação e mesmo introduções não intencionais incrementaram progressivamente o movimento de espécies que vem alcançando, níveis sem precedentes (Agostinho & Julio Jr, 1996; Moyle & Light, 1996; Orsi & Agostinho, 1999; Mack *et al*., 2000).

Este fator associado a grandes alterações de ecossistemas e a consequente redução da resistência ecológica dos ambientes tem favorecido o sucesso do processo de invasão de inúmeras espécies, nos mais diferentes ecossistemas (Richardson *et al*., 2000).

Algumas espécies não se estabelecem, isto é, falham na invasão, e sua população pode extinguir-se, ou ainda permanecer latente (espécies não invasoras), até que ocorra alguma mudança favorável nas condições vigentes da área ou por repetidas introduções (pressão de propágulo), tornando-se abundantes (a maioria das invasões bem sucedidas ocorre desta forma). Como resultado, a espécie invasora modifica características na nova comunidade, geralmente associadas à exclusão de espécies nativas, tanto por competição como por predação. Este processo traz como consequência o fenômeno chamado homogeneização biótica (Mack *et al*., 2000).

A homogeneização biótica resulta diretamente na diminuição da diversidade biológica das comunidades, sendo causada por fatores como extirpação, hibridação, tanto intra como interespecífica (Rahel, 2000; Simberloff, 2003), modificação do habitat e de interações ecológicas que não ocorreriam naturalmente com a mesma velocidade (Rahel, 2000; Latini e Petrere, 2004).

1 Universidade Estadual de Londrina
2 Pós Graduandos Universidade Estadual Paulista
3 Pós Graduando Instituto Filadélfia

Exemplificando para peixes neotropicais, a introdução de piscívoros tais como *Cichla monoculus*, *Astronotus ocellatus* e *Pygocentrus nattereri* em lagos da bacia do rio Doce, Brasil, reduziu a riqueza e diversidade da ictiofauna nativa (Latini e Petrere Jr., 2004). Tanto este trabalho, assim como o de ZARET & PAINE (1973) e PELICICE & AGOSTINHO (2009), mostram que a introdução de espécies do genero *Cichla* tem consequências negativas sobre a estrutura da comunidade, e causam homogeneização biótica. As espécies de cíclideos são geralmente consideradas invasoras e atualmente ocupam diversas bacias hidrográficas brasileiras, sendo um fator considerável, pois o gênero *Oreochromis* está inserido nesse grupo de peixes (Attayde *et al.,* 2007*)*.

Apesar de sermos o país com o maior número de espécies de peixes nativos do mundo, paradoxalmente a espécie exótica *Oreochromis niloticus* representa o modelo zootécnico da piscicultura nacional e por isso tem sido introduzida em diversos lagos e reservatórios do país. Contudo, os impactos ambientais e sócio-econômicos da introdução da tilápia do Nilo nos ecossistemas aquáticos brasileiros permanecem ainda pouco compreendidos. Além disso, urge a necessidade de avaliarmos os sérios danos ambientais que podem decorrer da introdução de espécies como a tilápia do Nilo, cujos padrões reprodutivos permitem a formação de densas populações (Welcomme, 1988).

Conforme bem avaliado por ATTAYDE *et al*. (2007), as espécies generalistas, oportunistas e com ampla tolerância às variações ambientais, como as tilápias também possuem vantagens competitivas em habitats perturbados pela poluição ou outras ações antrópicas. Portanto, a tilápia do Nilo pode atuar de maneira sinergística com outros impactos antrópicos, diminuindo os estoques ou mesmo eliminando espécies nativas dos ambientes onde são introduzidas. Fato esse, já destacado também por COURTENAY (1997).

MENESCAL (2002) e DIAS (2006), ressaltam que a introdução de tilápias nos açudes nordestinos além de alterar a comunidade de peixes nativas, propiciou prejuízos sócio-economicos aos pescadores. Contrariando, dessa forma, as tais propaladas vantagens da espécie e as subestimativas de problemas que possam causar após seu estabelecimento. Os mecanismos pelos quais as tilápias afetam as populações nativas ainda é pouco estudado no Brasil, o que denota grande preocupação de vários pesquisadores, principalmente devido ao incentivo e fomento exarcebado e sem critérios técnico-cientificos voltados a possíveis impactos ambientais.

MARK *et al*. (2004) destacam ainda que em pequenos mananciais hídricos os efeitos de impactos são potencializados quando da introdução e invasão de espécies exóticas como a tilápia, e ainda mais se tratando de um ciclídeo exótico e com histórico de invasões em vários ambientes ao redor do mundo.

Neste contexto, objetivamos avaliar em um riacho, já fragmentado por pequenos reservatórios, a dinâmica estrutural de populações de peixes nativos residentes antes e após a introdução de *Oreochromis niloticus*, na tentativa de identificar se ocorreram efeitos sobre essas espécies e o ambiente específico de reservatório. Procurando utilizar os dois prováveis atributos da comunidade a serem alvo de modificação, como a competição (partilha por recursos alimentares) e a reprodução.

Material e Métodos

O seguinte trabalho foi realizado em área situada entre 23°08'47" e 23°55'46" de latitude sul e entre 50°52'23" e 51°19'11" a oeste, inserido na porção sul do município de Londrina, estado do Paraná. Os dados foram coletados de uma das vertentes da micro-bacia do Ribeirão do Salto que é afluente direto do ribeirão Cafezal, um dos principais mananciais de Londrina (Figura 1). A área é composta por uma região com forte ação antrópica devido à expansão urbana e uso pela agricultura e lazer de pesca. O riacho afluente possui aproximadamente 4,2 km de extensão, mas com cinco reservatórios (para abastecimento animal e irrigação) artificiais, sendo que em dois deles, após dois anos de nossa avaliação (final de 2001) foram soltas *O. niloticus* (tilápias) pelos proprietários em número desconhecido, e apenas para lazer de pesca. Dessa forma o estudo procurou avaliar três reservatórios de áreas aproximadamente equivalentes com e sem a presença de *O. niloticus*, denominados, de montante a jusante, de pontos 1, 2 e 3, onde os pontos 1 e 2 contendo a espécie exótica introduzida

O estudo foi realizado no período total de 1999 até inicio de 2007, sendo efetuadas apenas duas coletas no período de 1999 a 2000 e posteriormente com coletas quadrimestrais, por meio de redes de arrasto (malha de 5mm), tarrafas e peneiras, com esforço amostral padronizado em 150 m2 de captura por unidade de esforço, realizados em três reservatórios, com aproximadamente 100 metros de distância entre os dois primeiros e 1000 metros do último à jusante. Ambos os reservatórios com áreas aproximadas de 2300 metros quadrados. As espécies capturadas foram identificadas e ordenadas quanto à distribuição e abundância em relação ao período de estudo. Aplicando-se biometria tradicional e identificação de sexo e peso dos órgãos reprodutores. O material depois foi depositado no laboratório de zooecologia do Instituto Filadélfia e Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina.

Na avaliação de uma provável mudança na estrutura da comunidade, o período total de estudo foi dividido em dois, a fase antes da introdução da espécie exótica e após a introdução, com intuito de facilitar as interpretações e tornar mais didática à visualização dos resultados.

Neste sentido foram aplicados testes de análise de diversidade biológica antes e após a introdução e o índice de dominância, utilizando-se a análise de dominância pelo método de Beaumond (1991 apud Dias, 2003), com o intuito de determinar quais eram as espécies mais representativas nos reservatórios, sob um ponto de vista ecológico. Para isso, foi utilizada a fórmula

$$\text{ID (\%)}: \frac{Ni.Pi}{\Sigma(Ni.Pi)} \times 100$$

Sendo: Ni = ao número de indivíduos amostrados e Pi= ao peso total dos indivíduos amostrados.

Foi também aplicado a analise de similaridade entre os trechos nos períodos antes e após sobre itens qualitativos da dieta (por frequencia de ocorrência e percentual de ocorrência dos itens utilizados, agrupados em classes de alimento) das principais espécies envolvidas, conforme preconizado por BENNEMANN *et al*. (2005).

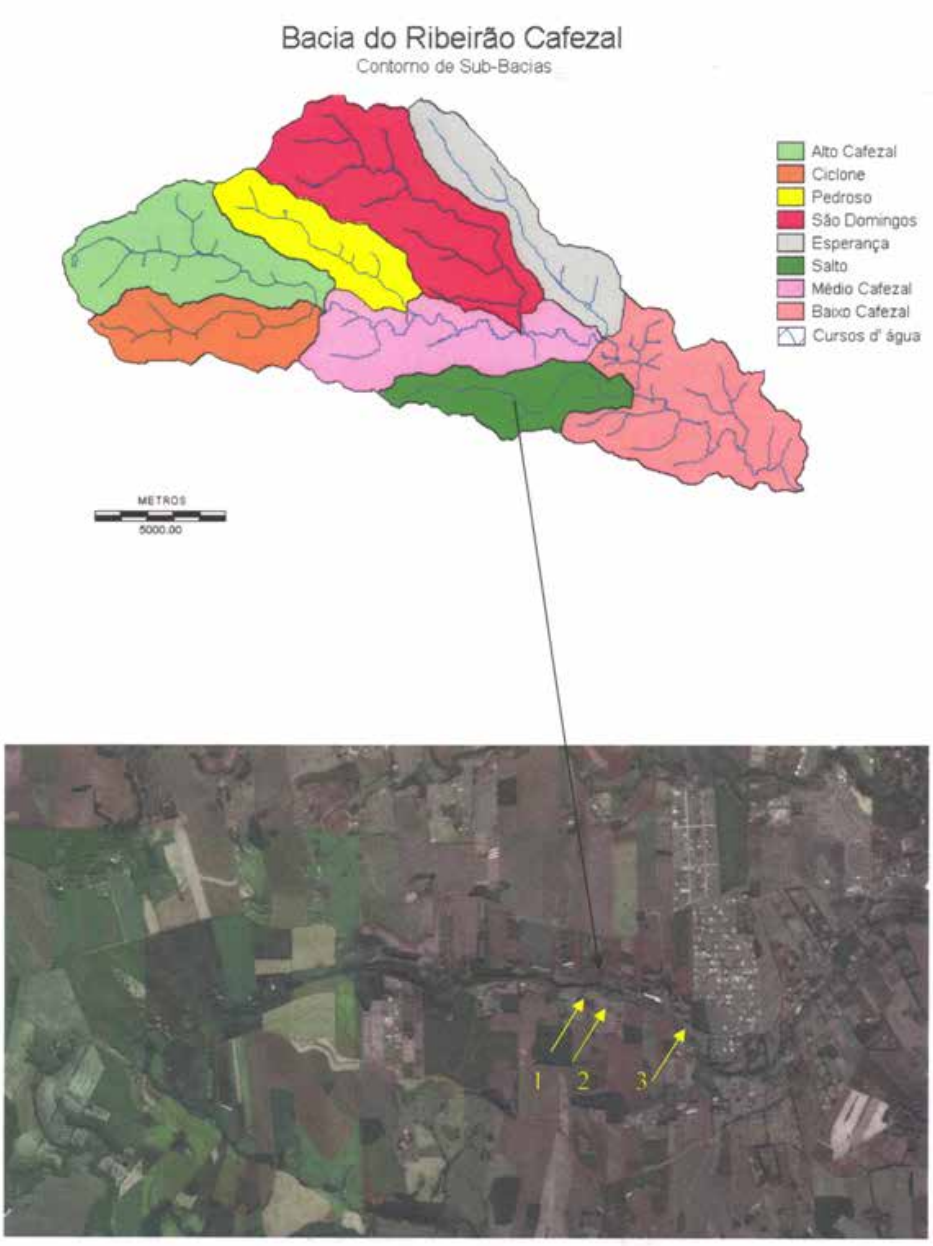


FIGURA 1. Mapa da bacia hidrográfica do ribeirão Cafezal, com destaque em cinza para a sub-bacia do ribeirão do Salto e os pontos de coleta na vertente do ribeirão, marcados os pontos 1, 2 e 3 com setas em negrito.

Visando dessa maneira comparar a variação da dieta das espécies entre os pontos, para verificar se houve sobreposição alimentar, aplicou-se o coeficiente de Morisita/Horn (Zaret & Rand, 1971; Esteves & Galetti, 1995).

O Coeficiente de similaridade ($C\lambda$ - sobreposição) pode ter os valores variando entre 0 até 1, no qual os valores tendendo a zero representam dietas bem diferentes, enquanto espécimes com valores tendendo a 1, apresentam dieta similar. Seguindo os padrões verificados por ESTEVES & GALETTI (*op cit.*), foram considerados apenas os valores acima de 0,60 como ocorrência de uma alta similaridade na dieta alimentar entre espécies (sobreposição alimentar). A equação usada é apresentada como segue:

$$C\lambda = \frac{2\Sigma^{s} X_i Y_i}{\Sigma^{s} X^2_i + \Sigma^{s} Y^2_i}$$

Onde,

S = número total de itens;
X_i = proporção do item i na dieta da espécie no trecho x;
Y_i = o mesmo da espécie no trecho y.

Além de uma qualificação por visualização direta de uso do hábitat, entre espécies nativas e a exótica (ocupação de prováveis nichos), em que estabelecemos uma pontuação de 0 a 3 (0 – ausente, 1- pouco abundante, 2- abundante e 3 – muito abundante) conforme a abundância das espécies em cada tipo de ambiente, margem, meia água e fundo, baseado no estudo de PILCHER & COPP (1997), em ambos os períodos, correlacionamos também os dados dominância, para realizar uma verificação de ordenação espacial das espécies, após o período de introdução nos pontos 1 e 2. Para tal aplicou-se uma análise de componentes principais (ACP) como forma de melhor comparar o uso do recurso espaço.

Em relação ao esforço reprodutivo das mesmas, foi utilizado do índice de atividade reprodutiva IAR (Vazzoler, 1996), comparando-se os períodos antes e após a introdução da espécie exótica, optou-se também por inserir as espécies nativas em um só grupo e compará-las a espécie exótica, objetivando verificar se houve efeito nas nativas sobre essa estratégia de vida.

No intuito de avaliar se ocorreram mudanças limnológicas antes e após a introdução da espécie exótica nos dois reservatórios e comparar com aquele sem a espécie, realizou-se medições, como as condições de transparência da água utilizando disco de Secchi e turbidez com auxílio de turbidímetro digital, além de pH e oxigênio dissolvido, com auxílio de aparelho de análise multiparâmetro e, além de análise visual do estado ambiental da porção marginal litorânea dos reservatórios.

Resultados

No total de capturas foram obtidas 19 espécies de quatro ordens para os três reservatórios como um todo, sendo 18 espécies nativas e apenas uma introduzida (*O. niloticus*), totalizando 3016 indivíduos analisados . Todas ocorreram em ambos os reservatórios, porém com pequenas diferenças de abundância entre eles na fase anterior a introdução. Porem na fase após a introdução as diferenças tornaram-se marcantes e evidentes, nos reservatórios 1 e 2, com a presença da espécie exótica e apenas o reservatório 3 manteve as mesmas proporções de abundância, como pode ser evidenciado na Tabela 1.

Espécies como *Corydoras aeneus* (Gill, 1858), *Odontostilbe stenodon, Microlepidogaster* sp. e *Trichomycterus* sp. foram raras naturalmente nas amostragens, porém não ocorreram mais nas amostragens seguintes.

Tabela I – Relação das espécies amostradas e locais de captura, com as abundancias relativas demonstradas antes e após a introdução de *Orechormis niloticus*.

Ordens e espécies	Abundância relativa antes da introdução			Abundância relativa após introdução		
Characiformes	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Apareiodon piracicabae (Eigenmann, 1907)	23	19	27	7	1	29
Astyanax paranae Eigenmann, 1914	76	59	43	0	0	55
Astyanax altiparanae (Garutti & Britski,2000)	38	24	29	8	2	31
Bryconamericus iheringii (Boulenger, 1887)	12	21	39	3	20	34
Piabina argentea Reinhardt, 1867	58	37	29	3	1	36
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	12	9	14	14	7	19
Hyphessobrycon anisitsi Eigenmann Oule 1907	121	79	84	12	1	61
Odontostilbe stenodon (Eigenmann, 1915)	5	8	2	0	0	14
Oligosarcus paranense Menezes & Géry, 1983	16	9	11	1	2	21
Serrapinus notomelas Eigenmann, 1914	84	102	123	3	2	107
Siluriformes						
Corydoras aeneus (Gill, 1858)	8	2	1	0	0	2
Imparfinis schubarti (Gomes, 1956)	11	18	29	3	5	16
Microlepidogaster sp.	6	4	2	0	0	3
Pimelodella meeki Eigenmann, 1910	11	7	13	2	0	14
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	3	2	2	1	0	3
Trichomycterus sp.	4	9	3	0	0	4
Gymnotiformes						
Gyminotus sylvius Albert & Fernandes Matioli 1999	12	9	22	1	2	18
Perciformes						
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard,1824)	12	28	33	2	3	26
Oreochromis niloticus (Hasselquist, 1757)	0	0	0	442	509	2

Em relação a diversidade biológica (Índice de Shannon) agrupada nos períodos antes e após a introdução verificou-se os valores significativamente diferentes de 3,095 e 2,512 (t =7,4244, significativamente diferente) respectivamente. As consequências imediatas observadas foram a alteração na composição nos trechos com a presença de *O. niloticus* relacionado a ocorrência e abundância das espécies antes e após a introdução. No ponto 3, a diversidade e riqueza se mantiveram, apesar da detecção da introduzida, oriunda provavelmente de escape dos reservatórios a montante (ponto 2).

O indíce de dominância (Fig. 2A) nos proporcionou observar fatos interessantes, como a dominância marcante dos lambarís *A. paranae; P. argêntea; H. anisitsi* e *S. notomelas* para ambos os reservatórios antes da introdução. Porém, *A. altiparanae*; *B.iheringii* e os predadores *H. malabaricus* e *O. paranense* também bem representados quanto a dominância na comunidade. E a distribuição da dominância apresentou-se como um padrão nesse período anterior a introdução.

Na análise de dominância do período posterior, os valores foram significativamente distintos para os pontos 1 e 2, mantendo-se o padrão apenas para o ponto 3, apesar de ter sido capturado dois indivíduos de *O. niloticus* nesse reservatório (Fig 2B).

Apenas as espécies como *A. altiparanae; A. piracicabae*, e *H. anisitsi*, mantiveram ainda valores satisfatórios de dominância, porém muito inferiores ao período anterior, chegando a diferenças de 2 a 10 pontos, com exceção de *H. malabaricus* que manteve valores semelhantes antes e após. Além daquelas espécies citadas texto acima que não ocorreram mais nas amostragens, com destaque a *A. paranae* onde no período anterior apresentava dominância relevante. Além disso, cabe ressaltar os valores da dominância de *O. niloticus* para os pontos 1 e 2, alcançando 88 % a 91 % de dominância respectivamente até o final do estudo.

Quanto a análise trófica, referentes à frequência absoluta e relativa de indivíduos com e sem conteúdo alimentar por trecho estudado, foram utilizados 1420 indivíduos, cujos resultados estão contidos na Tabela II.

Tabela II – Número de indivíduos analisados no período total e em conjunto para todas as espécies em cada ponto, com o número absoluto de exemplares com conteúdo alimentar e a respectiva frequência relativa (%) do total analisado por ponto.

Pontos	N° de indivíduos analisados	N° de exemplares com conteúdo	Frequência relativa com conteúdo (%)
Ponto 1	349	299	85,7
Ponto 2	544	486	89,4
Ponto 3	527	478	90,7

Na análise da composição alimentar da espécie das espécies, agrupando-se os pontos foram identificados 23 itens alimentares, divididos em cinco grandes grupos e categorizados, como segue na Tabela III.

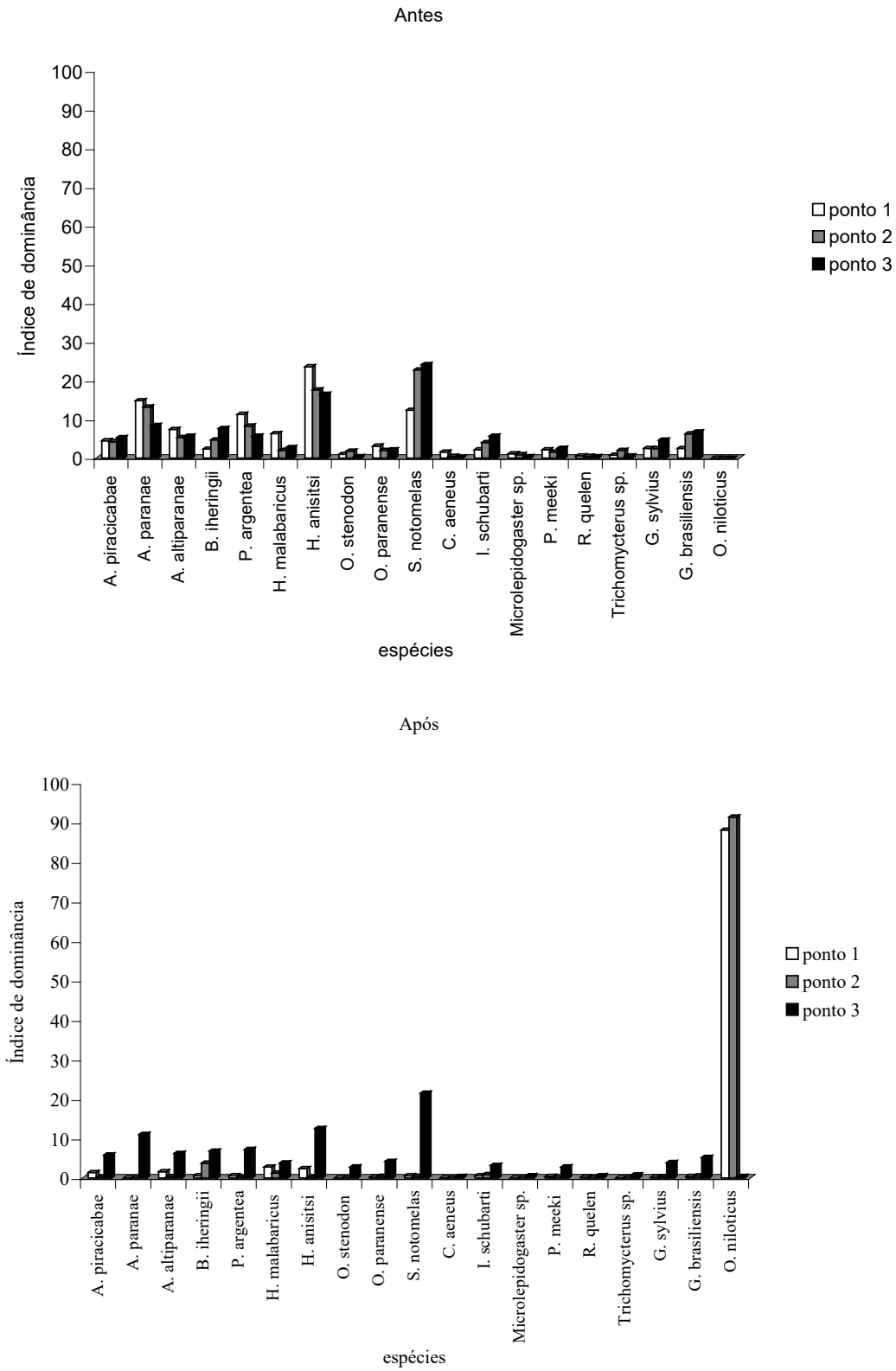


FIGURA 2. Índice de dominância para os 3 pontos (1,2 e 3) antes (A) e após (B) a introdução de espécie exótica.

Tabela III – Itens alimentares identificados e numerados da dieta em que todas as espécies analisados utilizaram, com a separação em quatro grandes grupos.

ITENS ALIMENTARES
CATEGORIA
I - VEGETAIS AQUÁTICOS
1 – partes de macrófitas
2 – fitoplâncton (algas diversas)
II - INSETOS AQUÁTICOS
4 - Chironomidae
5 - chaoboridae
6 - ceratopogonidae
7 - culicidae
8 - coleoptera
10 - ephemeroptera
11 - ephemeroptera
12 - hemíptera
13 - plecóptera
14 - odonata
15 - restos de insetos não identificados/ outras ordens
III – ZOOPLÂNCTON
16 – cladocera
17 - copépodos
18 - ostracoda
19 – rotíferos
IV - PEIXES
20 - escamas / nadadeiras
21 - larvas
22- ovos
V – DETRITOS
23- material particulado orgânico e inorgânico

Na análise de alimentação das espécies (antes da introdução) verificou-se que a utilização dos itens alimentares foi diferenciada entre as espécies, fato obviamente normal devido as diferentes dietas e hábitos entre as mesmas, mas observou-se padrões semelhantes de uso das categorias de alimento nos três pontos. Preferencialmente e em ordem decrescente em proporção de frequência de ocorrência de consumo foram os insetos (58 %), detritos (19%), vegetais (11%), zooplancton (8%) e peixes (4%).

Já para o período após a introdução os padrões foram diferenciados, porém insetos ainda em maior frequência (38%), mas seguido de zooplâncton (37%), detritos (19%), vegetais (4%) e peixes (2%). O deslocamento dos valores de zooplancton foi ocasionado pela presença da espécie invasora relativo a sua elevada abundância e respectivo hábito e dieta alimentar que influenciou nesse novo padrão.

Quanto a aplicação da avaliação de sobreposição alimentar pela análise de similaridade, optou-se por inserir as espécies nativas em um só grupo e compará-las a espécie exótica, como pode ser visto na figura 3.

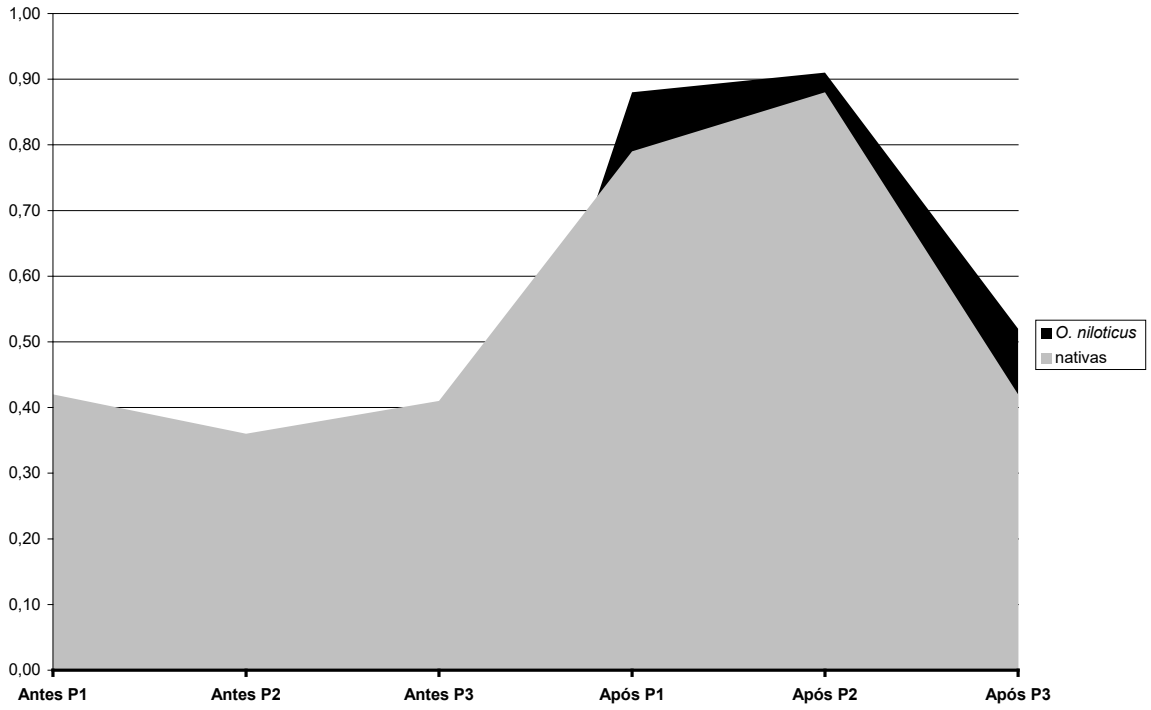


Figura 3. Variação no período temporal espacial do coeficiente de similaridade alimentar (Morisita) agrupando as espécies nativas (cinza) e relacionando com a espécie exótica O. niloticus (preto), nos três pontos (P1, P2 e P3), durante o período de estudo antes e após a introdução. Valores acima de 0,60 foram considerados como sobreposição alimentar.

No período anterior não ocorreram valores significativos que indicassem uma sobreposição alimentar entre as espécies, com valores do índice de Morisita/Horn variam de 0,36 a 0, 42 entre os três pontos. Porém no período após a introdução, os valores da similaridade foram elevados e possibilitando inferir um forte indicativo de sobreposição alimentar com relação a espécie introduzida. A espécie apresentou uma similaridade de alimentação com as nativas de 88 % para o ponto 1 e de 91 % com o ponto 2. As categorias principais que colaboraram nesse índice foram zooplâncton, detritos e insetos.

Outro fato observado quanto aos recursos alimentares disponíveis foi o aumento visível de forma macroscópica (a olho nu) de fitoplancton, com as algas formando grandes aglomerações sobre a coluna de água por quase todo o período de estudo após a introdução da espécie.

Utilizando-se a ACP para a ordenação das espécies, foram observados três grupos distintos no que concerne às características de ocupação do espaço, como pode ser visualizado na figura 4.

Figura 4. Ordenação das principais espécies de peixes dos pontos de estudo pela análise de componentes principais (ACP), com base em variáveis obtidas da abundancia e dominância por ponto. Os escores 1 e 2 somaram 99,3 % de explicação da ordenação, com a indicação das áreas preferenciais em azul.

Denota-se nesse resultado que *O. niloticus* apresentou preferência nítida para ambientes de margem e principalmente meia água, coincidindo em maiores valores de ocupação espacial com espécies como, *A. paranae; B. iheringii; H. anisitsi; P. argentea* e *A. altiparanae*. Mas, também foi possível observar interferência no espaço com as espécies *S. notomelas; O. stenodon*; *G. brasiliensis* e *O. paranensis*. Houve pouca correlação as demais espécies com preferência a ambientes de fundo.

O esforço reprodutivo observado pela análise do índice de atividade reprodutiva, antes e após a introdução da espécie exótica, também possibilitou constatar resultados interessantes.

Espécies como *O. stenodon*; *O. paranensis; C. aeneus*; *Microlepidogaster* sp.; R. quelen; *Trichomycterus* sp. não apresentaram atividade reprodutiva para os três pontos independente do período e ponto, e outras como *H. malabaricus; I. schubarti; P. meeki* e G. sylvius apresentaram reprodução apenas moderada no período antes e um declínio acentuado no período após introdução atingindo até a reprodução nula nos pontos 1 e 2.

Já as demais espécies apresentaram de intensa a muito intensa a atividade reprodutiva no período antes, porém após a introdução a maioria teve a atividade reduzida a incipiente e até nula, como pode ser observado na Tabela IV. E cabe ressaltar que a espécie introduzida

O. niloticus após o primeiro ano de introdução já apresentou atividade intensa e logo após atingindo a categoria de muito intensa, onde foram observadas fêmeas maduras em todas as coletas do ano.

As variáveis ambientais no período antes da introdução apresentaram mínima variação nos valores médios e devem estar relacionadas as mudanças climáticas padrão das estações. Já quanto ao período após a introdução, valores de transparência da água foram reduzidos nos pontos 1 e 2 e consequentemente os de turbidez foram elevados em até cinco vezes, onde cabe destacar os de oxigênio dissolvido também, pois ficaram bem reduzidos, como pode ser observado na Tabela V.

Apesar de serem medidas pontuais por coleta, as variações do período após a introdução nos pontos 1 e 2 se mantiveram até o final dos estudos. E as condições ambientais vigentes ao redor da área geral de estudo foram as mesmas do ponto 3, não indicando alterações antrópicas nesse sentido, que possam ter alterado as variáveis avaliadas. Dessa forma as variações observadas podem ter sido geradas de maneira autóctone, ou seja, de dentro dos sistemas.

Discussão

Dentre os processos que atingem a fauna aquática negativamente em rios continuos, está a fragmentação de habitats, com a formação de reservatórios, como o caso dos pequenos reservatórios estudados nesse trabalho. A descaracterização de hábitats fluviais preexistentes e as conseqüentes alterações da sua composição física, química e biológica são características da formação desses sistemas (Agostinho *et al*. 2007).

ESPÍNDOLA *et al*. (2003), observam que além da destruição de habitats, as invasões biológicas têm sido consideradas uma ameaça constante à biodiversidade e freqüentemente são seguidas de extinção total ou parcial de espécies nativas. Algumas das extinções estão diretamente relacionadas à introdução de espécies alienígenas, enquanto outras decorrem de efeitos combinados, configurando situações mais complexas.

Conforme observou SUZUKI (1999) em seu trabalho na bacia do rio Iguaçu, os novos hábitats formados pelos reservatórios, como o pelágico, para os quais as espécies locais não apresentam pré-adaptações, tornam-se expressivos. De forma geral, os ambientes que se formam após a construção de barragens são naturalmente ocupados pela ictiofauna original, mas esta depende da sua capacidade de ajuste às novas condições ambientais. Reduções populacionais e até mesmo extinções são comuns nesses ambientes artificiais, principalmente nas espécies com estratégias reprodutivas e alimentares especializadas (Lowe-McConnell, 1999). Já a persistência e a proliferação de outras espécies, nesses ambientes, podem estar relacionadas com a sua valência ecológica em aplicar o potencial reprodutivo e com a sua capacidade de explorar, de forma eficiente, o novo nicho ocupado (Orsi *et al*. 2002; Veregue & Orsi, 2003; Ricklefs, 2004).

No caso foco desse estudo, as espécies presentes na fase antes da introdução apresentavam indicativos de já estarem ajustadas ao ambiente vigente desses pequenos reservatórios, principalmente as espécies de lambaris, como as do gênero Astyanax, Hyphessobrycon e Piabina, e que geralmente são consideradas como bioindicadoras ambientais

(Bennemann *et al.* 2006). No caso específico esses reservatórios já apresentavam certa idade de formação (anos 1980) e as espécies aquáticas já poderiam ter passado por ajustes em suas comunidades devido ao novo ambiente. Então, mesmo que fragmentado, já podem ser considerados como ambiente "estável" (do ponto de vista da variação da produtividade primária e da secundária).

A constatação de que a abundância e a dominância foram alteradas, juntamente com a diminuição da diversidade biológica na fase após a introdução da espécie exótica *O. niloticus* foi fato na área de estudo e corrobora com diversos trabalhos na literatura sobre bioinvasões (Zaret & Paine, 1972; Ross, 1992; Mack *et al*., 2000; Rahel, 2000 e Latini & Petrere, 2004). Em se tratando de peixes, a introdução de espécies de outras bacias é a segunda causa da extinção de peixes no planeta e a primeira na América do Norte (Clavero & García -Berthou, 2005). Estudos que tratam desse processo, com relação a espécie em questão são raros, porém, os padrões observados nos levam a crer que a mesma pode provocar alterações na composição da fauna quando estabelecida e já considerada invasora.

COURTENAY E TAYLOR (1984) já relatavam que, desde a II Guerra, várias espécies de tilápia têm sido cultivadas em regiões com condições adequadas de temperatura. Nos locais em que houve o estabelecimento da tilápia, as explosões populacionais desta foram acompanhadas do declínio das populações de peixes nativos, cujos efeitos variaram de moderados a dramáticos. BECKER E GROSSER (2003), relatam também que as tilápias são consideradas graves problemas ambientais em diversos países, estando proibidas na Austrália (estados de Western Australia, New South Wales, Victoria) e nos EUA, várias espécies de tilápia são proibidas ou fortemente reguladas em nível federal ou estadual (nos estados de Minesota e Oklahoma, por exemplo).

Segundo os mesmos autores, impactos ambientais de tilápias não nativas foram bem documentados no caso dos Grandes Lagos da África, sendo este considerado um exemplo clássico das consequências da introdução de espécies exóticas. Impactos causados pela introdução de tilápias já foram relatados também na América Central, como no caso do Lago da Nicarágua, no qual a introdução da tilápia (*Oreochromis niloticus*) promoveu, em cerca de oito anos, a redução de cerca de 80% da biomassa dos ciclídeos nativos, o que representa a perda de quatro em cada cinco peixes nativos (Hernandez, 2002).

Alguns estudos desenvolvidos para a previsão de invasores e habitats mais propensos a invasão biológica, determinaram, por exemplo, que quanto mais próximas as características do habitat invadido as do habitat nativo do invasor, quanto maior o número de indivíduos nos propágulos invasores (Barret & Richardson 1986) e quanto maior for a associação das invasões com atividades humanas (Ricciardi e MacIsaac, 2000) maiores as chances de sucesso do exótico invasor. Da mesma forma, a menor diversidade de grupos funcionais e quantidade de interações tróficas devem aumentar o sucesso do invasor (Sakai *et al*., 2001).

Em acordo com o preconizado por ROSS (1991), a competição tem importante papel na modulação da comunidade que é invadida e um dos mecanismos que favorecem a invasão certamente é a competição, ainda mais quando a espécie apresenta alta valência ecológica, e consegue invadir pequenos ribeirões, onde ocasiona sérios impactos, devido a estrutura mais frágil desses ecossistemas (Light, 2005).

O tamanho do invasor ainda é outro fator a ser considerado (Nystrom, 2002), como uma vantagem adaptativa das invasoras na competição com nativas, haja vista, que as tilápias atingem tamanho maiores que a maioria das espécies nativas ali encontradas, com exceção de *H. malabaricus*, o principal predador do ribeirão, mas que os resultados mostram que não foi eficaz no controle da exótica.

HERDER & FREYHOF (2006), observaram que mecanismos de exclusão competitiva e mudanças na diversidade local de espécies coexistentes são comuns em pequenos mananciais, mas a inclusão de "novas espécies" menos especializadas podem provocar alterações drásticas nessas comunidades e que tais situações devem ser melhor investigadas, pois podem até ocasionar extinções locais.

Nesse sentido foi possível observar que *O. niloticus* realmente compete com as espécies nativas por recursos, tanto alimentares como por espaço, e de forma eficaz, a despeito do que diversas organizações criadoras da espécie preconizam, colocando a espécie como pouco competidora e que não causa impactos onde é introduzida. Os resultados nos possibilitaram observar a ocorrência de uma intensa competição com as nativas e ainda sobre recursos diversos, o que amplia a capacidade de possível exclusão competitiva com as nativas, mais especializadas e coexistentes, frente a capacidade competitiva da exótica.

Outro efeito possível da introdução de tilápia e que contribuiu para exclusão de espécies nativas nesse sistema, foi a sua superior capacidade de utilizar plâncton na dieta e comportamento de revolver o substrato e assim, alterar toda a comunidade planctônica do local, principalmente eliminando grande parte dos zooplanctons e dessa forma, ocasionando um efeito de cascata trófica, onde como efeito direto percebemos a mudança na transparência da água e o acumulo de algas, principalmente as de menor tamanho. Nossas constatações corroboram aos estudos de FIGUEIREDO & GIANI (2005) que observaram impactos severos da introdução de *O. niloticus* em Furnas, principalmente nas baías litorâneas do reservatório, onde provocaram eutrofização e deslocamento das espécies nativas, o mesmo também observado por ATTAYDE *et al.* (2007) em açudes do nordeste.

Ao consumir fitoplâncton, zooplâncton e detritos em suspensão, a tilápia do Nilo pode reduzir a biomassa de zooplâncton tanto diretamente pelo consumo desses organismos como indiretamente pelo consumo dos seus principais recursos alimentares (Diana *et al* 1991; Figueredo & Giani, 2005).

O zooplâncton é a base de sustentação de grande parte das espécies nativas, especialmente dos microcrustáceos, como principal recurso alimentar na fase jovem, a tilápia do Nilo pode prejudicar o recrutamento das outras espécies de peixe, através da competição por zooplâncton com os alevinos dessas espécies. Por ser uma espécie muito prolífica, com tendência a formar densas populações, a tilápia do Nilo pode competir não só por alimento, mas também por espaço com outras espécies (Lowe-McConnel, 2000), o que objetivamente observamos no estudo. A mesma autora destacou também que além da competição por recursos e locais de desova, a tilápia do Nilo pode afetar outras espécies através de modificações na qualidade do habitat. O hábito desta espécie de revolver e suspender o sedimento para a construção de ninhos (Lowe-McConnell, 2000) deve alterar a turbidez da água e consequentemente a transparência da água.

A tilápia do Nilo é uma espécie agressiva com forte comportamento territorial (Lowe-McConnel, 2000) ocupando diversos micro-habitats, como as margens. Portanto, a forte territorialidade da tilápia do Nilo associada a sua preferência por habitats litorâneos deve prejudicar a desova de outras espécies de peixe, contribuindo para a redução de suas populações. Este fato, provavelmente, é decorrente também da depleção dos recursos alimentares para as espécies nativas, que acabam por perder importante fonte energética e desse modo, não direcioná-la aos produtos reprodutivos (Orsi, 2005). Uma forte evidência disso foi a ocupação da tilápia em diversas partes da margem e meia água dos reservatórios e com mais incidência nos meses de desova da maioria das espécies nativas.

A continuidade desse processo de competição por recursos, diminuição da desova efetiva e alteração da comunidade aquática e de fatores abióticos como a transparência da água e oxigênio disponível nesses reservatórios estudados, poderão certamente modificar totalmente a fauna e flora desses sistemas, como já observado pelos autores supra citados e, excluir definitivamente as populações nativas.

Cosiderações Finais

Devido a sua enorme capacidade de suportar as variações do ambiente onde é introduzida e sua facilidade de cultivo, a tilápia do Nilo têm sido, há vários anos, o modelo zootécnico da piscicultura nacional e tem sido a espécie preferida para estocagem nos reservatórios do Brasil, na modalidade de tanques-rede. No entanto, as mesmas características que a tornam uma espécie atrativa para a aquicultura a tornam uma espécie invasora bem sucedida, com grande potencial de alterar os ambientes aquáticos onde é introduzida.

Portanto, os riscos sócio-ambientais associados às introduções de tilápias devem ser rigorosamente avaliados e pesados contra os possíveis benefícios sócio-econômicos dessas introduções.

Os órgãos de fomento à atividade de produção aquícola no Brasil, devem priorizar a pesquisa e desenvolvimento de pacotes de produção com espécies nativas, diminuindo assim os riscos com as exóticas e o meio ambiente e, dessa forma, possibilitando ganhos reais a toda sociedade e ao meio ambiente.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer a todos os alunos de Ciências Biológicas da UNIFIL que de forma direta e indireta colaboraram com esse estudo e particularmente a João Antonio Cyrino Zequi, coordenador do curso que tanto nos ajudou. Somos gratos também aos técnicos Edson Santana da Silva e Aparecido de Souza e a Doutora Sirlei Bennemann da Universidade Estadual de Londrina pelo auxílio em diversas coletas e pela contribuição no desenvolvimento do trabalho.

Referencias Bibliográficas

AGOSTINHO A.A, PELICICE F.M, PETRY A.C, GOMES L.C, JULIO JUNIOR H.F. Fish diversity in the upper Parana´ River basin: habitats, fisheries, management and conservation. **Aquatic Ecosystem Health Management 10**(2):174–186. doi:10.1080/14634 980701341719. 2007.

AGOSTINHO, A.A. & JULIO Jr., H.F. Ameaça ecológica. Peixes de outras águas. **Ciência Hoje, 21** (124) 38p. 1996.

ATTAYDE, J. L., OKUN, N., BRASIL J., MENEZES, R. & MESQUITA P. Impactos da introdução da tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, sobre a estrutura trófica dos ecossistemas aquáticos do Bioma Caatinga. **Oecologia. Brasiliense., 11** (3): 450-461, 2007.

BARRET, S.C.H & RICHARDSON, B.J. Genetic attributes of invading species. In: Groves RH, Burdon JJ (eds). **Ecology of Biological Invasions** Cambridge University Press, Melbourne, pp 21-33. (1986).

BECKER, F.G. & GROSSER, K.M. Piscicultura e a introdução de espécies de peixes não-nativas no RS: riscos ambientais. **Parecer Técnico,** Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2003

BENNEMANN, S.T., GEALH, A. M, ORSI, M. L. & SOUZA L. M. DE. Ocorrência e ecologia trófica de quatro espécies de *Astyanax* (Characidae) em diferentes rios da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Iheringia,** Série. Zoologia 95(3):247-254. 2005

CLAVERO, M. & GARCÍA-BERTHOU, E. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. **Trends in Ecology and Evolution** 20:110. (2005)

COURTENAY JR., W.R. & TAYLOR, J.N. The exotic ichthyofauna of the contiguous United Sates with preliminary observations on intranational transplants. **EIFAC Technological.** Papers. 42:466-487, 1984.

COURTENAY, W. R. Tilapias as non-indigenous species in the Americas: environmental, regulatory and legal issues, p. 18–33. *In:* **Tilapia aquaculture in the Americas.** Vol. 1, B. A. Costa-Pierce and J. E. Rakocy (eds.). World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA. 1997.

COURTENAY, W.R. Jr. Biological pollution through fish introductions. 35-61. In: B.N.McKnight (ed.). **Biological pollution: the control and impact of invasive exotic species.** Indianapolis, Indiana Acad. Sci, 1993.

DIANA, J.S.; DETTWEILER, D.J. & KWEIN LIN, C. Effect of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) on the ecosystem of aquaculture ponds, and its significance to the trophic cascade hypothesis. ***Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,** 48: 183-190. 1991.

DIAS, J.B. **Impactos sócio-econômicos e ambientais da introdução da tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus, em açudes públicos do semi-árido nordestino, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA-UFRN), Rio Grande do Norte, Brasil. 2006.

ELTON C.S. **The ecology of invasions by animals and plants**. Methuen. London, RU. 81 pp. 1958.

ESTEVES, K. E. & GALETTI JR, P. M. . Food partinioning among some Characids of a small Brasilian floodplain lake from the Paraná river basin. **Environmental Biology Fish.,**42: 375-389. 1995.

FIGUEIREDO, H.C.P.; CARNEIRO, D.O.; FARIA, F.C.; COSTA, G.M. *Streptococcus agalactiae* associado à meningoencefalite e infecção sistêmica em tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 58(4):678-680. 2006.

HERDER, F.& FREYHOF J. Resource partitioning in a tropical stream fish assemblage. **Journal of Fish Biology** 69, 571–589, 2006.

HERNÁNDEZ, G. **Invasores en Mesomérica y El Caribe**. San José, C.R., UICN, 2002.

LATINI O.A.; PETRERE M.J. Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian fresh-water tropical lakes. **Fish Management Ecology,** 11(2):71-79. 2004.

LIGHT, T. Behavioral effects of invaders: alien crayfish and native sculpin in a California stream. **Biological Invasions,** 7: 353–367. 2005.

LOWE-McCONNELL, R.H. The roles of tilapias in ecosystems. *Pp. 129-162 In*: M.C.M. Beveridge and B.J. McAndrew. ***Tilapias: Biology and Exploitation***, Kluwer Academic Publishers. 2000.

MACK R., SIMBERLOFF D., LONSDALE M.W., EVANS H., CLOUT M., BAZZAZ F.A. Biotic invasions: causes, epidemiological, global consequences, and control. **Ecology Applications** ,10: 689-710. 2000.

MENESCAL, R.A. **Efeitos da introdução da tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus, (Linnaeus, 1758) sobre o desembarque pesqueiro no açude Marechal Dutra, Acari, RN.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil. 50p. 2002.

MOYLE, P.B and LIGHT T. Fish invasions in California: do abiotic factors determine success? **Ecology,** 77(6): 1666–1670, 1996.

NYSTROM, P. Ecology. In: HOLDICH D.M (ed) **Biology of Freshwater Crayfish**, pp 192–235. Blackwell Scientific, Oxford, UK, 2002.

ORSI M. L. & AGOSTINHO A.A. Introdução de peixes por escape acidental de tanques de cultura em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil. **Rev. Brás. Zool,** 16(2):557-560. 1999.

ORSI ML. **Caracterização das estratégias reprodutivas na assembléia de peixes do reservatório de Capivara, Rio Paranapanema, Região Sudeste, Brasil.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2005, 114pp.

PELICICE, M.F. & AGOSTINHO, A.A. Fish fauna destruction after the introduction of non-native predator (Cichla kelberi) in a Neotropical reservoir**. Biolgical Invasions,** DOI 10.1007/s10530-008-9358-3. 2008.

PERES, J. E.; RYLANDER, M. K.. Hybridization and its effect on species richness in natural habitats. **Interciência**, 23 (3):137-139, 1998.

PÉREZ J.E., GRAZIANI C.A., NIRCHIO M. Hasta cuando los exóticos**! Acta Cientifica Venezolana,** 48:127-129, 1997.

PETERSON, M.S.,. SLACK W. T, BROWN-PETERSON, N. J., & MCDONALD, J. L. Reproduction in Nonnative Environments: Establishment of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, in Coastal Mississippi Watersheds. **Copeia,** (4): 842–849, 2004.

PILCHER, M. W. & COPP, G. H. Winter distribution and habitat use by fish in a regulated lowland river system of south-east England. **Fisheries Management and Ecology,** 4, 199–215, 1997.

RAHEL F.J. Homogenization of fish faunas across the United States. **Science,** 288: 854-856, 2000.

RICCIARDI, A. & MACLSSAC H.J . Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto-Caspian species. **Trends in Ecology and Evolution,** 15 (2), 62-65, 2000.

RICHARDSON, D.M.; PYSEK, P.; REJMÁNEK, M.G.; BARBOUR, F.; PANETTA, D.; WEST, C.J. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. **Diversity and Distributions**, 6: 93-107, 2000.

ROSS, S. T., Mechanisms structuring stream fish assemblages: are there lessons from introduced species?. **Environmental Biology of Fishes,** 30: 359-368, 1991.

SAKAI A.K, ALLENDORF F.W, HOLT J.S, LODGE D.M, MOLOFSKY J, WITH K.A, BAUGHMAN S, CABIN R.J, COHEN J.E, ELLSTRAND N.C, MCCAULEY D.E, O'NEIL P, PARKER I.M, THOMPSON J.N, WELLER, S.G The population biology of invasive species. **Annual Review in Ecology and Systematics,** 32:302-332, 2001.

SIMBERLOFF D. Confronting introduced species: a form of xenophobia? ***Biological Invasion,*** *5*: 179-192, 2003.

SUZUKI, H.I. **Estratégia reprodutiva de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do rio Iguaçu. PR. Brasil.** Tese (Doutorado), Uiversidade Federal de São Carlos, 1999, 97p.

VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos : teoria e pratica.** Maringá: EDUEM; São Paulo : SBI, 1996.

WELCOMME, R.L. **International introductions of inland aquatic species**. FAO Fisheries Technical Paper 294, FAO, Rome, Italy, 1988, 318 p.

ZARET T.M., PAINE R.T. Species introdution in a tropical lake. **Science,** 182:449-455, 1973.

ZARET, T.M. & RAND, A.S. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. **Ecology**, 52 (2): 336-427. 1971

ZARET, T.M., PAINE, R.T. Species introduction in a tropical lake. **Science,** 182:449-455.,1973.

Polo de piscicultura ornamental de Muriaé, Minas Gerais: importante fonte de peixes introduzidos no Brasil

André Lincoln Barroso de Magalhães[1,2] & Claudia Maria Jacobi[3]

RESUMO

No intervalo de 2001 a 2006, realizou-se um estudo no polo de piscicultura ornamental de Muriaé, bacia do rio Paraíba do Sul, estado de Minas Gerais para verificar quais famílias/espécies de peixes de aquário são cultivadas e quais estão introduzidas (isto é, presentes em ambiente natural). São cultivadas por mais de 350 piscicultores, 70 espécies, pertencentes a 15 famílias, em 4.500 tanques de terra e alvenaria, distribuídos em 13 municípios e dois distritos. A maioria dos tanques não possuem telas protetoras nas saídas dos efluentes, possibilitando assim, a fuga dos espécimes para os corpos d'água naturais. Os registros mostram que as famílias mais cultivadas no polo são Cichlidae, Cyprinidae, Characidae, Poeciliidae, Osphronemidae e, a Correlação de Spearman revelou que famílias com maior número de espécies cultivadas, também apresentam um maior número de representantes introduzidos em ambiente natural. Algumas medidas conservacionistas devem ser adotadas, como equipamentos para baixar o nível de água dos tanques; saída dos tanques devem conter telas e filtros que impeçam a fuga de peixes; promover esclarecimentos do tema "espécie não-nativa" para as pessoas que trabalham nas pisciculturas ornamentais; cumprimento da Lei Ambiental 6.938, a qual se remete ao princípio do "poluidor-pagador", quando visa obrigar os responsáveis pelas pisciculturas, adotarem medidas de segurança para evitar a degradação ambiental em funçãoda introdução de peixes ornamentais não-nativos em corpos d'água naturais, na região.

Palavras-chave: Piscicultura ornamental, rio Paraíba do Sul, Minas Gerais, espécie não-nativa, peixes ornamentais não-nativos

Piscicultura ornamental e invasões biológicas

A piscicultura ornamental é uma prática antiga da humanidade. Os primeiros registros datam do ano 475 antes de Cristo, quando o peixe-dourado *Carassius auratus* começou a ser cultivado para fins contemplativos na China (Vidal Jr. & Costa, 2000). Atualmente, a criação de peixes ornamentais tem passado por várias modificações e incrementos, culminando com a diversificação de um mercado de plantas, invertebrados e outros peixes. Este mercado movimenta cerca de 3 bilhões de dólares por ano. Incrementa a indústria de equipamentos, acessórios e literatura especializada, que ultrapassa 15 bilhões de dólares ano (Rana, 2004).

1 Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, Caixa Postal 4011, CEP 31250-970, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil
2 Centro Universitário UNA, Rua Guajajaras, 175, CEP 30180-100, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil (E-mail: andrebio@terra.com.br);
3 Departamento de Biologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, CEP 31270-901, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil (E-mail: jacobi@icb.ufmg.br)

Existem mais de 5.000 espécies de peixes ornamentais, de água doce, disponíveis para venda no mundo e as famílias mais comercializadas são Cyprinidade (carpas, barbos), Cichlidae (acarás), Poeciliidae (gupis, molinésias), Characidae (piabas, tetras), Osphronemidae (peixes-de-briga, tricogasters) e Loricariidae (cascudos) (McDowall, 2004).

Devido à globalização do comércio mundial, aliado ao grande número, cores, formas e variedade de espécies comercializadas, o aquarismo e a piscicultura ornamental são um dos cinco principais meios de disseminação de espécies não-nativas de peixes pelo mundo, responsáveis por cerca de 16% das introduções (Welcomme, 1988). Entretanto, até agora gestores ou tomadores de decisão e até cientistas têm dado pouca atenção para esta questão (Liang *et al*., 2006).

Liberação intencional e, em particular, não intencionais durante o manejo ou ainda, devido à ruptura e transbordamento dos tanques de criação durante furacões (América do Norte) e enchentes, devido a chuvas de verão (América do Sul) ou monções/tufões (Ásia), são os mecanismos mais comuns de introduções de peixes ornamentais dentro de novos habitats (Pillay, 1996). Além das práticas e métodos incorretos mencionados, ocorre também o costume universal e errôneo entre piscicultores de estabelecer seus tanques na proximidade de riachos, rios, lagos e reservatórios, fazendo com que se sujeitem às inundações durante o período de catástrofes naturais (Fuller *et al*., 1999; Magalhães *et al*., 2002; Liang *et al*., 2006).

Entre as consequências específicas da introdução de peixes ornamentais, estão o surgimento de doenças e parasitas (Kabata, 1970), o aumento da competição por alimento e locais de reprodução (Courtenay Jr. & Stauffer Jr., 1984), predação (Welcomme, 1988; Rosenfeld & Mann, 1992), hibridização (Scribner & Avise, 1993), mudanças no ambiente (erosão em barrancos, aumento da turbação da água, eutrofização) (Hickley, 1994, Fuller *et al*., 1999), alterações na diversidade nativa, estoque pesqueiro, danos a espécies nativas de baixa fecundidade (Trexler *et al*., 2000) e perturbação durante o forrageamento de peixes-boi (Nico *et al*., 2009).

Os Estados Unidos, com 536 espécies de peixes não-nativos, é o país que possui o maior número de ornamentais introduzidos com 147 espécies, sendo as pisciculturas ornamentais a principal fonte de liberação, localizadas notadamente no estado da Flórida (Fuller *et al*., 1999). No Brasil, atualmente com 152 espécies de peixes não-nativos. Os registros da introdução de ornamentais datam do início do século 20 com o black-bass *Micropterus salmoides* em 1911; peixe-dourado *C. auratus* (anos 20); oscar *Astronotus ocellatus* (anos 30); tilápia-do-Congo *Tilapia rendalli* (anos 50); barbo-conchônio *Puntius conchonius* (anos 60); carpa-Nishikigoi *Cyprinus carpio* (anos 70); danio *Danio aequipinatus*; mato-grosso *Hyphessobrycon eques*; peixe-cachorro *Acestrorhynchus pantaneiro*; guppy *Poecilia reticulata*; espadinha *Xiphophorus helerii*; acará-bandeira *Pterophyllum scalare*; cará-porquinho *Geophagus* cf. *albifrons*, peixe-folha *Polycentrus schomburgkii*, peixe-de-briga *Betta splendens*; dojô *Misgurnus anguillicaudatus*; tamboatá-pintado *Megalechis personata* (anos 80, 90 e século 21) (Gurgel & Oliveira, 1987; Welcomme, 1988; Orsi & Agostinho, 1999; Araújo *et al*., 2001; Bizerril & Lima, 2001; Magalhães *et al*., 2002; Paiva *et al*., 2002; Ingenito *et al*., 2004; Smith *et al*., 2005; Saccol-Pereira *et al*., 2006; Sazima, 2006; Alves *et al*., 2007; Langeani *et al*., 2007; Magalhães, 2007a; Magalhães & Carvalho, 2007; Vidotto & Carvalho,

2007; Falleiros *et al*., 2008; Magalhães & Jacobi, 2008; Brandão *et al*., 2009; Júlio Jr. *et al*., 2009; Magalhães *et al*., 2009; Vieira *et al*., 2009; Oliveira *et al*., 2009; Neto, 2010). Estas introduções ocorreram basicamente nas regiões nordeste, sudeste e sul do país e, segundo os autores citados anteriormente, várias destas espécies estão estabelecidas através da reprodução natural e, na maioria dos casos, sem análise dos impactos ecológicos e sócio-econômicos causados por estes peixes.

Dos 26 estados do Brasil, Minas Gerais possui uma ictiofauna nativa com cerca de 354 espécies distribuídas em 17 bacias hidrográficas, o que representa 11,80% do total encontrado no país (cerca de 3.000) (MacAllister *et al*., 1997). Em relação à região neotropical com 4.475 espécies de peixes de água doce, esse percentual seria de 7,91%, conforme informações mais recentes (Reis *et al*., 2003). Apesar de o estado ter um número elevado de espécies nativas, esta ictiofauna está ameaçada, pois Minas Gerais é o principal local de introduções no Brasil/América do Sul, com 79 espécies de peixes não-nativos, sendo 58 ornamentais (Magalhães & Jacobi, 2008; Neto, 2010; Magalhães, 2010). Do ponto de vista ecológico, problemas atribuídos a peixes não-nativos como predação de espécies autóctones, mudança na estrutura de comunidades nativas e disseminação de parasitas, são comuns nas bacias de Minas Gerais, entretanto, este assunto não foi até agora suficientemente discutido e considerado. Sabe-se que a bacia mais contaminada é a do rio Paraíba do Sul com 57 espécies, seguida pelas dos rios Doce (n=30); Alto Paraná (n=20); São Francisco (n=16); Mucuri (n=12) e Jequitinhonha (n=10) (Alves *et al*., 2007; Magalhães & Jacobi, 2008; Neto, 2010; Magalhães, 2010). O alto nível de introduções na drenagem do rio Paraíba do Sul, em Minas Gerais, se deve ao polo de piscicultura ornamental de Muriaé, considerado o maior do Brasil (Magalhães, 2007b).

Todavia, apesar destas invasões ocorrerem, estudos sobre as fontes de introduções são raros no Brasil e América do Sul. Neste trabalho, foi analisado uma síntese de dados relacionados ao cultivo e introduções de espécies não-nativas de peixes no mais importante polo de piscicultura ornamental do país localizado na região de Muriaé, Zona da Mata do estado de Minas Gerais, bacia do rio Paraíba do Sul, sudeste do Brasil.

O maior polo de piscicultura ornamental do Brasil

O polo de piscicultura ornamental de Muriaé iniciou suas atividades em 1979 (Vidal Jr., 2003). A região compreende 13 municípios (Itamarati de Minas; Cataguases; Santana de Cataguases; Laranjal; Miraí; Rosário da Limeira; Muriaé; Miradouro; São Francisco do Glória; Vieiras; Patrocínio do Muriaé; Eugenópolis; Barão do Monte Alto) (Figura 1) e dois distritos (Itamuri, distrito de Muriaé e Santo Antônio do Glória, distrito de Vieiras) que possuem uma grande concentração de pisciculturas, com mais de 350 piscicultores e cerca de 4.500 tanques de terra e alvenaria concentrados principalmente nos municípios de Muriaé, Miradouro, Vieiras e Patrocínio do Muriaé (Vidal Jr. & Costa, 2000; Cardoso & Igarashi, 2009).

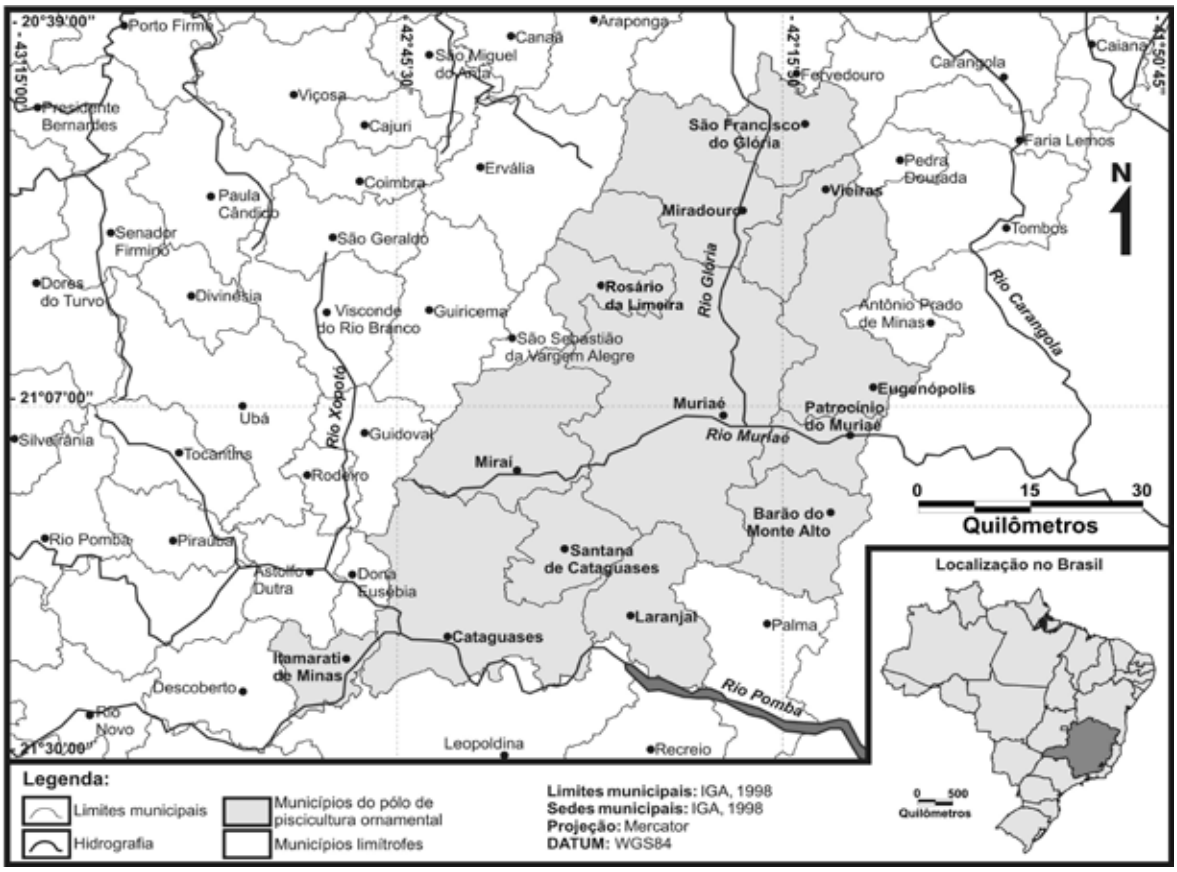


Figura 1. Localização dos municípios formadores do polo de piscicultura ornamental de Muriaé, estado de Minas Gerais, Brasil.

A maioria dos tanques não possui telas protetoras nas saídas dos canos efluentes, além do manejo incorreto para se evitar a fuga dos espécimes para os corpos d'água da região (Magalhães, observação pessoal) (Figura 2).

São cultivadas 70 espécies de inúmeras variedades pertencentes a 15 famílias (Magalhães, observação pessoal) como o japonês *Carassius auratus* (variedades calico; oranda, *red cap*, telescópio); carpa-Nishikigoi *Cyprinus carpio* (mais de 15 variedades como ogon, *platinum*), guppy *Poecilia reticulata*, espadinha *Xiphophorus hellerii* (variedades dominó, lira, *marigold*, negra, sangue, *tuxedo*, *wagtail*); peixe-de-briga *Betta splendens*; colisa *Colisa lalia* (variedades comum, sangue), acará-disco *Symphysodon aequifasciata* (mais de 20 variedades como *pigeon*, *red marlboro*, *blue diamond*); ramirezi *Mikrogeophagus ramirezi* (variedades comum, ouro); mato-grosso *Hyphessobrycon eques*; tetra-preto *Gymnocorymbus ternetzi* (Figura 3), em espaços que variam desde pequenas estufas domiciliares de 4 m^2 (Peixenobre, 2000), a pisciculturas com 70 hectares de espelho d'água (Rasguido & Albanez, 2000).

Figura 2. Tanques de piscicultura ornamental. A) tanques de terra no município de Vieiras, B) tanques de alvenaria no município de São Francisco do Glória, C) tanques de terra sem telas protetoras na saída dos cotovelos de PVC no município de Muriaé e D) método incorreto de manejo para se evitar as fugas dos peixes durante esvaziamento de um tanque no distrito de Santo Antônio do Glória (a água do efluente contendo peixes não-nativos jorra acima da rede de contenção ocasionando introduções no corpo d'água). Fotos: André L. B. Magalhães.

Os mercados de Salvador, Brasília, Goiânia, Campo Grande, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, América do Norte e União Européia são os maiores centros consumidores desses peixes (Rasguido & Albanez, 2000; Cardoso & Igarashi, 2009; Campo & Criação, 2010). Apenas no município de Patrocínio do Muriaé, que se dedica exclusivamente ao cultivo de *Betta splendens*, a produção anual da espécie chega a 500.000 indivíduos e para 40% dos produtores de todo o polo, esta atividade é a principal fonte de renda (Vidal Jr. & Costa, 2000; Cardoso & Igarashi, 2009). De um modo geral, este centro de piscicultura ornamental produz 10 milhões de peixes por ano e são gerados 15 mil empregos diretos (Vitoriareef, 2008).

Figura 3. Algumas espécies de peixes ornamentais não-nativos cultivados no polo de piscicultura ornamental de Muriaé. A) japonês *Carassius auratus* no município de Miradouro, B) ciclídeo-africano *Pseudotropheus demasoni* nos municípios de Vieiras, Muriaé, C) acará-disco *Symphisodon aequifasciata* em estufa no município de Muriaé, D) tetra-preto *Gymnocorymbus ternetzi* no município de Vieiras. Barra = 2,5 cm. Fotos: André L. B. Magalhães (A, D), José Eduardo A. Rasguido (B), Peter Damasceno (C).

Há também o cultivo em menor escala (separadamente ou associado com peixes ornamentais) de plantas aquáticas ornamentais como a ambúlia-anã *Limnophila sessiliflora*; elódea *Egeria densa*; cabomba *Cabomba caroliniana*; valisnéria *Valisneria spiralis*; aguapé *Eichornia crassipes*; alface-d'água *Pistia stratiotes*; invertebrados como caranguejo chama-maré *Uca rapax*; camarão-fantasma *Macrobrachium* sp.; ampulária-dourada *Pomacea* spp. e anfíbios como rã-touro *Lithobates catesbeianus* e rã-albina *Xenopus leavis* (Magalhães, 2007b; Magalhães & Jacobi, 2008) (Figura 4).

A região está inserida nos domínios da Mata Atlântica (Drummond *et al*., 2005), o clima é quente, e a temperatura oscila entre 21,4 e 35,0 °C. Entre os meses de dezembro a março, a temperatura máxima absoluta ultrapassa 40,0 °C (INPE, 2006). Na maior parte do ano, a temperatura da água fica acima de 18,0 °C, ultrapassando 31,0 °C no verão, características que representam bom potencial de invasão (invasibilidade) para as espécies ornamentais não-nativas (Magalhães *et al*., 2002).

Figura 4. Espécies ornamentais não-nativas cultivadas no polo de piscicultura ornamental de Muriaé. A) cabomba *Cabomba caroliniana*, azola *Azolla* cf. *microphylla*, orelha-de-onça *Salvinia auriculata*, lentilha-d'água *Spirodella* sp. no município de Vieiras, B) valisnéria *Valisneria spiralis* no distrito de Santo Antônio do Glória, C) camarão *Macrobrachium* sp. no município de Muriaé, D) rã-albina *Xenopus laevis* no município de Eugenópolis. Barra = 5,0 cm. Fotos: André L. B. Magalhães.

Pesquisa no polo de piscicultura ornamental de Muriaé

Reuniu-se dados publicados Magalhães *et al*. (2002); Magalhães (2006); Magalhães (2007a); Magalhães (2007b); Magalhães & Carvalho (2007); Alves *et al*. (2007); Magalhães & Jacobi (2008); Magalhães *et al*. (2009); não-publicados Magalhães (2010), trabalhos de campo e entrevistas com piscicultores de 2001 a 2006 principalmente nos municípios de Itamarati de Minas, Muriaé, Miradouro, Vieiras, São Francisco do Glória, Eugenópolis e distritos de Itamuri e Santo Antônio do Glória.

Os peixes introduzidos foram capturados na região utilizando-se peneiras (95 cm de comprimento, 25 cm de altura e malha 0,3 mm). Estes foram sacrificados com imersão imediata em uma pasta de gelo picado (método aprovado pela IACUC (2002) para trabalhos de campo), separados por local de captura, acondicionados em sacos plásticos e fixados em formalina a 10%. Em laboratório, os peixes foram identificados ao menor nível taxonômico possível, sendo então transferidos para álcool 70%.

A determinação taxonômica das espécies não-nativas foi baseada em Axelrod *et al*. (1997). Adicionalmente, fotos e descrições de cores dos exemplares foram pesquisadas nas páginas virtuais *FishIndex* (2007), *Badman's Tropical Fish* (2007), *Planetcatfish* (2007) e *Aquatic Community* (2008) para se confirmar a identificação das espécies. Os nomes científicos, autores e origem das espécies foram empregados segundo Eschmeyer & Fong (2007). Exemplares testemunhos nativos e não-nativos utilizados neste estudo foram depositados no Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e na Coleção Ictiológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para verificar a associação famílias com maior número de espécies cultivadas na região com famílias com maior número de espécies introduzidas, usou-se a Correlação de Spearman, ao nível de significância de 0,05%, utilizando-se o pacote estatístico *Paleontological Statistics*-PAST (Hammer *et al*., 2009).

Foram identificados peixes ornamentais num total de 70 espécies não-nativas originadas da Ásia (n=27), América do Sul (não-nativos em Minas Gerais: n=25), África (n=11), América Central (n=6) e América do Norte (n=1), sendo que 57 espécies (81,43%) estão introduzidas na região (Figura 5).

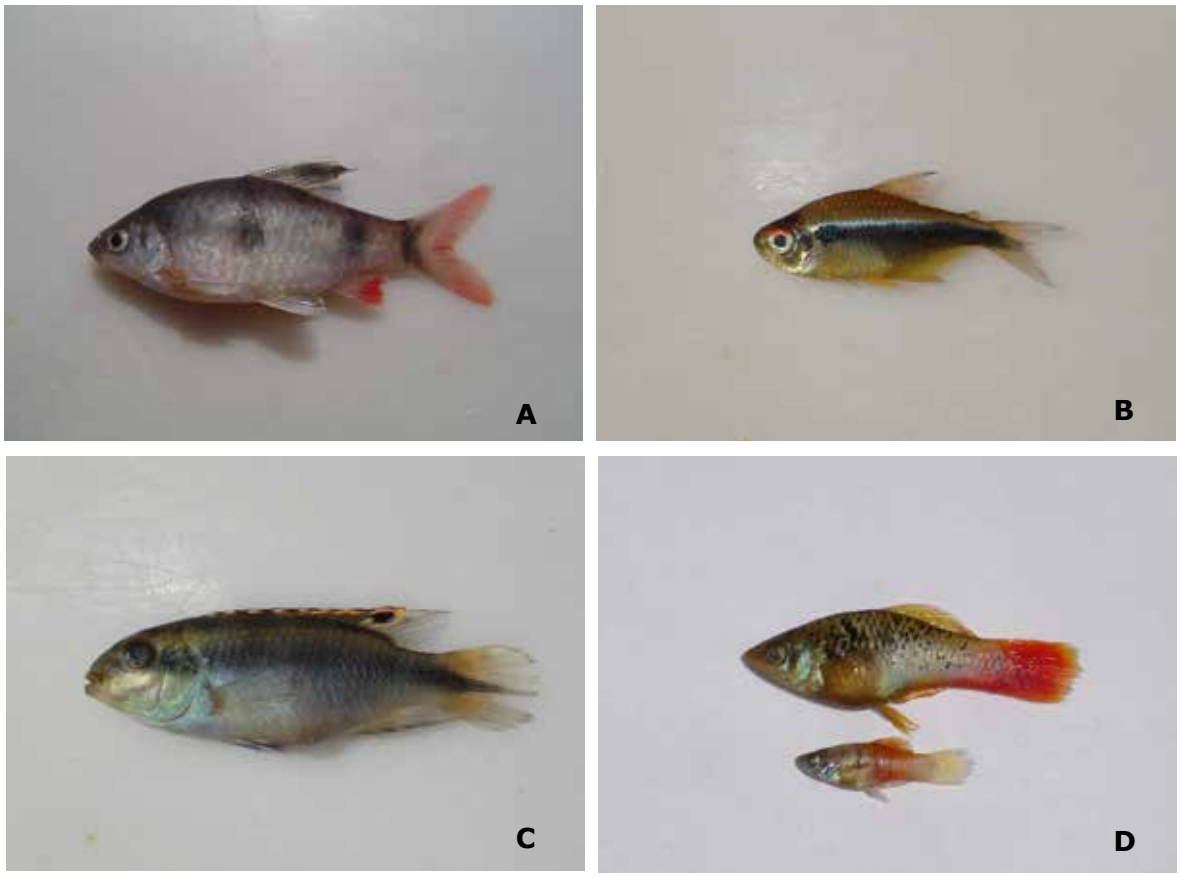


Figura 5. Peixes ornamentais não-nativos coletados nos corpos d'água do polo de piscicultura ornamental de Muriaé. A) barbo *Puntius arulius* no município de Miradouro, B) neon-negro *Hyphessobrycon herbertaxelrodi* no município de Muriaé, C) kribensis *Pelvicachromis pulcher* no município de Vieiras, D) plati-variado *Xiphophorus variatus* no município de São Francisco do Glória. Barra = 2,5 cm. Fotos: André L. B. Magalhães.

As cinco famílias com representantes mais cultivados no polo ornamental de Muriaé foram Cichlidae (n=19), Cyprinidae (n=16), Characidae (n=7), Poeciliidae (n=7), Ophronemidae (n=7) (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies cultivadas e introduzidas no polo de piscicultura ornamental de Muriaé de 2001 a 2006. Classificação segundo Eschmeyer & Fong (2007).

Ordem/Família/Espécie/Autor/Ano	Origem/Municípios e distritos do polo invadidos *
Cypriniformes	
Cyprinidae	
Carassius auratus (Linnaeus, 1758)	Ásia (Miraduro, Muriaé, Vieiras) *
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras, Itamuri) *
Devario malabaricus (Jerdon, 1849)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Danio rerio (Hamilton, 1822)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Danio sp.	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Puntius conchonius (Hamilton, 1822)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Puntius nigrofasciatus (Günther, 1868)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Puntius semifasciolatus (Günther, 1868)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Puntius tetrazona Bleeker, 1860	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Puntius arulius (Jerdon, 1849)	Ásia (Miradouro) *
Puntius ticto (Hamilton, 1822)	Ásia (Miradouro) *
Puntius titteya Deraniyagala, 1929	Ásia (Miradouro) *
Puntius oligolepis (Bleeker, 1853)	Ásia (Miradouro) *
Puntius sachsii (Ahl, 1923)	Ásia (Vieiras, Santo Antônio do Glória) *
Tanichthys albonubes Lin, 1932	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Epalzeorhynchos frenatus (Fowler, 1934)	Ásia (Muriaé, Vieiras)
Cobitidae	
Misgurnus aguillicaudatus (Cantor, 1842)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
CHARACIFORMES	
Hemiodontidae	
Hemiodopsis gracilis Günther 1864	América do Sul (Muriaé, Vieiras)
Lebiasinidae	
Pyrrhulina brevis Steindachner 1876	América do Sul (Muriaé) *
Nannostomus beckfordi Günther 1872	América do Sul (Itmaratin de Minas) *
Characidae	
Gymnocorymbus ternetzi (Boulenger, 1895)	América do Sul (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Hyphessobrycon eques (Steindachner, 1882)	América do Sul (Miradouro, Muriaé, Itamuri, Vieiras) *

Ordem/Família/Espécie/Autor/Ano	Origem/Municípios e distritos do polo invadidos *
Hyphessobrycon herbertaxelrodi Géry 1961	América do Sul (Muriaé) *
Hyphessobrycon rosaceus Durbin 1909	América do Sul (Muriaé, Vieiras)
Hemigrammus bleheri Géry & Mahnert 1986	América do Sul (Muriaé,Vieiras)
Metynnis maculatus (Kner, 1858)	América do Sul (Miradouro, São Francisco do Glória) *
Mimagoniates microlepis (Steindachner, 1876)	América do Sul (Muriaé) *
SILURIFORMES	
Ariidae	
Ariopsis seemanni (Günther 1864)	América Central (Muriaé) *
Heptapteridae	
Rhamdioglanis transfasciatus Miranda Ribeiro, 1908	América do Sul (Miradouro) *
Callichthyidae	
Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)	América do Sul (Muriaé, Vieiras) *
Corydoras nattereri Steindanchner, 1876	América do Sul (Muriaé) *
Scleromystax barbatus (Quoy & Gaimard, 1824)	América do Sul (Muriaé) *
Loricariidae	
Ancistrus multispinis (Regan, 1912)	América do Sul (Muriaé) *
Parotocinclus maculicauda (Steindachner, 1877)	América do Sul (Muriaé, Vieiras) *
Melanotaeniidae	
Melanotaenia praecox (Weber & de Beaufort 1922)	Ásia (Muriaé)
CYPRINODONTIFORMES	
Poeciliidae	
Poecilia reticulata (Peters, 1877)	América do Sul (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Poecilia sphenops Valenciennes, 1846	América Central (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Poecilia velifera (Regan, 1914)	América Central (Vieiras) *
Poecilia latipinna (Lesueur, 1821)	América do Norte (Vieiras) *
Xiphophorus maculatus (Günther, 1866)	América Central (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Xiphophorus variatus (Meek, 1904)	América Central (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Xiphophorus hellerii Heckel, 1848	América Central (Miradouro, Muriaé, Vieiras, São Francisco do Glória) *
PERCIFORMES	
Polycentridae	

Ordem/Família/Espécie/Autor/Ano	Origem/Municípios e distritos do polo invadidos *
Polycentrus schomburgkii Müller & Troschel, 1849	América do Sul (Muriaé) *
Cichlidae	
Laetacara curviceps (Ahl, 1923)	América do Sul (Muriaé) *
Mikrogeophagus ramirezi (Myers & Harry, 1948)	América do Sul (Miradouro, Muriaé) *
Mikrogeophagus altispinosus (Haseman 1911)	América do Sul (Muriaé) *
Pterophyllum scalare (Lichtenstein, 1823)	América do Sul (Miradouro, Muriaé) *
Astronotus ocellatus (Agassiz 1831)	América do Sul (Muriaé)
Cichla monoculus Spix & Agassiz 1831	América do Sul (Muriaé) *
Symphysodon aequifasciata Pellegrin 1904	América do Sul (Muriaé)
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	África (Vieiras) *
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)	África (Muriaé, Vieiras) *
Hemichromis bimaculatus Gill, 1862	África (Miradouro, Muriaé) *
Pelvicachromis pulcher (Boulenger, 1901)	África (Vieiras) *
Pseudotropheus socolofi Johnson 1974	África (Muriaé, Vieiras) * relatos de piscicultores
Pseudotropheus demasoni Konings 1994	África (Muriaé, Vieiras)
Maylandia lombardoi (Burgess 1977)	África (Muriaé, Vieiras) * relatos de piscicultores
Melanochromis auratus (Boulenger 1897)	África (Muriaé, São Francisco do Glória)
Labidochromis caeruleus Fryer 1956	África (Muriaé, Vieiras)
Haplochromis latifasciatus Regan 1929	África (São Francisco do Glória)
Pseudocrenilabrus philander (Weber 1897)	África (São Francisco do Glória)
Etroplus maculatus (Bloch 1795)	Ásia (Muriaé) * relatos de piscicultores
Osphronemidae	
Betta splendens Regan 1910	Ásia (Eugenópolis) *
Macropodus opercularis (Linnaeus, 1758)	Ásia (Muriaé, Vieiras) *
Trichogaster lalia (Hamilton, 1822)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Trichogaster chuna (Hamilton, 1822)	Ásia (Muriaé) *
Trichogaster trichopterus (Pallas, 1770)	Ásia (Miradouro, Muriaé, Vieiras) *
Trichogaster leerii (Bleeker 1852)	Ásia (Muriaé)
Trichogaster pectoralis (Regan, 1910)	Ásia (Miradouro) *
Helostomatidae	
Helostoma temminkii Cuvier, 1829	Ásia (Vieiras) *

Após a exclusão de 7 famílias com apenas uma espécie registrada, a Correlação de Spearman revelou que as famílias com maior número de espécies cultivadas como Cichlidade, Cyprinidae, Characidae, Poeciliidae, Osphronemidae, Callichthyidae, Lebiasinidade e Loricariidae mostrou um aumento significativo no número de representantes introduzidos nos ambientes naturais da região (Spearman = 0,95; p = 0,00) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados do coeficiente da Correlação de Spearman entre famílias mais cultivadas × famílias com mais espécies introduzidas. * Significativo (p<0,05).

Famílias com maior número de espécies cultivadas	Famílias com maior número de espécies introduzidas	Spearman	Significância (p)
n = 8	n = 8	0,95	0,00 *

Polo de piscicultura ornamental de Muriaé e a introdução de espécies

Devido as 57 espécies de peixes ornamentais não-nativos introduzidos na região, a situação ambiental mostra-se extremamente preocupante. Pois, em nível de comparação, somente 55 espécies de peixes nativos haviam sido detectados para a bacia, no estado (Vieira *et al*., 2009) ou seja, o número de espécies não-nativas supera a de espécies nativas. Isto, por si só, já indica uma poluição biológica e não há registros na literatura de tamanho impacto ambiental em nenhuma bacia hidrográfica brasileira que não seja a do Paraíba do Sul (dentro dos limites de Minas Gerais).

Devido ao grande número de espécies não-nativas de peixes introduzidas em oito das 15 localidades no polo de piscicultura ornamental de Muriaé e à ausência de outros locais similares registrados na literatura sul-americana (Magalhães, 2007b; Magalhães & Jacobi, 2008; Magalhães, 2010), esta região pode ser considerada como a mais invadida do Brasil e provavelmente da América do Sul. Há uma região no sul dos Estados Unidos semelhante ao polo de piscicultura ornamental de Muriaé. Trata-se do polo de piscicultura ornamental da Flórida, concentrado principalmente nos municípios de Hillsborough, Polk, Dade e Miami que possuem 200 produtores os quais cultivam cerca de 800 variedades de peixes de aquário (Courtennay Jr, & Robins, 1973). Assim como no Brasil, o polo do Estados Unidos também tem problemas de invasões biológicas, onde há mais de 100 espécies de peixes ornamentais introduzidos nos corpos d'água desse estado, sendo por isso considerado como a "capital mundial das espécies não-nativas de peixes" (Padilla & Williams, 2004).

A análise de correlação revelou que famílias com maior número de espécies cultivadas na região mostrou um maior número de espécies introduzidas. Segundo Liang *et al*. (2006), espécies mais cultivadas ou mais populares como das famílias Cichlidae; Cyprinidae; Loricariidae; Osphronemidae e Poeciliidae apresentam maior possibilidade de fuga para os ambientes naturais, de seus representantes que espécies com menor apelo comercial.

De acordo com observações e entrevistas com os piscicultores da região, quatro principais fatores contribuem para as introduções no polo de piscicultura ornamental de Muriaé: 1) liberação/descarte intencional de espécies com alto (coridora *Corydoras nattereri* muito

aprecidado pelos aquaristas de Belo Horizonte) e baixo valor de mercado (*Poecilia* spp., *Xiphophorus* spp., devido ao pequeno tamanho comercial, fêmeas de barbo-conchônio *Puntius conhonius* menos coloridas que os machos) (Figura 6), 2) fugas dos tanques devido à falta de cuidado no manejo, 3) transbordamento dos tanques no período chuvoso (dezembro a março), e 4) ausência de esclarecimentos sobre a questão das liberações/descartes/fugas das espécies não-nativas, pois a maioria das pessoas que trabalham no polo de piscicultura ornamental, não tem consciência do problema das invasões. Elas sabem das solturas e fugas, mas pelo desconhecimento do assunto que é restrito praticamente ao meio científico/acadêmico, não percebem o perigo ambiental que estes eventos podem causar.

Figura 6. Exemplares de poecilídeos ornamentais *Poecilia* spp., *Xiphophorus* spp. com tamanhos abaixo do valor de mercado e separados para serem descartados nos corpos d'água do município de Vieiras (A, B, C, D). Barra = 2,5 cm. Fotos: André L. B. Magalhães.

As introduções além de serem danosas ambientalmente pelo fato de disseminar o verme-âncora *Lernaea cyprinacea* para o lambari nativo *Astyanax* cf. *bimaculatus* no município de Vieiras (Magalhães, 2006), cria a possibilidade de hibridização entre o não-nativo mato-grosso *H. eques* × nativo tetra-limão *H. bifasciatus* no município de Muriaé (Alves *et al*., 2007), estabelecimento através da reprodução do guppy *Poecilia reticulata*, molinésia *P. sphenops*, molinésia-vela *P. velifera*, plati *Xiphophorus maculatus*, plati-variado *X. variatus*, espadinha *X. hellerii*, paulistinha *Danio rerio*, dojô *Misgurnus anguillicaudatus*, dânio *Devario malabaricus*, barbo-conchônio *Puntius conchonius*, carpa-Nishikigoi *Cyprinus carpio*, além

de mudanças na estrutura das comunidades nativas de peixes nos municípios de Muriaé, Miradouro e Vieiras (Magalhães, 2010), também prejudicam economicamente o polo de piscicultura ornamental pois a presença das 57 espécies de peixes não-nativos nos corpos d'água capturados por várias pessoas e vendidos no comércio, não têm nenhum custo de produção, criando assim concorrência mais barata aos peixes cultivados (Magalhães, observação pessoal). O mesmo ocorre na represa Glória, município de Muriaé, pois a subsistência de pelo menos 10 famílias se deve exclusivamente à captura do mato-grosso *H. eques* introduzido nesse ecossistema artificial. Estas famílias conseguem coletar, em poucos dias, mais de 2.000 exemplares que são vendidos para lojas do Rio de Janeiro e São Paulo (Alves *et al*., 2007).

Conservação e manejo para o polo de piscicultura ornamental de Muriaé

Para Hilsdorf & Petrere Jr. (2002), umas das principais ameaças à diversidade nativa da bacia do rio Paraíba do Sul é a introdução de espécies não-nativas de peixes. Assim, considerando que o estado de Minas Gerais e o polo de piscicultura ornamental de Muriaé são um dos principais focos de introduções de peixes não-nativos da região neotropical sul-americana (Magalhães, 2007b), medidas imediatas devem ser implementadas para se evitar a degradação das comunidades nativas da região: 1) evitar a prática da liberação ou descarte intencional de espécies ornamentais não-nativas de alto e baixo valor comercial diretamente nos corpos d'água, 2) os vertedouros e equipamentos para baixar o nível de água dos tanques como monges/cotovelos devem conter telas e filtros que impeçam a fuga de alevinos ou peixes adultos de espécies não-nativas a qualquer curso d'água, 3) a água descarregada pelo monge/cotovelo, deve ser dirigida para a bacia de sedimentação, 4) a bacia de sedimentação deve ser dimensionada de maneira que possa receber os efluentes dos tanques descarregados pelos monges/cotovelos e que os mesmos permaneçam pelo tempo necessário até a sedimentação completa dos materiais em suspensão, orgânicos ou não, além de conter nos dispositivos para saída d'água, telas para impedir a fuga de espécies não-nativas, 5) o nível de água deve sempre permanecer no mínimo a 50 centímetros abaixo do topo da crista dos tanques, com o objetivo de se evitar transbordamentos e fugas de espécimes não-nativos nos períodos de chuvas, 6) novas construções de tanques de piscicultura ornamental (bem como as antigas) devem respeitar a Lei Federal número 4.771 de 1965 e não podem estar localizadas em Áreas de Preservação Permanente (APP) com uma distância inferior a 15 metros de reservatórios, 30 metros de qualquer curso d'água, e 50 metros de nascentes, cabeceiras ou áreas inundáveis, 7) monitorar as pisciculturas localizadas no município de Miradouro, ambiente localizado na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) pois, estes criatórios podem funcionar como "trampolins ecológicos" (*stepping stones*) facilitando as invasões nesta Unidade de Conservação, 8) promover esclarecimentos do tema "espécie não-nativa" e os perigos que estas podem ocasionar se introduzidas no meio ambiente para as pessoas que trabalham direta e indiretamente nas pisciculturas ornamentais, 9) fiscalização das pisciculturas ornamentais, com o objetivo de acabar com o risco de introdução de espécies por descartes intencionais e fugas , 10) caso os descartes e fugas persistam, cumprimento efetivo da Lei Ambiental número 6.938 de 1991, a qual rege o princípio do "poluidor-pagador" para os donos ou responsáveis pelas pisciculturas ornamentais.

Queremos deixar claro aqui que a intenção dessas medidas sugeridas obviamente não é prejudicar as atividades deste centro de piscicultura pois sabemos de sua inegável importância econômica para Minas Gerais, Brasil e mundo, mas enquanto não houver providências, as fugas das espécies não-nativas nos 4.500 tanques continuarão, proporcionando uma baixa resiliência dos corpos d'água por toda a área de abrangência do polo, além do empobrecimento da diversidade local provocada pelo fenômeno da homogenização (introdução de mesmas espécies não-nativas em corpos d'água diferentes), diferenciação bióticas (introdução de espécies não-nativas diferentes em corpos d'água diferentes) (Olden, 2008) e assim, ameaçando permanentemente as espécies nativas de plantas, invertebrados, peixes e anfíbios da região.

Agradecimentos

À US Fish and Wildlife Service pelo apoio financeiro, aos Profs. Roberto Esser dos Reis (Museu de Ciências & Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) e Mauro Luís Triques (Coleção Ictiológica do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais) pela identificação e tombamento dos peixes. Aos piscicultores Jorge Clementino de Farias e Deleon Farias pela ajuda nos trabalhos de campo e a todos os piscicultures do polo de piscicultura ornamental de Muriaé por permitirem o acesso à suas propriedades.

Referências Bibliográficas

Alves, C. B. M.; Vieira, F.; Magalhães, A. L. B. & Brito, M. F. G. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects, p. 291-314, In: Bert, T. M. (ed.). **Ecological and genetic implications of aquaculture activities**. Springer Press, Dordrecht, 2007. 552 p.

Aquatic Community: **Tropical Fish Species Encyclopedia List**. Disponível em: http://www.aquaticcommunity.com. Acessado em 12/01/2008. 2008.

Araújo, F. G.; Fichberg, I.; Pinto, B. C. T. & Peixoto, M. G. Variações espaciais na assembléia de peixes no rio Paraíba do Sul (Barra Mansa, Barra do Piraí), Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 18: 483-492, 2001.

Axelrod, H. R.; Burgess, W. E.; Pronek, N. & Walls, J. G. **Dr. Axelrod's atlas of tropical freshwater aquarium fishes**. TFH Publications, Neptune City, 1997. 1168 p.

Badman's Tropical Fish: **Aquarium fish profiles**. Disponível em: http://badmanstropicalfish.com. Acessado em 20/12/2007. 2007.

Bizerril, C. R. S. F. & Lima, N. R. W. Espécies de peixes introduzidos nos ecossistemas aquáticos continentais do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Comunicação do Museu de Ciências e Tecnologia PUCRS**, *Série Zoologia*, 14: 43-59, 2001.

Brandão, H; Vidotto-Magnoni, A. P.; Ramis, I. P. & Carvalho, E. D. Assessment of the ichthyofauna in stretches under the influence of Salto Grande Reservoir (Middle Paranapanema River, SP/PR, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, 21: 451-463, 2009.

Campo & Criação. **Criação de peixes ornamentais estimulada**. Disponível em: http://www.campoecriacao.com.br. Acessado em 26/09/2010. 2010.

Cardoso, R. S. & Igarashi, M. A. Aspectos do agronegócio da produção de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 3:1-22, 2009.

Courtenay Jr., W. R. & Robins, C. R. Exotic aquatic organisms in Florida with emphasis on fishes: a review an recommendations. **Transactions of the American Fisheries Society**, 1: 1-12, 1973.

Courtennay Jr., W. R. & Stauffer Jr., J. R. **Distribution, biology and management of exotic fishes**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984. 430 p.

Drummond, G. M.; Martins, C. S.; Machado, A. B. M.; Sebaio, F. A.; Antonini, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação**, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2005. 222 p.

Eschmeyer, W. N. & Fong, J. D. **Species of fishes by family/subfamily**. Disponível em: http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.as. Acessado em 15/12/2007. 2007.

Falleiros, R. M.; Zenni, R. D. & Ziller, S. R. Invasões biológicas de peixes: um assunto urgente. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, 90: 56, 2008.

FishIndex: freshwater fish. Disponível em: http://www.species.fishindex.com. Acessado em 16/12/2007. 2007.

Fuller, P. L.; Nico, L. G. & Willians, J. D. **Nonindigenous fish introduced into inland waters of the United States**. American Fisheries Society, Bethesda, 1999. 613 p.

Gurgel, J. J. S. & Oliveira, A. G. Efeitos da introdução de peixes e crustáceos no semi-árido do nordeste brasileiro. **Coleção Mossorense**, 453: 7-32, 1987.

Hammer, Ø.; Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. **Past: paleontological statistics software package for education and data analysis**, version 1.12. Disponível em: http://folk.uio.no/ohammer/past. Acessado em 10/02/2009. 2009.

Hickley, P. Stocking and introduction of fish – A synthesis, p. 10-23, *in*: Cowx, I. G. (ed.). **Rehabilitation of freshwater fisheries**. Fishing News Books, Oxford, 1994. 375 p.

Hilsdorf, A. W. S. & Petrere Jr., M. Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul. **Ciência Hoje**, 30: 62-65, 2002.

Ingenito, L. F. S.; Duboc, L. F. & Abilhoa, V. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, 7: 23-26, 2004.

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Dados observacionais**. Disponível em: http//www.cptec.inpe.br/dados_observados/. Acessado em 01/05/2006. 2006.

Institutional Animal Care and Use Committee Guidebook. Department of Heather and Human Services, Washington, 2002. 230 p.

Júlio Jr., H. F.; Tós, C. D.; Agostinho, A. A. & Pavanelli, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, 7: 709-718, 2009.

Kabata, Z. **Crustacea as enemies of fishes**. TFH Publications, New York, 1970. 171 p.

Langeani, F.; Castro, R. M.C.; Oyakawa, O. T.; Shibatta, O. A.; Pavanelli, C.S. & Casatti, L. Diversidade da ictiofauna do Alto Paraná: composição atual e perspectivas futuras. **Biota Neotropica**, 7: 181-197, 2007.

Liang, S. H.; Chuang, L. C. & Chang, M.S. **The pet fish trade as a source of invasive fish in Taiwan. *Taiwania***, 51: 93-98, 2006.

Magalhães, A. L. B. & Carvalho, P. A. Ocorrência de peixes ornamentais exóticos em riachos nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, Brasil. **Natureza & Conservação**, 5: 54-59, 2007.

Magalhães, A. L. B. & Jacobi, C. M. Ornamental exotic fish introduced into Atlantic Forest water bodies, Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, 3: 73-77, 2008.

Magalhães, A. L. B. First record of lernaeosis in a native fish species from a natural environment in Minas Gerais state, Brazil. **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, 1:8-10, 2006.

Magalhães, A. L. B. Novos registros de peixes ornamentais exóticos para o estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 1: 250-252, 2007a.

Magalhães, A. L. B. Polo de piscicultura ornamental de Muriaé, Estado de Minas Gerais: maior fonte dispersora de espécies exóticas do Brasil. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia**, 86: 5-6, 2007b.

Magalhães, A. L. B. **Efeitos da introdução de peixes ornamentais não-nativos em bacias higrográficas de Minas Gerais**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010. 136 p.

Magalhães, A. L. B.; Amaral, I. B.; Ratton, T. F. & Brito, M. F. G. Ornamental exotic fishes in the Glória reservoir and Boa Vista stream, Paraíba do Sul river basin, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS,** *Série Zoologia*, 15: 265-278, 2002.

Magalhães, A. L. B.; Barbosa, N. P. U. & Jacobi, C. M. Peixes de aquário: animais de estimação ou pestes? ***Ciência Hoje,*** 45: 40-45, 2009.

McAllister, D. E.; Hamilton, A. L. & Harvey, B. Global freshwater biodiversity: striving for the integrity of freshwater ecosystems. **Sea Wind**, 3: 5-142, 1997.

McDowall, R. M. Shoot first, and then ask questions: a look at aquarium fish imports and invasiveness in New Zealand. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, 38: 503-520, 2004.

Neto, F. R. A. Estado atual do conhecimento sobre a fauna de peixes da bacia do Jequitinhonha. MG. **Biota**, 2: 23-35, 2010.

Nico, L. G.; Loftus, W. L. & Reid, J. P. Interactions between non-native armored suckermouth catfish (Loricariidae: *Pterygoplichthys*) and native Florida manatee (*Trichechus manatus latirostris*) in artesian springs. **Aquatic Invasions**, 4: 511-519, 2009.

Olden, J. D. **Biotic Homogenization**. Encyclopedia of Life Sciences, John Wiley & Sons, Chichester, 2008. 5 p.

Oliveira, A. K.; Apone, F.; Birindelli, J. L. O. & Perez Júnior, O. R. Fish, tributaries of middle Rio Mogi Guaçu, upper rio Paraná basin, São Paulo state, Southeastern Brazil. **Check List**, 5: 488-494, 2009.

Orsi, M. L. & Agostinho, A. A. Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da bacia do rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 557-560, 1999.

Padilla, D. K. & Williams, S. L. Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as source of invasive species in aquatic ecosystems. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 2:131-138, 2004.

Paiva, M. P.; Andrade-Tubino, M. F. & Godói, M. P. **Represas e os peixes nativos do rio Grande: bacia do Paraná-Brasil**. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2002. 78 p.

Peixenobre: **Criação de Acará Disco-Muriaé, Minas Gerais**. Disponível em: http//www.peixenobre.com.br. Acessado em 09/12/2000. 2000.

Pillay, T. V. R. Introduction of exotics and escape of farmed fishes, p. 78-86, In: Pillay, T. V. R. (ed.). **Aquaculture and the environment**. Fishing News Books, Oxford, 1996. 189 p.

PlanetCatfish: **The online home of aquarium catfishes**. Disponível em: http://www.planetcatfish.com. Acessado em 15/12/2007. 2007.

Rana, K. Global trade in ornamental fish. **OFI Journal**, 45: 28-31, 2004.

Rasguido, J. E. A. & Albanez, J. R. Piscicultura em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, 21: 32-37, 2000.

Reis, R. E.; Kullander, S. O. & Ferrari, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. EDIPUCRS, Porto Alegre, 2003. 729 p.

Rosenfeld, A. & Mann, R. **Dispersal of living organisms into aquatic ecosystems**. Maryland Sea Grant Publication, Maryland, 1992. 471 p.

Saccol-Pereira, A.; Milani, P. C. C. & Fialho, C. B. Primeiro registro de *Acestrorhynchus pantaneiro* Menezes, 1992 (Characiformes, Acestrorhynchidae) no sistema da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica**, 6: 1-4, 2006.

Sazima, S. P. B. Invasores impiedosos. **Ciência Hoje**, 39: 71-73, 2006.

Scribner, K. T. & Avise, J. C. Molecular evidence for phylogeographic structuring and introgressive hybridization in mosquitofish. **Molecular Ecology**, 2: 139-149, 1993.

Smith, W. S. As introduções de espécies de peixes exóticos e alóctones em bacias hidrográfica brasileiras, p. 25-44, In: Rocha, O.; Espíndola, E. L. G.; Fenerich-Verani, N.; Verani, J. R. & Rietzler, A. C. (eds.). **Espécies invasoras em águas doces – estudos de caso e propostas de manejo,** UFSCar, São Carlos, 2005. 416 p.

Trexler, J. C.; Loftus, W. F.; Jordan, F.; Lorenz, J. J. ; Chick, J. H. & Kobza, R. M. Empirical assesment of fish introductions in a subtropical wetland: an evaluation of contrasting views. **Biological Invasions**, 2: 265-277, 2000.

Vidal Jr., M. V. & Costa, S. M. A produção de peixes ornamentais em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, 121: 44-47, 2000.

Vidal Jr., M. V. Peixes ornamentais: reprodução em aqüicultura. **Panorama da Aquicultura**, 5: 22-27, 2003.

Vidotto, A. P. & Carvalho, E. D. Composition and structure of fish community in a stretch of the Santa Bárbara River influenced by Nova Avanhandava Reservoir (low Tietê River, São Paulo State, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, 19: 233-245, 2007.

Vieira, A. B. C.; Salvador-Jr., L. F.; Melo, R. M.C.; Santos, G. B.& Bazzoli, N. Reproductive biology of the peacock bass *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae), an exotic species in a Neotropical reservoir. **Neotropical Ichthyology**, 7: 745-750, 2009.

Vieira, F.; Alves, C. B. M. & Pompeu, P. S. Peixes, p. 181-219, In: Drummond, G. M.; Martins, C. S.; Greco, M. B. & Vieira, F. (eds.). **Biota Minas***:* Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais – Subsídio ao programa BIOTA MINAS. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2009. 624 p.

Vitoriareef: Fórum de Aquarismo. **A Feira de Peixes Ornamentais de Guarulhos**. Disponível em: http//www.vitoriareef.com.br. Acessado em 05/05/2008. 2008.

Welcomme, R. L. International introductions of inland aquatic species. **FAO Fisheries Technical Papers**, 294: 1-318, 1988.

Espécies exóticas de peixes em riachos do Distrito Federal: ocupação humana e invasão biológica

Pedro de Podestà Uchôa de Aquino[1]

Introdução

Ecossistemas límnicos estão sofrendo rápidas e drásticas alterações em função de atividades humanas (Allan & Flecker, 1993; Magurran, 2009). Considerada a segunda maior causa de perda de diversidade, a introdução de espécies exóticas trás consequências inesperadas aos ambientes naturais (Moyle & Light, 1996). Efeitos deletérios dessa introdução são observados principalmente quando espécies predadoras (topo de cadeias tróficas) são introduzidas (Rodríguez, 2001; Junk *et al.*, 2006; Vitule *et al.*, 2006). Em consequência ao declínio das espécies nativas e a introdução de espécies exóticas é observado o fenômeno da homogeneização biótica (McKinney & Lockwood, 1999). Esse fenômeno ocorre devido a redução da diversidade β, pela redução de endemismos locais, e disseminação de poucas espécies exóticas oportunistas e bastante tolerantes (Olden, 2006; Olden *et al.*, 2010).

A forma com a qual as espécies exóticas alcançam o ambiente natural e suas distribuições naturais podem fornecer informações gerais demonstrando o potencial de risco de invasão e impacto que essas espécies apresentam (Moyle & Light, 1996). O uso de uma espécie, com sua soltura no ambiente natural, certamente aumenta as chances de seu estabelecimento. Da mesma forma, possuindo o ambiente invadido características ambientais próximas às do local da espécie invasora, a possibilidade da espécie exótica se integrar ao novo ambiente aumenta.

O Distrito Federal (DF), localizado no Brasil central, apresentou nos últimos anos um expressivo aumento populacional e consequente interferência nos ambientes naturais (Bastos, 1980; Pinto, 1993; Boaventura & Freitas, 2006; Costa *et al.*, 2009). Os primeiros relatos de introdução de espécies exóticas de peixes no DF remetem-se à construção de Brasília, então capital do Brasil, com o barramento do rio Paranoá e formação do reservatório do lago Paranoá (Bastos, 1980; Ribeiro *et al.*, 2001). Entretanto, poucos estudos buscaram inventariar e mapear as espécies exóticas em riachos no DF e os motivos de sua introdução (ver Bastos, 1980). Buscando a conservação da biodiversidade, onde ações conservacionistas necessitam de informações básicas da biologia e ecologia das espécies (Angermeier, 2010), o presente estudo de caso elenca informações quanto aos aspectos relacionados à ocorrência de espécies exóticas de peixes (i.e., distribuição natural e uso da espécie) em riachos no Distrito Federal.

Espécies exóticas

De 101 trechos de riachos amostrados no Distrito Federal, 33 apresentaram espécies de peixes não nativas (Figura 1). A Tabela 1 lista as seis espécies encontradas, o qual distribuem-se em três ordens e três famílias.

A família Characidae apresenta a maior diversidade de espécies na ordem Characiformes. Muitas dessas espécies, por exemplo lambaris, piabas e tetras, apresentam pequeno porte e são bastante abundantes em riachos (Buckup, 1999; Menezes *et al.*, 2007). O cara-

1 Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília (UnB). Compus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

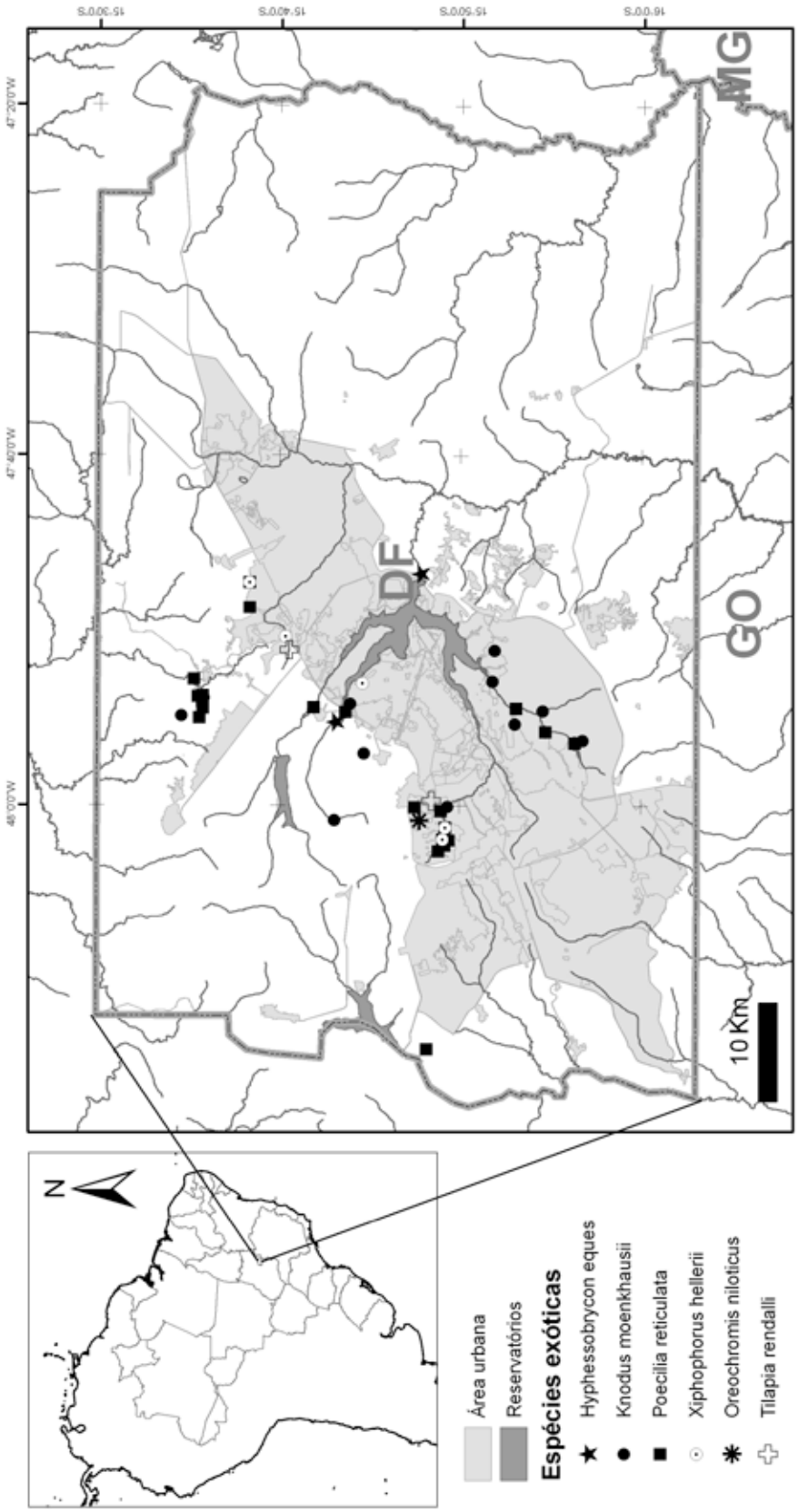


Figura. 1. Mapa com os locais de ocorrência de espécies de peixes exóticos em riachos do Distrito Federal (DF), Brasil Ccentral.

cídeo *Hyphessobrycon eques*, espécie nativa das bacias do Amazonas e Paraguai (Buckup *et al.*, 2007), por ser bastante popular entre os aquariofilistas (Froese & Pauly, 2011), pode ter sua ocorrência em riachos do DF relacionada à solturas intencionais. A perda de interesse em criar animais em cativeiro faz com que seus donos soltem os indivíduos exóticos em ecossistemas naturais acreditando estar fazendo um bem ao animal e se eximindo da culpa em não mais criá-lo. Entretanto, as consequências, não apenas para esses indivíduos introduzidos mas também ao ecossistema como um todo, mostram-se bastante inesperadas e difíceis de serem mensuradas (Moyle & Light, 1996; Magurran, 2009).

Tabela 1. Lista de peixes exóticos em riachos do Distrito Federal, Brasil central. São apresentados os nomes populares, causas pelas quais as espécies podem ter sido introduzidas e os lotes testemunhos de cada espécie (voucher) tombados na Coleção Ictiológica da Universidade de Brasília (CIUnB).

Táxan	Nome popular	Causa	Voucher
Ordem Characiformes			
Família Characidae			
Hyphessobrycon eques (Steindachner, 1882)	Mato-grosso	Aquarismo	CIUnB 419
Knodus moenkhausii (Eigenmann & Kennedy, 1903)	Piaba	Reservatório de Itaipu	CIUnB 4
Ordem Cyprinodontiformes			
Família Poeciliidae			
Poecilia reticulata Peters, 1859	Guppy, Lebiste	Aquarismo	CIUnB 97
Xiphophorus hellerii Heckel, 1848	Espadinha	Aquarismo	CIUnB 353
Ordem Perciformes			
Família Cichlidae			
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	Tilápia do Nilo	Aquicultura	CIUnB 505
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)	Tilápia	Aquicultura	CIUnB 360

Estudos de peixes de riachos no Distrito Federal das décadas de 80 e 90 não relatavam a ocorrência de *Knodus moenkhausii* (Viana, 1989; Ribeiro, 1994). Entretanto, recentes pesquisas apresentam essa espécie como sendo a de maior abundância (Aquino *et al.*, 2009; Couto & Aquino, 2011). *K. moenkhausii* possui distribuição natural para a bacia do Paraguai e Langeani *et al.* (2007) relaciona a ocorrência dessa espécie na bacia do Alto Rio Paraná com o enchimento do reservatório de Itaipu, que foi realizado em 1982, o qual inundou o Salto de Sete Quedas. Algumas espécies peixes que ocorriam a jusante do Salto de Sete Quedas, com a construção de Itaipu, tiveram sua ocorrência registrada a montante desse reservatório (Júlio Jr. *et al.*, 2009). No entanto, entre Itaipu e o Distrito Federal são encontrados dois outros barramentos (Jupiá e Ilha Solteira, que foram construídos em 1974 e 1978, respectivamente) que podem dificultar a dispersão de *K. moenkhausii* para as nascentes da bacia do Alto Paraná. Mas nesse contexto, pescadores ao utilizar essa espécie como isca podem gradativamente transferir alguns indivíduos através desses reservatórios viabilizando o

alcance dessa espécie às nascentes no Distrito Federal. *K. moenkhausii*, por ser uma espécie onívora oportunista, consegue utilizar os recursos disponíveis e se estabelecer em diversos ambientes (Casatti *et al.*, 2006; Ceneviva-Bastos & Casatti, 2007; Schneider *et al.*, 2011).

Algumas espécies de Cyprinodontifirmes têm sido utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental, com sua ocorrência em ambientes não nativos relacionada à locais alterados (Karr, 1981; Araújo, 1998). A presença de espécies da família Poeciliidae (i.e., riqueza e abundância de espécies) também é utilizada em Índices de Integridade Biótica (Kennard *et al.*, 2005). Estudos em ambientes impactados da bacia do Alto Paraná têm mostrado que *Poecilia reticulata* Peters, 1859, espécie pertencente à família Poeciliidae, é a mais comum (Casatti & Castro, 2006; Casatti *et al.*, 2006). Sua distribuição natural era restrita apenas ao norte da América do Sul e América Central. Não se sabe ao certo o histórico de introdução dessa espécie; no entanto, acredita-se que tenha sido introduzida por aquariofilistas (Bastos, 1980) ou ainda, que sua ampla distribuição em diversas bacias do mundo seja decorrente do seu uso para controle sanitário de mosquitos transmissores de doenças, visto que estes peixes se alimentam das larvas de insetos vetores. Essa espécie exótica invasora se alimenta de qualquer recurso disponível (onívoras), aproveitando o enriquecimento orgânico da água (oriundo do lançamento de esgoto, por exemplo) e, ainda, possui fecundação interna permitindo, assim, maiores chances de sobrevivência aos alevinos. Esses indivíduos podem permanecer nos cursos d'água muito tempo, mesmo depois que todas as demais espécies desaparecem.

Da mesma forma, *Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848, espécie também pertencente à família Poeciliidae e nativa da América do Norte e Central, tem sua ocorrência relacionada à solturas por aquariofilistas. Ambientes aquáticos que apresentam fácil acesso humano (e.g., parques urbanos), podem apresentar um grande número de espécies ornamentais (Figura 2).

Espécies da família Cichlidae (ordem Perciformes) geralmente apresentam hábito diurno e ocorrem preferencialmente em locais lênticos. Os ciclídeos *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) e *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1897), ambas nativas de bacias africanas, são mundialmente utilizadas na aquicultura (Froese & Pauly, 2011). O desenvolvimento de tecnologias facilitando a manutenção em tanques para aquicultura (locais de água parada similar ao hábitat natural dessas espécies) permitiu que fossem mundialmente utilizadas para o consumo humano. No entanto, sua introdução em ambientes naturais trás drásticas alterações em populações de espécies nativas devido a competição por recursos e intercruzamento com a formação de híbridos (Ahmad *et al.*, 2010; Njiru *et al.*, 2010). A ocorrência dessas tilápias em córregos do Distrito Federal podem estar relacionadas a fugas ocorridas em tanques de criação e/ou solturas intencionais realizadas no Lago Paranoá com a a intenção de povoar esse ambiente artificial (Ribeiro *et al.*, 2001). Apesar de seus ambientes naturais serem característicos de águas paradas (lênticos), essas espécies conseguem permanecer em ambientes lóticos em trechos que formam remansos.

A maioria dos ambientes que essas espécies exóticas ocorrem está inserido em locais com forte ocupação humana (Figura 1). A retirada da vegetação ripária e emissão de efluentes estão entre as atividades humanas que causam maiores alterações aos riachos do Distrito Federal. Essas alterações levam a redução do número de espécies nativas e permite que

Figura 2. Cardume de *Xiphophorus hellerii* em riacho de um parque urbano em Brasília, DF, Brasil. (Foto: Pedro de Podestà Uchôa de Aquino)

eventuais espécies exóticas se estabeleçam pela ausência de competidores e predadores. De forma interessante, locais íntegros, próximos a locais alterados com a presença de espécies exóticas (p.ex., *Poecilia reticulata*), apresentam comunidade íctica estruturada e exclusivamente com espécie nativas (Aquino *et al.*, 2009; Couto & Aquino, 2011). Sendo assim, a permanente soltura e escape de espécies não nativas em locais já alterados pode facilitar o estabelecimento dessas espécies.

Conclusão

As espécies da família Characidae (ordem Characiformes), que possuem hábitat natural similar aos ambientes lóticos encontrados no DF, apresentam registro recente não sendo possível saber se essas populações encontram-se estabelecidas. Já as espécies de Poeciliidae (ordem Cyprinodontiformes) aparentemente se estabelecem quando as características dos riachos encontram-se bastante alteradas. Essas espécies de pequeno porte são presas fáceis para espécies nativas, que, ao se extinguirem localmente, deixam de predar esses indivíduos exóticos. As espécies de Cichlidae (ordem Perciformes), que apresentam maiores riscos para as espécies nativas de peixes por serem predadoras (Rodríguez, 2001; Junk *et al.*, 2006; Vitule *et al.*, 2006), parecem ter ocorrência incidental para os riachos do DF, uma vez que ocorrem preferencialmente em locais lênticos (águas paradas).

A realidade Neotropical (i.e., grande riqueza de espécies e ambientes) (Abell *et al.*, 2008; Albert *et al.*, 2011) para a formulação de padrões gerais e síntese do conhecimento para o entendimento da bioinvasão e sua gestão, requer ainda esforços em estudos de caso individuais. Buscando preservar as espécies nativas de peixes de riachos no DF, ações de manejo devem agir principalmente na manutenção dos ambientes e não permitir que espécies exóticas alcancem os ecossistemas límnicos naturais. Essa listagem preliminar pode sofrer alterações em função de novos estudos nos mais diversos ambientes lóticos do DF e sobre diferentes situações de uso humano. Entretanto, esses dados podem subsidiar medidas conservacionistas permitindo efetivas ações mitigadoras frente às invasões biológicas.

Referências

Abell, R., M. L. Thieme, C. Revenga, M. Bryer, M. Kottelat, N. Bogutskaya, B. Coad, N. Mandrak, S. C. Balderas, W. Bussing, M. L. J. Stiassny, P. Skelton, G. R. Allen, P. Unmack, A. Naseka, R. Ng, N. Sindorf, J. Robertson, E. Armijo, J. V. Higgins, T. J. Heibel, E. Wikramanayake, D. Olson, H. L. Lopez, R. E. Reis, J. G. Lundberg, M. H. S. Perez & P. Petry. 2008. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. Bioscience, 58(5): 403-414.

Ahmad, S. A. S., A. N. Bart, Y. Yi, J. E. Rakocy & J. S. Diana. 2010. The effect of the introduction of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) on small indigenous fish species (mola, *Amblypharyngodon mola*, Hamilton; chela, *Chela cachius*, Hamilton; punti, *Puntius sophore*, Hamilton). Aquaculture Research, 41(6): 904-912.

Albert, J. S., P. Petry & R. E. Reis. 2011. Major biogeography and phylogenetic patterns. Pp. 21-57. In: Albert, J. S. and R. E. Reis (Eds.). Historical biogeography of Neotropical freshwater fishes. Berkeley and Los Angeles, University of California Press, 388p.

Allan, J. D. & A. S. Flecker. 1993. Biodiversity conservation in running waters. Bioscience, 43(1): 32-43.

Angermeier, P. L. 2010. Preface: conservation challenges for stream fish ecologists. Pp. 303-309. In: Gido, K. B. and D. A. Jackson (Eds.). Community ecology of stream fishes: concepts, approaches, and techniques. Bethesda, Maryland, American Fisheries Society, Symposium 73, 684p.

Aquino, P. P. U., M. Schneider, M. J. Martins-Silva, C. P. Fonseca, H. B. Arakawa & D. R. Cavalcanti. 2009. Ictiofauna dos córregos do Parque Nacional de Brasília, bacia do Alto Rio Paraná, Distrito Federal, Brasil Central. Biota Neotropica, 9(1): 217-230.

Araújo, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Revista Brasileira de Biologia, 58(547-558.

Bastos, E. K. 1980. A propósito da introdução de peixes no Distrito Federal, Brasil, e suas consequências para a ictiofauna regional. Rivista Nordestina de Biologia, 3(1): 109-113.

Boaventura, G. R. & A. L. S. Freitas. 2006. Inorganic parameters as water quality indicators in acidic groundwater in a Tropical Region - Brasilia-DF (Brazil). Water Air and Soil Pollution, 171(1-4): 135-151.

Buckup, P. A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. Pp. 91-138. In: Caramaschi, E. P., R. Mazzoni and P. R. Peres-Neto (Eds.). Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, 260p.

Buckup, P. A., N. A. Menezes & M. S. Ghazzi. 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro, Museu Nacional do Rio de Janeiro, 195p.

Casatti, L. & R. M. C. Castro. 2006. Testing the ecomorphological hypothesis in a headwater riffles fish assemblage of the rio São Francisco, southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 4(2): 203-214.

Casatti, L., F. Langeani & C. P. Ferreira. 2006. Effects of physical habitat degradation on the stream fish assemblage structure in a pasture region. Environmental Management, 38(6): 974-982.

Ceneviva-Bastos, M. & L. Casatti. 2007. Oportunismo alimentar de *Knodus moenkhausii* (Teleostei, Characidae): uma espécie abundante em riachos do noroeste do Estado de São Paulo, Brasil. Iheringia, Série Zoológica, 97(1): 7-15.

Costa, E. P., N. C. Fiedler, M. B. Medeiros & F. B. Wanderley. 2009. Incêndios florestais no entorno de Unidades de Conservação - estudo de caso na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. Ciencia Florestal, 19(1-2): 195-206.

Couto, T. B. A. & P. P. U. Aquino. 2011. Fish assemblage and streams integrity of the APA Gama and Cabeça de Veado, Distrito Federal, Central Brazil. Neotropical Ichthyology, 9(2): 445-454.

Froese, R. & D. Pauly. 2011. FishBase. World wide web electronic publication, accessed 02/2011.

Júlio Jr., H. F., C. D. Tós, A. A. Agostinho & C. S. Pavanelli. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. Neotropical Ichthyology, 7(4): 709-718.

Junk, W. J., M. Brown, I. C. Campbell, M. Finlayson, B. Gopal, L. Ramberg & B. G. Warner. 2006. The comparative biodiversity of seven globally important wetlands: a synthesis. Aquatic Sciences, 68(3): 400-414.

Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries, 6(6): 21-27.

Kennard, M. J., A. H. Arthington, B. J. Pusey & B. D. Harch. 2005. Are alien fish a reliable indicator of river health? Freshwater Biology, 50(1): 174-193.

Magurran, A. E. 2009. Threats to freshwater fish. Science, 325(5945): 1215-1216.

McKinney, M. L. & J. L. Lockwood. 1999. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. Trends in Ecology & Evolution, 14(11): 450-453.

Menezes, N. A., S. H. Weitzman, O. T. Oyakawa, F. C. T. d. Lima, R. M. C. Castro & M. J. Weitzman. 2007. Peixes de água doce da Mata Atlântica: lista preliminar das espécies e comentários sobre conservação de peixes de água doce neotropicais. São Paulo, Museu de Zoologia Universidade de São Paulo, 408p.

Moyle, P. B. & T. Light. 1996. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. Biological Conservation, 78(1-2): 149-161.

Njiru, M., O. C. Mkumbo & M. van der Knaap. 2010. Some possible factors leading to decline in fish species in Lake Victoria. Aquatic Ecosystem Health & Management, 13(1): 3-10.

Olden, J. D. 2006. Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography. Journal of Biogeography, 33(12): 2027-2039.

Olden, J. D., M. J. Kennard, F. Leprieur, P. A. Tedesco, K. O. Winemiller & E. Garcia-Berthou. 2010. Conservation biogeography of freshwater fishes: recent progress and future challenges. Diversity and Distributions, 16(3): 496-513.

Pinto, M. N. 1993. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. Pp. 285-320. In: Pinto, M. N. (Eds.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília, EDUnB, 681p.

Ribeiro, M. C. L. B. 1994. Conservação da integridade biótica das comunidades de peixes do Ribeirão do Gama: Área de Proteção Ambiental (APA) Gama/Cabeça de Veado, Brasília, D.F. Unpublished Ph.D. Dissertation, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Rio Claro.

Ribeiro, M. C. L. B., F. L. R. M. Starling, T. Walter & E. M. Farah. 2001. Peixes. Pp. 121-128. In: Fonseca, F. O., P. B. Netto and C. V. Cavalcante (Eds.). Olhares sobre o Lago Paranoá. Brasília, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH, 425p.

Rodríguez, J. P. 2001. Exotic species introductions into South America: an underestimated threat? Biodiversity and Conservation, 10(11): 1983-1996.

Schneider, M., P. P. U. Aquino, M. J. Martins-Silva & C. P. Fonseca. 2011. Trophic structure of Bananal stream subbasin fish community in the Brasília National Park, Brazilian Savanna (Cerrado) Bioma, DF. Neotropical Ichthyology, 9(3): 579-592.

Viana, J. P. 1989. Estrutura da comunidade dos peixes do Ribeirão Sant`ana (Brasília - DF) ao longo de gradientes ambientais. Unpublished MSc. Dissertation, Universidade de Brasília, Brasília. 115p.

Vitule, J. R. S., S. C. Umbria & J. M. R. Aranha. 2006. Introduction of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) into Southern Brazil. Biological Invasions, 8(4): 677-681.

Capítulo 10

Anfíbios e Répteis

Xenopus laevis (Fonte: Wikimedia Commons)

Capítulo 10 - Anfíbios e Répteis

Anderson Oliveira Latini [1]

Anfíbios Exóticos

A fauna de anfíbios no Brasil possui 836 espécies conhecidas segundo a Sociedade Brasileira de Hepertologia. Mesmo com tamanha diversidade, apenas quatro espécies de anfíbios exóticos foram registradas no levantamento dentro do território nacional, sendo duas espécies brasileiras e duas estrangeiras.

Dentre as quatro espécies registradas, a classificação quanto a situação populacional das mesmas foi: espécie exótica contida para uma, espécie exótica estabelecida para duas e uma espécie exótica invasora. A espécie que deteve mais casos de ocorrência foi a rã touro americana *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802), anteriormente nomeada como *Rana catesbeiana* Shaw, 1802. As outras três espécies registradas foram o sapo cururu *Rhinella schneideri*, a perereca de banheiro *Scinax ruber* e a rã africana *Xenopus laevis*. As quatro espécies apresentaram somadas apenas 84 registros neste estudo.

O sapo cururu (*R. schneideri*) ocorre naturalmente no Brasil, Uruguai, Paraguai, Argentina e na Bolívia. A perereca de banheiro (*S. ruber*) é outro anfíbio com distribuição natural no Brasil e cuja distribuição se estende ao Peru, Colômbia, Equador, Guianas, Tobago, Trinidad, Antilhas e Porto Rico. No Brasil o sapo cururu e a perereca de banheiro foram registrados como exóticos na Ilha de Fernando de Noronha, representando apenas um registro de ocorrência para cada espécie.

O arquipélago de Fernando de Noronha não apresentava nenhuma espécie de anfíbio antes da introdução destas duas espécies e, portanto, é praticamente inevitável que a presença delas na ilha gere um impacto sobre os organismos locais. Esse registro foi feito pelo Dr. Ivan Sazima e pelo Dr. Paul Haemig na revista eletrônica Ecologia.info, em 2006, divulgada na internet (www.ecologia.info). Segundo o professor da UnB, Dr. Guarino Rinaldi Colli, a introdução destes animais foi, muito possivelmente, não intencional já que o transporte clandestino de anfíbios em material de construção é comum. Ainda não houve estudos publicados atestando o efeito desses anfíbios sobre os organismos nativos da ilha.

Como o próprio nome indica, a rã africana (*Xenopus laevis*) tem distribuição nativa no continente africano. Entretanto, a espécie já havia sido registrada como exótica no sudeste da Califórnia e no Arizona (Estados Unidos), no Chile, no México, em Java e na Indonésia. A rã africana é amplamente utilizada em estudos embriológicos, devido ao tamanho dos seus ovos e à robustez de seus embriões que podem ser facilmente cultivados (Silva, 2003). Além disso, o adulto desta espécie é facilmente criado, razão pela qual a espécie é atrativa para criadores de pequenos animais domésticos no Brasil.

[1] Universidade Federal de São João Del Rei, UFSJ

Apesar de não ser facilmente detectada em lojas de animais, é fácil identificar o fluxo de informações, de interessados na criação da espécie, em grupos de discussão sobre pequenos animais (pets) na internet.

Não foram encontrados registros da ocorrência dessa espécie no ambiente natural, mas, ela foi registrada em duas lojas de venda de animais em Goiânia, no estado de Goiás. O uso da rã africana em pesquisas científicas, somado ao interesse moderado de pequenos criadores em mantê-la em cativeiro, tornam a distribuição dessa espécie ainda restrita a ambientes artificiais (aquários, tanques de criação) no Brasil. Somente se houver um grande crescimento das atividades acima descritas é que a espécie passará a ter chances maiores de alcançar o ambiente natural. Entretanto, mesmo que isso ocorra, as chances de se tornar exótica invasora são pequenas, devido às suas características bionômicas (Guarino Rinaldi Colli, comunicação pessoal).

A rã-touro-gigante ou rã touro americana (*L. catesbeianus*) tem a distribuição natural na América do Norte, particularmente, na região central e leste dos Estados Unidos e região sudeste do Canadá. No meio natural, ela ocorre em lagos e cursos d'água, com mais sucesso em ambientes permanentes e de temperaturas mais elevadas. Esta espécie tem sido amplamente dispersada no mundo em função do seu uso econômico, na aquicultura e no aquarismo, encontrando-se registrada como exótica no Hawaii, no oeste dos Estados Unidos, no sudeste do Canadá, no México, no Caribe, na América do Sul, na Europa (França, Itália e Espanha), China, Coréia, Tailândia e no Japão.

Particularmente no Brasil, o uso mais comum da rã touro americana ocorre na aquicultura. A atividade de ranicultura no Brasil se iniciou em São Paulo, na década de 30, com o uso dessa espécie (Lima & Agostinho, 1995). A partir desse momento, tanto produtores em operação, como aqueles com empreendimento encerrado, se tornaram potenciais dispersores da espécie no país. A partir dos tanques de cultivo, as rãs touro podem se dispersar para os corpos d'água vizinhos e utilizá-los como corredores para atingir habitats nativos (ISSG, 2008). De fato, pode-se identificar com certa facilidade, a ocorrência de girinos e adultos da espécie, em corpos d'água localizados próximos a ranários em operação e ranários inoperantes (observações pessoais).

A rã touro americana é um predador generalista e inclui em sua dieta, invertebrados aquáticos e terrestres, além de vertebrados como outros anfíbios e aves (Lopez-Flores et al., 2003). Após atingirem o habitat natural, os girinos são oportunistas e se alimentam de algas bentônicas, mas também predam girinos de espécies nativas (Reuber Brandão, obs. pess.). Após tornarem-se adultos, se alimentam de quaisquer vertebrados ou invertebrados que possam capturar e manipular (ISSG, 2008). Estudos já indicaram que a invasão dessa espécie pode ser facilitada pela ocorrência de outras espécies exóticas, que podem reduzir a pressão de predadores nativos sobre suas fases jovens (Adams, 1999).

A espécie é registrada pelo ISSG (Invasive Species Specialist Group da IUCN) como uma das 100 espécies exóticas invasoras mais importantes do planeta. A distribuição da espécie, já descrita no Brasil, compreende muitas áreas de Mata Atlântica, além de algumas localidades em áreas de Cerrado e Caatinga (Giovanelli *et al*., 2008) e, inclui, áreas em unidades de conservação (Santos *et al*., 2008). Apesar disso, para o Brasil, a produção científica no que se refere a problemas ambientais ou econômicos produzidos pela espécie está apenas se ini-

ciando. Já se sabe que, no Rio Grande do Sul, a espécie apresenta dieta generalista, incluindo vertebrados como peixes, répteis e mamíferos, apresentando, no entanto, uma preferência por outros anfíbios, o que resultou numa redução de algumas populações (Boelter & Cechin 2007). A introdução da rã touro, no município de Alexânia em Goiás em 2000, parece ter sido responsável pela extinção local das espécies nativas de anfíbios *Leptodactylus ocellatus* e *L. labirinthycus* (Batista, 2002). Além disso, sabe-se que a rã touro é vetor de graves doenças infecciosas a outros anfíbios (Kaefer *et al.,* 2007) algumas, das quais, já detectadas em espécies nativas no ambiente natural, no Brasil (Carnaval *et al.,* 2005).

O número de registros da rã touro americana obtido até o momento no Brasil está muito longe do número real. Tomando como base estudos com peixes, podemos perceber que vertebrados aquáticos com dieta generalista têm grandes chances de colonizarem os habitats invadidos, em especial, os mais impactados. Considerando a elevada abundância de ranários distribuídos em todo o Brasil e que o isolamento dos indivíduos dentro do sistema de cultivo é difícil, as chances de escape e de sobrevivência de rãs touro americanas devem ser elevadas. Assim, os locais próximos aos ranários devem sofrer re-introduções constantes e a ocorrência desta espécie exótica no país deve estar ao menos, ligada aos locais de ocorrência de ranários. Assim, é possível que o número de registros de rã touro seja maior, mas, resultante de sua ocorrência mais frequente em ambientes periurbanos que, normalmente, são pouco estudados, pelo menos se comparados com áreas mais preservadas (como, por exemplo, reservas ou fragmentos de mata). Além disso, o longo tempo de ocorrência da rã touro americana no Brasil (desde 1930) também pode diminuir a percepção da espécie como exótica pelo público em geral.

Haddad (1998) defende que o nível de conhecimento sobre a diversidade de anfíbios é baixo para o estado de São Paulo e que para reverter este quadro em curto prazo, são necessários mais inventários localizados em ecossistemas fragmentados e em locais ainda não estudados, como campos de altitude, campos rupestres e florestas deciduais, os quais, segundo o autor, praticamente ainda não foram estudados. Em sistemas mais conservados, é esperado que as introduções ou invasões de exóticos tenham mais dificuldade de se concretizar, já que a comunidade natural deve ser mais complexa e oferecer mais resistência à entrada de novas espécies no sistema (Lonsdale 1999). Com probabilidade menor, é possível que os poucos registros de anfíbios exóticos no Brasil reflitam, de fato, a ocorrência de poucas introduções. De acordo com Silvano *et al* (2003), a invasão de espécies exóticas de anfíbios no território brasileiro deve ser atualmente pequena, principalmente, em função do pequeno número de espécies introduzidas no território nacional. Neste trabalho, os autores avaliaram a influência de diferentes impactos sobre as comunidades de anfíbios na Floresta Atlântica e no Cerrado e a presença de exóticos não foi considerada entre as principais fontes de impacto. Apesar disto, Santos et al (2008) já demonstraram a existência da rã touro americana causando impactos em unidades de conservação.

Répteis Exóticos

Foram identificadas apenas duas espécies de répteis exóticos introduzidos em águas continentais do Brasil, sendo ambas quelônios, com o mesmo nome comum: tigre d'água. As duas espécies são de pequeno tamanho corporal e disseminadas através de lojas que vendem pequenos animais, as chamadas "pet shops". Estas duas espécies de quelônios são espécies exóticas detectadas no Brasil.

O tigre d'água (*Trachemys scripta elegans*) é uma tartaruga nativa da bacia do rio Mississipi, nos Estados Unidos, e apresentou nove registros no levantamento realizado. Esta espécie já ocorre como exótica no sul e no sudeste da Ásia, na Europa (Espanha, França e Inglaterra), em Israel, na África do Sul e no Caribe e a sua ocorrência é fortemente associada à comercialização como animal de estimação. No levantamento realizado os registros apontam para cinco localidades com ocorrência da espécie e todas elas tiveram como causa de introdução a soltura intencional por antigos donos. A segunda espécie de tigre d'água (*Trachemys dorbigni*) ocorre naturalmente no Uruguai, na Argentina e no Brasil, especificamente no estado do Rio Grande do Sul. Para este quelônio, obtivemos cinco registros como espécie exótica, com quatro localidades de ocorrência.

Apesar do registro dessas espécies em ambiente natural, não houve relatos de problemas ambientais, sociais ou econômicos causados por elas, o que as qualifica apenas como espécies exóticas. Devido à absoluta falta de informações publicadas e ou informações mais detalhadas derivadas de contribuições a este levantamento, não é possível saber se estas espécies apresentam populações estabelecidas na natureza e, por isto, também não se pode classificá-las como estabelecidas. Assim, estes dois quelônios foram classificados como exóticas detectadas em ambiente natural.

Referências

Adams, M. J. Correlated factors in amphibian decline: exotic species and habitat change in western Washington. J**ournal of Wildlife Management** 63:1162-1171, 1999.

Batista, C. G. Rana catesbeiana (Bullfrog). Effects on native anuran community. **Herpetological Review** 33:131, 2002.

Boelter, R. A., and S. Z. Cechin. Impact of the Bullfrog diet (Lithobates catesbeianus - Anura, Ranidae) on native fauna: case study from the region of Agudo – RS – Brazil. **Natureza & Conservação** 5:115-123, 2007.

Carnaval, A. C. O. Q., L. F. Toledo, C. F. B. Haddad, and F. B. Britto. Chytrid fungus infects high-altitude stream-dwelling Hylodes magalhaesi (Leptodactylidae) in the Brazilian Atlantic rainforest. **FrogLog** 70:3-4, 2005.

Giovanelli, J. G. R., C. F. B. Haddad, and J. Alexandrino. Predicting the potential distribution of the alien invasive American bullfrog (Lithobates catesbeianus) in Brazil. **Biological Invasions** 10:585-590, 2008.

Haddad C. F. B. Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo. In: **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. st edition. Fapesp, São Paulo, 1998.

ISSG. **Global Invasive Species Database**. ISSG . 2008. Ref Type: Internet Communication

Kaefer, I. L., R. A. Boelter, and S. Z. Cechin. Reproductive biology of the invasive bullfrog Lithobates catesbeianus in southern Brazil. **Annales Zoologici Fennici** 44:435-444, 2007.

Lima S. L., and C. A. Agostinho. **A tecnologia da criação de rãs**., 2 nd. edition. Imprensa Universitária, Viçosa, 1995.

Lonsdale, W. M. Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. **Ecology** 80:1522-1536, 1999.

Lopez-Flores, M., J. A. Cruz-Burgos, and F. J. Vilella. Predation of a white-cheeked pintail (Anas bahamensis) duckling by a bullfrog (Rana catesbeiana). C**aribbean Journal of Science** 39:240-242, 2003.

Santos, T. G., K. Kopp, M. R. Spies, R. Trevisan, and S. Z. Cechin. Distribuição temporal e espacial de anuros em área de Pampa, Santa Maria, RS. **Iheringia**, Série Zoológica 98:244-253, 2008.

Silva, H. S. **Um modelo de autômatos celulares para a diferenciação celular**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa, 2003.

Silvano, D. L., G. R. Colli, M. B. O. Dixo, and H. C. Wiederhecker. Anfíbios e Répteis. Pages 183-200 In: D. M. Rambaldi, and D. A. S. Oliveira editors. **Fragmentação de Ecossistemas**. MMA/SBF, Brasília, 2003.

Fichas das Espécies - Anfíbios

Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Amphibia
Ordem: Anura
Família: Ranidae
Gênero: *Lithobates*
Espécie: *Lithobates catesbeianus*

Nomes populares

Rã-touro, Rã-touro gigante, Sapo boi.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

As espécies da família Ranidae (inclusive a rã-touro) se diferenciam das espécies da família Leptodactylidae por possuírem membranas natatórias entre os dedos. *L. catesbeianus* é uma espécie de grande porte, podendo atingir mais de 20cm de comprimento do corpo e mais de 800 g de peso. Apresenta o corpo robusto, com a cabeça larga e chata. Sua coloração é predominantemente verde, com manchas marrons no dorso e na lateral do corpo. A região abdominal apresenta coloração pálida, mas, na maturidade sexual, os machos apresentam uma coloração amarelada na parte superior do abdômen. Há dimorfismo sexual: os machos

apresentam maior tamanho corporal do que as fêmeas, entretanto, esta diferença só se torna visível no estágio adulto. Além disso, os machos possuem membrana timpânica maior que as fêmeas. Os membros anteriores são curtos, enquanto os posteriores são robustos, musculosos e longos.

Lugar de origem

América do Norte, na região central e leste dos Estados Unidos e sudeste do Canadá.

Ecologia

Apesar de ser tipicamente de ambiente temperado, esta espécie se aclimatou bem no ambiente tropical. Seu período reprodutivo, no ambiente temperado é de cerca de três meses, entretanto, pode durar seis meses na região tropical (de setembro a fevereiro), em função das condições de temperatura e umidade. A fecundidade das fêmeas é dependente de sua idade e pode ser bastante elevada em condições favoráveis de cultivo. Fêmeas de maior porte produzem ninhadas maiores. Estes anfíbios são predadores generalistas e incluem em sua dieta, invertebrados aquáticos e terrestres, além de vertebrados como outros anfíbios e aves. O desenvolvimento dos ovos também é dependente da temperatura e, em ambientes tropicais, a eclosão pode ocorrer 48 horas após a postura. Após a eclosão, as larvas se desenvolvem graças a uma bolsa vitelínica durante cerca de 70 horas, quando então, começam a nadar em busca de alimento. Em habitat natural, a larvas começam a se alimentar de fitoplâncton, mas, sua dieta vai gradualmente se modificando, passam a se alimentar também de algas bentônicas, tornam-se detritívoras e, ocasionalmente, predam girinos de anfíbios nativos. Quando adultos, tornam-se predadores. Nesta fase, alimentam-se de quaisquer invertebrados ou vertebrados que possam capturar e manipular, apesar de apresentar certa preferência por outros anfíbios. A hipótese mais provável é que a partir dos tanques de cultivo, as rãs touro se dispersaram ou foram liberadas para os corpos d'água vizinhos.

Primeiro registro no Brasil

No estado de São Paulo, na década de 30.

Tipo de introdução

Intencional, para fins de cultivo.

Histórico de introdução

No Brasil, a espécie L. catesbeianus foi introduzida no ano de 1935 através da importação de exemplares dos Estados Unidos. Seu cultivo despertou grande interesse econômico, graças às elevadas taxas de crescimento populacional, precocidade de crescimento, resistência a enfermidades e pelo fato da carne ser bastante apreciada na alimentação humana. O escape de indivíduos dessa espécie é comum, em decorrência de falhas estruturais e metodológicas nos criadouros registrados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, animais desta espécie são facilmente encontrados nos cursos d'água que drenam a área dos criadouros, demonstrando que a introdução é recorrente, o que potencializa a situação de invasão nesses locais.

Vetores e meios de dispersão

Escapes ou solturas a partir de sistemas de cultivo. Acidentes simples, como a ruptura de telas de proteção, possibilitam que o animal escape para o ambiente natural e se estabeleça com sucesso.

Distribuição geográfica

A espécie tem sido detectada em ambiente natural por todo o Brasil, principalmente em regiões próximas a sistemas de aquicultura. Ela está amplamente distribuída na região Sul e Sudeste, e existem também registros de ocorrência da espécie no Nordeste do Brasil.

Distribuição ecológica

A espécie está distribuída, principalmente, em regiões Periurbanas, tanto próximo a sistemas de cultivo, quanto em ecossistemas naturais. Utilizam com sucesso pequenas represas artificiais como locais de reprodução. Campos Sulinos, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

Impactos ecológicos

Além de ameaça à biodiversidade brasileira, já que *L. catesbeianus* já foi registrada inclusive dentro de áreas de Unidades de Conservação, têm sido sugerido por especialistas que a introdução desta espécie possa resultar na introdução de patógenos não nativos, o que se tornaria mais uma grave ameaça às espécies nativas e também às atividades de ranicultura no país.

Organismos afetados

Predadora de vários animais, inclusive de algumas espécies de répteis e anfíbios de menor porte. Esta espécie parece estar competindo com outros anfíbios e modificando toda a estrutura e composição das comunidades invadidas. Há registro de redução populacional de espécies de anfíbios nativos e, inclusive, de extinção local das espécies *Leptodactylus ocellatus* e *L. labirinthycus* após a introdução de *L. catesbeianus*.

Impactos sócio-econômicos

Devido a proximidade dos locais de cultivo com corpos d`água naturais, isso pode elevar os níveis de eutrofização desses corpos d'água e alterar a qualidade da água, aumentando os custos de tratamento da água.

Possíveis usos econômicos

Ranicultura, produção de carne, produção de couro.

Análise de risco

A espécie está amplamente difundida pelo Brasil, mas ainda existem poucos estudos que se propuseram avaliar os impactos decorrentes da introdução de *L. catesbeianus*, sobre a fauna nativa. Alguns trabalhos já mostraram que esta espécie está predando espécies nativas de anfíbios e pode ter sido responsável pelo declínio populacional e extinção local de algumas delas. Considera-se necessário estudos que avaliem a taxa de dispersão e o sucesso de estabelecimento de *L. catesbeianus*.

Embora no Cerrado a espécie aparentemente não seja bem sucedida na ocupação de ecossistemas naturais, ela coloniza com sucesso ambientes na Mata Atlântica e nos Campos sulinos. Ainda não há registros em números dos impactos econômicos ou sociais ligados à introdução desta espécie. Porém, a possibilidade de introdução de novos patógenos que contaminem espécies nativas com importante potencial para a aquicultura e para a economia de subsistência de diversas comunidades no Brasil, é um fator com considerável risco de impacto econômico e social, e que nunca foi devidamente avaliado. Assim, é necessária a geração de conhecimento sobre aspectos da biologia e ecologia dessa espécie. Ainda, é urgente a ampliação de recursos para estudos, sobre os impactos e metodologias mais eficientes para a prevenção e o controle desta espécie exótica invasora, no ambiente, com o objetivo de evitar sua dispersão para áreas ou biomas ainda não atingidos, como por exemplo o bioma Amazônico.

Técnicas de prevenção e controle

Não foram relatadas técnicas específicas de controle para essa espécie, em ambiente natural. Daí a importância de ações de educação ambiental que priorizem o esclarecimento dos grupos humanos envolvidos com o cultivo da espécie quanto a possíveis solturas intencionais, bem como, o desenvolvimento de métodos e estruturas que priorizem maior segurança dos tanques de cultivo, visando a diminuição de escapes. Outra sugestão é a remoção de indivíduos adultos e girinos dos ambientes naturais.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Pesquisas voltadas para a melhoria dos sistemas de cultivo, doenças e patógenos associados à espécie, especialmente do fungo quitrídeo *Batrachochitrium dendrobatidis*, responsável por sérios casos de declínios de anfíbios em diversas partes do mundo. A rã-touro parece ser imune ao fungo, ampliando sua relevância como vetor desta doença. Poucos trabalhos estão voltados para a avaliação do impacto ambiental associado à introdução desta espécie no país.

Bibliografia relevante relacionada

ADAMS, M. J. 1999. Correlated factors in amphibian decline: exotic species and habitat change in western Washington. J. Wildl. Manag. 63:1162-1171.

BATISTA, C. G. 2002. *Rana catesbeiana* (Bullfrog). Effects on native anuran community. Herpetological Review, 33 (2):131.

BOELTER, R. A., CECHIN, S. Z. 2007. Impact of the Bullfrog diet (*Lithobates catesbeianus* - Anura, Ranidae) on native fauna: case study from the region of Agudo – RS – Brazil. Natureza & Conservação, 5 (2): 115-123.

GIOVANELLI, J. G. R., HADDAD, C. F. B., ALEXANDRINO, J. 2008. Predicting the potential distribution of the alien invasive American bullfrog (*Lithobates catesbeianus*) in Brazil. Biological Invasions, 10: 585-590.

FLORES-NAVA, A. & VERA, P. 1999. Growth, metamorphosis and feeding behavior of *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 tadpoles at different rearing densities. Aquaculture Research, 30:1-7.

RYAN, M.J. 1980. The reproductive behavior of the bullfrog *Rana catesbeiana*. Copeia, 1:108-114.

Bufo schneideri Werner, 1894

Foto: Creative Commons

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Amphibia
Ordem: Anura
Família: Bufonidae
Gênero: *Bufo*
Espécie: *Bufo schneideri*

Nomes populares

Sapo cururu.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Os indivíduos dessa espécie apresentam um grande porte, possuem membros curtos e coloração castanha, variando entre claro a escuro. Possuem duas glândulas cutâneas chamadas paratóides, localizadas atrás dos olhos e duas outras, atrás da tíbia, chamadas paracnemis.

Lugar de origem

América do Sul, formações naturais abertas do Brasil, Uruguai, Paraguai, Argentina e Bolívia.

Ecologia

A estação reprodutiva e o período de vocalização da espécie parecem concentrados nos meses de junho, agosto e setembro. Os machos desta espécie permanecem no nível da água, parcialmente submersos, sustentados ou agarrados à vegetação aquática. Os imaturos desta espécie se alimentam principalmente de algas planctônicas.

Primeiro registro no Brasil

Como espécie exótica o primeiro registro foi em Fernando de Noronha.

Tipo de introdução

Possivelmente a introdução foi não intencional.

Histórico de introdução

A introdução feita em Fernando de Noronha, possivelmente foi não intencional, por meio do transporte de materiais para ilha, em embarcações. Foi registrada em 1981 por Olson S.L. na publicação *Natural history of vertebrates on the Brazilian Islands of the Mid south Atlantic* na revista National Geographic Society Research Reports, volume 13: 481-492.

Vetores e meios de dispersão

As ações humanas são os principais meios de dispersão da espécie, possivelmente por meio do transporte de materiais em embarcações.

Distribuição geográfica

A espécie como nativa, tem registro de ocorrência ampla em ecossistemas abertos no Brasil, como espécie exótica foi registrada em Fernando de Noronha.

Distribuição ecológica

Como espécie exótica, ecossistema insular natural.

Bioma afetado

Bioma Costeiro e Marinho, ecossistema Insular.

Organismos afetados

Ainda não foram descritos impactos resultantes desta introdução dessa espécie no ecossistema insular de Fernando de Noronha, entretanto, na ilha não havia originalmente nenhuma espécie de anfíbio e atualmente existe, além do *B. schneideri, S. ruber*, outra espécie também introduzida na ilha. A pele de *B. schneideri* apresenta glândulas que secretam substâncias de ação tóxica, que podem causar convulsões, náuseas e morte de animais que tentem predá-la.

Impactos ecológicos

Informação não disponível.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Não houve estudos sobre a taxa de dispersão ou sobre o estabelecimento desta espécie fora de seu ambiente natural e, desta forma, não é possível fazer uma análise detalhada sobre os riscos ecológicos, sociais e econômicos decorrentes da introdução dessa espécie. Entretanto, as introduções de *B. schneideri* e *S. ruber* significam a introdução de um novo grupo na ilha (os anfíbios) e, assim, é esperado que estas introduções possam representar sérias mudanças na estrutura e composição da comunidade da ilha. Assim, é necessário gerar conhecimento sobre esta espécie na condição de exótica, em Fernando de Noronha e, sobretudo, garantir que a utilização da ilha pela população local, pela comunidade científica e pelos turistas não resulte em novas introduções de espécies exóticas na ilha.

Técnicas de prevenção e controle

Educação da população para evitar novas introduções de espécies exóticas na ilha e monitoramento e controle de embarcações e materiais que chegam à ilha.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Nenhuma conhecida.

Bibliografia relevante relacionada

OLSON S. L. 1981. Natural history of vertebrates on the Brazilian Islands of the Mid south Atlantic. National Geographic Society Research Reports, 13: 481-492.

OREN D. C. 1982. A avifauna do arquipélago de Fernando de Noronha. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Nova Série 118: 1-22.

SAZIMA I. & HAEMIG P. D. 2006. Aves, Mamíferos e Répteis de Fernando de Noronha. ECOLOGIA.INFO #17.

Scinax ruber (Laurenti, 1768)

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Amphibia
Ordem: Anura
Família: Hylidae
Gênero: *Scinax*
Espécie: *Scinax ruber*

Nomes populares

Perereca-de-banheiro, perereca-rapa-cuia.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida.

Características morfológicas de identificação

O gênero *Scinax* é representado por 84 espécies, apresentando identificação taxonômica difícil, tanto devido ao número de espécies quanto à morfologia semelhante das mesmas. A estrutura multipulsionada é amplamente difundida nas vocalizações de anúncio no gênero *Scinax*, entretanto, as vocalizações das espécies do grupo *ruber* são multipulsionadas e com pequeno intervalo de tempo entre os pulsos. Existem problemas taxonômicos quanto ao uso do nome S. ruber, que pode ser, na verdade, um complexo de espécies

Lugar de origem

América do Sul.

Ecologia

A reprodução dessa espécie é dependente da estação chuvosa e da formação de poças temporárias. É uma espécie oportunista, que vive muito bem em habitações humanas.

Primeiro registro no Brasil

Como espécie exótica introduzida, em Fernando de Noronha, teve o primeiro registro feito em 1981 por Olson S.L. na publicação *Natural history of vertebrates on the Brazilian Islands of the Mid south Atlantic* na revista National Geographic Society Research Reports, volume 13: 481-492.

Tipo de introdução

Possivelmente não intencional.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

As ações humanas são os principais meios de dispersão da espécie, possivelmente por meio do transporte de materiais em embarcações, para ilha.

Distribuição geográfica

De ocorrência generalizada no Brasil como nativa e em Fernando de Noronha, registrada como espécie exótica estabelecida.

Distribuição ecológica

Como espécie exótica, em ecossistema insular natural.

Bioma afetado

Bioma Costeiro e Marinho, ecossistema Insular.

Organismos afetados

Ainda não foram descritos impactos resultantes dessa introdução, entretanto, na ilha de Fernando de Noronha não havia originalmente nenhuma espécie de anfíbio e atualmente existe, além de *S. ruber*, *B. schneideri*, outra espécie também introduzida na ilha.

Impactos ecológicos

Informação não disponível.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Análise de risco

Não houve estudos sobre a taxa de dispersão ou sobre o estabelecimento desta espécie fora de seu ambiente natural e, desta forma, não é possível fazer uma análise detalhada sobre os riscos ecológicos, sociais e econômicos provenientes da introdução dessa espécie. Entretanto, as introduções de *B. schneideri* e *S. ruber* significam a introdução de um novo grupo na ilha (os anfíbios) e, assim, é esperado que estas introduções possam representar sérias mudanças na estrutura e composição de espécies na ilha. Assim, é necessário gerar conhecimento sobre a espécie em questão, nessa condição de exótica em Fernando de Noronha e, sobretudo, garantir que a utilização da ilha pela população local, pela comunidade científica e pelos turistas não resulte em novas introduções de espécies exóticas na ilha.

Técnicas de prevenção e controle

Educação da população para evitar novas introduções na ilha e monitoramento e controle de embarcações e materiais que chegam à ilha.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Informação não disponível.

Bibliografia relevante relacionada

FOUQUET, A., VENCES, M., SALDUCCI, M. D., MEYER, A., MARTY, C., BLANC, M., GILLES, A. Revealing cryptic diversity using molecular phylogenetics and phylogeography in frogs of the *Scinax ruber* and *Rhinella margaritifera* species group. Molecular Phylogenetics and Evolution, 43: 567-582.

OLSON S. L. 1981. Natural history of vertebrates on the Brazilian Islands of the Mid south Atlantic. National Geographic Society Research Reports, 13: 481-492.

OREN D. C. 1982. A avifauna do arquipélago de Fernando de Noronha. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi, Nova Série 118: 1-22.

SAZIMA I. & HAEMIG P. D. 2006. Aves, Mamíferos e Répteis de Fernando de Noronha. ECOLOGIA.INFO #17.

Xenopus laevis (Daudin, 1802)

Foto: GNU Free

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Amphibia
Ordem: Anura
Família: Pipidae
Gênero: *Xenopus*
Espécie: *Xenopus laevis*

Nome popular

Rã africana.

Situação populacional

Espécie exótica contida.

Características morfológicas de identificação

X. laevis é a maior espécie do gênero, chegando a medir mais de 100 mm de comprimento. Ocorre dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores, podendo medir de 110 a 130 mm de comprimento (200 gramas de massa corporal, em média), enquanto os machos são, entre 10% a 30%, menores (60 gramas de massa corporal, em média). O corpo é achatado e a cabeça é pequena. A pele é lisa e, na região dorsal apresenta coloração marrom-oliva com manchas mais escuras e na região ventral, a pele é branca. Não possui língua, dentes, pálpebras e ouvido externo. Os membros anteriores são menores que os posteriores. Nos membros anteriores, a membrana interdigital está ausente, enquanto, nos membros posteriores ocorre uma membrana interdigital e garras nos três dedos mais externos (esta característica é exclusiva do gênero). O sistema sensorial, localizado lateralmente na superfície da pele dá a aparência de uma costura na pele do animal.

Lugar de origem

África.

Ecologia

A espécie apresenta hábito aquático e geralmente sai deste ambiente apenas para realizar migrações. As migrações podem ser facilitadas por inundações, resultantes do período chuvoso. A espécie é capaz de usar e reproduzir-se em diversos tipos de ambientes, desde poças temporárias até rios de maior porte. A presença de vegetação é importante para seu desenvolvimento. Ambientes artificiais lênticos, como represas e canais, parecem facilitar seu estabelecimento. Alimenta-se de zooplâncton, insetos, moluscos e crustáceos.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Intencional.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e meios de dispersão

Criadores e lojas de venda de animais domésticos e de estimação.

Distribuição geográfica

Restrita a lojas e criadores de animais domésticos e de estimação.

Distribuição ecológica

Perímetro urbana, em lojas.

Bioma afetado

A espécie ainda não é encontra-se contida, assim não existem registros da em ambiente naturais afetados.

Organismos afetados

Estudos na Califórnia sugerem que a introdução desta espécie no ambiente natural possa favorecer predadores generalistas. No Chile, poucas espécies de aves são capazes de predar *X. laevis,* o que pode dificultar no controle populacional da espécie em ambientes naturais. No Brasil, ainda não houve qualquer relato sobre impacto desta espécie sobre espécies nativas, uma vez que ela ainda não se encontra em ambiente natural.

Impactos ecológicos

Nenhum descrito para o Brasil, entretanto, esta espécie já foi registrada como exótica no sudeste da Califónia e no Arizona (Estados Unidos), no Chile, no México, em Java, na Indonésia e no Reino Unido, tendo se estabelecido em ambientes naturais.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos econômicos

Esta espécie é amplamente utilizada em estudos embriológicos devido ao tamanho dos seus ovos e à robustez de seus embriões que podem ser facilmente cultivados.

Análise de risco

Têm-se poucos estudos sobre a taxa de dispersão ou sobre o estabelecimento desta espécie fora de seu ambiente natural, mas, estes estudos apontam para a possibilidade desta espécie conseguir se estabelecer e causar modificações na estrutura e composição da fauna de anuros nativos. Apesar da espécie ainda não ser encontrada em ambiente natural, no Brasil, a falta de controle sobre espécies exóticas comercializadas e sobre as condições de comercialização tornam a espécie um potencial risco à biodiversidade nativa.

Técnicas de prevenção e controle

Educação de vendedores e criadores de animais exóticos. Apesar de não ser facilmente detectada em lojas de animais, é fácil identificar o fluxo de informações, de interessados na criação da espécie, em grupos de discussão sobre pequenos animais na internet.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Nenhuma descrita.

Bibliografia relevante relacionada

LOBOS, G., MEASEY, G. J. 2002. Invasive populations of *Xenopus laevis* (Daudin) in Chile. Herpetological Journal, 12: 163-168.

LOBOS, G., JAKSIC, F. M. 2005. The ongoing invasion of African clawed frogs (*Xenopus laevis)* in Chile: causes of concern. Biodiversity and Conservation, 14: 429-439.

MAGLIA, A. M., PETERSON, A. T., HESSMAN, C. 2003. Invasive potential of *Xenopus laevis* in North American: Consequences for amphibian declines. Integrative and Comparative Biology, 43 (6): 1025-1025.

MEASEY, G. J. 1998. Diet of feral *Xenopus laevis* (Daudin) in South Whales, UK. Journal of Zoology, 246: 287-296.

Trachemys dorbigni (Duméril e Bibron, 1835)

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Reptilia
Ordem: Testudines
Família: Emydidae
Gênero: *Trachemys*
Espécie: *Trachemys dorbigni*

Nomes populares

Tartaruga tigre d'água.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida em ambiente natural.

Características morfológicas de identificação

Jovens têm a carapaça e a pele variando de verde-amarelado a verde escuro, mas com listras. A carapaça é oval. O plastro é amarelo e possui somente uma mancha escura. Esta é a principal diferença desta espécie com relação a *T. scripta elegans.*

Lugar de origem

Sul do Brasil (Rio Grande do Sul), Uruguai e Argentina.

Ecologia

É o quelônio mais abundante do Rio Grande do Sul, ocupando uma grande variedade de ambientes, como rios, lagoas e banhados. As desovas ocorrem a partir da primeira quinzena de outubro até a primeira quinzena de janeiro. Os ovos postos pelas fêmeas ficam enterrados, incubando durante um período aproximado de 110 dias. Os ovos são elípticos e a casca tem consistência pergaminosa. Em seu ambiente natural, as desovas e os filhotes sofrem predação por diversos animais, além da captura para abastecer o comércio de animais de estimação, o que resulta em uma sobrevivência muito baixa, nos estágios iniciais de vida. A taxa de predação de ninhos pode chegar a 98%. Normalmente, os adultos permanecem sobre pedras, troncos e na beira de rios e lagos. Os jovens são carnívoros e os adultos herbívoros.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Intencional.

Histórico de introdução

Informação não disponível. Mas, provavelmente associado ao comércio de pequenos animais.

Vetores e meios de dispersão

Comércio e solturas intencionais.

Distribuição geográfica

Além de sua área de ocorrência como nativa, a espécie foi também registrada como exótica em Juiz de Fora (MG), Ribeirão Preto (SP) e Minaçu (GO).

Distribuição ecológica

Em ecossistema aquático urbano.

Bioma afetado

Floresta Atlântica, Cerrado.

Organismos afetados

Não há estudos notificando impactos desta espécie sobre qualquer organismo no Brasil, mas, é possível que a espécie possa afetar a fauna e flora locais, quando estabelecida.

Impactos ecológicos

É possível que a espécie acarrete impactos sobre a fauna e flora constituintes de sua dieta.

Impactos sócio-econômicos

Nenhum relatado.

Possíveis usos econômicos

Comércio de pequenos animais.

Análise de risco

Não há estudos e conhecimento científico sobre esta espécie como invasora. É possível que a sua dispersão seja limitada pela temperatura ou outros fatores climáticos e ecológicos observados nas bacias hidrográficas de regiões fora de sua ocorrência nativa. É possível, entretanto, que uma vez estabelecida ela represente um risco sobre a fauna e flora locais, mas, não há evidências de riscos sociais e econômicos associados à espécie. É importante suprir a falta de informações sobre esta espécie como organismo exótico.

Técnicas de prevenção e controle

Nenhuma relatada, mas, o controle sobre a introdução desta espécie em determinadas regiões do país deve, certamente, envolver educação da população sobre os riscos associados aos escapes e solturas intencionais de animais exóticos, de estimação. Além disso, é importante o controle do tráfico de animais silvestres, pois, representa uma prevenção da introdução de *T. dorbigni* em algumas regiões do país e uma diminuição das pressões antrópicas sofridas por ela em sua área de ocorrência nativa.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Não há pesquisas desenvolvidas sobre o potencial invasor, estabelecimento ou impactos desta espécie em ambientes onde é exótica. As pesquisas desenvolvidas no Brasil envolvem aspectos da ecologia e conservação da espécie, em sua área de ocorrência nativa.

Bibliografia relevante relacionada

BAGER, A.; FREITAS, T. R. O.; KRAUSE, L. Nesting ecology of a population of Trachemys dorbignyi (Emydidae) in Southern Brazil. Herpetologica, 63(1): 56-65.

GONÇALVES, F. A.; CECHIN, S. Z.; BAGER, A. 2007. Predação de ninhos de Trachemys dorbigni (Duméril & Bibron) (Testudines, Emydidae) no extreme sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 24 (4): 1063-1070.

Trachemys scripta elegans (Wied-Neuwied, 1839)

Foto: Domínio Público

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Classe: Reptilia
Ordem: Testudines
Família: Emydidae
Gênero: *Trachemys*
Espécie: *Trachemys scripta elegans*

Nomes populares

Tartaruga americana, tartaruga de orelha vermelha, tartaruga tigre.

Situação populacional

Espécie exótica estabelecida.

Características morfológicas de identificação

Os indivíduos dessa espécie possuem listras vermelho/alaranjadas atrás dos olhos. Os jovens têm a carapaça e a pele variando de verde-amarelado a verde escuro, com listras escuras. A carapaça é oval. O plastro é amarelo e com várias manchas escuras. Adultos medem de 13 a 30 cm de carapaça. As fêmeas são maiores que os machos.

Lugar de origem

América do Norte, do sudeste dos Grandes Lagos até ao oeste do estado da Virgínia (EUA).

Ecologia

É uma espécie de habito alimentar onívora, sendo os s jovens preferencialmente carnívoros e os adultos herbívoros. Quando adultos os indivíduos podem atingir até 30 cm de comprimento e chegam a 3 kg. Os machos estão maduros sexualmente entre 3 e 5 anos de idade. As fêmeas, entre 5 e 7 anos. Tornam-se inativos em temperaturas abaixo de 10ºC. Animais com 42 anos de idade já foram encontrados na natureza na América do Norte. Normalmente permanecem sobre pedras, troncos, ou ainda, na beira de rios e lagos. O

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Intencional, para comercialização como animal de estimação.

Histórico de introdução

Não descrito, mas a espécie foi amplamente vendida em lojas de animais de estimação na década de 90, hoje proibida pelo IBAMA.

Vetores e meios de dispersão

Lojas de venda de animais de estimação, solturas intencionais em lagos, por donos dos animais que desistem da guarda.

Distribuição geográfica

Brasília (DF), Juiz de Fora (MG), Ribeirão Preto (SP) e Americana (SP).

Distribuição ecológica

São encontrados principalmente em ecossistema aquático urbano, mas existem registros da espécie em ambientes naturais.

Bioma afetado

Floresta Atlântica, Cerrado.

Organismos afetados

Não há estudos notificando impactos desta espécie sobre qualquer organismo no Brasil. Na Europa, a introdução desta espécie resultou na diminuição de peso e aumento da mortalidade de indivíduos de uma espécie nativa de tartaruga.

Impactos ecológicos

Não há impactos relatados associados à presença desta espécie em ambientes naturais no Brasil. Entretanto, é possível que ocorram impactos sobre a biodiversidade nativa por competição por recursos ambientais.

Impactos sócio-econômicos

Informação não disponível.

Possíveis usos econômicos

Comércio de pequenos animais.

Análise de risco

Não há conhecimento científico sobre o processo de invasão desta espécie no Brasil.

Técnicas de prevenção e controle

Nenhuma relatada, mas, o controle sobre a introdução desta espécie no país deve, certamente, envolver educação da população sobre os riscos associados aos escapes e solturas intencionais de animais de estimação em ambientes naturais (lagos e rios).

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Não há pesquisas desenvolvidas sobre o potencial invasor, estabelecimento ou impactos desta espécie em ambientes onde é exótica. Entretanto, é possível que a sua dispersão seja limitada pela temperatura elevada de algumas das principais bacias hidrográficas brasileiras. A presença desta espécie pode representar riscos ambientais sobre a fauna e flora, mas, não há evidências de riscos sociais e econômicos associados à espécie. É importante suprir a falta de informações sobre esta espécie como organismo exótico no país.

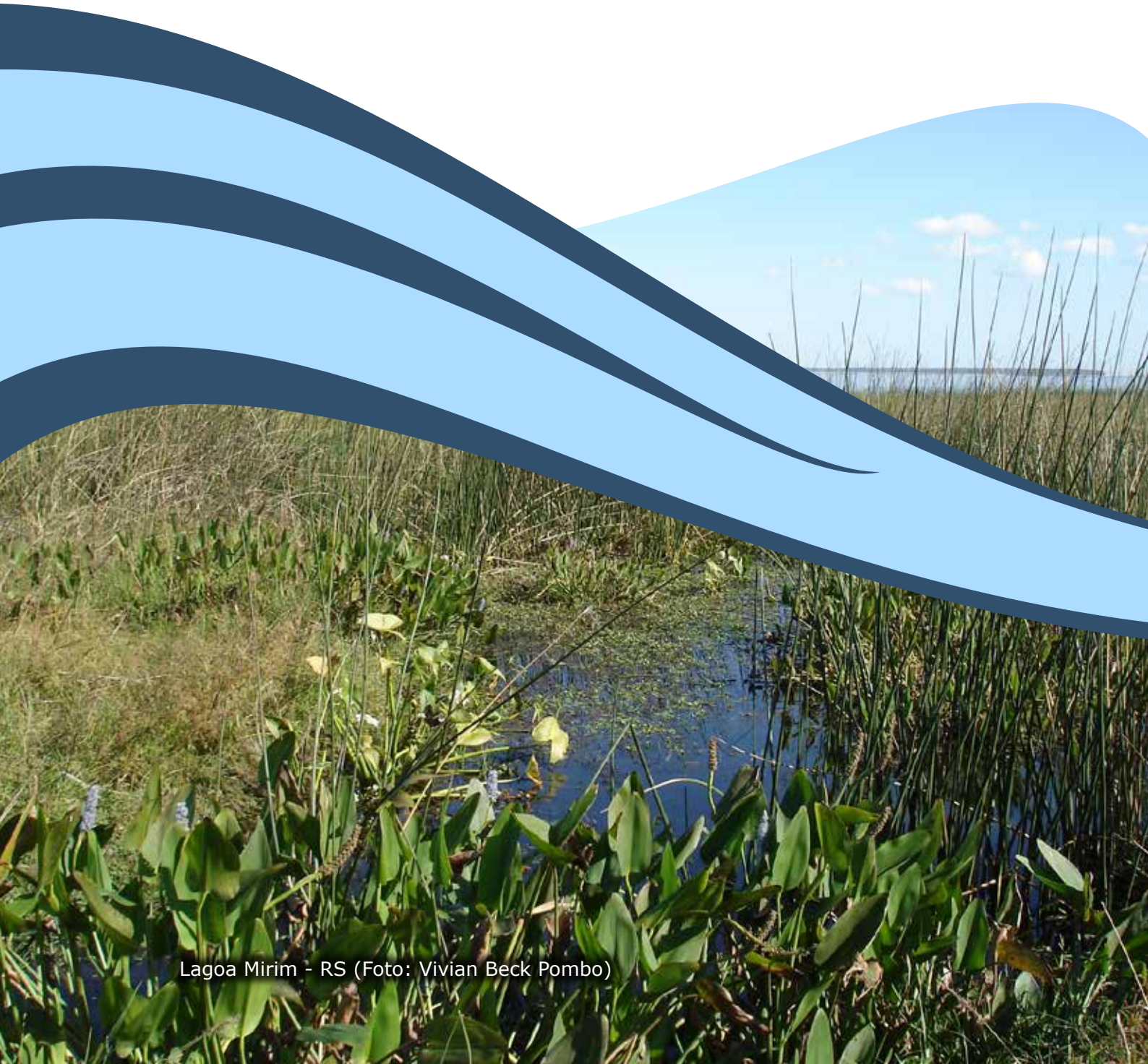
Bibliografia relevante relacionada

CADI, A.; JOLY, P. 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider (Trachemys scripta elegans) on survival rates of the European pond turtle (Emys orbiculares). Biodiversity and Conservation, 13: 2511-2518.

KUHRT, T; DEWEY, T. *Trachemys scripta* (common slider or pond slider), Michigan, EUA. 2002. internet, http://animaldiversity.ummz.umich.edu/ site/accounts/ information/Trachemys_scripta.html

Capítulo 11

Macrófitas Aquáticas



Lagoa Mirim - RS (Foto: Vivian Beck Pombo)

Capítulo 11 - Macrófitas Aquáticas

Fernando Alves Ferreira [1]
Arnildo Pott [1]
Vali Joana Pott [1]
Ricardo Oliveira Latini [2]
Daniela Chaves Resende [3]

Introdução

A terminologia utilizada para descrever o conjunto de vegetais adaptados ao ambiente aquático é muito variada. Podemos encontrar termos como hidrófitas, heliófitas, euhidrófitas, limnófitas, plantas aquáticas, macrófitas, macrófitos e traqueófitos aquáticos (Pompêo & Moschini-Carlos, 2003; Esteves, 1998).

A criação do termo macrófita aquática é de 1938 (Ariadne et all., 2010). Contudo, hoje já é um termo consagrado, adotado pelo "International Programa of Biology" sendo a denominação mais adequada para caracterizar vegetais que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, desta forma incluem vegetais desde macroalgas até plantas vasculares (Esteves, 1998). Vale salientar que o trabalho pioneiro de macrófitas aquáticas no Brasil foi realizado por Hoehne (1948).

Durante muitos anos, as macrófitas foram consideradas pouco importantes para o metabolismo dos ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998). Entretanto com a realização de estudos nas regiões tropicais, foi evidenciado seu importante papel nos ecossistemas em que ocorrem, sendo capazes de estabelecer uma forte ligação entre o sistema aquático e o ambiente terrestre (Scremin-Dias et all., 1999). Nos ambientes de águas continentais são extremamente importantes na proteção das margens de rios, lagoas e lagos contra o processo erosivo; no abrigo de organismos em fases jovens (larvas de insetos, peixes, outros); ou ainda, como substrato para o perifíton (Esteves, 1998; Miyazaki & Pitelli, 2003). Podem desempenhar importante papel trófico, pois, servem como alimento para algumas aves e mamíferos aquáticos (Moura Jr. *et al*., 2010). Apresentam também, importante papel na troca de nutrientes, podendo tornar-se as principais controladoras da dinâmica de nutrientes no ecossistema (Junk, 1980; Pompêo, 1996a).

Desde a década de 1970, há crescente preocupação com a conservação ambiental. Em nível internacional, vinha sendo preconizada a necessidade de governos e sociedade adotarem uma nova concepção em relação ao ambiente. A Conferência de Estocolmo sobre Meio Ambiente, realizada em 1972 pelas Nações Unidas, estabeleceu princípios norteadores de proteção ambiental e despertou maior consciência ecológica entre as nações em busca do tão necessário ambiente sadio.

Os ambientes aquáticos continentais têm sofrido grande pressão das atividades humanas em todo o globo, resultando em elevadas taxas de perda desses *habitats*, além de muitos ameaçados. O contínuo processo de industrialização e a expansão de núcleos populacionais passam a aumentar

[1] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS.
[2] Instituto Metodista Izabela Hendrix
[3] Universidade Federal de Viçosa, UFV

Controle de Macrófitas na Usina Hidrelétrica de Aimorés, MG. Fotos: Humberto Oliveira Barbosa

a demanda de água e a exigir maior regularidade no seu fornecimento e instrumentos legais mais complexos para gerenciamento.

Na atualidade, a preocupação com a universalização do acesso à água, sua conservação para fins múltiplos e resolução de conflitos de usos tornam o tema prioritário na agenda internacional em face dos graves problemas ambientais. Apesar disso, iniciativas visando ao planejamento de estratégias para a conservação e o manejo sustentável da biodiversidade aquática são muito recentes em todo o mundo, com raras exceções.

A história da preocupação com o estabelecimento de normas para o uso da água no Brasil, considerando suas várias possibilidades de aproveitamento pelas populações humanas, data de muito tempo, caso do replantio da Floresta da Tijuca no período imperial. Porém, foi com o advento da Lei nº 9.433, de 1997, que o princípio dos usos múltiplos foi instituído como uma das bases da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. Acertadamente, Pitelli et al., (2008) afirmam:

...o mundo caminha rapidamente para uma crise de abastecimento de água doce, o aumento expressivo das perdas por evapotranspiração preocupa muito. Grande parte dos pequenos corpos hídricos, como riachos e córregos, encontra-se completamente colonizada por plantas exóticas, como Brachiaria arrecta e B. mutica, as quais cobrem completamente a lâmina d'água e aumentam as perdas por evapotranspiração. Muitos destes pequenos córregos já não contribuem muito para os rios...

Ainda, a eutrofização dos corpos d'água é um dos grandes problemas de qualidade da água do país. É o aumento da concentração de nutrientes, especialmente o nitrogênio e o fósforo, causando o crescimento excessivo das plantas aquáticas, a níveis tais que interferem nos usos desejáveis dos corpos d'água. Tal processo acontece principalmente em lagos e represas, embora possa ocorrer mais raramente em rios não barrados, uma vez que as condições ambientais destes são menos favoráveis ao crescimento explosivo de algas e macrófitas.

O nível de eutrofização está geralmente associado ao uso e à ocupação do solo na bacia hidrográfica. As atividades agrícolas, a drenagem pluvial urbana e o lançamento de esgotos são causas da elevação da concentração de nutrientes em corpos d'água. Segundo o Atlas de Saneamento do IBGE (2000), a grande maioria dos municípios brasileiros, em especial os da região Nordeste, se utiliza da rede pluvial para as ligações de esgoto sanitário. Estima-se que cerca de 60% dos esgotos gerados no Brasil cheguem diretamente aos sistemas fluviais sem tratamento algum, causando eutrofização dos corpos d'água. Essa carga orgânica introduzida nos corpos d'água tem favorecido o crescimento desordenado de macrófitas aquáticas, principalmente nos grandes reservatórios de Usinas Hidrelétricas (UHE) e nos de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), causando graves problemas à geração de energia, entre outros.

Mesmo longe de poluição por esgoto, pode haver eutrofização logo após o enchimento do reservatório, porque a remoção da floresta seguida ou não de queimada deixa grandes quantidades de nutrientes provenientes das cinzas ou da serrapilheira e matéria orgânica do solo. Por exemplo, na UHE Machadinho no Rio Uruguai, RS/SC, houve rápida cobertura de *Salvinia biloba*, e na PCH Alto Sucuriú, Paraíso, MS, de *S. auriculata*.

Além do crescimento excessivo da vegetação aquática, há vários outros efeitos indesejáveis da eutrofização: aumento de mosquitos e outros insetos; maus odores; mortandade e redução na qualidade e na quantidade de peixes de valor comercial; mudanças na biodiversidade aquática; redução na navegabilidade; queda na qualidade da água e complicações no abastecimento. Há aumento da frequência de florações de microalgas e cianobactérias, que formam densas camadas verdes flutuantes e que podem produzir toxinas prejudiciais e mesmo letais para o homem e os animais, pois podem persistir após o tratamento da água. Por fim, desaparecimento gradual do lago.

Associadas e favorecidas pela eutrofização, a ocorrência de espécies exóticas e invasoras tem sido consequência destes processos e tem agravado a degradação dos corpos d'água, bem como dificultado a manutenção dos usos múltiplos da água no País. Os fenômenos de eutrofização e introduções intencionais ou não intencionais de espécies exóticas têm efetivado um círculo vicioso que contribui para o aumento dos eventos de invasões biológicas. Várias das espécies invasoras apresentadas neste livro, após serem introduzidas, foram beneficiadas pela mudança de sistema lótico para lêntico e pela disponibilidade de nutrientes para seu processo de estabelecimento e finalmente para a ocorrência das invasões biológicas.

Este trabalho reúne informações que podem auxiliar a melhorar o conhecimento sobre as principais plantas invasoras aquáticas, para ações de controle e prevenção da disseminação. Uma característica co-

mum às plantas aquáticas invasoras selecionadas é a grande capacidade de propagação vegetativa.

Foram identificadas 12 espécies de macrófitas aquáticas exóticas e invasoras exponenciais no Brasil. Dentre estas espécies, quatro são de fora do Brasil, sendo elas de origem africana e asiática. Entretanto, do ponto de vista de planta invasora, há um conceito equivocado de que planta exótica é somente a introduzida de outro continente ou de outro país (Pitelli et al., 2008). Muitas das piores plantas invasoras aquáticas no mundo são nativas nos Neotrópicos (Barreto et al., 2000). Há vários exemplos de macrófitas nativas do Brasil que proliferam em corpos hídricos em outras regiões do país; um exemplo notório são as colonizações de *Echinochloa polystachya* e *Eichhornia crassipes* nas regiões Sudeste e Sul (Pitelli *et al.*, 2008). São espécies que possuem distribuição natural em regiões específicas do Brasil, mas figuram entre as macrófitas aquáticas exóticas invasoras em outras regiões. De modo geral, tais espécies são originárias da Amazônia e do Pantanal, exceto uma do Sul do país.

Por outro lado, distúrbios causados pela introdução de um herbívoro exótico impactante pode criar condições para que uma espécie nativa não consumida desenvolva elevadas colonizações, por exemplo, o grande crescimento populacional de *Ipomoea carnea* ssp. fistulosa na Reserva Biológica do Rio Flexal (AP) após o excesso de búfalos (Pitelli et al., 2008).

Há concentração dos registros de ocorrência de macrófitas aquáticas e do número de trabalhos científicos na região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, nas bacias dos rios Paraná e Paraguai, São Francisco e Tocantins. Estas regiões e bacias têm uma grande quantidade de reservatórios, o que causa consideráveis modificações no ambiente aquático, facilitando a explosão populacional de algumas espécies de macrófitas.

É importante notar que as macrófitas aquáticas que mais chamam a atenção do público e dos pesquisadores não especialistas no assunto são as plantas flutuantes e que apresentam crescimento populacional explosivo, normalmente devido ao represamento e ao aumento de nutrientes na água, tais como *Eichhornia crassipes* e espécies de Salvinia. É provável que a dispersão de macrófitas aquáticas não flutuantes esteja subestimada no país, por falta de monitoramento.

As principais espécies de macrófitas aquáticas exóticas invasoras que ocorrem no Brasil e que também são exóticas ao continente sul-americano são: *Urochloa arrecta* e *U. mutica* (espécies africanas), *Hedychium coronariarum* e *Hydrilla verticillata* (asiáticas). Além destas, também foram registradas como espécies invasoras que podem ser consideradas exóticas em habitats modificados como *Ceratophyllum demersum* (do Pantanal), *Echinochloa polystachya* (da Amazônia e do Pantanal), *Egeria densa* (distribuição nativa restrita ao Sul do país), *Egeria najas* (do Pantanal), e *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e duas espécies do gênero *Salvinia* (que ocorrem originalmente na Amazônia e no Pantanal).

A invasão e explosão populacional de *Salvinia* spp., *P. stratiotes*, *H. verticillata*, *C. demersum*, *E. densa*, *E. najas* e *Eichhornia crassipes* estão associadas a prejuízos como o bloqueio das grades de usinas hidrolétricas, a redução da biodiversidade em corpos d'água, o aumento de evaporação em represas e canais de irrigação, a dificuldade de navegação e de pesca amadora e profissional, além da possível mortalidade de animais nativos por anoxia.

A invasão de *Echinochloa polystachya* causa extinção local da vegetação nativa nas regiões marginais de lagos e rios e pode causar entupimento de tomadas de água em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação e a formação de ilhas flutuantes, que podem provocar acidentes com embarcações e bloqueio de pontes (Pitelli et al., 2008).

Hedychium coronarium é uma invasora com características biológicas (propagação por rizomas, alelopatia) que a tornam particularmente agressiva (Santos et al., 2005) e competitiva, sobrepujando plantas nativas em vegetação natural, como no Parque Nacional de Foz do Iguaçu.

As braquiárias exóticas *Urochloa arrecta* e *U. mutica* tiveram dispersão favorecida porque são utilizadas como forrageiras, especialmente em terrenos mais úmidos, onde se estabelecem com facilidade. Dos pastos para o lago foi um passo, por isto, uma enxurrada. Dentre os impactos associados a estas gramíneas africanas estão à substituição da flora nativa, o entupimento de tomadas d'água de hidrelétricas, o bloqueio de canais e pontes e a redução de produção pesqueira em reservatórios; *U. arrecta* já invadiu o Pantanal.

A recente introdução e a rápida infestação de *Hydrilla* no Brasil indicam que a prevenção de invasão biológica deve ser mais rigorosa, podendo-se tomar como básicas as recomendações de Menninger & Johnson (2011): remover quaisquer plantas, lama ou cisco de barcos ou equipamentos que estiveram em contato com água, drenar toda água de barcos antes de deixar a área, limpar e secar tudo que esteve em contato com água, incluindo botas, carretas de barcos, tralha de pescaria, roupas, cães, etc., e nunca colocar plantas, peixe ou iscas num corpo d'água. A invasão de *Hydrilla* nos Estados Unidos começou com material de aquário descartado num curso d'água e continua a aparecer em novos locais (Menninger & Johnson, 2011).

Há outras espécies de macrófitas aquáticas que podem ser infestantes, mas não com grau tão impactante ou com distribuição tão ampla no Brasil, caso de taboa *Typha domingensis*, camalote *Eichhornia azurea*, erva-de-bicho ou cataia-gigante *Polygonum* spp., capim-fofo *Paspalum repens*, enidra *Enhydra sessilis*, *Limnobium laevigatum*, cebolinha *Eleocharis* spp., baceiro *Oxycaryum cubense* e *Utricularia gibba*. Em alguns reservatórios como no Rio Sucuriú, MS, surgiram bancos de *O. cubense*, ciperácea que começa a crescer sobre outras plantas flutuantes como *Salvinia* e depois pode formar densas ilhas flutuantes ("baceiros"), que lá ficam presas entre o paliteiro de buritis mortos ou se deslocam e são retidas por um cabo de aço acima da represa. Em reservatórios no Rio Paraná aparecem grandes ilhas de taboa *T. domingensis* sobre as quais já crescem arvoretas de embaúba *Cecropia pachystachya*, ilhas que depois podem se ancorar em margens rasas ou serão retiradas.

O primeiro passo para o controle de plantas aquáticas é a identificação correta das espécies-alvo (Pitelli *et al*., 2008). A identificação de espécies exóticas invasoras pode ser difícil e confusa na literatura científica, caso de *Urochloa* spp., assim como as nativas do Brasil que se tornaram invasoras aqui e em outros países, como *Egeria* spp. e *Salvinia* spp. Um nome equivocado como *U. subquadripara* para "tanner-grass" adquire maior capacidade de se propagar como "praga" do que a própria planta!

Referências

Ariadne et al., 2010 In: Caracterização ecológica e Estrutural de Macrófitas em Reservatórios no Estado de Pernambuco. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela aluna Simone Santos Lira Silva, como requisito para obtenção do título de Doutor em RECIFE, 2011

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. 2000. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. Crop Protection 19: 697-703.

ESTEVES, F. De A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência/FINEP.

HOEHNE, F. C. 1948. Plantas Aquáticas. Série D. Secretaria de Agricultura, Inst. De Botânica, São Paulo.

IRGANG, B.E. & GASTAL Jr., C. V. S. 1996. Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

JUNK. W. J. 1980. Areas inundáveis: Um desafio para Limnologia. ActaAmazonica. 10(4): 775-795.

MIYAZAKI, D. M. Y. & Pitelli, R.A. 2003. Estudo do potencial do Pacu (Piaractus mesopotamicus) como agente de controle biológico de Egeria densa, E. Najas, Ceratophyllum demersum. Planta daninha, 21: 53-59

MENNINGER, H.; JOHNSON, R. L. 2011. Aggressive invasive plant hydrilla discovered in Cayuga Inlet; Cayuga Lake and other regional water bodies at risk. New York: New York Invasive Species Research Institute/ Cornell University. Acesso em 3/9/2011: http://www.nyis.info/user_uploads/files/Hydrilla_Cayuga_Inlet_NYISRI_Press_Release_16Aug11.pdf.

MOURA , A. do N.; Araújo, E. de L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. do C.; Pimentel, R. M. de M. & ALBUQUERQUE, U. P., 2010. Reservatórios do Nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo. Bauru, SP: Canal6, p. 576.

PITELLI, R. A.; MARTINS, D.; VELINI, E. D. 2008. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas: Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 299-328.

POMPÊO, M. L. M.; Henry, R. 1996. Variação sazonal dos teores de N e P no sedimento do rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). Anais do I Simpósio de Ciências da engenharia Ambiental, III Simpósio do Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, São Carlos, CRHEA/EESC/USP, p. 135-137.

POMPÊU, M. L. M. 1999. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). Perspectivas da Limnologia no Brasil. São Luís: União. Cap. 7., p. 105-119. Acesso em 26/8/2011: http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%207.pdf

POMPÊO, M. L. M. & MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. Macrófitas Aquáticas e Perifíton – Aspectos ecológicos e metodológicos. Rima, São Carlos.

SANTOS, S. B.; PEDRALLI, G.; MEYER, S. T. 2005. Phenological and ecological aspects of Hedychium coronarium (Zingiberaceae) at the Tripuí ecological station, Ouro Preto-MG. Planta Daninha v. 23, n. 2, p. 175-180.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; HORA, R.C.; SOUZA, P.R. 1999. Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região. Campo Grande, Ed. UFMS.

ARIADNE ET ALL., 2010 In: Caracterização ecológica e Estrutural de Macrófitas em Reservatórios no Estado de Pernambuco. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – PPGB da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, pela aluna Simone Santos Lira Silva, como requisito para obtenção do título de Doutor em RECIFE, 2011

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. 2000. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. Crop Protection 19: 697-703.

ESTEVES, F. DE A. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Interciência/FINEP.

HOEHNE, F.C. 1948. Plantas Aquáticas. Série D. Secretaria de Agricultura, Inst. De Botânica, São Paulo.

IRGANG, B.E. & GASTAL JR., C.V.S. 1996. Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

JUNK. W.J. 1980. Areas inundáveis: Um desafio para Limnologia. ActaAmazonica. 10(4): 775-795.

MIYAZAKI, D. M. Y. & PITELLI, R.A. 2003. Estudo do potencial do Pacu (Piaractus mesopotamicus) como agente de controle biológico de Egeria densa, E. Najas, Ceratophyllum demersum. Planta daninha, 21: 53-59

MENNINGER, H.; JOHNSON, R. L. 2011. Aggressive invasive plant hydrilla discovered in Cayuga Inlet;

Cayuga Lake and other regional water bodies at risk. New York: New York Invasive Species Research Institute/Cornell University. Acesso em 3/9/2011: http://www.nyis.info/user_uploads/files/Hydrilla_Cayuga_Inlet_NYISRI_Press_Release_16Aug11.pdf.

MOURA , A. DO N.; ARAÚJO, E. DE L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. DO C.; PIMENTEL, R. M. DE M. & ALBUQUERQUE, U. P., 2010. Reservatórios do Nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo. Bauru, SP: Canal6, p. 576.

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D. 2008. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas: Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 299-328.

POMPÊO, M. L. M.; HENRY, R. 1996. Variação sazonal dos teores de N e P no sedimento do rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). Anais do I Simpósio de Ciências da engenharia Ambiental, III Simpósio do Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, São Carlos, CRHEA/EESC/USP, p. 135-137.

POMPÊU, M. L. M. 1999. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). Perspectivas da Limnologia no Brasil. São Luís: União. Cap. 7., p. 105-119. Acesso em 26/8/2011: http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%207.pdf

POMPÊO, M.L.M. & MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. Macrófitas Aquáticas e Perifíton – Aspectos ecológicos e metodológicos. Rima, São Carlos.

SANTOS, S. B.; PEDRALLI, G.; MEYER, S. T. 2005. Phenological and ecological aspects of Hedychium coronarium (Zingiberaceae) at the Tripuí ecological station, Ouro Preto--MG. Planta Daninha v. 23, n. 2, p. 175-180.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, R. C.; SOUZA, P.R. 1999. Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região. Campo Grande, Ed. UFMS.

Fichas das Espécies - Macrófitas Aquáticas

Ceratophyllum demersum

Foto: Claudinei da Cruz

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Monocotiledonea
Ordem: Ceratophylales
Família: *Ceratophyllaceae*
Gênero: *Ceratophyllum*
Espécie: *Ceratophyllum demersum* L.

Sinonímia

Ceratophyllum apiculatum Cham.; Ceratophyllum chilense Leyb.; Ceratophyllum demersum var. commune A.Gray

Nomes populares

Candelabro-d'água, candelabro-aquático, chifre-de-alce, rabo-de-raposa, pinheirinho-d'água, lodo.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Erva submersa livre, perene, sem raiz, apenas com falsas raízes (rizóides), de caule filiforme, com ramos de 2 a 3 m de comprimento. Geralmente é verde, podendo ser avermelhada em água alcalina, caso de Bonito (foto) (Pott, 1999). Pode ser confundida com outras plantas submersas semelhantes, como *Myriophyllum* e *Cabomba*.

Lugar de origem

Desconhecido, de distribuição cosmopolita. É nativa nos jardins aquáticos da Serra da Bodoquena (Pott, 1999), no Pantanal (Pott & Pott, 2000) e em outras regiões do Brasil.

Ecologia

A espécie habita reservatório e lagos, mesmo que a transparência não seja muito alta. Tem sido detectada por todo o Brasil em reservatórios, lagos e outros ambientes lênticos. É componente em equilíbrio em áreas úmidas naturais, fonte de alimento para aves e herbívoros aquáticos (Sainty, 1988), caso do Pantanal. Onde é invasora, a planta atinge populações densas, formando bancos de vários metros de profundidade. Prolifera em águas poluídas, ricas em nutrientes, principalmente nitrogênio, mesmo meio turvas. Mas a transparência e a baixa velocidade da água favorece a infestação da planta em reservatórios (Pitelli *et al*., 2008).

É uma planta totalmente aquática, até as flores são submersas, mas os estames flutuam e liberam o pólen, que afunda e chega à flor feminina. Propaga-se por sementes e por fragmentação do caule, ambos os tipos de propágulos disseminados pela água. Os frutos têm espinhos, que funcionam como âncoras no lodo e se engancham em penas de aves e pelos de mamíferos. A grande capacidade de propagação vegetativa desta planta é que a torna agressiva.

Primeiro registro no Brasil

Como invasora, foi registrada em reservatórios da CESP no Estado de São Paulo, em 1997.

Tipo de introdução

Natural, na bacia hidrográfica onde era nativa, e intencional, como planta ornamental de aquário, mas de disseminação acidental. Tanaka *et al*., (2002).

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e Meios de dispersão

As rotas de dispersão são, novos reservatórios de hidroelétricas e transposição de rios; comércio e intercâmbio de plantas aquáticas ornamentais, rios represados e reservatórios eutrofizados. A espécie se dispersa por meio de fragmentos descartados de aquários; reservatórios infestados e sementes.

Distribuição geográfica

Cosmopolita, exceto regiões mais frias (Wilmot-Dear, 1985).

Foto: Paulo Robson de Souza

No Brasil, encontra-se nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Pantanal e Serra da Bodoquena). No Pantanal, apenas no sul e sudoeste (Pott & Pott, 2000).

Distribuição ecológica

Águas paradas ou pouco correntes, em lagoas e corichos (braço de rio, ativo na cheia), geralmente ricas em nutrientes (Pott & Pott, 2000). Invasora de reservatórios, lagos e canais (Lorenzi, 2000). Cresce melhor em água levemente alcalina e rica em nitrogênio (Sainty, 1988). Na Serra da Bodoquena, seu local de origem, ocorre em águas muito transparentes (Pott, 1999).

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa com redução de biodiversidade e entupimento de tomadas d'água em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação. Tem sido registrado impactos negativos da espécie sobre algumas plantas aquáticas submersas como ,*Utricularia* spp., *Cabomba* spp. *Didiplis diandra*, *Eichhornia azurea* e populações de peixes, afetados pela anoxia noturna. Dificulta o fluxo da água. Bioma afetado: Mata Atlântica. Seus efeitos negativos acentuan-se quando ocorre introdução de peixes carnívoros como tucunaré, que causa redução das populações de peixes herbívoros e outros organismos que controlam macrófitas submersas.

Impactos sócio-econômicos

Apesar da consistência frágil, é uma das principais plantas que pode entupir grades protetoras das turbinas hidroelétricas, causando custos de remoção e perdas de geração de energia (Tanaka *et al*., 2002, Velini *et al*., 2005, Pitelli *et al*., 2008). Entupimento de tomadas d'água para abastecimento e bombas de irrigação. Redução da produção pesqueira e aumento da dificuldade na pesca. Dificulta a navegação e esportes aquáticos (Lorenzi, 2000).

Serve como hábitat de vetores de doenças como molusco de *Schistosoma* e mosquito de malária. A decomposição da planta deteriora a qualidade da água para abastecimento urbano, aumentando os custos com tratamento. Causa também impactos sócio-culturais pois, dificulta atividades de recreação e turismo.

Possíveis usos sócio-econômicos

Muito utilizada como planta ornamental de aquário (Bove & Paz, 2009, Lorenzi, 2000). Serve para tratamento de esgoto. O material retirado pode ser utilizado como adubo orgânico, de rápida decomposição.

Análise de risco

Os riscos de introdução estão associados à formação de novos reservatórios em áreas sujeitas a eutrofização.

Os riscos de invasão ocorre em função da espécie apresentar grande facilidade de dispersão, principalmente a partir de corpos d'água lênticos como reservatórios d'água. Assim, a sua dispersão pode estar associada a esses habitats (habitats fragmentados). Representa riscos biológicos diretos e indiretos para fauna e flora nativas e riscos econômicos e sociais, relacionados à produção de energia hidrelétrica e irrigação de cultivos agricolas, além da diminuição da disponibilidade de pesca em reservatórios.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão em novas áreas envolve o monitoramento e controle em vários reservatórios, estudos de fenologia, ciclo biológico, germinação de sementes. A prevenção da invasão em novas áreas envolve educação, para evitar mais introdução.

Para ações de controle o primeiro passo é a avaliação da área infestada (Correa *et al*., 2005). O controle é difícil, na Austrália recomenda-se secar o lago (Sainty 1988). No Brasil ainda não há trabalhos concluídos demonstrando eficácia de métodos de controle. O controle mecânico com embarcações equipadas para o recolhimento de plantas é pouco utilizado no Brasil, mas poderia ser de grande potencial no manejo integrado de plantas aquáticas, como em focos iniciais de infestação de plantas marginais, imersas ou emersas, bem como na limpeza emergencial de pontos de tomada de água de bombas e turbinas, para reduzir o acúmulo nas grades de proteção. É comida por carpa-capim e outros peixes herbívoros. Fluridone não a controla (Pitelli *et al*., 2008).

O controle mecânico com embarcações equipadas para o recolhimento de plantas tem sido utilizado no Brasil, principalmente em reservatórios de hidrelétricas, alguns autores defendem que este método pode ter grande eficácia em programas de manejo integrado de plantas aquáticas. O controle mecânico deve ser preferêncialmente utilizado em pontos com início de infestação de plantas marginais, imersas ou emersas; além disso, poderia ser usado na limpeza emergencial de pontos de tomada de água de bombas e turbinas, como um sistema auxiliar, reduzindo o acúmulo de plantas nas grades de proteção.

Bibliografia relevante relacionada

BOVE, C.P. Ceratophyllaceae In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro., 2010. (*http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB006806*).

BOVE, C.P. Hydrocharitaceae. In: Forzza, R.C. et al. **Catálogo de fungos e plantas do Brasil**. vol. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 1119.

CORREA, M. R.; BRAVIN, L. F. N.; VELINI, E. D; BAIO, F. H. R.; GALO, M. L. B. T. Development of equipments for mapping areas infested with submerged aquatic macrophytes. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. p. 269-275.

CORREA, M. R.; VELINI, E. D.; ARRUDA, D. P.; ALVES, E.; SILVA, J. R. M. Evaluation of aquatic plant decomposition on soil through CO_2 release. **Planta Daninha**, 23 (2) , 2005. p 243-248

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. p. 590-593.

LEOPOLDO, P. R.; GUIMARÃES, A. P.; PIEDADE, A. R. Emprego de plantas aquáticas em sistema integrado de tratamento de esgoto de pequena comunidade rural. **Resumos...** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

PIO CORRÊA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro**: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal**, v. 6, 1984.

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 299-328.

POTT, V.J. Riqueza verde em meio azul. In: SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; HORA, R.C.; SOUZA, P.R. **Nos jardins submersos da Bodoquena: um guia para as plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande: Ed. UFMS, 1999. p.59-93.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 p. il.

SAINTY, G.R. **Water plants in Australia**. St. Darlinghurst: Sainty & Jacobs. 3rd. ed.,1988.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, 2002. p. 99-111 (Edição especial).

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (eds.) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas. Maringá**: Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

VELINI, E. D.; CORREA, M. R.; TANAKA, R. H.; BRAVIN, L. F. N.; ANTUNIASSI, U. R.; CARVALHO, R. T.; GALO, M. L. B. T. Operational evaluation of mechanical control of aquatic macrophytes submerged in the Jupia reservoir. **Planta Daninha**, 23 (2) , 2005. p. 277-285.

WILMOT-DEAR, M. *Ceratophyllum* revised – study in fruit and leaf variation. **Kew Bulletin** 40, 1985. p. 243-271. IBGE. 2000. Atlas. Acessado em 30/8/2011: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/atlas.shtm

Echinochloa polystachya (Kunth) A.S. Hitchc.

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Monocotiledonea
Ordem: Cyperales
Família: Poaceae
Subfamília: *Panicoideae*
Gênero: *Echinochloa*
Espécie: *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc.

Sinonímia

E. spectabilis (Nees ex Trin.) Link

Nomes populares

Capituva, canarana, canarana-pilosa, capim-arroz, capim-mandante, capim-camalote, capim-da-praia, capim-de-angola, capim-de-peixe, capim-capivara.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Planta herbácea, perene, rizomatosa e estolonífera, de colmos estriados 1-3 cm de diâmetro, ocos, eretos (até 2 m alt.) ou decumbentes ou flutuantes, de vários metros de comprimento. Folhas com lâminas de até 70 cm compr. x 2 cm larg. Não tem rizoma, segundo Kissmann & Groth (1991), mas em terreno não inundado pode ter uma parte subterrânea com gemas que se considera um rizoma curto.

Lugar de origem

Brasil, na Amazônia (Martius, 1877a), no Pantanal (Pott & Pott, 2000) e várzeas do Rio Paraná. Também na África tropical, por isto um nome é capim-de-angola (Correa, 1984).

Ecologia

Esta espécie é adaptada a condições parcialmente estressantes na Amazônia, onde durante um período do ano há fortes inundações e em outro período há seca. Para persistir em ambientes tão instáveis, a espécie apresenta grande plasticidade morfológica e fisiológica, como a formação de raízes adventícias, aumento na produção de matéria seca (hastes e raiz) e diminuição das folhas. Essa plasticidade possibilita a sobrevivência da espécie tanto em ambientes inundados quanto secos, a exemplo dos campos úmidos e banhados, bordas e várzeas de rios e lagoas, em solos de fertilidade média a alta, mal drenados ou de inundação sazonal.

De crescimento vigoroso, geralmente forma densas populações monodominantes (Correa, 1984). É muito frequente na maioria dos rios e lagoas no Brasil (Lorenzi, 2000). Planícies de inundação e margens de rios e lagoas com sedimentos argilosos e ricos em nutrientes na Amazônia (Piedade, 1993), Pantanal (Pott & Pott, 2000) e Rio Paraná (Ferreira *et al*., 2011).

A via fotossintética do tipo C_4 explica a alta produtividade, de até 150 t de massa verde/ha/ano (Piedade, 1993). Os colmos podem atingir mais de 15 m compr. (Pompêu, 1999) e produzir 29 nós e 32 metros de estolões/m^2 em poucos meses (Griffin, 2008). Bancos da planta deslocados formam ilhas flutuantes que se adensam e seguem a crescer até centenas de metros de diâmetro (Lorenzi, 2000). Não tolera fogo (Pott & Pott, 2000), mas pode rebrotar da base.

Ilhas flutuantes e fragmentos de plantas são carregados pelos rios, assim como dissemínulos aristados flutuantes. Enraiza facilmente nos nós e forma novos colmos. Floresce em grande parte do ano, mas produz relativamente pouca semente. Frutos consumidos por aves, principalmente marrecas (Correa, 1984).

Primeiro registro no Brasil

Sem data exata, mas, possivelmente no início dos anos 1800. Fonte: Martius (1877a).

Tipo de introdução

Intencional, para pastagens em áreas úmidas.

Histórico de introdução

A planta é nativa no Brasil, como já consta na Flora Brasiliensis, coletada na Amazônia (Martius, 1877a). Expandiu-se a partir de populações a montante dos reservatórios e de áreas infestadas.

Vetores e Meios de dispersão

A dispersão se da por meio de fragmentos e diásporos de plantas e ilhas carregadas pelo fluxo superficial da água, carregados pela corrente; plantio para pastagem em áreas úmidas; barramentos na construção de novas usinas hidroelétricas.

Distribuição geográfica

Praticamente por todo o Brasil, amplamente distribuída (Lorenzi, 2000), principalmente na Amazônia (Piedade, 1993) e no Pantanal (Pott & Pott, 2000). Colonizações ao longo de rios, como Mogi-Guaçu e Pardo no norte do Estado de São Paulo (Pitelli *et al*., 2008).

Distribuição ecológica

É encontrada como invasora em reservatórios, rios e lagos, podendo ser dentro da área urbana ou rural, especialmente se os corpos d'água apresentarem elevado nível de eutrofização, nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga.

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa com redução da biodiversidade. A ocorrência da espécie causa anoxia noturna, que pode afetar negativamente a fauna local. Os organismos afetados são as plantas aquáticas marginais como *Typha* spp., *Polygonum* spp., *Eleocharis* spp., *Ludwigia* spp. *Cyperus* spp. e outras cujo nicho é completamente ocupado pela *E. polystachya*. Capivaras podem até ser beneficiadas. Biomas afetados: Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga.

Impactos sócio-econômicos

É uma das principais plantas que causam obstrução na adução de água às turbinas de hidroelétricas. Bancos da planta podem bloquear um corpo d'água e grades de proteção de usinas hidroelétricas (Lorenzi, 2000, Pitelli *et al*., 2008).Também causa entupimento de tomadas d'água em estações elevatórias e bombas de irrigação. Forma ilhas flutuantes que podem bloquear e até danificar pontes. Invasora de canais (Lorenzi, 2000) e de arroz irrigado (Amaral *et al*., 2008). Redução da produção pesqueira e na captura do pescado, uma vez que impede a pesca com redes e dificulta a navegação. Pode ser tóxica ao gado por ter grandes concentrações de nitritos e nitratos em regiões áridas, onde há a ocorrência de chuvas após uma grande estiagem, o que é comum no Nordeste brasileiro (Silva *et al*., 2006). Trás impactos negativos pra saúde, pois, propicia ambiente para moluscos e mosquitos vetores de doenças humanas. A decomposição da biomassa pode reduzir a qualidade da água em mananciais, o que eleva os custos de tratamento da água. Além disso, forma ilhas que podem se deslocar e provocar acidentes graves com pequenas embarcações ou entupimento de pontes, e dificultar o fluxo da água, causando inundações.

Possíveis usos sócio-econômicos

Forrageira em pastasgens naturais alagáveis. O material retirado de reservatórios pode servir de forragem e adubo orgânico.

Análise de risco

Sua introdução significa riscos biológicos diretos e indiretos de redução de diversidade de fauna e flora aquáticas, bem como os de ordem econômica e social, relacionados a problemas na geração de energia hidrelétrica, nos sistemas de transporte de água, na pesca, e na navegação, bem como no valor cênico para turismo. É uma das espécies mais temidas em outros continentes como potencial invasora (Barreto *et al*., 2000).A espécie tem grande facilidade de dispersão e representa riscos biológicos diretos para outras plantas e riscos indiretos para herbívoros especialistas em plantas nativas. Além disso, representa ainda riscos econômicos e sociais, relacionados à criação de gado e sua intoxicação (Silva *et al*., 2006, ao acesso do homem à pesca (dificultando também o seu deslocamento nos corpos d'água) e à produção de energia hidrelétrica.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão em novas áreas envolve o esclarecimento de pecuaristas e educação da população ribeirinha para evitar introdução em outros locais. Monitoramento em reservatórios, e estudos de fenologia e ciclagem de nutrientes. O controle utilizado é o mecânico, com retirada de massa verde, o que consequentemente também remove nutrientes que causam eutrofização (Borges Neto & Pitelli, 2004). Para controle biológico, pesquisas com fungos não resultaram em micoerbicida eficiente (Barreto *et al*., 2000), mas herbívoros como carpa-capim, cavalo, búfalo e capivara consomem a planta. Pode controlada por Glifosato (Griffin, 2008), não autorizado em ambiente aquático no Brasil (Pitelli *et al*., 2008).

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.S. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2008.

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. **Crop Protection** 19, 2000. p. 697-703.

BORGES NETO, PITELLI, R.A. Adjuvantes e herbicidas e a infectividade de *Fusarium graminearum*, agente potencial de biocontrole de *Egeria densa* e *Egeria najas*. **Planta Daninha** 22(1), 2004. p.73-83.

FERREIRA, F.A.; MORMUL, R.; THOMAZ S.M.;POTT, A.; POTT, V.J. Macrophytes in the Upper Paraguay river floodplain: checklist and comparison with other large South American wetlands. **International Journal of Tropical Biology and Conservation**, v. 59, n. 2, 2011. p. 541-556. (Impresso e *online*: http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumes/vol59-2/02-Ferreira-Macrophytes.pdf

GRIFFIN, R.M.; WEBSTER, E.P.; ZHANG, W.; BLOUIN, D.C. Biology and Control of Creeping Rivergrass (*Echinochloa polystachya*) in rice. **Weed Technology**, 22(1), 2008. p. 1-7.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1997. p. 590-593.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MARTIUS, C.F.P. 1877a. Flora Brasiliensis vol. II, Part II, Fasc. 72, Coluna 143-144. Publicado em 01/3/1877. Acesso em 23/8/2011: http://flora brasiliensis.cria.org.br/fviewer.

PIEDADE, M.T.F. Biologia e ecologia de *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock (Gramineae-Poaceae), capim semi-aquático da várzea Amazônica. **Acta Limnologica Brasiliensis** 6, 1993. p. 173-185.

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 299-328.

POMPÊU, M.L.M. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís:

União. Cap. 7, 1999. p. 105-119. Acesso em 26/8/2011: http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%207.pdf

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília**: Embrapa, 2000. 404 p. il.

POTT, V.J.; POTT, A. Species diversity, distribution and biomass of aquatic plants of the Pantanal and upper basin. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J.; NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K.M. (Org.). **The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2011. p. 257-279.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. p. 255-263.

SILVA, D.M.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T.; OLIVEIRA. O.F. Plantas tóxicas para ruminantes e eqüídeos no Seridó Ocidental e Oriental do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 26 (4), 2006. p. 223-236.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, 2002. p. 99-111. (Edição especial).

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (eds.) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

Egeria densa Planch.

Foto: Kristian Peters Fabelfroh

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Monocotiledonea
Ordem: Alismatales
Família: Hydrocharitaceae
Gênero: *Egeria*
Espécie: *Egeria densa* Planch.

Sinonímia

Elodea densa (Planch.) Caspary

Nomes populares

Gramaia, Rabo de gato, Elódea.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Erva submersa fixa, perene, com hastes de 1 a 2 m de comprimento. O caule é ereto, cilíndrico, simples ou ramificado, e cresce até atingir a superfície da água, onde se formam aglomerações. As folhas e ramos são geralmente verdes brilhantes. Os entrenós são curtos, dando aparência de uma planta com muitas folhas. As folhas são serrilhadas e lineares, com 1 a 3 cm de comprimento e mais de 5 mm de largura, em verticilos de 4 a 8. As folhas inferiores são opostas. É dióica (plantas de sexo separado). As flores são brancas, com 3 tépalas, 2 cm acima da superfície da água. As raízes são finas, lisas e de coloração clara, sendo as adventícias produzidas livremente a partir dos nós do caule. Diferencia-se de *E. najas* por geralmente 4 folhas por nó e perpendiculares ao caule (Aona & Amaral, 2002).

Lugar de origem

Brasil, região Sul; Argentina e Uruguai.

Ecologia

É típica de ambientes lênticos ou de pouca corrente. Não persiste em corpos d'água intermitentes (Sainty, 1988).

Há densas infestações desta macrófita em lagoas e áreas alagadas rasas, como, por exemplo, na entrada do zoológico de Curitiba e em arrozais inundados no Rio Grande do Sul, também em água profunda como em muitos reservatórios de hidroelétricas no estado de São Paulo.

A espécie é favorecida por transparência, represamento (Pitelli *et al*., 2008) e riqueza de nutrientes da água. As raízes podem se fixar no fundo ou, ainda, a planta pode ser submersa livre, como em reservatórios profundos. A polinização é realizada por insetos (Kissmann & Groth, 1997). Semente de 7-8 mm compr. (Kissmann & Groth, 1997). A propagação maior é vegetativa e pode se efetuar rapidamente a partir de fragmentos, que, mesmo com apenas um nó e um par de gemas, donde saem raízes adventícias, são capazes de gerar uma nova planta, o que acelera muito a dispersão.

Primeiro registro no Brasil

É uma planta originária do Sul do Brasil, característica de ambientes aquáticos e palustres (Cook & Urmi-König, 1984). O alerta como espécie exótica foi dado em represas da CESP,São Paulo. Fonte: Tanaka *et al*., 2002.

Tipo de introdução

Intencional, para prática de aquarismo.

Histórico de introdução

Não descrito, mas já era nativa no sistema do Rio Paraná (Neiff, 1986). A descrição da espécie por Planchon é baseada em exemplar da Argentina.

Vetores e Meios de dispersão

A espécie tem como vetor de dispersão o homem, por meio da transposição de rios; construção de novos reservatórios e; represamento de rios. Se dispersa por meio da fragmentação de plantas, escapados de aquários, aderidos a embarcações ou carreados pela água. É vendida em lojas de aquariofilia como "oxigenadora" de aquário.

Distribuição geográfica

Sudeste e Sul do Brasil, do Espírito Santo ao Rio Grande do Sul (Aona & Amaral, 2002, Amaral *et al*., 2008, Ferreira *et al*., 2011), também Nordeste, em Cerrado, Mata Atlântica e Pampa (Bove, 2010), até Uruguai e Argentina (Aona & Amaral, 2002). Invasora nos Estados Unidos ("Brazilian waterweed"), Austrália, Nova Zelândia, Japão e países da Europa (Cook & Urmi-König, 1984, NAS, 2011).

Distribuição ecológica

É invasora de reservatório e lagos, desde que haja transparência suficiente (Pitelli *et al*., 2008). Há densas infestações desta macrófita em lagoas, como por exemplo, na entrada do zoológico de Curitiba, em campos de arroz inundados no Rio Grande do Sul e em muitos reservatórios no estado de São Paulo. A eutrofização causa grande crescimento vegetativo da planta (Amaral *et al*., 2008), favorecendo os eventos de invasão.

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa com redução de biodiversidade. Plantas aquáticas submersas como *Utricularia* spp. e *Cabomba* spp. diminuem por competição. Alta densidade da planta causa anoxia noturna, pelo sombreamento do fitoplâncton e respiração, que pode afetar negativamente a fauna aquática. *Didiplis diandra*, *Eichhornia azurea* e populações de peixes que são afetados pela anoxia noturna. A introdução de peixes carnívoros como tucunaré causam redução das populações de peixes herbívoros e outros organismos que se alimentam de macrófitas submersas. Biomas afetados: Caatinga, Mata Atlântica.

Impactos sócio-econômicos

É uma das plantas mais comuns no entupimento de tomadas d'água em hidrelétricas, a exemplo de Jupiá e Castilho (SP), e de Paulo Afonso (PE) (Pompêu 1999, Pitelli *et al*., 2008), estações elevatórias e bombas de irrigação. Redução da produção pesqueira e na captura do pescado, uma vez que a massa emaranhada da espécie dificulta ou impede a pesca e a movimentação de embarcações. Causa diminuição e perda da qualidade da água e encarece a manutenção de reservatórios. Favorece a proliferação de vetores de doenças humanas, como moluscos e mosquitos. Atrapalha atividades de recreação e turismo.

Possíveis usos sócio-econômicos

O descarte da biomassa removida para adubação orgânica é a melhor alternativa, seja para secagem/desidratação ou incorporação ao solo, mesmo em grandes quantidades, sendo que a irrigação acelera a já rápida decomposição. Planta ornamental de aquários e lagos. Tem sido usada em experimentos sobre fisiologia vegetal, em função de sua anatomia, do fácil controle sobre a variabilidade genética e da elevada exposição das folhas ao meio externo, respondendo rapidamente a modificações controladas do meio.

Análise de risco

A espécie tem grande facilidade de dispersão, considerando sua dispersão natural e a carreada pelo homem através de seu uso como planta ornamental. Sua propagação é eficaz. Seu estabelecimento representa riscos biológicos diretos e indiretos para fauna e flora aquáticas e, além disso, representa riscos econômicos e sociais, relacionados à produção de energia hidrelétrica, aos sistemas de transporte de água, à pesca e à navegação.

Técnicas de prevenção e controle

As técnicas de manejo ainda vêm sendo testadas, sendo o controle mecânico o mais usado, de retirada, mas a infestação retorna (Pompêu, 2008). Fluridone é o único herbicida registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e na Agência Nacional de Vigilância Sanitária para controle de *Egeria* em reservatórios de hidrelétricas (Pitelli *et al*., 2008). Diquat também é eficaz, mas não aprovado para ambientes aquáticos (Pitelli *et al*., 2008). O controle biológico alternativo é feito com peixes, como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*), a tilápia (*Oreochromus niloticus niloticus*) (Pompeu, 2008) e piaus como *Schizodon nasutum*, e com fungos como *Fusarium* e *Hydrellia*. Um desses fungos, *Fusarium graminearum*, combinado com herbicidas e adjuvantes, resultou em bom controle (Borges Neto & Pitelli, 2004).

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.S. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2008.

AONA, L.Y.S.; AMARAL, M.C.E. Hydrocharitaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULLIETTI, A.M. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**, 2002. p. 123-127.

BOVE C.P. Hydrocharitaceae In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, , 2010. (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB030036)

BORGES NETO & PITELLI, R.A. Adjuvantes e herbicidas e a infectividade de Fusarium graminearum, agente potencial de biocontrole de Egeria densa e Egeria najas. Planta Daninha 22(1), 2004. p.73-83.

COOK, C. D. K. & K. URMI-KÖNIG. A revision of the genus Egeria (Hydrocharitaceae) CORRÊA, M.P. Aquatic Botany 19 (1–2), 1984. p. 73–96

FERREIRA, F.A.; MORMUL, R.; THOMAZ S.M.;POTT, A.; POTT, V.J. Macrophytes in the Upper Paraguay river floodplain: checklist and comparison with other large South American wetlands. **International Journal of Tropical Biology and Conservation**, v. 59, n. 2, 2011. p. 541-556. (Impresso e *online*: http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumes/vol59-2/02-Ferreira-Macrophytes.pdf

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, vol. I, 2ª ed., 1997.

NEIFF, J. J. Aquatic plants of the Paraná system. In: **The Ecology of river systems**. Eds. B. R. DAVIES & WALKER, K. F. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 1986. pp. 557-571

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 299-328.

POMPÊU, M.L.M. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís:

União. Cap. 7, 1999. pp. 105-119. Acesso em 26/8/2011: http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%207.pdf

POMPÊO, M. MONITORAMENTO E MANEJO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS. Oecol. Bras., 12 (3), 2008. pp. 406-424. Disponível em: www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/141/40

RODELLA, R. A.; COSTA, N. V.; COSTA, L. D. N. C.; MARTINS, D. Diferenciação entre *Egeria densa* e *Egeria najas* pelos caracteres anatômicos. **Planta Daninha**, 24 (2): 211-220, 2006.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, 2002. pp. 99-111. (Edição especial).

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (eds.) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

VELINI, E. D.; CORREA, M. R.; TANAKA, R. H.; BRAVIN, L. F. N.; ANTUNIASSI, U. R.; CARVALHO, R. T.; GALO, M. L. B. T. Operational evaluation of mechanical control of aquatic macrophytes submerged in the Jupia reservoir. **Planta Daninha**, 23 (2) , 2005. p. 277-285.

Egeria najas Planch.

Foto: Rony Suzuki

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Monocotiledonea
Ordem: Alismatales
Família: *Hydrocharitaceae*
Gênero: *Egeria*
Espécie: *Egeria najas* Planch**.**

Nomes populares

Gramaia, Rabo de gato, Elódea, , lodinho-branco, macarrão-de-capivara.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Erva submersa fixa, perene, apenas as flores são aéreas. *Egeria densa* e *E. najas* são morfologicamente muito semelhantes, o que dificulta a distinção entre as duas em estudos de censo e monitoramento, mas ocorrem pequenas diferenças. Em *E. najas* há geralmente 5 folhas por verticilo (nó), mais estreitas e recurvadas; ápice dos filetes pouco papiloso e flor feminina com estaminódios livres (Aona & Amaral, 2002, Amaral *et al*., 2008). Também há diferenças anatômicas na nervura central do limbo foliar, principalmente na espessura do feixe vascular e da epiderme (Rodella *et al*., 2006).

Lugar de origem

Brasil, região do Pantanal (Pott & Pott, 2000); Bolívia, Argentina e Uruguai.

Ecologia

Egeria najas é uma planta perene, disseminada principalmente por reprodução vegetativa, dióica, o que dificulta sua reprodução sexuada. É favorecida por águas lênticas, eutrofizadas e pouco turvas. Comumente presente em reservatório e lagos, desde que haja

Foto: Arnildo Pott

transparência suficiente (Pitelli *et al*., 2008). Pode tomar totalmente a camada superficial de um lago. Sua polinização é entomófila (Cook & Urmi-König, 1984). É disseminada principalmente por propagação vegetativa, por fragmentos de plantas, que crescem com muita rapidez (Carvalho *et al*., 2003). É uma planta dióica, e às vezes a população de um corpo d'água é de apenas um sexo, o que dificulta sua reprodução sexuada, mas denota a grande propagação vegetativa (Pott & Pott, 2000). Floresce mais quando o nível da água está baixo (Pott & Pott, 2000).

Embora em seu local de origem, o Pantanal, a espécie prefira água eutrofizada, também ocorre em lagoas não tão ricas em fósforo e nitrogênio (Pott & Pott, 2000).

Primeiro registro no Brasil

Primeiro registro como invasora foi feito no reservatório de Jupiá, cidade de Pereira Barreto, SP, em 1974. Fonte: Tanaka *et al*., (2002).

Tipo de introdução

Intencional, a fonte primária de propágulos deve ter sido os alagados marginais da própria Bacia do Rio Paraná, além da possibilidade de inadvertida contaminação oriunda de aquarismo.

Histórico de introdução

Informação não disponível.

Vetores e Meios de dispersão

A transposição de rios, construção de novos reservatórios de hidroelétricas e o represamento de rios são as principais atividades responsáveis pela disseminação da espécie, que se dispersa por meio de fragmentos da planta levados pela água e por barcos.

Distribuição geográfica

De ocorrência mais concentrada na região Centro-Oeste. A espécie tem distribuição geográfica em todo o Pantanal, como nativa (Pott & Pott, 2000). Como invasora tem sido detectada nos reservatórios dos Rios Grande, Tietê, Paranapanema e Paraná (Tanaka *et al*., 2002).

Distribuição ecológica

*R*eservatório e lagos, desde que haja transparência suficiente.

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa com redução de biodiversidade, principalmente de plantas aquáticas submersas como *Utricularia* spp., *Cabomba* spp. Serve de suporte para o bivalve invasor mexilhão-dourado. A ocorrência da espécie causa anoxia noturna, que pode afetar negativamente a fauna aquática, principalmente a populações de peixes. Bioma afetado: Mata Atlântica.

Impactos sócio-econômicos

Entupimento de tomadas d'água em hidrelétricas (p. ex., Jupiá, SP) (Pitelli *et al*., 2008), estações elevatórias e bombas de irrigação. Redução da produção pesqueira e aumento da dificuldade na captura do pescado e dificulta a movimentação de embarcações. Causa diminuição e perda da qualidade da água e encarece a manutenção de reservatórios. Pode favorecer a proliferação de vetores de doenças, como moluscos e mosquitos. Dificulta atividades recreativas e turísticas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Planta ornamental de aquários e lagos. Uso como adubo orgânico do material retirado para recuperação de áreas degradadas (Correa *et al*., 2005).

Análise de risco

A espécie tem grande facilidade de dispersão, considerando sua dispersão natural pela água e a carreada pelo homem através de embarcações e de seu uso como planta ornamental, porém o principal risco é a formação de novos reservatórios em águas com boa transparência. Seu estabelecimento representa riscos biológicos diretos e indiretos para fauna e flora aquáticas e, além disso, representa riscos econômicos e sociais, relacionados à produção de energia hidrelétrica, aos sistemas de transporte de água, à pesca e à navegação.

Foto: Fernando Alves Ferreira

Técnicas de prevenção e controle

Educação da população para evitar introduções desta planta em outros locais e controle para evitar que atinja reservatórios a jusante. O material retirado deve ser descartado com certos cuidados, pois a planta tem elevada capacidade de se multiplicar a partir de pequenos fragmentos. O destino da biomassa para adubo orgânico é a melhor alternativa, para a secagem/desidratação, incorporação ao solo ou compostagem (Barreto Neto & Pitelli, 2004). O controle biológico vem sendo testado com peixes como carpa-capim (*Stenopharingodon idella*) (Pompeu, 2008), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tilápia (*Oreochromus niloticus niloticus*) e piaus como *Schizodon nasutum*, e com os fungos *Hydrellia* e *Fusarium* (Pitelli *et al*., 2008). Um desses fungos, *Fusarium graminoarum*, combinado com herbicida e adjuvantes, resultou em bom controle (Borges Neto & Pitelli, 2004). Fluridone é o único herbicida registrado no inistério da gricultura, Pecuária e bastecimento - MAPA e na gencia Nacional de Vigilância anitária – Anvisa, para controle de *Egeria* em reservatórios de hidrelétricas, embora o herbicida Diquat, também seja eficaz (Pitelli et al., 2008).

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.S. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2008.

AONA, L.Y.S.; AMARAL, M.C.E. Hydrocharitaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J.; GIULLIETTI, A.M. **Flora fanerogâmica do Estado de São Paulo**, 2002. pp. 123-127.

BORGES NETO, PITELLI, R.A. Adjuvantes e herbicidas e a infectividade de *Fusarium graminearum*, agente potencial de biocontrole de *Egeria densa* e *Egeria najas*. **Planta Daninha** 22(1), 2004. pp. 73-83.

BOVE, C.P. Hydrocharitaceae In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. (*http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB036291*).

BRAVIN, L. F. N.; VELINI, E. D.; REIGOTTA, C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; CARBONARI, C. A. 2005. Development of equipment for mechanical control of aquatic plants at the Americana reservoir in Brazil. Planta Daninha, 23 (2): 263-267.

CARVALHO, F. T.; VELINE, E. D.; FRAZZATTO, E. F.; ANJOS, F. M.; PERUCHI, M. Temporal analysis of Egeria najas vegetative growth from plant fragments. **Planta Daninha**, 21, 2003. pp. 101-104.

CORREA, M. R.; VELINI, E. D.; ARRUDA, D. P.; ALVES, E.; SILVA, J. R. M. Evaluation of aquatic plant decomposition on soil through CO2 release. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 243-248.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D; TERRA, M. A. Control of *Brachiaria subquadripara* and *Brachiaria mutica* by different herbicides applied post-emergence. **Planta Daninha**, 21, 2003. pp. 79-84.

CARVALHO, F. T.; VELINE, E. D.; FRAZZATTO, E. F.; ANJOS, F. M.; PERUCHI, M. Temporal analysis of Egeria najas vegetative growth from plant fragments. **Planta Daninha**, 21, 2003. pp. 101-104.

COOK, C. D. K. & K. URMI-KÖNIG. A revision of the genus Egeria (Hydrocharitaceae)CORRÊA, M.P. 1984**. Aquatic Botany,** 19(1–2), 1984. pp. 73–96.

CORREA, M. R.; BRAVIN, L. F. N.; VELINI, E. D; BAIO, F. H. R.; GALO, M. L. B. T. Development of equipments for mapping areas infested with submerged aquatic macrophytes. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 269-275.

CORREA, M. R.; VELINI, E. D.; ARRUDA, D. P.; ALVES, E.; SILVA, J. R. M. Evaluation of aquatic plant decomposition on soil through CO_2 release. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp.243-248.

FANZERES, A. **O verde indesejado do Pantanal**. Acesso em 26/8/2011: http://www.oeco.com.br/reportagens/37-reportagens/23004-o-verde-indesejado-do-pantanal-

MOURA, M.A.M.; FRANCO, D.A.S.; MATALLO, M.B. **Manejo integrado de macrófitas aquáticas**. Acesso em 22/8/2011: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v71_1/moura.pdf

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. pp. 299-328.

POINTIER, J.P.; THÉRON, A.; IMBERT-ESTABLET, D.; BOREL, G.. Erradication of a sylvatic focus of Schistosoma mansoni using biological control by competitor snails. **Biological Control** 1, 1991. pp. 244-247.

POMPÊO, M. MONITORAMENTO E MANEJO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS. **Oecol. Bras**., 12 (3), 2008. pp. 406-424. Disponível em: www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/141/40

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 p. il.

POTT, V.J.; POTT, A. Species diversity, distribution and biomass of aquatic plants of the Pantanal and upper basin. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J.; NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K.M. (Org.). **The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2011. pp. 257-279.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. pp. 255-263.

RADDI, G. **Plantarum Brasiliensium**. Nova Genera, 1, 1:4. T.1 f.4, 1825.

RIAL B., A. **Plantas acuáticas de los Llanos del Orinoco Venezuela**. Caracas: Conservación Internacional, 2009. 392 p.

RODELLA, R. A.; COSTA, N. V.; COSTA, L. D. N. C.; MARTINS, D. Diferenciação entre *Egeria densa* e *Egeria najas* pelos caracteres anatômicos. **Planta Daninha**, 24 (2), 2006. pp. 211-220.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, 2002. pp. 99-111. (Edição especial).

Eichhornia crassipes (Mart.) Solms.

Foto: Arnildo Pott

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Liliopisida
Ordem: Liliales
Família: Pontederiaceae
Gênero: *Eichhornia*
Espécie: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Nomes populares

Aguapé, baronesa, jigoga, camalote, rainha-d'água, orquídea-d'água.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Eichhornia crassipes é uma planta aquática flutuante, de 0,2 m a 1 m de altura, dependendo do ambiente onde se encontra. Também pode ser enraizada na lama. Estolões de até 1,2 m de comprimento, de onde saem novas plantas. As venações das folhas são numerosas, finas e longitudinais. As folhas são coriáceas e brilhantes, arredondadas, ovais ou circulares, com 10 a 20 cm de diâmetro e cada lateral se curva suavemente para cima. Os pecíolos são esponjosos, inflados e curtos na forma estolonífera, mas cilíndricos e longos na forma ereta (quando a população é densa), às vezes na mesma planta. O caule é ereto, ca. 50 cm de comprimento, e sustenta no topo uma única inflorescência, cujas flores duram apenas um dia abertas, depois o eixo se curva para dentro da água, para frutificar. A flor tem seis tépalas, com coloração que varia de azul arroxeado para um tom mais rosa, sempre com uma mácula amarela que diferencia a espécie. As raízes são plumosas, escuras. Às vezes é confundida com *E. azurea*, a qual tem tépalas internas com bordos fimbriados, folhas submersas lineares e caule (rizoma) de até vários metros de comprimento (Pott & Pott, 2000).

Lugar de origem

América do Sul. Brasil: Pantanal e Amazônia. O centro de origem nos Neotrópicos ainda não foi definido (Barreto *et al*., 2000). Brasileiros a apresentaram numa exposição internacional de flores e dali foi levada para outros continentes.

Ecologia

É uma planta resistente, persistindo em ambientes com alta variação de nível d'água, de disponibilidade de nutrientes e de velocidade da correnteza, mas cresce melhor em ambientes lênticos, geralmente de águas rasas, em solos argilosos. Além disso, tolera bem variações em pH e temperatura e a presença de substâncias tóxicas (Gopal, 1987). Forma tapetes densos, frequentemente monodominantes. É uma planta aquática herbácea e perene. Permanece livre na superfície d'água ou enraizada se a água for rasa. Em água parada e eutrofizada tem desenvolvimento muito rápido e em um mês pode cobrir a superfície do corpo d'água, pois a partir de poucos indivíduos pode formar grandes aglomerações. Gopal (1987) produziu um verdadeiro tratado sobre a espécie. A semente pode germinar em poucos dias ou permanecer dormente até 15 anos (Sainty, 1988).

A dispersão pode ocorrer através de estolhos e de sementes, geralmente abundantes, transportados pela água. É uma espécie entomófila, mas pode ter autopolinização, então uma planta é suficiente para iniciar a infestação. A semente tem ca. 1 mm compr., cor escura (Kissmann & Groth, 1997), e pode permancer 15 anos dormente (Lorenzi, 2000). Invasora de reservatórios em áreas urbanas, periurbanas e rurais, e também em áreas naturais, sempre em densas populações em águas eutrofizadas, paradas ou de correnteza fraca.

Em seu local de origem é encontrada em água parada ou pouco corrente, de meandros a lagoas, em solos férteis. No Pantanal a planta é dominante em poucos habitats, como corixos (meandros abandonados) (Pott & Pott, 2000).

Foto: Arnildo Pott

Primeiro registro no Brasil

Sem especificação detalhada de local no Brasil. A primeira referência é a descrição botânica, feita por Martius (1823).

Tipo de introdução

Intencional, utilizada como planta ornamental.

Histórico de introdução

Não descrito, porque a espécie já existia naturalmente no Brasil, mas tem sido levada a novas áreas como ornamental e para tanques de piscicultura.

Vetores e Meios de dispersão

Planta se dispersa por meio de fragmentos e sementes espalhados pela água e pelo homem, em novos reservatórios, rios represados e eutrofizados, intencionalmente como planta ornamental e para piscicultura,

Foto: Arnildo Pott

Distribuição geográfica

Ocorre do sul dos Estados Unidos à Argentina, e hoje é praticamente cosmopolita (Gopal, 1987). Atualmente, a espécie apresenta ocorrência generalizada no Brasil.

Distribuição ecológica

Detectadas em áreas urbanas, periurbanas e rurais e áreas naturais, sempre se apresentando em altas colonizações quando em águas eutrofizadas. Tem sido detectada por todo o Brasil em rios, reservatórios, lagos, canais de irrigação e drenagem.

Impactos ecológicos

Biomas afetados: Mata Atlântica e Cerrado. A densa cobertura nos corpos d'água reduz a sobrevivência de várias populações animais e vegetais, e provoca redução de biodiversidade por substituição da flora nativa. As elevadas densidades desta planta causa significativas perdas d'água por evapotranspiração em represas rurais, canais de irrigação e drenagem. O sombreamento do fitoplâncton e a decomposição da matéria orgânica da planta causam queda no nível de O_2 da água. Alteração da qualidade da água, especialmente, em função de anoxia noturna, é prejudicial aos peixes. Existe ainda o impacto ambiental nas áreas de descarte da biomassa proveniente da colheita mecânica.

Impactos sócio-econômicos

Elevação das perdas d'água por evapotranspiração e da vazão em represas rurais, canais de irrigação e drenagem. Um lago coberto de aguapé perde de 2 a 8 vezes mais água do que sem plantas (Lorenzi, 2000). Redução do número de espécies de peixes e da produção pesqueira e aumento da dificuldade na captura do pescado, uma vez que infestação da espécie dificulta ou impede a pesca e a navegação. Também causa problemas estéticos, quando as plantas começam a morrer. Em outros países os problemas causados são ainda maiores. A queda de qualidade da água para consumo humano, aumenta a incidência de doenças, por favorecer a proliferação de insetos e moluscos, vetores de doenças humanas e animais, como *Anopheles* spp., *Coquillettidia*, *Culex* spp., *Mansonia* spp. e *Biomphalaria* spp. As larvas de insetos e moluscos encontram habitat favorável entre as bases das plantas, escondidas de inimigos naturais (Pitelli *et al*., 2008). Pode impedir o uso de rios e lagos para esportes aquáticos e outras atividades de lazer. Redução da produção pesqueira e aumento da dificuldade na captura do pescado, uma vez que a presença da espécie impede a pesca com redes e dificulta a movimentação de embarcações. Aumento de incidência de doenças, dificuldade na nevegação e problemas estéticos.

Possíveis usos sócio-econômicos

Utilizada como planta ornamental. Utilização de fibras em artesanato. É usada em sistemas de aquicultura e para tratamento de água (diminuição de resíduos tóxicos ou nutrientes). Tem sido sugerido o uso na construção de adobe (tijolos de terra secos ao sol), o que poderia ser uma solução para o descarte de macrófitas retiradas mecanicamente, quando não podem ser utilizadas como fertilizante orgânico ou forragem devido ao teor de metais pesados (Faria, 2002). O uso na alimentação animal é limitado pelo teor de oxalato. Serve para cobertura morta em culturas perenes e aumento da proporção de carbono na compostagem de esterco de suínos. A CESP tem obtido bom adubo orgânico para substrato em viveiros florestais, embora nasçam macrófitas aquáticas nos tubetes. Potencial medicinal (depurativa, diurética), a depender de mais estudos.

Análise de risco

A espécie se dispersa com grande facilidade, mas, tem taxas de crescimento aceleradas quando os ambientes são mais eutróficos. Seu estabelecimento representa a mudança das condições físico-químicas d'água e a alteração de toda a comunidade aquática e, dentre estas mudanças, algumas espécies nativas são prejudicadas e algumas exóticas são beneficiadas. Aumenta a população de organismos transmissores de doenças, já que seus predadores e competidores exercem menor pressão sobre sua taxa de crescimento populacional. Também afeta a navegação, a estética, a pesca e os odores no entorno do local invadido. A construção de mais hidroelétricas e o aumento de eutrofização resultarão em maior número de casos em que a planta será daninha.

Técnicas de prevenção e controle

Educação de da população para evitar introduções desta planta em outros locais. O controle mecânico é usado com mais frequência, mas, o controle químico também é possível. . O controle mecânico é o mais empregado, mas, o biológico com herbívoros tem eficácia na África e pode ser estudado para ser empregado aqui no Brasil. É a planta aquática mais estudada no mundo (Gopal, 1987). Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre fenologia, germinação de sementes, controle biológico, controle químico e mecânico. A prevenção da invasão continuada envolve educação para evitar introdução desta planta em novos locais. O controle mecânico é usado com mais frequência, por remoção. Na Austrália faz-se controle com manejo de habitat, tirando-lhe a água (Sainty, 1988). O controle biológico com herbívoros tem certa eficácia na África. Pesquisadores de controle biológico da University of Florida, da UNESP Jaboticabal e da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia foram ao Pantanal para procurar inimigos naturais que mantém a planta em populações "normais" na comunidade de macrófitas aquáticas. A busca de fungos para bioerbicida continua (Barreto *et al*., 2000). O controle químico também é possível com Glifosato, mas que não tem uso aprovado em ambientes aquáticos no país.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre a fenologia, germinação de sementes, controle biológico, controle químico e mecânico. Estudos sobre o impacto ambiental nas áreas de descarte da biomassa decorrente da colheita mecânica. Há pesquisa recente sobre o uso de macrófitas aquáticas na construção de adobe, o que poderia ser uma solução para o descarte de macrófitas retiradas mecanicamente, pois estas, frequentemente, não

podem ser utilizadas como fertilizantes ou forragem devido ao alto teor de metais pesados. A espécie tem sido sugerida também como possível planta medicinal, com ação depurativa, diurética, apesar destes estudos serem ainda preliminares.

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, M.C.E. Pontederiaceae *in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. (*http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB013742*).

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. **Crop Protection,** 19, 2000. pp. 697-703.

CORREA, M. R.; VELINI, E. D.; ARRUDA, D. P.; ALVES, E.; SILVA, J. R. M. Evaluation of aquatic plant decomposition on soil through CO_2 release. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 243-248.

FARIA, O. B. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso no Reservatório de Salto Grande (Americana-SP)**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) 200 p. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

GOPAL, B. **Water Hyacinth**. Series Aquatic Plant Studies, 1. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1987. 471 p.

IRGANG, B.E.; GASTAL JUNIOR, C.V.S. Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas no sul do Brasil. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá**: EDUEM, 2003. pp. 163-169.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, vol. I, 2ª ed., 1997. p. 590-593.

MARTIUS, C.P.F. 1823. Nova Genera et Species Plantarum, 1: 9, Pl. 4.

MOURA, M.A.M.; FRANCO, D.A.S.; MATALLO, M.B. Manejo integrado de macrófitas aquáticas. Acesso em 22/8/2011: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v71_1/moura.pdf

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. pp. 299-328.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 p. il.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. pp. 255-263.

SAINTY, G.R. **Water plants in Australia**. St. Darlinghurst: Sainty & Jacobs. 3rd. ed., 1988.

Hedichyum coronarium J. König

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Angiosperma
Ordem: Zingiberales
Família: Zingiberaceae
Gênero: *Hedichyum*
Espécie: *Hedichyum coronarium* J. König

Nomes populares

Lírio-d'água, lírio-do-brejo, mariazinha-do-brejo, gengibre-branco, lírio-branco, açucena, jasmim, cardamomo, cardamomo-do-mato, borboleta, jasmim-borboleta, lágrima-de-vênus, flor-de-lis, napoleão.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Planta perene, herbácea, ereta, rizomatosa, de 1 a 2 m de altura. A parte aérea é um caule simples cilíndrico, avermelhado na base, com folhas lanceoladas alternas, inflorescência em espiga, com brácteas imbricadas, flores com corolas brancas ou amarelo-pálidas e estaminódios petalóides. Os frutos maduros têm cor alaranjada, o que contrasta com o arilo vermelho das sementes. A partir do rizoma emergem novos caules, formando população que são clones.

Lugar de origem

Ásia, da Índia até a China. Ou Himalaia e Madagascar (Correa, 1984, Lorenzi, 2000). Em Martius (1877b) consta Nepal. Mas seria nativa nas Índias Ocidentais, segundo Hoehne (1948), que suspeita que a planta também possa ser nativa no Brasil, por ser tão comum na zona litorânea e rios de MG, SC e PR.

Ecologia

Palustre (Correa, 1984), cresce em várzeas, nascentes e margens de rios, reservatórios e lagos. É muito frequente em baixadas pantanosas do país (Lorenzi, 2000). Prefere solos hidromórficos e, por isto, é frequentemente associada a brejos ou formações pioneiras de influência fluvial. Detectada em áreas urbanas, periurbanas e rurais e áreas naturais, sempre colonizando áreas úmidas ou com pouca profundidade de água, tanto parada quanto corrente. Já infestou até o Parque Nacional de Iguaçu, na parte de cima das cataratas. Tende a ser abundante, em populações densas, dominantes. Tem efeito alelopático sobre outras plantas (Santos *et al*., 2005). Os polinizadores são noturnos (e.g. mariposas), em virtude da cor branca e do aroma atrativo das flores. Tolera ambientes parcialmente sombreados. As fenofases parecem ser sincronizadas, com floração em janeiro a março e frutificação em junho. A espécie apresenta tanto propagação sexuada, por sementes, quanto assexuada através do rizoma. As sementes vermelhas (Amaral *et al*., 2008) são espalhadas por aves. Fragmentos dos rizomas podem se dispersar pela água, através de bacias hidrográficas e

colonizar novas áreas. Invasora de áreas alagadas rasas, brejos, várzeas e bordas de matas ciliares. Tem sido vista em veredas e córregos cortados por estradas, o que indica que a planta é favorecida por perturbação.

Primeiro registro no Brasil

Informação não disponível.

Tipo de introdução

Intencional, como planta ornamental

Histórico de introdução

Provavelmente trazida como planta ornamental e medicinal nos tempos coloniais para o Rio de Janeiro. Fonte: Martius (1877b).

Vetores e Meios de dispersão

Disseminação natural e pelo homem.Fragmentos de plantas, rizomas e sementes (meio predominante).

Distribuição geográfica

Ocorre nas Américas, desde os Estados Unidos até a Argentina (Santos *et al*., 2005) e Ásia (Maas & Kamer, 2010). Subespontânea no Brasil, na Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Maas & Kamer 2010). De ocorrência generalizada em todas regiões do Brasil. Abundante na planície litorânea do Sul e Sudeste (Lorenzi, 2000).

Distribuição ecológica

Detectada em áreas urbanas, periurbanas e rurais e área naturais, sempre colonizando áreas úmidas ou com pouca profundidade da lâmina d'água. Tem sido detectada por todo o Brasil, em várzeas, nascentes e margens de rios, reservatórios e lagos. Afetando os biomas Pantanal e Mata Atlântica, especialmente, em áreas alagadas rasas, brejos e várzeas.

Impactos ecológicos

Biomas afetados: alta bacia do Pantanal e Mata Atlântica, especialmente em áreas alagadas rasas, brejos e várzeas. Invade buritizais de nascentes e córregos. Substituição da flora nativa com redução de biodiversidade, p. ex., de plantas de áreas úmidas ou com pouca profundidade da lâmina d'água, como *Eleocharis* spp., *Ludwigia* spp. *Polygonum* spp., *Leersia hexandra*, *Cyperus* spp., entre outras, incluindo plantas muito competitivas como *Typha* spp. É um dos fatores de risco à espécie ameaçada de extinção *Peripatus acacioi,* na Estação Ecológica do Tripuí (MG), onde este animal é endêmico e relicto.

Impactos sócio-econômicos

Hoehne (1948) a considerou "um dos mais terríveis obstruidores de cursos d'água de rios e córregos". Sua presença provoca a redução da qualidade da água e aumento do custo de conservação de canais e drenos. Causa elevação nas taxas de perda d'água por evapotranspiração. Pode favorecer a proliferação de mosquitos, aumentando os gastos em saúde publica. Embora a flor seja muito ornamental, a monotonia do conjunto prejudica o valor cênico dos ambientes naturais infestados.

Possíveis usos sócio-econômicos

Utilizada como planta ornamental e medicinal (Correa, 1984). Foi sugerida para tratamento de esgoto, pois retém quantidades consideráveis de nutrientes (fósforo e potássio) dissolvidos na água. Tem fibras têxteis e serve para pasta de celulose, para papel (Hoehne, 1948, Correa, 1984). A flor pode ser usada em perfumaria (Correa, 1984).

Análise de risco

Com a continuada antropização de áreas úmidas, apesar da proteção legal, aumenta a oferta de habitats para a invasora. A espécie é mais agressiva em ambientes inundados e possui dispersão e estabelecimento eficientes. Representa riscos ecológicos para fauna e flora, principalmente, em ambientes inundados ou encharcados. É um risco econômico e social, principalmente no que diz respeito à conservação d'água.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão em novas áreas envolve educação da população para evitar introdução desta planta em outros locais e proibir a venda em floriculturas e viveiros, o que ainda é feito livremente. O controle mais utilizado é o mecânico.Alguns autores sugerem o controle por meio de poda, que deveria ser aplicada, principalmente, entre os meses de dezembro e janeiro, antes dos picos de floração e frutificação e antes que os indivíduos adquiram alturas mais elevadas. A retirada dos rizomas seria adequada no período de inverno para evitar a propagação de seus fragmentos por veiculação hídrica. O sombreamento intenso por replantio florestal diminui a infestação.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre a fenologia e germinação de sementes.

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.S. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2008.

CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 1-6, 1984.

GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S., ZILLER, S. R. Composição florística e fitossociologia de caxetais do litoral do estado do Paraná. **Floresta**, 32 (1), 2002. pp. 17-39.

IRGANG, B.E.; GASTAL JUNIOR, C.V.S. Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas no sul do Brasil. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá.** EDUEM, 2003. pp 163-169.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1991. pp. 590-593

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MAAS, P.; KAMER, H.M. Zingiberaceae. In: Forzza, R.C. et al. **Catálogo de fungos e plantas do Brasil**. vol. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 1699.

MARTIUS, C.F.P. **Flora Brasiliensis** vol. III, Part III, Fasc.107, Coluna 37-38, 1877b. Publicado em 01/3/1877. Acesso em 23/8/2011: http://flora brasiliensis.cria.org.br/fviewer.

SANTOS, S. B.; PEDRALLI, G.; MEYER, S. T. Phenological and ecological aspects of *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae) at the Tripuí ecological station, Ouro Preto-MG. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 175-180.

Hydrilla verticillata (L. f.) Royle

Foto: Claudinei da Cruz

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Angiosperma
Ordem: Alismatales
Família: Hydrocharitaceae
Gênero: *Hydrilla*
Espécie: *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle

Nomes populares

Não há nomes no Brasil, por enquanto denominada pelo gênero.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

H. verticillata é uma planta aquática submersa perene. Apresenta caules muito ramificados, que se espalham sob a superfície da água. O caule é fino com até 9 m de comprimento. Apresenta pequenos tubérculos na base dos caules, e túrios (gemas) nos nós. As folhas em verticilos de 4 a 8 tem cerca de 6-20 mm compr. x 2-4 mm larg., ápice retorcido, margem serrilhada e acúleos na nervura central dorsal. A cor das folhas pode variar de verde, translúcida, amarelada a marrom. Flores pequenas, unissexuadas, poucas vezes bissexuadas; as femininas são brancas e crescem sobre um ramo fino, enquanto as masculinas são verdes, livres e apresentam a forma de um sino invertido. Frequentemente está enraizada no substrato, mas também pode crescer como flutuante à flor d'água.

Lugar de origem

Regiões cálidas da Ásia (Cook & Lüönd, 1982).

Ecologia

A planta pode crescer em uma grande amplitude de condições ambientais da água, lênticas ou lóticas, sendo uma das piores invasoras aquáticas do mundo (Menninger & Johnson, 2011). Tende a ser dominante. Entretanto, onde é nativa esta planta geralmente cresce como componente de comunidade em equilíbrio, melhora qualidade da água e a produção de peixe, raramente sendo considerada daninha (Sainty, 1988). Cresce, normalmente, em ambientes de água doce, podendo tolerar até 7% de salinidade, mas prefere pH neutro (Langland, 1996), em

águas pobres ou ricas em nutrientes, como carbono, fósforo e nitrogênio (Cook & Lüönd, 1982). Pode crescer em ambientes com baixa disponibilidade de luz (1%) e o hábito de crescimento a torna competitiva por luz, pois pode elongar-se rapidamente, até 2,5 cm por dia, e próximo à superfície ela se ramifica mais e cresce a profundidades maiores (15 m) do que as outras espécies submersas, sombreando-as e excluindo-as (Langland, 1996; Menninger & Johnson, 2011). A temperatura ideal ao crescimento está entre 20 e 27°C. Pode crescer enraizada a 12 m de profundidade (Sainty, 1988; Menninger & Johnson, 2011). A espécie apresenta anemogamia, i.é, o pólen flutuante é espalhado pelo vento (Hoehne, 1948), a polinização ocorre na superfície da água (Sainty, 1988). É muito eficiente em se propagar, por fragmentos, tubérculos, gemas do caule (túrios) e sementes (Langland, 1996; Menninger & Johnson, 2011). Um fragmento com apenas um a três nós pode resultar em nova planta, assim pequenas porções aderidas a barcos e em baldes de iscas podem espalhar a espécie (Langland, 1996), bem como por aquarismo e através de animais e correnteza. Uma gema axilar pode produzir 2.800 novas gemas por m^2 (Langland, 1996). É invasora de reservatórios e lagos, podendo ser em áreas urbanas ou rurais, desde que haja transparência suficiente.

Primeiro registro no Brasil

São Paulo/Mato Grosso do Sul, Panorama, no reservatório de Porto Primavera, no Rio Paraná, no ano de 2005. Fonte: Thomaz *et al*., 2009; Bianchini *et al*., 2010.

Tipo de introdução

Intencional, em função da prática de aquarismo e não intencional pela eventual liberação de propágulos na rede pluvial e contaminação do rio receptor. Esta invasora exótica ilustra bem o risco que a atividade de aquarismo pode trazer, apesar dos mecanismos existentes para importação comercial de plantas, mas possivelmente tenha sido clandestina.

Histórico de introdução

Foi descoberta em março de 2005, no reservatório de Porto Primavera, no Rio Paraná, divisa São Paulo/Mato Grosso do Sul. Provavelmente foi introduzida como planta ornamental de aquário, ou como contaminante de outra planta deste tipo.

Vetores e Meios de dispersão

A rota de dispersão abrange o rio Paraná e afluentes, podendo chegar ao Pantanal e à Amazônia, bem como, novos reservatórios de usinas hidroelétricas. A dispersão da espécie se da por propágulos espalhados por corrente fluvial, embarcações e vento, além de aquariofilia (Menninger & Johnson, 2011).

Distribuição geográfica

Os registros apontaram a presença da espécie apenas no reservatório de Porto Primavera e no Rio Paraná em São Paulo/Mato Grosso do Sul.

Distribuição ecológica

Reservatórios e lagos, podendo ser em áreas urbanas ou rurais, desde que haja transparência suficiente.

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa com redução de biodiversidade. Plantas aquáticas submersas nativas são substituídas por *H. verticillata*, como ocorre nos EUA. A espécie cresce em grandes aglomerados que impedem a passagem quase total de luz, diminuindo a diversidade tanto de plantas quanto de animais. Lagos com supercolonização podem apresentar anoxia noturna, afetando a peixes e outros organismos da fauna. Entretanto, na Flórida os bancos de *Hydrilla* podem ser esconderijos de peixes (*bass*). Bioma afetado: Mata Atlântica.

Impactos sócio-econômicos

Entupimento de tomadas d'água em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação. Redução da produção pesqueira e aumento da dificuldade na captura do pescado, uma vez que os bancos da planta dificultam a pesca e a navegação. Pode aumentar a incidência de invertebrados vetores de doenças. Na Flórida é habitat de incômodas mosquinhas.

Possíveis usos sócio-econômicos

Utilizada como planta ornamental de aquário. A massa verde retirada pode ser usada para adubo verde e compostagem, desde que não haja risco de contaminação de corpos d'água por fragmentos.

Análise de risco

A expansão de empreendimentos de energia elétrica, devido ao aumento de águas paradas e transparentes, contribuirá para o aumento da ocorrência da planta. A dispersão rio abaixo será praticamente impossível de evitar, devendo-se cuidar com a que pode ocorrer por fragmentos aderidos a embarcações. É uma verdadeira tiririca aquática. A espécie tem grande facilidade de dispersão, considerando a natural e a devida a ação do homem, pois a propagação ocorre facilmente a partir de fragmentos. Apesar de não haver previsões de velocidade de dispersão, ela poderá ocorrer de forma acelerada, já que dentro da bacia onde ocorre é relativamente fácil e entre bacias também, pois ocorre com a ajuda do homem. Representa grandes riscos biológicos diretos e indiretos para outras plantas e animais, podendo provocar, por exemplo, a anoxia noturna, que causa mortandade de animais aquáticos. É uma ameaça à pesca e à navegação. Potencialmente pode atingir o Pantanal e a Amazônia.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão iminente em novas áreas envolve a proibição imediata da planta no mercado nacional de aquarismo e educação da população para evitar introdução desta planta em outros locais. Deveria ser evitado o transporte de iscas vivas entre bacias hidrográficas para pesca amadora. Recomendações de Menninger & Johnson (2011): remover quaisquer plantas, lama ou cisco de barcos ou equipamentos que estiveram em contato com água, drenar toda água de barcos antes de deixar a área, limpar e secar tudo que esteve em contato com água, incluindo botas, carretas de barcos, equipamentos, roupas, cães, etc., e nunca soltar plantas, peixe ou iscas no corpo d'água. O monitoramento que é realizado nos reservatórios de Porto Primavera (SP/MS) e no Rio Paraná deveria ser ampliado para outras bacias em que são instaladas usinas hidroelétricas.

O controle começa a ser testado, mas se antevê que é pouco viável. Estudos ainda estão em andamento sobre controle biológico com *Fusarium* sp., *Hydrellia* spp. e biologia do crescimento e desenvolvimento nas condições ambientais brasileiras. A University of Florida (2006) preconiza a utilização da carpa-capim. Peixes nativos (pacu, piaus) também consomem a planta, mas também podem disseminá-la. Já existem formas resistentes ao herbicida Fluridone. O controle químico é eficaz com Diquat, não permitido em ambientes aquáticos no Brasil (Pitelli *et al*., 1998). É necessário monitoramento e combate emergencial de novas infestações.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento nos reservatórios de Porto Primavera (SP). Estudos sobre controle biológico com *Fusarium* sp., *Hydrellia* spp. e biologia do crescimento e desenvolvimento. Todos os estudos ainda estão em fases iniciais.

Bibliografia relevante relacionada

BIANCHINI JR., I.; CUNHA-SANTINO, M.B.; MILAN, J.A.M.; RODRIGUES, C.J.; DIAS, J.H.P. Growth of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle under controlled conditions. **Hydrobiologia** 644 (1), 2010. pp. 301-312.

COOK, C.D.K.; LÜÖND, R. A revision of the genus *Hydrilla* (Hydrocharitaceae). **Aquat. Bot**. 13, 1982. pp.485-504.

CORREA, M. R.; VELINI, E. D.; ARRUDA, D. P.; ALVES, E.; SILVA, J. R. M. 2005. Evaluation of aquatic plant decomposition on soil through CO2 release. Planta Daninha, 23 (2): 243-248.

LANGELAND, K.A. *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle (Hydrocharitaceae), "The Perfect Aquatic Weed". **Castanea** 61, 1996. pp. 293-304. Acesso em 19/8/2001: http://www.co.hernando.fl.us/mosquito/pdf/hydrilla.pdf.

MENNINGER, H.; JOHNSON, R.L. **Aggressive invasive plant hydrilla discovered in Cayuga Inlet**;

Cayuga Lake and other regional water bodies at risk. New York: New York Invasive Species Research Institute/Cornell University, 2011. Acesso em 3/9/2011: http://www.nyis.info/user_uploads/files/Hydrilla_Cayuga_Inlet_NYISRI_Press_Release_16Aug11.pdf

SAINTY, G.R. **Water plants in Australia**. St. Darlinghurst: Sainty & Jacobs. 3rd. ed., 1988.

SOUSA, W. T. Z., THOMAZ S. M., MURPHY K. J., SILVEIRA M. J., MORMUL R. P. Environmental predictors of the occurrence of exotic *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle and native *Egeria najas* Planch. in a sub-tropical river floodplain: the Upper River Paraná, Brazil. Hydrobiologia, 632 (1): 65-78, 2009. http://springerlink.metapress.com.ez51.periodicos.capes.gov.br/content/1573-5117/

SOUSA, W. T. Z.,THOMAZ, S. M.;MURPHY, K. J., Response of native Egeria najas Planch. and invasive Hydrilla verticillata (L.f.) Royle to altered hydroecological regime in a subtropical river. **Aquatic Botany** 92 (1): 40-48, 2010.

THOMAZ, S.M.; CARVALHO, P.; MORMUL, R.P.; FERREIRA, F.A.; MÁRCIO JOSÉ SILVEIRA, M.J.; MICHELAN, T.S Temporal trends and effects of diversity on occurrence of exotic macrophytes in a large reservoir . **Acta Oecoloica** 35 (5)**, 2009.**

UNIVERSITY OF FLORIDA. **Grass Carp: A Fish for Biological Management of Hydrilla and Other Aquatic Weeds in Florida**. IFAS Extension. Bulletin 867, Department of Fisheries and Aquacultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2006. Acesso em 19/8/2011: http://edis.ifas.ufl.edu/fa043.

USGS. 2011. Acesso em 25/8/2011:http://salvinia.er.usgs.gov/html/s_auriculata_complex.html

Pistia stratiotes L.

Foto: Paulo Robson de Souza

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Angiosperma
Ordem: Alismatales
Família: Araceae
Gênero: *Pistia*
Espécie: *Pistia stratiotes*

Sinonímia

Apiospermum obcordatum (Schleid.) Klotzsch; Limnonesis commutata (Schleid.) Klotzsch; Limnonesis friedrichsthaliana Klotzsch; Pistia aegyptiaca Schleid.; Pistia aethiopica Fenzl ex Klotzsch; Pistia africana C.Presl; Pistia amazonica C.Presl; Pistia brasiliensis Klotzsch; Pistia commutata Schleid.; Pistia crispata Blume; Pistia cumingii Klotzsch; Pistia gardneri Klotzsch; Pistia horkeliana Miq.; Pistia leprieuri Blume; Pistia linguiformis Blume; Pistia minor Blume; Pistia natalensis Klotzsch; Pistia obcordata Schleid.; Pistia occidentalis Blume; Pistia schleideniana Klotzsch; Pistia spathulata Michx.; Pistia Stratiotes var. obcordata (Schleid.) Engl.; Pistia stratiotes var. spathulata (Michx.) Engl.; Pistia texensis Klotzsch; Pistia turpinii K.Koch; Pistia weigeltiana C.Presl; Zala asiatica Lour.

Nomes populares

Alface-d'água, santa-luzia.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Pistia stratiotes é uma erva flutuante livre e perene, estolonífera, que forma colônias. Folhas em rosetas de mais de 15 cm de diâmetro, podendo atingir 25 cm em condições favoráveis; são esponjosas e aveludadas (com uma cobertura fina de pelos), variam de ovais a oblongas (espatuladas), com nervação longitudinalmente paralela (divergente na base); coloração verde. Apresenta raízes longas, plumosas e suspensas na coluna d'água. As inflorescências são inconspícuas, com poucas flores, fechadas em uma espata esbranquiçada em forma de pequena folha. A plântula parece uma fronde de *Lemna*.

Lugar de origem

Incerto, por ser cosmopolita tropical e subtropical. Nativa até no norte da Austrália (Sainty, 1988).

Ecologia

Cresce em ambientes lênticos ou lóticos e, algumas vezes, em ambientes pantanosos, sempre de águas eutrofizadas ou naturalmente ricas em nutrientes. Detectada em área antropizadas urbanas, periurbanas e rurais e em ambientes naturais. Sobrevive na lama úmida (Sainty, 1988). Geralmente ocorre em densas colonizações. Pode cobrir totalmente uma lagoa, podendo então ser reconhecida até de avião, pela cor verde clara. Prolifera muito em águas poluídas (Lorenzi, 2000), ricas em nutrientes, onde o porte da planta é avantajado. Apresenta elevada capacidade de propagação vegetativa, através de estolões, rebentos e sementes, o que facilita a colonização de novos ambientes favoráveis. A reprodução sexuada ocorre com baixa frequência, necessitando de polinizadores eficientes, sendo fácil de ver plântulas no Pantanal. Tende a florir no final da cheia. Sendo a terceira planta aquática invasora em importância no mundo (Barreto *et al*., 2000), ela invade águas eutrofizadas, paradas ou pouco correntes. Em seu local de origem, geralmente, a densidade é baixa, ocupando claros da vegetação aquática, e se torna dominante ou codominante em lagoas recém reenchidas após a seca ou perturbadas.

Primeiro registro no Brasil

Não descrito, por ser nativa, mas foi espalhada como ornamental. Não se sabe a data e nem o local específico onde foi introduzida. Fonte: Correa (1984).

Tipo de introdução

Intencional, como planta ornamental

Histórico de introdução

Não descrito, mas é pantropical. A espécie já foi descrita por Lineu em 1753, como tendo ocorrência na América do Sul.

Distribuição geográfica

De ocorrência generalizada no Brasil. Tem sido detectada por todo o Brasil, em reservatórios, lagos, canais de irrigação e drenagem. Região **Norte** (Amapá, Pará, Amazonas, Acre), **Nordeste** (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe), **Centro-Oeste** (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul), **Sudeste** (Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro), **Sul** (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul). Ocorre até em Fernando de Noronha.

Distribuição ecológica

Detectadas em área urbanas, periurbanas e rurais e área naturais, sempre se apresentando em altas colonizações em águas eutrofizadas.

Vetores e Meios de dispersão

A rota de dispersão são os novos reservatórios de usinas hidrelétricas. A disseminação se da por meio de rebentos e sementes, levados pelas águas dos rios. Uso como planta ornamental e para tanques de peixes, o que favorece sua dispersão por escapes dos tanques de cultivo para a água de corpos d'água naturais, como rios, córregos e lagos.

Impactos ecológicos

A densa cobertura das plantas rosuladas reduz a população e as oportunidades de sobrevivência de vários animais e vegetais, causando substituição da flora nativa com consequente redução de biodiversidade. A massa morta causa alteração da qualidade da água, especialmente por anoxia, que afeta a fauna aquática. Biomas afetados: Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Costeiro, Campo Sulinos.

Impactos sócio-econômicos

Redução da produção pesqueira e aumento da dificuldade na captura do pescado, uma vez que a presença da espécie impede a pesca com redes e dificulta a movimentação de embarcações. Apesar de ser filtradora, pode causar diminuição de qualidade de água quando as plantas morrem e se decompõem. Perdas d'água por evapotranspiração em represas rurais, canais de irrigação e drenagem. As plantas podem cobrir totalmente um lago e as mais velhas começam a morrer, afetando o aspecto cênico, diminuindo assim, o interesse em áreas próprias para lazer e esportes aquáticos. A espécie fornece habitat adequado para o molusco *Biomphalaria glabrata*, vetor de *Schistosoma* (Pointier *et al*.,1991).

Foto: Paulo Robson de Souza

Possíveis usos sócio-econômicos

Utilizada como planta ornamental e em piscicultura. Filtra água, como observado no reservatório de abastecimento urbano de Fernando de Noronha. Utilizada na formação de cobertura morta em frutíferas e como fonte de carbono na produção de composto orgânico com esterco de suínos e lodo de rios. Tem sido sugerida a possibilidade do uso de macrófitas aquáticas na construção de adobe (tijolos de terra crua secos ao sol), o que poderia ser uma solução para o descarte de material retirado mecanicamente, pois frequentemente não pode ser utilizado como fertilizantes devido ao teor de metais pesados. Potencial para alimentação para animais, mas contém cristais de oxalato. Tem sido sugerida também como planta medicinal (anti-inflamatória, cicatrizante, diurética,etc.), a confirmar por mais estudos.

Foto: Arnildo Pott

Análise de risco

Em água com nutrientes, forma massa obstruidora e propicia mosquitos (Sainty, 1988). A espécie se propaga vegetativamente, se dispersa e se estabelece com facilidade e rapidez, alterando as condições de reservatórios, lagos e canais de irrigação, afetando a biota, a pesca e a conservação d'água. Portanto, a planta representa sérios riscos ambientais, sociais e econômicos.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão em novas áreas envolve tratamento de esgoto para diminuição da carga orgânica na água, controle de erosão, e educação para evitar introdução da planta em outros locais.

O controle mecânico por remoção é o mais utilizado, mas ocorre certo impacto ambiental nas áreas de descarte da biomassa resultante da colheita. É feito monitoramento em vários reservatórios. São feitos estudos sobre fenologia, controle biológico, químico e mecânico. O molusco *Marisa cornuarietis* controla a população de *Pistia* (Pointier *et al*., 1991). O controle biológico teve sucesso na Austrália com o inseto *Neohydronomous affinis* , um besouro do Brasil (Barreto *et al*., 2000). Não serve como forrageira para animais domésticos, dado o teor elevado de oxalato, mas no Brasil é frequente ver a planta com muitos danos de insetos e caramujos. O controle químico funciona com Fluridone, 2,4-D e Diquat, mas seu uso é vedado em ambientes aquáticos no Brasil.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre a fenologia, controle biológico, controle químico e controle mecânico. Há uma pesquisa recente sobre o uso de macrófitas aquáticas na construção de adobe, o que poderia ser uma solução para o descarte de macrófitas retiradas mecanicamente, pois estas, frequentemente, não podem ser utilizadas como fertilizantes ou forragem devido ao alto teor de metais pesados. A espécie tem sido sugerida também como possível planta medicinal, com ação anti-inflamatória, cicatrizante, diurética, além de outros, apesar destes estudos serem ainda preliminares.

Bibliografia relevante relacionada

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. **Crop Protection** 19, 2000. pp. 697-703.

COELHO, M.A.N. *Pistia* In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. (*http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB005070*).

CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 1-6, 1984.

FARIA, O. B. **Utilização de macrófitas aquáticas na produção de adobe: um estudo de caso no Reservatório de Salto Grande (Americana-SP)**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002. 200 p.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, 1991. pp. 590-593.

LEOPOLDO, P.R.; GUIMARÃES, A.P.; PIEDADE, A.R. Emprego de plantas aquáticas em sistema integrado de tratamento de esgoto de pequena comunidade rural. **Resumo...** XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MICHELAN, T.S.; THOMAZ, S.M.; MORMUL, R.P.; CARVALHO, P. Effects of an exotic invasive macrophyte (tropical signalgrass) on native plant community composition, species richness and functional diversity. **Freshwater Biology** 55, 2010. pp.1315–1326

POINTIER, J.P.; THÉRON, A.; IMBERT-ESTABLET, D.; BOREL, G. Erradication of a sylvatic focus of Schistosoma mansoni using biological control by competitor snails. **Biological Control** 1, 1991. pp. 244-247.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. pp. 255-263.

SAINTY, G.R. **Water plants in Australia**. St. Darlinghurst: Sainty & Jacobs. 3rd. ed., 1988.

Salvinia auriculata (Micheli) Adans

Foto: Arnildo Pott

Reino: Plantae
Filo: Pteriodophyta
Classe: Pteridopsida
Ordem: Salviniales
Família: Salviniaceae
Gênero: *Salvinia*
Espécie: *Salvinia auriculata* (Micheli) Adans.

Sinonímia

A identificação de espécies de *Salvinia* é complicada, havendo opiniões controversas. Alguns consideram *S. auriculata* um complexo de quatro espécies: *S. auriculata*, *S. biloba, S. molesta* e *S. herzogii*, as duas últimas sendo híbridos estéreis (Keys, 2011), e todas têm crescimento agressivo (Jacono et al., 2001), entretanto, as *Salvinia* sem pêlos do tipo "pá de batedeira" não são invasoras (Keys, 2011). Uns consideram esta espécie de folha aplanada apenas uma forma inicial de crescimento devida a populações pouco densas e que depois a folha se dobra (Keys, 2011), mas no Pantanal e nas várzeas do Rio Paraná a plana (*S. auriculata*) e a dobrada (*S. biloba*) existem em várias densidades sem tal mudança morfológica, exceto quando ainda na fase juvenil. As diferenças entre as espécies desse complexo são bem ilustradas em USGS (2011). Aqui foi seguido o senso de Forno (1983), adotado por Pott & Pott (2000).

Nomes populares

Orelha-de-onça, murerê, marrequinha, salvínia, carrapatinho, erva-de-sapo, lixo-de-piaçoca.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Erva aquática flutuante livre, com fronde (folha) de 2,5 x 2,0 cm. Folhas quase planas (em comparação às erguidas de *S. biloba*), cor verde escura, frequentemente com as extremidades acastanhadas nas plantas maduras. Em *Salvinia* há dois tipos de folhas, as flutuantes e as submersas, as quais são modificadas, filiformes, e funcionam como raízes, onde a planta emite esporocarpos ("frutifica"). Os verticilos apresentam duas folhas flutuantes opostas ovais e uma submersa. No lado superior, as folhas apresentam linhas de papilas cilíndricas, de cada qual saem quatro tricomas (pêlos) que apresentam os ápices unidos como "pá de batedeira", formados por uma única fileira de células. Estes tricomas da superfície superior da folha repelem água e auxiliam na flutuação, diferente da face inferior, molhada, o que auxilia a manter a orientação da planta sobre a água. As raízes de *S. auriculata* partem de uma estrutura (rizoma) em forma de âncora ou de U com cabo no meio, e cada esporocarpo é pedunculado, características ausentes em *S. biloba* (Pott & Pott, 2000).

Lugar de origem

Brasil: Pantanal e Amazônia. Também na Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai (Bove & Paz, 2009), Guiana Francesa (de onde é a descrição original, do botânico francês Aublet), América Central e México.

Ecologia

É uma planta típica de águas lênticas, ou pouco correntes, de lagoas, rios, brejos e arrozais (Keys, 2011), pobres em nutrientes ou eutrofizadas, em climas tropicais e subtropicais. Ocorre sempre em altas densidades em águas eutrofizadas, muitas vezes como única espécie. O vento pode empilhar várias camadas da planta. O crescimento é favorecido por altos níveis de concentração de nutrientes dissolvidos na água (ambientes eutróficos). Tolera apenas baixos níveis de salinidade. O comportamento de pioneira também se verifica no Pantanal em lagoas que haviam secado e em caixas de empréstimo ao longo de estradas e após a retirada de "baceiros" (vegetação aquática flutuante) por catadores de iscas, depois se tornam substrato para outra planta infestante maior, *Oxycaryum cubense* (Pott & Pott, 2000), ciperácea que é invasora em novos reservatórios de PCHs no Centro-Oeste. Propaga-se tanto sexuadamente por meio de esporos, os quais funcionam como sementes, liberados pelos esporocarpos submersos e espalhados pela água, como vegetativamente por meio da brotação da planta, que se separa em pedaços pela ação das ondas e de animais. Os esporos provavelmente podem ser transportados por aves aquáticas (Kissmann & Groth, 1997). Os esporos são flutuantes, nos quais começam a "germinar" os protalos (Cook, 1990). Invasora de água represada de reservatórios e lagos, e de ambientes perturbados como canais de irrigação e drenagem. Muitas vezes é a primeira macrófita que coloniza um reservatório, rapidamente. Em seu local de origem a planta se instala em meandros, lagoas, de água pobre ou rica em nutrientes (Pott & Pott, 2000).

Primeiro registro no Brasil

Não descrito, por ser do Brasil. Descrita em 1825. Fonte: Raddi (1825).

Tipo de introdução

Intencional, utilizada como planta ornamental.

Foto: Arnildo Pott

Histórico de introdução

Não descrito, porque tem origem no Brasil (Mitchell, 1972; Salino & Almeida, 2010).

Distribuição geográfica

Ocorre em todas regiões do Brasil (Salino & Almeida, 2010). Está espalhada nos trópicos e subtrópicos na América do Sul, África, Ásia e Oceania (Keys, 2011).

Distribuição ecológica

Detectadas em áreas urbanas, periurbanas e rurais e em áreas naturais, sempre se apresentando em altas colonizações em águas eutrofizadas. Tem sido detectada por todo o Brasil em rios, reservatórios, lagos, canais de irrigação e drenagem. Bioma Mata Atlântica.

Vetores e Meios de dispersão

Facilmente encontrada em rios barrados e lagos eutrofizados, principalmente de usinas hidroelétricas. A disseminação se da por meio de rebentos e esporos espalhados pela água. Esporos podem ficar aderidos a aves aquáticas e a embarcações. O principal vetor é o homem em atividades como Aquariofilia e jardinagem.

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa, com grande redução de biodiversidade, pois a elevada cobertura reduz as oportunidades de sobrevivência de várias populações animais e vegetais. Há alteração da qualidade da água, especialmente por anoxia causada por decomposição das plantas velhas e das que morrem por auto-sombreamento. Biomas afetados: Mata Atlântica e Cerrado.

Impactos sócio-econômicos

A explosão populacional da espécie causa redução na produção de peixes e aumento da dificuldade da coleta do pescado, dificuldades na navegação e problemas estéticos. Entupimento de tomadas d'água em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação; perdas d'água por evapotranspiração em represas rurais e canais de irrigação e drenagem. A decomposição das plantas mortas interfere na qualidade de água de consumo humano. Problemas na recreação em lagos, na estética.

Possíveis usos sócio-econômicos

É utilizada como planta ornamental para aquários e jardins aquáticos. É usada em aquicultura, para purificação e oxigenação da água. É usada também para desova e abrigo de larvas de peixes, além de servir de habitat para organismos aquáticos, inclusive de camuflagem para filhotes de jacaré. A ave jaçanã faz seu ninho sobre esta planta. Serve de biofertilizante, material orgânico para substratos e compostagem, e cobertura morta em horta e pomar. Tem potencial para alimentação animal (12% de proteína bruta).

Análise de risco

Pode ocupar um lago muito rapidamente e tornar-se uma invasora de difícil controle. A espécie possui grande facilidade de dispersão. O vento pode empilhar mais de 2 m de camadas da planta. O que altera as condições no habitat invadido, reduzindo a entrada de luz e a produção de oxigênio na coluna d'água (Keys). À noite pode ocorrer anoxia e mortandade de vertebrados. Em sistemas de transporte de água, aumenta a evaporação e dificultando a manutenção. Dificulta a pesca e a navegação.

Técnicas de prevenção e controle

Educação da população para evitar introduções desta planta em outros locais. Alguns insetos têm sido sugeridos como possíveis controladores.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre a fenologia, controle biológico, controle químico e mecânico. Impacto ambiental nas áreas de descarte da biomassa decorrente da colheita mecânica.

Bibliografia relevante relacionada

BOVE, CP. and PAZ, J ***Guia de campo das plantas aquáticas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro - Brasil***. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2009. 176 p.

BRAVIN, L. F. N.; VELINI, E. D.; REIGOTTA, C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; CARBONARI, C. A. Development of equipment for mechanical control of aquatic plants at the Americana reservoir in Brazil. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 263-267.

COOK, C.D.K. **Aquatic plant book**. The Hague: SBP Academic Publishing, 1990.

CSIRO. **Biological control of the aquatic weed Salvinia molesta**. Fact sheet, 2009. Acesso 2m 2/9/2011: http://www.csiro.au/resources/salvinia-control.html

De la SOTA, E. R. Sinopsis de las especies Argentinas del genero *Salvinia* Adanson (Salviniaceae-Pteridophyta). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** 17, 1976. pp. 47-50.

De la SOTA, E.R.; JANKOWSKI, L. Salviniaceae, Salviniáceas, helechitos de água. In: Lahite, H.B.; Hurrell, J.A. **Plantas hidrófilas de La Isla Martín García (Buenos Aires, República Argentina)**. La Plata: Ministerio de la Producción Provincia de Buenos Aires. Serie Informe n. 52, 1996. pp. 28-29.

FANZERES, A. **O verde indesejado do Pantanal**. Acesso em 26/8/2011: http://www.oeco.com.br/reportagens/37-reportagens/23004-o-verde-indesejado-do-pantanal-

FORNO, I.W. Native distribution of the *Salvinia aur*iculata complex and key to species identification. **Aquatic Botany** 17, 1983. pp. 11-83.

JACONO, C.C; DAVERN, T.R.; CENTER, T.D. The adventive status of *Salvinia minima* and *S. molesta* in the Southern United States and the related distribution of the weevil *Cyrtobagous salviniae*. **Castanea** 66 (3), 2001. pp. 214-226.

KEYS. ***Salvinia auriculata*** complex (consisting of ***Salvinia auriculata*** Aubl., ***Salvinia biloba*** Raddi, ***Salvinia herzogii*** de la Sota, ***Salvinia molesta*** D.S. Mitch), 2011. Acesso em 25/8/2011: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/FNWE2/key/FNW_Seeds/Media/Html/fact_sheets/Salvinia.htm

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, vol. I, 2ª ed., 1997.

MITCHELL, D. S. The Kariba weed: *Salvinia molesta.* **Brit. Fern Gaz**. 10, 1972. pp. 251-252.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 6, 1984.

POMPÊU, M.L.M. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís:

União. Cap. 7., 1999. pp. 105-119. Acesso em 26/8/2011: http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%207.pdf

POMPÊO, M. Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas. **Oecol. Bras**., 12 (3), 2008. pp. 406-424. Disponível em: www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/141/40

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 p. il.

POTT, V.J.; POTT, A. Species diversity, distribution and biomass of aquatic plants of the Pantanal and upper basin. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J.; NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K.M. (Org.). **The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2011. pp. 257-279.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. pp. 255-263.

SALINO, A., ALMEIDA, T.E. Salviniaceae In*:* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. (*http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB092033*).

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, 2002. pp. 99-111. (Edição especial)

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (eds.) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

USGS. 2011. Acesso em 25/8/2011:http://salvinia.er.usgs.gov/html/s_auriculata_complex.html

Salvinia biloba Raddi emend. de la Sota

Foto: Roger Paulo Mormul

Reino: Plantae
Filo: Pteridophyta
Classe: Pteridopsida
Ordem: Salviniales
Família: Salviniaceae
Gênero: *Salvinia*
Espécie: *Salvinia biloba* Raddi emend. de la Sota

Sinonímia

Salvinia herzogii de la Sota.

Muitas vezes é denominada de *S. molesta* D.S. Mitch., que segundo Mitchell (1972) é um híbrido estéril que se dispersa apenas por fragmentação, originário do Brasil. Entretanto, *S. molesta* não consta entre as oito espécies do Brasil (Salino & Almeida, 2010). *Salvinia herzogii* de la Sota (De La Sota, 1976) foi citada para Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Sehnem, 1979), mas também não consta entre as espécies válidas do Brasil (Salino & Almeida, 2010), sendo que o próprio De La Sota tornou *S. herzogii* sinônimo de *S. biloba* (Irgang & Gastal Junior, 2003), nome válido que consta no portal Tropicos. A identificação de espécies de *Salvinia* é considerada complicada (Irgang & Gastal, 2003), havendo opiniões controversas. Alguns explicam que esta de folha plissada é apenas uma forma de crescimento de estádio avançado que se dobra quando a população é muito densa (Cook, 1990; Keys 2011; Kissmann & Groth, 1997). Entretanto, no Pantanal e nas várzeas do Rio Paraná a "forma" plana (*S. auriculata*) e a dobrada (*S. biloba*) existem em várias densidades sem tal mudança morfológica, exceto ainda na fase juvenil, quando *S. biloba* é menos erguida, mas já ondulada, enquanto *S. auriculata* em população densa ergue os bordos, mas não é plissada; cultivadas em tanques, ambas se mantiveram distintas. Outros consideram *S. biloba* como parte de um complexo de quatro espécies: *S. auriculata*, *S. biloba*, *S. molesta* e *S. herzogii*, as duas últimas sendo híbridos estéreis (Keys, 2011; USGS, 2011), todas de

crescimento agressivo (Jacono *et al*., 2001). As diferenças entre as espécies desse complexo são bem ilustradas em USGS (2011). Aqui foi seguida a identificação do especialista Elias R. de la Sota para material do Pantanal, conforme Pott & Pott (2000).

Nomes populares

Orelha-de-onça, murerê, marrequinha, salvínia.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Erva aquática flutuante livre, com folhas de aspecto plissado. As folhas têm pêlos (tricomas) unidos no ápice em forma de "pá de batedeira". As *Salvinia* sem pêlos do tipo "pá de batedeira" não são invasoras (Keys, 2011). Diferencia-se de *S. auriculata* por folhas plissadas, por esporocarpos dispostos ao longo de um eixo pendente helicóide a pseudoscorpióide entre as raízes, as quais não saem de uma estrutura em formato de U (de la Sota & Jankowski, 1996; Pott & Pott, 2000).

Lugar de origem

Nativa do Brasil, não endêmica (Salino & Almeida, 2010).

Ecologia

A espécie habita rios, reservatórios, lagos, canais de irrigação e drenagem, principalmente em águas eutrofizadas. Detectada em áreas urbanas, periurbanas, rurais e áreas naturais. Ocorre em altas densidades e os ventos causam sua acumulação junto às margens. Em *Salvinia* há dois tipos de folhas, as flutuantes e as submersas, as quais são modificadas, filiformes, e funcionam como raízes. Os tricomas do lado superior das folhas repelem água. Propaga-se tanto sexuadamente por meio de esporos, os quais funcionam como sementes, como vegetativamente por meio da brotação de pedaços da planta, que são separados pela ação das ondas e animais. Os esporos são flutuantes, nos quais começam a "germinar" os protalos (Cook, 1990). Tanto partes vegetativas quanto esporos são transportados por água e vento sobre a superfície do corpo d'água. Esporos provavelmente também são levados por aves aquáticas (Kissmann & Groth, 1997). A espécie tem comportamento invasor e prolifera muito em habitats lênticos e eutrofizados. As condições em seu local de origem são lagoas de meandro da planície de inundação dos rios Paraguai (Pott & Pott, 2000) e Paraná (Ferreira *et al*., 2011), solos argilosos ou siltosos férteis.

Primeiro registro no Brasil

Não descrito, sendo nativa em alguns ecossistemas brasileiros seu registro como espécie exótica não é claro. Mas nas bacias onde os habitats foram modificados pode ter sido introduzida como planta ornamental.

Tipo de introdução

Intencional, utilizada como planta ornamental.

Histórico de introdução

Não descrito.

Distribuição geográfica

Ocorre em toda a bacia do Rio da Prata (de la Sota & Jankowski, 1996), incluindo o Pantanal, hoje espalhada pelo mundo tropical. Surgiu na Austrália em 1952 (CSIRO, 1952).

Distribuição ecológica

Detectada em áreas urbanas, periurbanas, rurais e áreas naturais, apresentando-se em altas densidades em águas eutrofizadas. Tem sido detectada por todo o Brasil em rios, reservatórios, lagos, canais de irrigação e drenagem. Bioma Mata Atlântica.

Vetores e Meios de dispersão

A espécie vem sendo introduzida em rios represados e novos reservatórios de usinas hidrelétricas. É muito utilizada com fins ornamentais. Sua disseminação se dá por meio de rebentos e esporos transportados por água. Esporos podem ficar aderidos a aves aquáticas e a embarcações.

Impactos ecológicos

Substituição da flora nativa, por competição, com redução de biodiversidade. Alteração da qualidade da água, especialmente por anoxia, devido à redução da luz para a fotossíntese do fitoplâncton e à decomposição de folhas mortas. Sua cobertura densa reduz a sobrevivência de várias populações animais e vegetais. Impacto ambiental adicional ocorre nas áreas de descarte da biomassa removida**.** Bioma afetado: Mata Atlântica.

Impactos sócio-econômicos

Elevação das perdas d'água por evapotranspiração em represas rurais e de hidroelétricas, canais de irrigação e drenagem, e entupimentos. Redução na produção de peixes, e dificuldades na pesca e na navegação. Embora na fase inicial a planta auxilie na retirada de sedimentos e poluentes, depois a qualidade da água de consumo fica prejudicada pela decomposição da matéria orgânica, encarecendo seu tratamento para consumo humano. A grande densidade da planta nos eventos de invasão, prejudica atividades recreativas e esportivas, além da estética da paisagem.

Possíveis usos sócio-econômicos

Utilizada como planta ornamental para aquários e jardins aquáticos. É usada em sistemas de aquicultura, pois é útil para purificação e oxigenação da água. Usada para desova e abrigo de larvas de peixes, além de servir de habitat para organismos aquáticos, inclusive de camuflagem para filhotes de jacaré. Contém 12% de proteína bruta. Serve para biofertilizante e cobertura morta de solo em horta e pomar.

Análise de risco

Pode ocupar a superfície de um lago muito rapidamente e tornar-se uma invasora de difícil controle. A espécie apresenta propagação vegetativa, se dispersa e se estabelece com facilidade e rapidez. Altera as condições nos habitats invadidos, a exemplo de reservatórios, lagos e canais de irrigação, afetando a biota, a pesca e a conservação, reduzindo a entrada de luz e a produção de oxigênio na coluna d'água. À noite pode ocorrer anoxia e mortandade de vertebrados aquáticos. Em sistemas de transporte de água, aumenta a evaporação,

dificultando sua conservação. Dificulta a pesca e a navegação. Portanto, a planta representa sérios riscos ambientais, sociais e econômicos, pois se torna séria invasora, como aconteceu na Austália, no sudeste da Ásia e grande parte da África (CSIRO, 2009).

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão envolve, controle no comércio de plantas aquáticas e educação sobre os riscos de cultivar espécies exóticas que possam tornar-se invasoras.Entretanto, é praticamente impossível evitar a infestação em rios, em cuja bacia a planta já existe. A eliminação da planta em locais onde foi introduzida é muito difícil porque em geral há rápida reinfestação (Kissmann & Groth, 1997). O controle empregado mais comumente é o mecânico, de remoção. Na Austrália foi obtido o controle biológico com o coleóptero *Cyrtobagous salviniae*, de 2 mm compr., *do sul do Brasil, e teve sucesso em 12 outros países tropicais* (CSIRO, 2009). No Pantanal se observa que a planta é muito danificada por fungos e insetos, o que explica porque ela somente é dominante na fase inicial de colonização, como pioneira, de um corpo d'água que havia secado e reencheu. O herbicida Diquat é eficiente, mas não autorizado para ambientes aquáticos no Brasil (Pitelli *et al*., 2008).

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre a fenologia, controle biológico, controle químico e mecânico. Impacto ambiental nas áreas de descarte da biomassa decorrente da colheita mecânica.

Bibliografia relevante relacionada

COOK, C.D.K. Aquatic plant book. The Hague: **SBP Academic Publishing**, 1990.

CSIRO. **Biological control of the aquatic weed Salvinia molesta**. Fact sheet., 2009. Acesso 2m 2/9/2011: http://www.csiro.au/resources/salvinia-control.html

De la SOTA, E. R. Sinopsis de las especies Argentinas del genero *Salvinia* Adanson (Salviniaceae-Pteridophyta). **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica** 17, 1976. pp. 47-50.

De la SOTA, E.R.; JANKOWSKI, L. Salviniaceae, Salviniáceas, helechitos de água. In: Lahite, H.B.; Hurrell, J.A. **Plantas hidrófilas de La Isla Martín García (Buenos Aires, República Argentina)**. La Plata: Ministerio de la Producción Provincia de Buenos Aires. Serie Informe n. 52, 1996. p. 28-29.

FERREIRA, F.A.; MORMUL, R.; THOMAZ S.M.;POTT, A.; POTT, V.J. Macrophytes in the Upper Paraguay river floodplain: checklist and comparison with other large South American wetlands. International Journal of Tropical Biology and Conservation, v. 59, n. 2, 2011. pp. 541-556. (Impresso e *online*: http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumes/vol59-2/02--Ferreira-Macrophytes.pdf

IRGANG, B.E.; GASTAL JUNIOR, C.V.S. Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas no sul do Brasil. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003. pp. 163-169.

JACONO, C.C; DAVERN, T.R.; CENTER, T.D. The adventive status of *Salvinia minima* and *S. molesta* in the Southern United States and the related distribution of the weevil *Cyrtobagous salviniae*. **Castanea** 66 (3), 2001. pp. 214-226.

KEYS. ***Salvinia auriculata*** complex (consisting of ***Salvinia auriculata*** Aubl., ***Salvinia biloba*** Raddi, ***Salvinia herzogii*** de la Sota, ***Salvinia molesta*** D.S. Mitch), 2011. Acesso em 25/8/2011: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/FNWE2/key/FNW_Seeds/Media/Html/fact_sheets/Salvinia.htm

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, vol. I, 2ª ed., 1997.

MITCHELL, D. S. The Kariba weed: *Salvinia molesta.* **Brit. Fern Gaz.** 10, 1972. pp.251-252.

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 6, 1984.

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D. Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. Manual de manejo e controle de plantas daninhas: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 299-328.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 p. il.

SALINO, A.; ALMEIDA, T.E. Salviniaceae. In: Forzza, R.C. et al. **Catálogo de fungos e plantas do Brasil**. vol. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. pp. 559-560.

SEHNEM, A. Salviniáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1979.

USGS. 2011. Acesso em 25/8/2011:http://salvinia.er.usgs.gov/html/s_auriculata_complex.html

Urochloa arrecta (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga

Foto: Arnildo Pott

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Liliopsida
Ordem: Cyperales
Família: Poaceae
Gênero: *Urochloa*
Espécie: *Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga.

Sinonímia

Brachiaria arrecta (Hack.) Stent., *B. radicans* Napper.

Nos últimos anos houve confusão de identificação desta planta com *Urochloa subquadripara* ou *Brachiaria subquadripara*. O nome *B. subquadripara* (Trin.) Hitchc. foi citado por Sendulsky como sinônimo de *B. arrecta*, e assim foi difundido (p. ex., Kissmann & Groth, 1991; Pott & Pott, 2011). Tal equívoco se deve à coincidência do uso do mesmo epíteto específico *subquadriparum* na descrição de duas gramíneas distintas, por Trinius e por Nees: *Panicum subquadriparum* Trin. e *P. subquadriparum* Nees, prevalecendo válido o primeiro (de Trinius), mais antigo, enquanto o segundo (de Nees) se torna nulo (para não gerar confusão!). O gênero *Brachiaria* foi desmembrado de *Panicum*, e posteriormente esta *Brachiaria* foi enquadrada no gênero *Urochloa* (Morone & Zuloaga, 1992). Nos *sites* do Missouri Botanical Garden (Tropicos) e do IPNI (The International Plant Names Index) *Urochloa subquadripara* (Trin.) R.D. Webster consta como outra espécie, e as imagens em

Tropicos são claramente diferentes de *U. arrecta*. Portanto, ambos os nomes são válidos para espécies distintas e não são sinônimos. Na lista de espécies da flora do Brasil consta *U. arrecta*, mas falta *U. subquadripara* (Shirasuna (2010). Entretanto, *U. subquadripara* ocorre no Brasil, pois o Dr. J. F. M. Valls (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia) já a coletou em Mato Grosso do Sul, mas em ambiente bem drenado. Nos Estados Unidos *U. subquadripara* ("tropical signal grass") é invasora de gramados e campos de golfe.

Nomes populares

"Tanner-grass", braquiária-d'água.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Planta perene, estolonífera, prostrada ou subereta, com 60-120 cm de altura. É muito semelhante a *U. mutica*, a qual tem racemos mais longos e mais numerosos do que os 4 a 9 ramos não ramificados de 2-6 cm da inflorescência de *U. arrecta*. Produz poucas inflorescências, com pouca frequência.

Lugar de origem

Em estado nativo ocorre dispersa em muitas áreas na África Tropical (Camarões, Zaire, Ruanda, Etiópia, Sudão, Uganda e Tanzânia). As formas cultivadas são originárias do Zimbábue (antiga Rodésia), de onde foram trazidas para o Brasil.

Ecologia

A espécie habita áreas úmidas de ambientes urbanos e rurais e ecossistemas naturais de áreas alagadas. Resiste a inundações temporárias e se desenvolve bem em solos úmidos, inclusive nas margens de corpos d'água. É dominante, formando cobertura muito densa, principalmente em solos argilosos muito úmidos e férteis. Apresenta comportamento de planta daninha perene e estolonífera que se propaga facilmente via vegetativa, apartir de abundantes estolões. Cresce sobre bancos de outras macrófitas, que ao serem deslocados e fragmentados auxiliam na dispersão (Pott & Pott, 2001). Produz poucas sementes, de baixa viabilidade. Elevada turbidez pode favorecê-la. Tem fotossíntese pelo ciclo C_4 e tipo bioquímico PCK, i. é, (parede celular da bainha do feixe do tipo PCK (Kissmann & Groth, 1991), produzindo abundante massa verde, que pode ser flutuante. Floresce quando o solo começa a secar. A propagação é somente vegetativa (Lorenzi, 2000). O principal vetor de dispersão é o homem, em atividades pecuárias, porém sua dispersão pode se dar natural por fragmentos e ilhas flutuantes levadas pela água. Invasora de margens de córregos e reservatórios, brejos e várzeas, inclusive canais de lavouras de arroz irrigado. Em seu local de origem, a espécie prefere condições ambientais de áreas encharcadas e margens de rios (Seiffert, 1980).

Primeiro registro no Brasil

As informações são controversas.

Tipo de introdução

Intencional, trazida antes da regulamentação, sem registro, como forrageira para áreas alagadas e assim foi difundida, mas secundariamente houve dispersão natural.

Histórico de introdução

Joe Tanner, fazendeiro da Rodésia, atual Zimbábue, levou a gramínea para Marandella Grassland Research Station, onde foi testada como forrageira e posteriormente intencionalmente introduzida em outros países da África, na Guiana Francesa e no Brasil, e tem sido cultivada com sucesso (Seiffert, 1980). Foi introduzida inadvertidamente como forrageira no Pantanal em Poconé, onde é denominada capim-gabriel ou capim-do-gabriel, e se espalhou espontaneamente durante as inundações.

Distribuição geográfica

No Brasil a área de ocorrência está mais concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Já alcançou o Pantanal (Fanzeres, 2011), em áreas alagáveis de solos argilosos férteis, desde a sub-região de Poconé à de Porto Murtinho (Pott *et al*., 2011). Na década de 1980 foi um problema nas áreas do Projeto Formoso, em Goiás. Hoje a maior infestação se encontra nos estados de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul e ao longo do Litoral do Brasil.

Distribuição ecológica

Invasora de margens de córregos e reservatórios, brejos e várzeas, inclusive canais de lavouras de arroz irrigado.

Vetores e Meios de dispersão

A espécie tem como principal vetor de introdução a ação humana e as correntes aquáticas. Os meios de dispersão são rebentos e sementes, além da vegetação flutuante levada pela água em reservatórios e áreas úmidas antropizadas.

Impactos ecológicos

É atualmente é a pior planta invasora aquática exótica no Brasil. Os biomas afetados são Mata Atlântica, Cerrado e Pantanal. Substitui a flora nativa palustre, com grande redução de biodiversidade. São prejudicadas espécies vegetais nativas de porte herbáceo das margens de corpos hídricos e toda cadeia alimentar que tem tais espécies como forrageiras principais no primeiro nível trófico. Sua elevada evapotranspiração causa redução do volume de córregos, afetando a biota. O excesso de biomassa reduz a oxigenação superficial da água. Segundo Michelan *et al*. (2010), a infestação reduz a riqueza de espécies emergentes,. São plantas emergentes com caules flutuantes e submersas fixas, enquanto as flutuantes livres e epífitas (principalmente *Oxycaryum cubense*) podem ser beneficiadas, talvez devido à estrutura física para ancoragem. Entretanto, no Pantanal foram vistas ilhas flutuantes em que *U. arrecta* se tornou dominante. Já invadiu o Parque Nacional do Pantanal Matogrossense (Pott & Pott, 2011; Fanzeres, 2011).

Impactos sócio-econômicos

Bloqueia tomadas d'água em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação. Em lagos, represas e canais de irrigação causa perda de água por evapotranspiração, além de reduzir a velocidade da água nos canais, aumentando a sedimentação e os custos de manutenção. É invasora de arroz irrigado, principalmente em canais de irrigação e drenagem. Pode ser tóxica ao gado, devido ao alto teor de nitratos, produz intoxicações severas em bovinos, com sintomas de dificuldade no andar, diarréia verde e urina avermelhada, até morte (Kissmann & Groth, 1991). Diminui a vazão de afluentes de rios e o consequente aporte

de água para os reservatórios. Planta hospedeira predileta do coleóptero daninho *Blissus leucopterus*, pelo que foi proibida pelo Ministério da Agricultura. Pode ser ambiente propício a insetos e moluscos vetores de enfermidades. Forma ilhas flutuantes que representam riscos para embarcações e podem bloquear pontes, promovendo enchentes. Redução da produção pesqueira em reservatórios, inclusive em certas lagoas do Pantanal e redução da produção de peixes-iscas (tuvira, comboja, piramboia).

Possíveis usos sócio-econômicos

É usada como forrageira, de excelente aceitação pelo gado, fácil de multiplicar e grande produtora de massa verde, porém pode ser tóxica.

Análise de risco

Com o aumento da construção de hidroelétricas, principalmente em áreas menos antropizadas, certamente haverá aumento de riscos de introdução desta invasora em novos locais. Habitats fragmentados e perturbados facilitam a sua dispersão. A espécie tem grande facilidade de dispersão, considerando a natural pela água e a carreada pelo homem. Apesar de não haver previsão da velocidade de invasão, é acelerada, pois é relativamente fácil dentro e entre bacias. Representa grandes riscos biológicos diretos e indiretos para plantas e herbívoros nativos. Também há riscos econômicos e sociais, relacionados à pecuária e às culturas de várzea como o arroz, além do aumento da evaporação d'água em canais de irrigação e de drenagem e em reservatórios, aumentando custos de manutenção. É feito o monitoramento nos reservatórios de Porto Primavera (SP), Jupiá (SP), Salto Grande (MG), Nova Ponte (MG), Santana (RJ), Santa Branca (SP), Ita (SC), Machadinho (SC). São necessários estudos de agentes de controle biológico. A maioria das pesquisas no Brasil envolve trabalhos agronômicos.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão em novas áreas envolve o esclarecimento de pecuaristas e o monitoramento de novos reservatórios de hidroelétricas, para controle na fase inicial de infestação.

O controle pode ser realizado de várias formas. O controle mecânico, por remoção, é o mais utilizado. Entretanto, a gramínea pode rebrotar e crescer nas áreas de descarte da biomassa. O controle químico tem sido considerado o mais eficiente, uma vez que as folhas têm grande capacidade de absorção de herbicidas, devendo-se observar as normas pertinentes ao uso de produtos permitidos em ambiente aquático. O glifosato é eficaz (Bravin *et al*., 2005), mas proibido. Para o controle biológico é difícil e arriscado encontrar um inimigo natural que não atinja forrageiras do mesmo gênero (Barreto *et al*., 2000) e outras gramíneas. No Pantanal uma das poucas espécies nativas capaz de competir com esta invasora é *Panicum elephantipes* (Pott & Pott, 2011; Pott *et al*., 2011).

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento em vários reservatórios, estudos sobre a fenologia, controle biológico, controle químico e mecânico. Impacto ambiental nas áreas de descarte da biomassa decorrente da colheita mecânica.

Bibliografia relevante relacionada

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. **Crop Protection,** 19, 2000. pp. 697-703.

BRAVIN, L. F. N.; VELINI, E. D.; REIGOTTA, C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; CARBONARI, C. A. Development of equipment for mechanical control of aquatic plants at the Americana reservoir in Brazil. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 263-267.

FANZERES, A. **O verde indesejado do Pantanal**, 2011. Acesso em 26/8/2011: http://www.oeco.com.br/reportagens/37-reportagens/23004-o-verde-indesejado-do-pantanal-

FAO. ***Urochloa mutica***. Acesso em 22/8/2011: http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000191.htm

INSTITUTO HÓRUS. ***Urochloa arrecta***. Acesso em 22/8/2011: HTTP://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=inf_ficha_urochloa_arrecta.htm

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas. São Paulo**: Basf Brasileira, 1991. pp. 590-593.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, vol. I, 2ª ed., 1997.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MICHELAN, T.S.; THOMAZ, S.M.; MORMUL, R.P.; CARVALHO, P. Effects of an exotic invasive macrophyte (tropical signalgrass) on native plant community composition, species richness and functional diversity. **Freshwater Biology** 55, 2010. pp.1315–1326

MORRONE, O.; ZULOAGA, F.O. Revision de las especies sudamericanas nativas y introducidas de los generos *Brachiaria* y *Urochloa* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). **Darwiniana** v. 31, 1992. pp. 43-109.

PIO CORRÊA, M**. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 6, 1984.

POTT, V.J.; POTT, A. Species diversity, distribution and biomass of aquatic plants of the Pantanal and upper basin. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J.; NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K.M. (Org.). **The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2011. pp. 257-279.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology** v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. pp. 255-263.

SEIFFERT, N.F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1980. 83 p. (Embrapa CNPGC, Circular Técnica, 1). Acesso em 30/8/2011: http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/index.html

SENDULSKY, T. *Brachiaria*: taxonomy of cultivated and native species in Brazil. **Hoehnea**, v. 7, 1978. pp. 99-139.

SHIRASUNA, R.T. *Urochloa*. In: Forzza, R.C. et al. **Catálogo de fungos e plantas do Brasil**. vol. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro v. 2, 2010. p. 1519.

SILVA, D.M.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T.; OLIVEIRA. O.F. Plantas tóxicas para ruminantes e equídeos no Seridó Ocidental e Oriental do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 26 (4), 2006. pp. 223-236.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. **Planta Daninha**, v. 20, 2002. pp. 99-111. (Edição especial)

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (eds.) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

Urochloa mutica (Forssk.) T.Q. Nguyen

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Classe: Liliopsida
Ordem: Cyperales
Família: Poaceae
Subfamília: Panicoideae
Gênero: *Urochloa*
Espécie: *U. mutica* (Forssk.) T.Q. Nguyen

Sinonímia

Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf; *B. purpurascens* (Raddi) Henr.

Nomes populares

Capim-fino, capim-angola, angolinha, braquiária, capim-branco, capim-bengo, capim-do-pará, capim-planta, capim-colônia.

Situação populacional

Espécie exótica invasora, atual.

Características morfológicas de identificação

Muito semelhante morfologicamente a *U. arrecta* e ao híbrido estéril *U. arrecta* X *U. mutica* (capim-tangola). As duas espécies são herbáceas, perenes, estoloníferas, de 1 a 3 m de altura. Os colmos estoloníferos chegam a 6 m de comprimento, enraizando facilmente, por vezes assemelhando-se a rizomas, cilíndricos, com entrenós glabros, mas com intensa pilosidade junto aos nós. As folhas possuem bainhas verde-claras, estriadas, geralmente com intensa pilosidade prateada formando uma cobertura lanuginosa; às vezes, contudo, as bainhas podem ser glabras. O colar é sempre densamente piloso. Lígula membranácea muito curta, com densas cortinas de longos cílios. Lâminas com até 30 cm de comprimento por 15 mm de largura, lanceoladas, planas, lisas, às vezes com margens curtamente serrilhadas; pilosidade em ambas as faces, menos intensa do que a vilosidade das bainhas. Inflorescência em panícula piramidal, com 15 a 30 cm de comprimento, com uma série de racemos distanciados irregularmente entre si, sendo alguns opostos ou quase. Na parte terminal da panícula, os racemos são mais aproximados e tem cerca de 2 cm de comprimento; os racemos basais chegam a 10 cm de comprimento. Os racemos são distendidos, os superiores são geralmente simples, mas os inferiores geralmente apresentam curtas ramificações. Junto da base dos racemos e dos pedicelos encontra-se intensa pilosidade branca. Em ambiente úmido, uma característica marcante são os estolões, longos e fortes. Outros detalhes importantes para a identificação são os nós dos colmos com densa vilosidade branca e as panículas com racemos inferiores com curtas ramificações, além de espiguetas grandes, com estigmas roxo-escuros.

Lugar de origem

A espécie é originária da África tropical (Sainty, 1988). É incerto onde é nativa, mas o exemplar tipo é do Egito, enquanto o de *B. purpurascens* já é do Brasil, de 1823 (Reinvoize, 1998).

Ecologia

Ocorre em áreas úmidas e alagadas, margens de rios e barragens, resistindo muito bem a inundações temporárias. Cresce em águas rasas ou forma tapetes flutuantes (Sainty, 1988). É muito abundante em áreas úmidas de ambientes urbanos e peri-urbanos e áreas alagadas de ecossistemas naturais. Pode se tornar muito densa. Expande-se rapidamente, pois uma planta atinge vários metros de comprimento. Em condições de solo úmido e alagado apresenta apreciável massa verde flutuante. Fotossíntese pelo ciclo C_4., do tipo PCK (Kissmann & Groth, 1997). Alta turbidez da água parece favorecer o estabelecimento da espécie. Tem efeito alelopático (Kissmann & Groth, 1997). Produz poucas sementes, de baixa viabilidade, na época de águas baixas. É uma planta daninha que se propaga facilmente por meio vegetativo, a partir de estolões formados em abundância. Os vetores de dispersão são o homem por meio das atividades pecuárias. Porém, a planta apresenta também, dispersão natural, por meio de fragmentos e ilhas flutuantes levados pela água. Invasora de solos férteis e úmidos ou alagados. As condições ambientais em seus locais de origem são áreas brejosas e beira de cursos d'água (Seiffert, 1980; FAO, 2011).

Primeiro registro no Brasil

Período colonial (Seiffert, 1980).

Tipo de introdução

Intencional, trazida como pastagem para áreas alagadas e não intencional por dispersão natural de fragmentos ou ilhas de vegetação.

Histórico de introdução

Foi introduzida em tempos coloniais, provavelmente, formando camas de palhas em navios negreiros. Foi dispersa pelo homem como planta forrageira, sendo hoje encontrada em muitas regiões no Brasil, exceto nas áreas sujeitas a geadas fortes.

Vetores e Meios de dispersão

O principal vetor é o homem em suas atividades pecuárias, utilizando a espécie como forrageira. Sua dispersão se dá por meio do comércio de mudas; do manejo em atividade agropecuária e ; dispersão natural por fragmentos e ilhas flutuantes levados pela água.

Distribuição geográfica

A ocorrência desta espécie é hoje encontrada em muitas regiões do Brasil, mais concentrada no Sul e no Sudeste, exceto áreas sujeitas a geadas fortes.

Distribuição ecológica

Áreas úmidas de ambientes urbanos e peri-urbanos e ecossistemas naturais em suas áreas alagadas. Os biomas afetados tem sido o Pantanal e Mata Atlântica.

Impactos ecológicos

Biomas afetados: Pantanal e Mata Atlântica. Devido ao vigor competitivo (Seiffert, 1980), a invasão desta espécie leva à substituição da flora nativa, com redução de biodiversidade, causada por sombreamento e alelopatia sobre espécies vegetais nativas de porte herbáceo de margens de corpos hídricos, bem como afeta a cadeia trófica que delas dependem, além de reduzir luz para o fitoplâncton.

Impactos sócio-econômicos

Invasora de canais de irrigação e drenagem, de difícil controle (Sainty, 1988). Também é invasora em culturas de inundação (como o arroz). No vale do Paraíba é sério problema em canais de irrigação de arroz e outras culturas (Kissmann & Groth, 1997), como banana e cana-de-açúcar, e margens de estradas. Tolera certo sombreamento (Kissmann & Groth, 1997). A ocorrência desta planta daninha em lagos, represas e canais de irrigação ocasiona elevada perda de água por evapotranspiração, além de redução da velocidade da água em canais, aumentando a sedimentação e encarecendo a manutenção destes sistemas. Também diminui o nível de córregos e, consequentemente, a contribuição para reservatórios de abastecimento urbano e de usinas hidroelétricas (Pitelli *et al*., 2008). Prejudica a agricultura como hospedeiro intermediário do fungo *Helmintosporium sacchari* e do agente da bruzone do arroz *Piricularia oryzae* (Kissmann & Groth, 1991). Pode causar "cara inchada" no gado (Kissmann & Groth, 1997). O microambiente sombreado propicia condições favoráveis a vetores de doenças (insetos, moluscos). Redução da produção pesqueira em reservatórios. Ocorre a formação de ilhas flutuantes que representam riscos para embarcações e podem causar o entupimento de pontes, promovendo enchentes. Entupimento de tomadas d'água em hidrelétricas, estações elevatórias e bombas de irrigação.

Possíveis usos sócio-econômicos

É usada como forrageira, em pastagens, para alimentação de ruminantes.

Análise de risco

Diante da expansão de empreendimentos para energia hidroelétrica, novas áreas estarão sujeitas à invasão da planta, por sua grande capacidade de colonização. Invasora de margens de córregos e reservatórios, brejos e várzeas. A espécie tem grande facilidade de dispersão, considerando sua dispersão natural e antrópica, o que possivelmente produz elevadas taxas de dispersão (não há informações científicas). Habitats fragmentados devem facilitar o seu crescimento em função da ausência de sombreamento na borda dos corpos d'água. Seu fácil estabelecimento representa grandes riscos biológicos diretos para outras plantas e indiretos para herbívoros especialistas de plantas nativas que diminuem. Também representa grandes riscos econômicos e sociais, relacionados à criação de gado e de culturas irrigadas, além do aumento da evaporação d'água em canais de irrigação, drenagens e reservatórios, aumentando a perda d'água e encarecendo a manutenção destes sistemas.

Técnicas de prevenção e controle

A prevenção da invasão em novas áreas envolve o esclarecimento de pecuaristas e ribeirinhos, e monitoramento de áreas potenciais para infestação. A reposição de matas ciliares, aliada ao controle de erosão, ajuda a evitar a infestação da gramínea nas margens dos lagos. É feito monitoramento nos reservatórios das UHEs. O controle pode ser realizado de várias formas, mas o químico tem se mostrado como o mais eficiente, uma vez que as

folhas têm grande capacidade de absorção de herbicidas. Glifosato é eficaz, mas não é permitido em ambientes aquáticos (Pitelli *et al*., 2008). O controle mecânico é difícil de ser operado em áreas alagadas. Plantas deste gênero são um alvo difícil para controle biológico clássico, por serem muito utilizadas em pastagens, não havendo estudo sobre micoherbicida (Barreto *et al*., 2000), que também poderia atingir espécies do mesmo gênero e outras gramíneas úteis.

Pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento

Monitoramento nos reservatórios de Porto Primavera (SP), Jupiá (SP), Salto Grande (MG), Nova Ponte (MG), Santana (RJ), Santa Branca (SP), Ita (SC), Machadinho (SC). Estudos de agentes de controle biológico e de controle químico.

Bibliografia relevante relacionada

AMARAL, M.C.E.; BITTRICH, V.; ANDERSON, L.O.; AONA, L.S. **Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do Estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Ed. Holos, 2008.

BARRETO, R.; CHARUDATTAN, R.; POMELLA, A.; HANADA, R. Biological control of neotropical aquatic weeds with fungi. **Crop Protection** 19, 2000. pp. 697-703.

BRAVIN, L. F. N.; VELINI, E. D.; REIGOTTA, C.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; CARBONARI, C. A. Development of equipment for mechanical control of aquatic plants at the Americana reservoir in Brazil. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 263-267.

CARBONARI, C. A.; MARTINS, D; TERRA, M. A. Control of *Brachiaria subquadripara* and *Brachiaria mutica* by different herbicides applied post-emergence. **Planta Daninha**, 21, 2003. pp. 79-84.

COOK, C.D.K. **Aquatic plant book**. The Hague: SBP Academic Publishing, 1990.

CORREA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 1-6, 1984.

FANZERES, A. **O verde indesejado do Pantanal**. Acesso em 26/8/2011: http://www.oeco.com.br/reportagens/37-reportagens/23004-o-verde-indesejado-do-pantanal-

KISSMANN, K. G; GROTH, D. 1991. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira, p. 429-432.

FAO. ***Urochloa mutica***. Acesso em 22/8/2011: http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/data/pf000191.htm

FERREIRA, F.A.; MORMUL, R.; THOMAZ S.M.;POTT, A.; POTT, V.J. Macrophytes in the Upper Paraguay river floodplain: checklist and comparison with other large South American wetlands. **International Journal of Tropical Biology and Conservation**, v. 59, n. 2, 2011. pp. 541-556. (Impresso e *online*: http://www.ots.ac.cr/tropiweb/attachments/volumes/vol59-2/02-Ferreira-Macrophytes.pdf

INSTITUTO HÓRUS. ***Urochloa mutica***. Acesso em 22/8/2011: HTTP://www.institutohorus.org.br/index.php?modulo=inf_ficha_urochloa_mutica.htm

IRGANG, B.E.; GASTAL JUNIOR, C.V.S. Problemas taxonômicos e distribuição geográfica de macrófitas aquáticas no sul do Brasil. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: EDUEM, 2003. pp. 163-169.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: Basf, vol. I, 2ª ed., 1997.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas parasitas e tóxicas**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.

MICHELAN, T.S.; THOMAZ, S.M.; MORMUL, R.P.; CARVALHO, P. Effects of an exotic invasive macrophyte (tropical signalgrass) on native plant community composition, species richness and functional diversity. **Freshwater Biology**, 55, 2010. pp. 1315–1326.

MORRONE, O.; ZULOAGA, F.O. Revision de las especies sudamericanas nativas y introducidas de los generos *Brachiaria* y *Urochloa* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). **Darwiniana** v. 31, 1992. pp. 43-109.

MOURA, M.A.M.; FRANCO, D.A.S.; MATALLO, M.B. **Manejo integrado de macrófitas aquáticas**. Acesso em 22/8/2011: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v71_1/moura.pdf

NAS - Nonindigenous Aquatic Species. Acesso em 21/8/2011: http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=1107

NEIFF, J. J. Aquatic plants of the Paraná system. In: **The Ecology of river systems**. Eds. B. R. DAVIES & WALKER, K. F. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, 1986. pp. 557-571

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 6, 1984.

PITELLI, R.A.; MARTINS, D.; VELINI, E.D Interferências e controle de macrófitas aquáticas. In: VARGAS, L. & ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**: Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. pp. 299-328.

POINTIER, J.P.; THÉRON, A.; IMBERT-ESTABLET, D.; BOREL, G. Erradication of a sylvatic focus of Schistosoma mansoni using biological control by competitor snails. **Biological Control**, 1, 1991. pp. 244-247.

POMPÊU, M.L.M. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís:

União. Cap. 7, 1999. pp. 105-119. Acesso em 26/8/2011: http://www.ib.usp.br/limnologia/Perspectivas/arquivo%20pdf/Capitulo%207.pdf

POMPÊO, M. 2008. MONITORAMENTO E MANEJO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS. **Oecol. Bras**., 12 (3), 2008. pp. 406-424. Disponível em: www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/141/40

POTT, V.J. Riqueza verde em meio azul. In: SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; HORA, R.C.; SOUZA, P.R. **Nos jardins submersos da Bodoquena, um guia para as plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande: Ed. UFMS, 1999. pp.59-93.

POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 2000. 404 p. il.

POTT, V.J.; POTT, A. Species diversity, distribution and biomass of aquatic plants of the Pantanal and upper basin. In: JUNK, W.J.; SILVA, C.J.; NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K.M. (Org.). **The Pantanal: Ecology, Biodiversity and Sustainable Management of a Large Neotropical Seasonal Wetland**. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, 2011. pp. 257-279.

POTT, V.J.; POTT, A.; LIMA, L.C.P.; MOREIRA, S.N.; OLIVEIRA, A.K.M. Aquatic macrophyte diversity of the Pantanal and upper basin. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1 (suppl.), 2011. pp. 255-263.

RADDI, G. Plantarum Brasiliensium. **Nova Genera**, 1, 1:4. T.1 f.4, 1825.

RIAL B., A. **Plantas acuáticas de los Llanos del Orinoco Venezuela**. Caracas: Conservación Internacional, 2009. 392 p.

SEHNEM, A. Salviniáceas. In: REITZ, R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues1979.

SEIFFERT, N.F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1980. 83 p. (Embrapa CNPGC, Circular Técnica, 1). Acesso em 30/8/2011: http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ct/ct01/index.html

SENDULSKY, T. *Brachiaria*: taxonomy of cultivated and native species in Brazil. **Hoehnea** v. 7, 1978. pp. 99-139.

SHIRASUNA, R.T. *Urochloa*. In: Forzza, R.C. et al. **Catálogo de fungos e plantas do Brasil**. vol. 1. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro v. 2., 2010. pp. 1519.

SILVA, D.M.; RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R.M.T.; OLIVEIRA. O.F. Plantas tóxicas para ruminantes e eqüídeos no Seridó Ocidental e Oriental do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 26 (4), 2006. pp 223-236.

TANAKA, R. H.; CARDOSO, L.R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. Planta Daninha, v. 20, 2002. pp. 99-111. (Edição especial)

THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (eds.) **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Ed. Universidade Estadual de Maringá, 2003.

THOMAZ, S.M.; CARVALHO, P.; MORMUL, R.P.; FERREIRA, F.A.; MÁRCIO JOSÉ SILVEIRA, M.J.; MICHELAN, T.S. Temporal trends and effects of diversity on occurrence of exotic macrophytes in a large reservoir . **Acta Oecoloica**, 35 (5), **2009.**

TROPICOS. Acesso em 20/8/2011: http://www.tropicos.org.

UNIVERSITY OF FLORIDA. Grass Carp: A Fish for Biological Management of Hydrilla and Other Aquatic Weeds in Florida. IFAS Extension. Bulletin 867, Department of Fisheries and Aquacultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2006. Acesso em 19/8/2011: http://edis.ifas.ufl.edu/fa043.

VELINI, E. D.; CORREA, M. R.; TANAKA, R. H.; BRAVIN, L. F. N.; ANTUNIASSI, U. R.; CARVALHO, R. T.; GALO, M. L. B. T. Operational evaluation of mechanical control of aquatic macrophytes submerged in the Jupia reservoir. **Planta Daninha**, 23 (2), 2005. pp. 277-285.

WILMOT-DEAR, M. *Ceratophyllum* revised – study in fruit and leaf variation. **Kew Bulletin** 40, 1985. pp. 243-271.IBGE. 2000. Atlas. Acessado em 30/8/2011: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/atlas.shtm

Capítulo 12

Gestão e Normas

Monumento Natural do Rio São Francisco (Foto: Eraldo Peres)

Capítulo 12 - Política de gestão e normas sobre o uso e difusão de espécies exóticas no país

Henrique Anatole Cardoso Ramos [1]

É inegável a importância do debate de ideias sobre as espécies exóticas introduzidas, invasoras ou não: listá-las, mapear sua ocorrência, identificar os problemas e as oportunidades geradas. Da mesma forma, é importante associar cada espécie com a finalidade ou a ocasião na qual chegou ao local onde está introduzida, e mais ainda, conhecer as suas formas de dispersão em ambiente natural. Tudo isso, além de outras informações apresentadas neste livro, pode nos dar uma ótima visão dos problemas gerados por cada espécie, quais as ações necessárias para controle ou erradicação daquelas que se mostrem nocivas, e quais as espécies prioritárias para eventuais programas com esses fins. Contudo, isso não é sufuciente. É preciso definir com clareza políticas de gestão para evitar a continuidade do processo de introduções de novas espécies invasoras, ou a dispersão das que já estão instaladas em áreas ainda não impactadas por elas.

O assunto foi tema das discussões de um Grupo Técnico do Conselho Nacional de Meio Ambiente sobre Introdução, Reintrodução e Translocação de Espécies Exóticas em Ambientes Aquáticos (conforme consta no Processo n° 02000.003239/2003-18 do MMA), instalado em 22 de setembro de 2005, e finalizado em 19 de março de 2014. A maior parte do debate se deu em torno de qual a Unidade Geográfica Referencial (UGR) mais adequada e a definição de critérios para criação de listas de espécies exóticas permitidas e/ou proibidas em cada uma dessas UGRs. Esse modelo de normatização replica o que foi adotado pelo Ibama nas suas Portarias nº 119-N/97 e nº 145-N/98, sendo que esta última revogou a primeira e ainda está em vigor.

Portaria 145N/98 e aquicultura

Conforme pôde ser resgatado no processo que deu origem às normas citadas (Ibama nº 02001.002027/97-31), elas surgiram da necessidade de padronizar a avaliação de pedidos de autorização para importação e introdução de espécies aquáticas no país, exigência do artigo 34 do revogado Decreto-Lei nº 221/67 e, posteriormente, do artigo 31 da Lei Federal nº 9.605/98. Para discussão do assunto o IBAMA realizou, em dezembro de 1996, uma reunião com especialistas e gestores de todo o país e, a partir de recomendações dessa reunião foram elaboradas as duas normas.

A Portaria IBAMA nº 145-N/98 tem como base a definição de Unidades Geográficas Referenciais (UGRs) e as listas de espécies exóticas detectadas em cada uma delas. Para as águas continentais, foram adotadas as regiões hidrográficas brasileiras como UGRs, e as listas de espécies detectadas em cada uma foram apresentadas como anexos dessa Portaria. As listas de espécies foram formuladas a partir de consultas realizadas junto aos atores interessados e outras instituições públicas, federais e estaduais, de desenvolvimento, fomento ou pesquisa em aquicultura, bem como junto a Centros de

[1] Analista Ambiental - IBAMA

Pesquisa do Ibama e a empresas públicas e privadas. Não foi possível resgatar no Ibama os documentos enviados a essas instituições mas, pela leitura das respostas, observa-se que estas foram questionadas quanto ao seu conhecimento sobre: (i) as espécies alóctones; (ii) as espécies exóticas cultivadas ou presentes nessas UGRs; (iii) a existência de unidades públicas ou privadas de produção de alevinos; e (iv) o conhecimento sobre a ocorrência de enfermidades nos pescados, tanto em ambiente natural quanto nos cultivos, dentro das UGRs em que estavam inseridos os atores que responderam os questionários.

As insuficiências do modelo de normatização utilizado na Portaria Ibama nº 145-N/1998 se iniciam pelo seu escopo: ela está restrita à atividade de aquicultura para produção de alimento e exclui de sua abrangência as espécies utilizadas como ornamentais, ainda que nenhum documento explique ou justifique tal exclusão. Entre os documentos do processo Ibama nº 02001.002027/97-31, existe um memorando de pesquisadores do CEPTA (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais) criticando a forma com que se deu a construção da Norma, principalmente pelo fato dela se restringir à aquicultura voltada à produção de proteína animal. Mas isso não chega a ser uma insuficiência grave. Afinal, esta é, possivelmente, a atividade que impõe mais riscos quanto a escapes de espécies exóticas para o ambiente natural. Contudo, a aquicultura inclui o cultivo de organismos utilizados com fins ornamentais, e tal exclusão pode ser encarada como reflexo da falta de conhecimento técnico, à época, para lidar com o assunto - possivelmente, fruto da segmentação do setor e da marginalização da atividade.

Observando as definições da Portaria Ibama nº 145-N/98 e as respostas apresentadas nos questionários das consultas realizadas pelo Ibama, fica clara a confusão que se faz quanto aos conceitos utilizados – que são problemáticos no meio acadêmico, conforme pode ser observado em Lockwood (2007) ou Colautti & MacIssac (2004). Os termos "**introdução" e** "**reintrodução"** foram associados à entrada das espécies no país por importação, deixando descoberta a tomada de decisão para as transferências de espécies entre bacias distintas, a exemplo dos Tucunarés, que foram transferidos da bacia Amazônica para outras do sudeste brasileiro. Isso também gerou a necessidade de inclusão na Portaria dos termos "**transferência ou translocação"** para os casos de introdução ou reintrodução da espécie oriunda de uma UGR em outra diferente dentro do país. Além disso, a conceituação de "**espécie detectada**", termo fundamental para o modelo proposto, carece de definição clara.

A partir de listas de espécies alóctones detectadas em cada UGR, a Portaria nº 145N/98 estabelece as seguintes diretrizes:

1. Proíbe a importação de espécies exóticas de peixes de água doce ainda não detectadas no país para fins de aquicultura (voltada à produção de proteína animal) com base na argumentação de que: (i) as espécies mais importantes para a aquicultura de peixes de água doce já estavam introduzidas no país; e (ii) já existia no país uma quantidade muito grande de espécies de peixes nativas e exóticas para se trabalhar;

2. Proíbe a importação de qualquer espécie (detectada ou não no país) de macrófitas aquáticas de água

doce, para fins de aquicultura, embora não conste em nenhum lugar do processo a justificativa para tal exclusão;

3. Introduz a necessidade de cultivos experimentais, no caso da importação de espécies não detectadas no país, de organismos aquáticos (exceto peixes e macrófitas de água doce), a serem autorizados pelo Ibama. As licenças para cultivo comercial ficam vinculadas aos resultados dos cultivos experimentais;

4. Restringe a importação de espécies detectadas aos casos de: (i) melhoramento genético ou formação de plantéis para reprodução; (ii) bio-ensaios e (iii) bio-indicação;

5. Estabelece a necessidade de solicitação de licença ao Ibama para iniciar o cultivo em uma UGR com espécies detectadas em outras UGRs. Porém, é dispensada a autorização no caso de espécies detectadas na mesma UGR;

6. Não estabelece qualquer exigência do órgão ambiental para instalação de cultivos com espécies nativas ou detectadas em uma UGR; e

7. Permite a soltura em ambiente natural apenas de espécies nativas da UGR alvo ou de salmonídeos, desde que produzidos em estações de aquicultura na mesma UGR onde serão liberados.

Antes de continuar a discussão, é necessário resgatar os objetivos que deveriam nortear o debate sobre a introdução de espécies exóticas e os riscos de invasões biológicas. A principal preocupação, do ponto de vista ambiental, é quanto aos possíveis impactos da espécie exótica no ambiente natural. Enquanto os espécimes se encontram contidos em tanques ou recipientes isolados, eles não representam qualquer risco ou impacto direto para o meio ambiente. Porém, quando se considera a presença de uma espécie na UGR como uma introdução, mesmo que os espécimes estejam contidos, estamos trabalhando com a probabilidade de fuga ou soltura de parte dos organismos no ambiente.

Conforme mencionado, a Portaria Ibama nº 145-N/98 só permite a soltura em ambiente natural de espécies nativas da UGR alvo ou salmonídeos. O cumprimento integral dessa parte da norma tornaria desnecessário todo o resto da Portaria, e faria dos salmonídeos o único grupo invasor problemático oriundo da aquicultura. Mas existe o risco dos escapes, seja por eventos naturais ou práticas de manejo deficientes. Ademais, as questões relativas aos riscos de escape e práticas de manejo não são tratadas na Portaria Ibama nº 145-N/98, embora sejam citadas de forma geral em diplomas legais relativos ao licenciamento ambiental de atividades de aquicultura e na Lei Federal nº 11.959, abordados adiante.

A Portaria Ibama nº145-N/98, ao permitir qualquer translocação de espécies entre bacias, facilitou esse processo para os casos em que a espécie já é detectada ou estabelecida na UGR receptora, o que privilegiou apenas as questões econômicas, os interesses do setor produtivo, e, de certa forma ignorou os problemas sócio-ambientais e os modelos de invasões biológicas conhecidos.

Conforme Colautti e MacIsaac (2004), a "pressão de propágulos" é um fator central nos processos de invasões biológicas. Ela diz respeito à quantidade de "propágulos" invadindo e a frequência com que estes são introduzidos no ambiente.

Resumidamente, a espécie tem que vencer uma série de filtros para se estabelecer em determinado ambiente, e quanto maior a quantidade de organismos introduzidos e a frequência com que isso acontece, maior a probabilidade de estabelecimento da espécie. Atualmente, a redação da Portaria Ibama nº 145-N/98 permite o aumento da "pressão de propágulos", ampliando as chances de estabelecimento e invasão das espécies exóticas já detectadas em ambientes naturais. **Se você observa um problema (espécies exóticas em ambiente natural), deve combatê-lo ou aumentá-lo, aceitando a fraca argumentação de que "o que está feito, está feito"?**

Além disso, a política de regularização e desburocratização daquilo que está detectado em uma UGR pode induzir a introdução ilegal de novas espécies em ambiente natural por parte de atores que fazem uso dessas espécies, já que se a espécie exótica vier a ser considerada pelo Ibama como detectada, a mesma poderá ser liberada para cultivo na área. Exemplos dessa prática são os pleitos que o Ibama recebeu para atestar o "estabelecimento" de determinadas espécies de interesse para o setor aquícola (todos eles constantes no processo Ibama nº 02001.002027/97-31) e incluí-las nos anexos da Portaria Ibama nº 145-N/98, como observado para cultivos de tilápias e tambaquis na bacia do Tocantins, e a introdução ilegal da alga *Kappaphycus alvarezii* no litoral do estado do Rio de Janeiro.

Kappaphicus alvarezii e outros casos específicos

Esta alga foi alvo de cultivo experimental e estudos, com autorização do Ibama, por parte do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, desde 1995, com base em cepas oriundas das Philipinas, importadas do Japão. Em 2005, no entanto, surgiu uma demanda da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR) para regularizar os cultivos comerciais irregulares que vinham acontecendo no Rio de Janeiro com cepas importadas a partir da Venezuela. Este processo representou um avanço com relação ao que originou a Portaria Ibama nº 145-N/98, já que apresentou uma quantidade significativa de informações de pesquisa para justificar a tomada de decisão, o que deu mais robustez à Instrução Normativa Ibama nº 185/2008. A decisão tomada de regularizar o cultivo da alga *Kappaphycus alvarezii* é bem justificada e parece ter sido acertada (embora algumas críticas possam ser feitas ao processo como um todo). A Portaria não tratou de multas e punições aos infratores, uma vez que a lei nº 9.605/98 prevê a punição pela introdução de espécies exóticas sem autorização do órgão ambiental competente.

Talvez por sua abrangência reduzida, a Instrução Normativa Ibama nº185/2008 consegue trazer novos elementos para regulamentação da introdução de uma espécie exótica. O foco está centrado na *Kappaphycus alvarezii* e foge ao estigma de liberar o cultivo em qualquer lugar onde a espécie seja detectada. Nessa norma, a delimitação da área onde a espécie pode ser cultivada foi efetuada com base em estudos acadêmicos sobre a biossegurança dos cultivos. Assim, a norma estabelecida leva em conta as características ambientais do local onde o cultivo será instalado (do substrato do local onde o cultivo seria instalado, que não permitiria a fixação e consequente expansão da macroalga fora do ambiente de controle) e regulamenta, inclusive, aspectos relativos às estruturas de cultivo. Embora pontual, representa uma clara evolução em relação à Portaria Ibama nº 145-N/98.

Para finalizar as normas que tratam especificamente da introdução e reintrodução de espécies aquáticas, existe a Portaria Ibama nº 05/2008. Ela também trata de uma única espécie, o lagostim de água doce - *Procambarus clarkii*, e não tem por objetivo regulamentar a introdução ou reintrodução dessa espécie, mas, sim o de erradicá-la do país. Esta decisão foi subsidiada pela existência de uma literatura robusta relatando os problemas gerados pela espécie e sua baixa importância econômica. Outro aspecto interessante nessa norma é a previsão de várias fases de proibição. Foram estabelecidos diferentes prazos para que os últimos exemplares fossem comercializados por aquicultores e comerciantes e, aqueles espécimes que estivessem de posse de aquariofilistas, deveriam ser mantidos em cativeiro por mais 2 anos (o que corresponde ao ciclo de vida natural da espécie). Assim, o setor produtivo teria prazo para esgotar seus estoques, o que evitaria solturas em massa dos animais.

Assim, se pensarmos em biossegurança, chega-se à conclusão que cada espécie deve passar por uma análise de risco de introdução, contemplando, no mínimo, características da espécie, do uso para o qual será destinada, dos riscos de soltura ou escape de exemplares e de características do ambiente onde ela será introduzida.

Espécies para fins ornamentais, Licenciamento ambiental e outras normas

Para fins ornamentais, as Instruções Normativas do Ibama nº 202 e 203/2008 estabelecem listas de espécies permitidas e proibidas de serem importadas para o Brasil. Os principais critérios utilizados são o histórico de invasão em outros países e a importância econômica da espécie. Para tanto, espécies de histórico relevante e de baixa importância econômica foram proibidas, assim como alguns de seus congêneres. Essas INs também proibiram a importação, como ornamental, de algumas espécies de uso predominante pela aquicultura de corte, a exemplo do que ocorria com algumas espécies de *Pangassius*.

Há outras normas vigentes que abarcam questões relativas à introdução de espécies exóticas. Já foi citada a Lei Federal nº 9.605/98, que torna crime a introdução de *espécime* animal no País sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente, assim como a disseminação de *espécies* que possam causar dano à fauna, à flora ou aos ecossistemas – aspecto muito mais importante de ser trabalhado no que diz respeito ao assunto em pauta e, no entanto, muito pouco explorado do ponto de vista legal.

O Decreto Federal nº 6.514/2008, ao regulamentar as questões relativas às infrações e sanções administrativas na área ambiental, expandiu o entendimento legal sobre a questão, englobando no "introduzir *espécime* animal no País" a introdução de *espécimes* fora de sua área de distribuição natural. Mais recentemente, a publicação da lei Federal nº 11.959/2009 trouxe um avanço ainda maior à questão ao afirmar que, na criação de espécies exóticas, é responsabilidade do aquicultor garantir a contenção dos espécimes no âmbito do cativeiro, impedindo seu acesso às águas de drenagens de bacias hidrográficas brasileiras. Esse aspecto das duas normas citadas retoma a principal preocupação no que diz respeito ao assunto em pauta: o problema existe quando o espécime chega ao ambiente natural – **e como diminuir o risco de que isso aconteça?**

O escape de espécimes para ambientes naturais é uma das preocupações centrais no processo de licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades que lidam com organismos aquáticos exóticos. Todos aqueles que atuam no cultivo, na pesca ou na revenda necessitam de licença para operar, conforme determina o art. 10 da Lei Federal nº 6.938/1981. Essa preocupação se refletiu na Resolução CONAMA nº 413/2009, que trouxe novidades ao incorporar diferentes níveis de exigência para o licenciamento ambiental em aquicultura, além do conceito de "potencial de severidade das espécies", relacionado com o porte do empreendimento para determinar o potencial de impacto ambiental.

O processo de invasão biológica

Uma vez que alcance um ambiente natural (por soltura, escape ou dispersão), uma espécie exótica sofrerá a ação de três diferentes resistências para que se estabeleça na área invadida: (i) abiótica ou ambiental; (ii) biótica; e (iii) demográfica (Shea e Chesson, 2006; Moyle e Light, 1996). A primeira diz respeito, principalmente, a características físico-químicas da água e disponibilidade de recursos, inclusive alimentares. A segunda, envolve as pressões exercidas por outros organismos no ambiente (competição, predação, parasitismo, etc.). A resistência demográfica, por sua vez, diz respeito à quantidade de espécimes chegando ao novo ambiente e à habilidade de formar uma população a partir de poucos exemplares.

O modelo conceitual mais utilizado atualmente para explicar o processo de introdução de espécies é o proposto por Colautti & MacIssac (2004), conforme figura 1. Por este modelo, invasões podem ser entendidas mais objetivamente como um fenômeno biogeográfico, e não taxonômico. Esse modelo divide o processo de invasão em 5 estágios distintos e, ao longo do processo, uma espécie exótica sofre influências de três atributos distintos: (A) os requerimentos físicos e químicos do invasor, (B) as interações com as comunidades ecológicas residentes e (C) a pressão de propágulos – equivalentes às três resistências citadas anteriormente.

O homem pode influenciar diretamente o processo de invasão (de forma intencional ou não), aumentando a pressão de propágulo (reduzindo a resistência demográfica) ou alterando o ambiente receptor, modificando características físicas (e por vezes químicas) e gerando mudanças nas comunidades biológicas, com a redução das resistências bióticas e abióticas. Exemplos detalhados da forma como isso pode acontecer estão ricamente descritos em Moyle e Light (1996), que apresentam aspectos importantes das invasões biológicas invisíveis ao modelo conceitual de Colautti & MacIssac (2004), como os possíveis *impactos das introduções* e a *invasibilidade do ambiente*. Após realizar uma grande revisão sobre invasões biológicas em ambientes de água doce, estes autores fizeram a proposição de doze regras empíricas sobre invasões biológicas, e algumas delas trazem elementos importantes para a tomada de decisão. Merecem destaque as seguintes "regras" propostas:

• *Em sistemas minimamente alterados pela atividade humana, peixes mais aptos a serem invasores bem sucedidos são predadores de topo de cadeia e onívoros detritívoros.* Presumivelmente, isso acontece em virtude da maior disponibilidade de alimento na fase de estabelecimento, reduzindo a pressão abiótica sobre o invasor.

• *Espécies piscívoras têm maior tendência a causar mudanças mais drásticas nas comunidades onde são introduzidas, enquanto onívoros e detritívoros são menos*

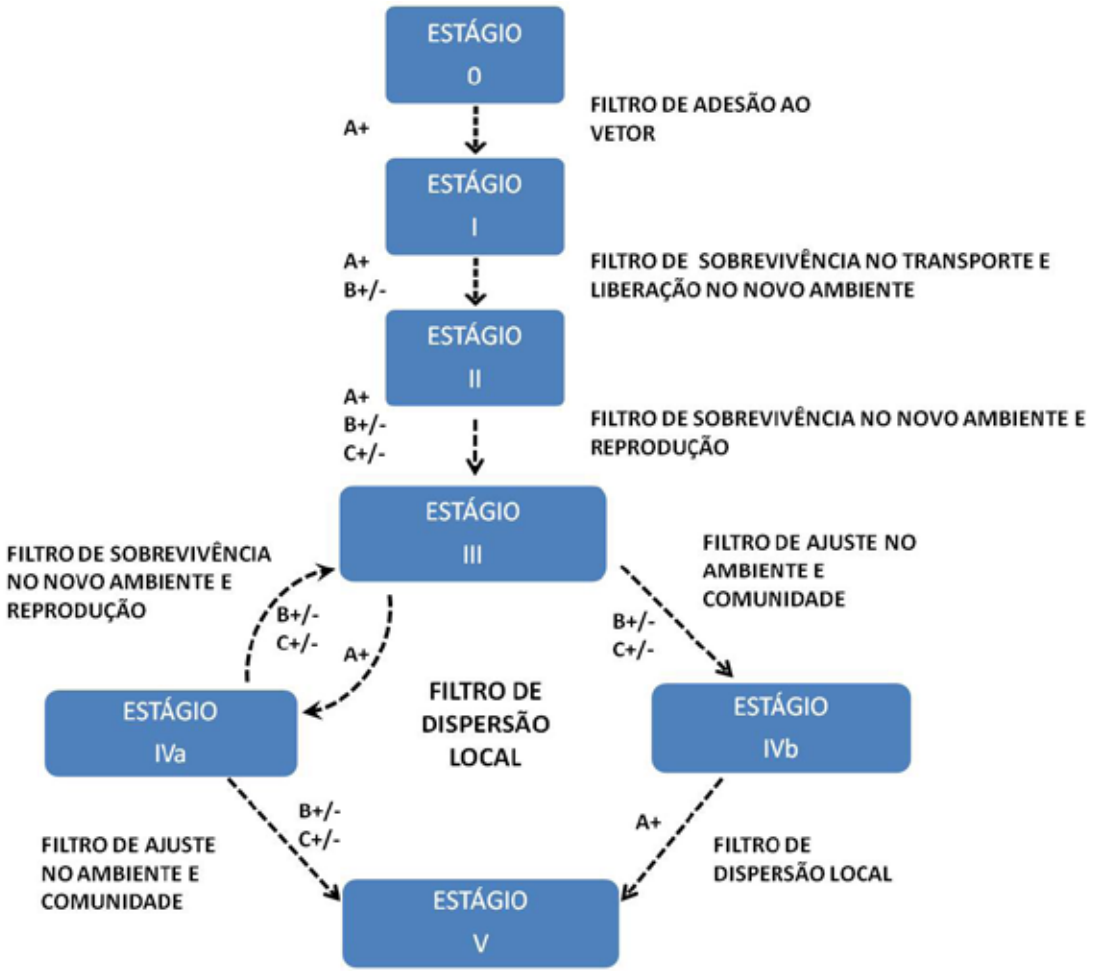


Figura 1: Adaptação do modelo conceitual do processo de introdução de espécies proposto por Colautti & MacIssac (2004).

propensas a isso. O efeito cascata gerado pelos predadores de topo de cadeia é um fator chave nessa afirmativa. No entanto, os autores alertam para o fato de que, embora geralmente de baixo impacto, espécies onívoras e detritívoras podem ter considerável capacidade de alterar o funcionamento do ecossistema. Assim, a conclusão de que essas introduções são de baixo risco deve ser precedida por um intenso estudo da fauna nativa.

• *O sucesso a longo prazo de espécies invasoras é muito mais provável em sistemas aquáticos permanentemente alterados pelo homem do que em sistemas levemente alterados*. As áreas alteradas pelo homem tendem a ter características semelhantes em todos os lugares, e as espécies transportadas tendem a ser as mesmas ou ter características semelhantes, sabidamente favorecidas nesses ambientes alterados.

Um novo modelo para gestão de atividades ligadas à introdução de espécies exóticas

A Resolução CONAMA nº 413/2009 apontou diretamente para questões centrais quanto aos riscos de introdução de espécies exóticas no âmbito da aquicultura - algumas espécies têm um potencial maior para gerar problemas que outras, e quanto maior a quantidade de animais (maior porte e criações intensivas), maior a probabilidade de fuga. No entanto, ainda existem diversos

outros fatores que poderiam ser levados em conta na regulamentação de atividades que fazem uso de espécies exóticas. Por exemplo, (a) tanques-rede oferecem mais riscos de escapes que estufas com aquários ou tanques de alvenaria isolados; (b) represas e lagos artificiais são mais susceptíveis ao estabelecimento de espécies exóticas e podem servir como grandes fontes de propágulos; e (c) algumas áreas apresentam certas particularidades, sejam elas ambientais, econômicas ou sociais, e merecem um tratamento mais conservador no sentido de protegê-las contra invasões biológicas.

O objetivo central de uma proposta de gestão de atividades ligadas à introdução de espécies exóticas parece claro - evitar ou mitigar os efeitos nocivos ao meio-ambiente que podem ser gerados pela introdução de espécies exóticas em ambientes naturais no país. Nesse contexto, é necessário contextualizar o universo brasileiro e rever alguns conceitos que geram confusão entre as discussões acadêmicas e o setor público no Brasil hoje, começando pelo próprio conceito de *Introdução*.

Em todos os diplomas legais citados até aqui, a introdução é entendida como a chegada da espécie exótica a uma região de referência, mas não necessariamente sua soltura ou escape para *ambiente natural*. Esse entendimento é reforçado pela lei de crimes ambientais brasileira (Lei Federal nº 9.605/1998), que transforma em crime "*introduzir espécime animal no País* (...)". No entanto, é comum se observar o uso do termo *introdução* como referência à soltura ou o escape da espécie para o ambiente. Exemplos desse entendimento podem ser observados no cerne do modelo conceitual de introduções proposto por Colautti & MacIssac (2004) - e essa é a abordagem mais coerente nesse caso, visto que espécimes confinados em ambientes isolados não representam nenhum risco direto aos *ambientes naturais* circundantes.

Na Resolução CONABIO nº 05/2009, que estabelece a estratégia nacional sobre espécies exóticas invasoras, o conceito para *Introdução* é "movimento de espécie exótica por ação humana, intencional ou não intencional, para fora da sua distribuição natural. Esse movimento pode realizar-se dentro de um país, entre países, ou fora da zona de jurisdição nacional", o que não estabelece diferença entre estar ou não estar confinado. No entanto, ao longo do corpo da Resolução, o termo é utilizado como um sinônimo de soltura, escape ou dispersão da espécie em *ambientes naturais*. A exemplo do segundo item das Diretrizes do documento onde é dito que "*se a introdução da espécie invasora já ocorreu, a detecção precoce e a resposta rápida são decisivas para impedir seu estabelecimento*".

Outro conceito problemático é o de "*ambientes naturais*", utilizado nos parágrafos anteriores. O problema consiste no entendimento controverso de que corpos hídricos severamente modificados, caso de represas e rios canalizados, não podem ser vistos como ambientes naturais – e de fato, não o são. São ambientes artificiais, trechos modificados de drenagens naturais, que geralmente alteram o ambiente naquela área, inclusive podendo ser mais impactante que a presença de espécies exóticas. Porém, não há barreiras naturais à dispersão dos organismos vivos entre esses ambientes modificados e as áreas naturais com as quais eles estão ligados diretamente. É necessário que se trabalhe com um termo ou expressão mais abrangente para englobar essas áreas sem deixar dúvidas no entendimento das normas e procedimentos sobre o tema.

Uma espécie exótica pode vir a se tornar um problema a partir do momento que chega ao *ambiente natural ou a corpos d'água conectados a esses ambientes*. Conforme Agostinho *et al.* (2007), essa chegada pode se dar por meio de solturas deliberadas ou escapes acidentais de ambientes confinados – daí se enxerga a necessidade dos gestores de englobar no conceito de *Introdução* chegada da espécie exótica a determinada região, ainda que ela permaneça contida em ambientes completamente confinados. Os mesmos autores apresentam uma delimitação bastante clara das atividades que necessitam ser controladas, listando como principais fontes de solturas intencionais: (i) os programas de estocagem (para pesca comercial ou recreativa); (ii) programas de controle biológico e; (iii) motivos sentimentais. Como fontes potenciais de espécimes por escape acidental de ambientes confinados, as principais atividades relatadas por esses autores são: (i) aquicultura, (ii) aquariofilia e; (iii) uso de iscas-vivas na pesca amadora.

A gestão de atividades ligadas à introdução de espécies exóticas deve levar em conta os riscos potenciais e benefícios esperados para cada uma dessas atividades. A soltura em ambientes aquáticos não confinados, permitindo o livre acesso dos espécimes a ambientes naturais, configura o pior dos cenários em termos de risco de invasão, e aquele a ser mais fortemente restringido e regulamentado – uma realidade parcialmente observada no Brasil nos dias de hoje, à exceção da maricultura de algas e o caso dos salmonídeos, cujo povoamento vem sendo permitido por razões que sequer constam no processo que gerou as normativas do assunto, e certamente deveriam ser rediscutidas. Os incidentes de soltura apresentados por "motivos sentimentais" são de difícil controle, e estes estão mais ligados a ações de educação ambiental, conscientização e outros métodos indiretos. Além disso, em geral, essas solturas envolvem quantidades mínimas de exemplares e não apresentam regularidade, reduzindo em muito a pressão de propágulo.

Para as atividades que apresentam risco de escape, o tratamento deve ser ponderado de acordo com o tamanho desse risco. Agostinho *et al*. (2007) é enfático em colocar o cultivo de espécies não-nativas na aquicultura e piscicultura como o principal vetor das introduções no Brasil e no mundo – o que justifica uma abordagem mais cuidadosa a essa atividade do que, por exemplo, à aquariofilia. No entanto é preciso ter clara a visão de que o cultivo de espécies para abastecimento do mercado de aquariofilia representa uma atividade de aquicultura, sujeita a todos os riscos potenciais da aquicultura tradicional, e deveria ser tratada de forma semelhante. Em tese, a legislação brasileira restringe o uso de espécies alóctones como iscas-vivas na pesca amadora, já que trata-se de uma forma de soltura dos animais no novo ambiente.

Resgatando a questão da aquicultura, o estabelecimento de áreas de exclusão, vinculadas a critérios ambientais bem definidos (como áreas de alto endemismo ou *hot-spots* de biodiversidade aquática) ou a restrição direta de determinadas práticas de cultivo que oferecem maior risco de escapes, são formas relativamente simples de fugir da necessidade de se criar listas de espécies permitidas por UGRs. A aplicação de normas ou restrições específicas para espécies que reconhecidamente trazem problemas também é uma ferramenta importante. É necessário encarar a realidade de que grande parte dos problemas que poderiam ser observados já estão instalados no Brasil e, assim, tentar conter o aumento destes

problemas ao invés de ficar imaginando o que ainda pode vir. O foco das normas deve ser retirado do "tentar prever os problemas futuros" e trazido para o "lidar e combater os problemas já existentes".

É recorrente a ideia de que a erradicação de espécies invasoras é difícil, onerosa e tende a gerar poucos resultados, e que a prevenção é a melhor opção – premissa que jamais deve ser abandonada. Os problemas instalados, a exemplo da presença da espécie em áreas naturais em uma determinada região, é motivo para que se tente erradicá-la ou pelo menos, para se evitar a chegada de mais propágulos, e não para que se libere toda e qualquer atividade com a mesma espécie.

No contexto da aquariofilia, os principais riscos geralmente citados estão ligados a solturas por "motivos sentimentais", que apresentam riscos reduzidos, conforme foi comentado anteriormente. Agostinho *et al*. (2007) associa essa pratica diretamente à introdução de várias espécies ornamentais em águas do Sul, Sudeste e Nordeste do país. No entanto, essas são também as principais áreas de cultivo para abastecimento do mercado interno de aquariofilia – e o próprio autor aponta o cultivo como o principal vetor de espécies exóticas no país. Tanto a produção com fins de alimentação, quanto o cultivo de organismos para fins ornamentais, apresentam os mesmos problemas que qualquer outra aquicultura, e dois agravantes que merecem destaque. O primeiro deles é a diversidade de espécies na atividade ornamental, o que aumenta consideravelmente a probabilidade de que entre elas existam bons invasores e dificulta uma abordagem mais individualizada. O segundo problema é a natureza do comércio ornamental em si, onde algumas práticas extremamente deletérias vêm sendo denunciadas: por ser um mercado relativamente dependente de "modas", o produtor nem sempre tem segurança quanto à venda dos peixes. Se, por um acaso, não consegue vender um determinado lote no período previsto, os custos de manutenção são maiores do que simplesmente realizar a despesca e congelar os animais para venda posterior, como poderia acontecer se a finalidade fosse alimentação. Denúncias diversas sobre o mercado da aquariofilia apontam para a prática do descarte de lotes inteiros nos corpos hídricos da região para esvaziamento do tanque e cultivo de uma nova espécie que apresente uma melhor possibilidade de venda. Práticas semelhantes foram descritas para exemplares rejeitados pelo comércio, já que se trata de uma cadeia comercial totalmente voltada a padrões estéticos.

Nas regiões de pesca ornamental também foi observada outra prática problemática. Ao receber os animais trazidos pelos pescadores, empresários e atravessadores, os comerciantes efetuam a triagem e, geralmente, rejeitam uma pequena parte dos animais trazidos – seja por desinteresse comercial ou por questões estéticas. Esse descarte é realizado indiscriminadamente nas imediações do empreendimento, o que certamente facilita a invasão dessas áreas por novas espécies. Exemplo marcante dessa prática é a ultra-diversa ictiofauna observada em igarapés próximos às empresas de Manaus. O mesmo pode ser observado no rio Xingú, na região de Altamira, onde espécies que anteriormente só eram pescadas abaixo da cachoeira grande, barreira natural à dispersão de muitas espécies, a centenas de quilômetros a jusante no rio, agora são encontradas naturalmente a montante da cachoeira grande.

Os riscos de escape são consideravelmente menores à medida que adentra a cadeia produtiva. Empresas distribuidoras geralmente estão em áreas

urbanas, e quase sempre distantes de corpos d´água receptores – a maior parte delas descarta seus efluentes diretamente na rede de esgoto. Além disso, os custos individuais se multiplicam, e o descarte tende a inexistir – ou se converter em alimentação para os peixes carnívoros. No entanto, catástrofes naturais podem viabilizar introduções massivas a partir dessas empresas ou aquários públicos de exposição, como já foi relatado para o escape de peixes-leão (*Pterois volitans*) na Flórida em 1992, durante a passagem do furacão Andrew (Schofield, 2009). A partir do momento em que chegam ao consumidor final, em geral, o risco passa a se restringir aos casos de soltura por motivos sentimentais, que são por demais dispersas e ocasionais, reduzindo enormemente qualquer probabilidade de estabelecimento.

Combate aos organismos introduzidos invasores

As iniciativas de controle e erradicação de organismos exóticos ainda são muito tímidas no Brasil. Mas alguns passos importantes já foram dados. O MMA criou, em agosto de 2003, uma Força-Tarefa Nacional para controle do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei* - Portaria Ministerial nº 494 de 22/12/2003), e lançou o Plano de Ação Emergencial, uma iniciativa de envolvimento de instituições estaduais e locais no controle do mexilhão-dourado. A força-tarefa elaborou um plano de ação integrado para impedir o avanço do mexilhão-dourado, e, principalmente, evitar que ele chegasse a bacias hidrográficas importantes como as dos rios Amazonas, Tocantins e São Francisco. No âmbito do Ibama, foram realizadas, pela Superintendência do órgão no Rio Grande do Sul, expedições ao longo do Rio Uruguai, vistorias a clubes náuticos e um workshop de conscientização da população, entre os anos de 2006 e 2007.

Ações de particulares eventualmente acontecem, mas elas geralmente carecem de subsídios técnicos ou podem ser extremamente deletérias à fauna nativa – há relatos, por exemplo, do uso de produtos químicos para combate ao mexilhão-dourado em turbinas de hidroelétricas, sem qualquer estudo sobre o impacto desses produtos no restante da biodiversidade local e sem a autorização dos órgãos competentes.

Mas essas iniciativas só surgiram pelos prejuízos econômicos provocados pelas espécies exóticas invasoras, a exemplo do mexilhão-dourado, que custa bilhões à agricultura e à produção de energia no país anualmente. Desta forma, é urgente que o setor privado realize a prevenção de introdução e o controle de espécies exóticas invasoras conjuntamente com o poder público. Da mesma forma, é urgente que o Estado tome pra si essa responsabilidade e passe a fomentar ações de combate àquelas espécies que se encontram efetivamente estabelecidas em ambiente natural, em corresponsabilidade com o setor produtivo que as utiliza. A publicação da Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras (Resolução CONABIO nº 05/2009) foi um passo importante para o reconhecimento dessa necessidade, mas é preciso mais empenho dos governos, em todas as esferas, para que essa estratégia se consolide em políticas públicas de erradicação, controle e monitoramento das espécies exóticas.

Disposições finais

No Brasil, hoje, existem poucas normas e diplomas legais que trabalham o assunto, os quais são restritos a algumas espécies, e iniciativas de governança locais precisam ser efetivadas. A quantidade de aquicultores que não possuem licenciamento ambiental, bem como os registros exigidos pelo Ibama e pelo MPA é significativa. A fiscalização da atividade de aquicultura, seja para produção de proteína animal

em larga escala ou para fins ornamentais, ainda é deficiente na maior parte do país. Existem registros de iniciativas do próprio poder público, que contrariam as normas existentes – a exemplo de várias ações de solturas e povoamento de corpos d'água, a distribuição de alevinos de híbridos e espécies proibidas para produtores, que vem sendo realizados em todo o país, usando espécies exóticas, muitas delas com histórico invasor conhecido.

É evidente que muitas das espécies exóticas introduzidas têm uma grande importância econômica. Assim, a proibição de seu uso na aquicultura é, neste momento, impraticável, mas urge a busca de práticas sócio-ambientais adequadas. Como exemplo de medidas possíveis, podemos listar as seguintes:

• Restrição à expansão do cultivo de espécies exóticas para outras áreas onde ainda não exista;

• Fomento à pesquisa, desenvolvimento e substituição gradual das espécies exóticas pelas nativas na base produtiva da aquicultura nacional;

• Aumento da fiscalização efetiva da atividade de cultivo no país, com foco nos procedimentos de biossegurança;

• Busca e autuação dos responsáveis por introduções ilegais;

• Estabelecimento de áreas de exclusão a determinadas espécies ou práticas de cultivo, com base na importância ambiental ou social da mesma;

• Definição de limitações gradativas, visando restringir práticas deletérias ou espécies problemáticas até a sua completa exclusão em médio ou longo prazo;

• Fomento de pesquisas para desenvolvimento de programas de controle e erradicação de espécies invasoras em ambientes naturais;

• Fomento à captura para controle de espécies exóticas já estabelecidas em ambientes naturais; e

• Realização de ações de educação ambiental com aquicultores, comerciantes e aquaristas sobre os riscos da soltura ou escape de espécies em corpos hídricos naturais ou modificados.

As competências legais para o estabelecimento dessas medidas devem ser compartilhadas pelas três esferas do poder público (federal, estadual e municipal), conforme os incisos VI e VIII do art. 24 da Constituição Federal.

A Lei nº 9.605/98 e o Decreto nº 6.514/08 determinam a necessidade de parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente para introduzir espécime animal no País, ou fora de sua área de distribuição natural. O órgão competente na esfera federal, por força da Lei nº 7.735/89, é o Ibama, responsável por executar ações das políticas nacionais de meio ambiente referentes às atribuições federais, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente – MMA. Este, por sua vez, é o responsável pela: (a) Política Nacional do Meio Ambiente e dos recursos hídricos; e (b) política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas, conforme a Lei nº 10.683/2003. Essa mesma lei também determina as competências do Ministério da Pesca, que envolve a normatização das atividades de aquicultura e pesca, o que dá a esse ministério competência concorrente sobre o assunto no contexto da aquicultura. No que diz respeito às atividades de pesca,

mesmo de espécies exóticas, a Lei nº 10.683/2003 estabelece a competência conjunta entre os dois Ministérios citados, que deve se dar conforme o Decreto nº 6.981/2009.

O MMA, no uso das suas atribuições, publicou, em outubro de 2009, a Resolução CONABIO nº 05/2009, com o objetivo de estabelecer uma estratégia nacional sobre espécies exóticas invasoras. Essa foi uma iniciativa promissora e, deve ser valorizada.

Existe, ainda, um longo caminho a ser seguido, e é preciso que todos aqueles envolvidos na caminhada discutam onde se quer chegar, de modo que seja possível lograr os objetivos comuns para o alcance da sustentabilidade sócio-ambiental garantindo-se, com isso, o desenvolvimento justo e equitativo do País.

Referências

Lockwood, J. L., M. F. Hoopes, and M. P. Marchetti. 2007. **Invasion ecology**. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts, USA.

Colautti R.I. e MacIsaac H.J. 2004. **A neutral terminology to define invasive species**.

Divers. Distrib. 10: 135-141.

Shea, K., and Chesson, P. 2002. Community ecology theory as a framework for biological

invasions. **Trends in Ecology and Evolution**, 17, 170–76.

Moyle P.B. e Light T. 1996. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. **Biol. Cons**. 78: 149-161.

Agostinho, A. A., Gomes, L. C., Pelicice, F. M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá, 2007, 501p.

Schofield, P. J. 2009. Geographic extent and chronology of the invasion of non-native lionfish (*Pterois volitans* [Linnaeus 1758] and P. miles [Bennett 1828]) in the Western North Atlantic and Caribbean Sea. **Aquatic Invasions** 4(3):473-479. http://www.aquaticinvasions.ru/2009/AI_2009_4_3_Schofield.pdf

Capítulo 13

Políticas Públicas e Gestão

Monumento Natural do Rio São Francisco (Foto: Eraldo Peres)

Capítulo 13 - políticas públicas e a gestão de espécies exóticas invasoras em águas continentais brasileiras

Vivian Beck Pombo [1]
Lidio Coradin [1]
Alberto Jorge da Rocha Silva [1]
Tatiani Elisa Chapla [1]

Os ambientes aquáticos continentais contemplam os corpos d'água superficiais, a exemplo de lagos, lagoas, reservatórios, açudes, riachos, rios, brejos e áreas alagáveis associadas, bem como águas subterrâneas, caso de lagos no interior de cavernas e rios subterrâneos. Estas áreas e seus ecossistemas compõem as chamadas zonas úmidas da Biosfera e têm sua importância não apenas para o abastecimento humano, navegação, produção de alimentos, mas também para habitat ou refúgio, permanente ou temporário, para espécies da fauna e da flora específicas desses ecossistemas. São ainda fundamentais para as populações humanas que vivem quase que exclusivamente dos recursos naturais fornecidos por estes ecossistemas.

Em termos de biodiversidade, as águas continentais brasileiras assumem enorme significado global, já que são extraordinariamente ricas para alguns grupos, a exemplo das algas (25% das espécies do mundo), Porifera (Demospongiae, 33%), Annelida (12%), Rotifera (25%), Cladocera (Branchiopoda, 20%) e Decapoda de água doce (10%). Ademais, vale ressaltar que o Brasil lidera o número de peixes de água doce, possuindo 2.122 espécies catalogadas (cerca de 21% das espécies do mundo). Além disso, bacias hidrográficas isoladas podem apresentar elevado endemismo, caso do rio Iguaçu, onde 60 % das 75 espécies de peixes são endêmicas (Agostinho *et al.*, 2005).

Além da sua importância para a biodiversidade, os ecossistemas aquáticos continentais exibem um papel fundamental na manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais às populações humanas, a exemplo da contenção de inundações, regulação do regime hídrico, recarga de aquíferos e a retenção e ciclagem de nutrientes. A importância dos ambientes aquáticos também está refletida em seus múltiplos usos pelas populações humanas, caso das fontes de água potável, áreas fornecedoras e produtoras de alimentos; das áreas para aquicultura e piscicultura; do uso da água para irrigação de cultivos; da dessedentação de animais; da produção de energia, além de constituírem-se em ambientes apropriados e de altíssima relevância para atividades culturais, esportivas e recreativas.

Os ambientes aquáticos continentais são, portanto, reconhecidos por sua importância ecológica e por seus valores social, econômico, cultural, científico e recreativo. Desta forma, as zonas úmidas são, social e economicamente, insubstituíveis. O colapso dos serviços ecossistêmicos, decorrente da destruição destas, pode resultar em desastres ambientais com elevados custos e perda de diversidade biológica.

[1] Gerência de Conservação de Espécies, Departamento de Conservação da Biodiversidade, Ministério do Meio Ambiente

Em contraste com sua elevada importância ecológica, social e econômica, os ambientes de águas continentais, têm sofrido em âmbito internacional grande pressão em decorrência de atividades humanas, resultando em uma elevada taxa de perda de *habitats*, o que faz desses ambientes os mais ameaçados em termos globais. Além disso, estudiosos afirmam que a escassez e a degradação da qualidade desses ecossistemas vêm se agravando.

Os usos múltiplos aos quais os ecossistemas de águas continentais se prestam, dificultam seu manejo e aumentam o grau de interferência e instabilidade na biota aquática. A história da preocupação com o estabelecimento de normas para o uso da água no Brasil, considerando suas várias possibilidades de aproveitamento pelas populações humanas, data de muito tempo. Porém, foi com o advento da Lei nº 9.433, de 1997, o princípio dos usos múltiplos foi instituído como uma das bases da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH.

Vale ressaltar as degradações a que estes ecossistemas submetidos, especialmente, pelo crescimento desordenado de populações humanas e, concomitantemente, pela produção de resíduos orgânicos e inorgânicos, que escoam diretamente para os corpos d'água (Dantas *et al.*, 2008), muitas vezes causando a degradação da qualidade da água e das condições ótimas de vida dos organismos aquáticos. A eutrofização antrópica, como é chamado esse processo, leva à deterioração da qualidade da água, resultando em uma significativa perda de valor econômico e ambiental (Heo & Kim, 2004).

A matriz energética brasileira também contribui para a fragmentação e a consequente alteração no regime de vazantes e cheias dos grandes rios, com sérios impactos socioambientais negativos. Todos esses impactos levam a necessidade de uma maior eficiência nas formas de uso e aproveitamento desses ecossistemas, o que nos remete a gestão compartilhada e a corresponsabilidade.

Na atualidade, a preocupação com a universalização do acesso à água, sua conservação para fins múltiplos e a resolução de conflitos de usos, tornam o tema prioritário na agenda internacional em face dos graves problemas ambientais. Apesar disso, iniciativas voltadas ao planejamento de estratégias para a conservação e manejo sustentável da biodiversidade aquática são, com raras exceções, muito recentes em todo o globo (Abell *et al*., 2002).

Além disso, o manejo dos recursos aquáticos brasileiros, em especial peixes, tem sido muitas vezes baseado em informações técnicas e científicas inapropriadas. As razões para as estocagens jamais foram claras (tais como remediar a sobrepesca ou promover melhorias na qualidade genética), já que no Brasil as estocagens nunca foram sistemáticas, baseadas em informações científicas e procedimentos básicos como a avaliação de riscos, onde as estimativas de capacidade de suporte são ignoradas (Agostinho *et al.*, 2005).

Um desafio, que é grande e urgente, se refere ao levantamento da biodiversidade aquática em áreas protegidas e à realização de levantamentos, com vistas à obtenção de um melhor entendimento da diversidade e da distribuição geográfica das espécies nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros. Da mesma forma, o conhecimento da biodiversidade de água doce nas Unidades de Conservação brasileiras e o entendimento da distribuição dessa biodiversidade são desafios prioritários para a próxima década. Além disso, a proteção e o aprimoramento de técnicas de manejo de corredores fluviais e planícies de inundação

associadas, bem como a manutenção de sua integridade hidrológica, são fundamentais para preservar a biodiversidade dos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros (Agostinho *et al.*, 2005).

Ameaças aos ecossistemas aquáticos brasileiros

A constante interferência antrópica nos ambientes aquáticos em geral tem gerado significativos impactos diretos e indiretos a esses ambientes, com consequências negativas à qualidade da água, à biota aquática e ao funcionamento desses ecossistemas, diminuindo, com isso, sua capacidade de resiliência e de uso. As principais causas da perda direta de biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros estão relacionadas à poluição e eutrofização, assoreamento, construção de represas e controle do regime de cheias e secas, à pesca predatória e à presença de espécies exóticas invasoras. Dentre estes fatores e atividades humanas que mais ameaçam o equilíbrio e a qualidade dos ecossistemas aquáticos continentais estão os processos de eutrofização dos corpos d'água, os barramentos e os impactos decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras.

Entre as consequências causadas pelo impacto antrópico, a eutrofização se refere a um dos fatores mais agravantes para o florescimento de microalgas planctônicas, com predominância de cianobactérias (Tundisi *et al.*, 2006). Esse florescimento reflete a situação comprometedora desses mananciais, com sérios prejuízos à saúde das populações que dependem desses recursos para sua sobrevivência. A eutrofização leva à deterioração da qualidade da água, resultando em uma significativa perda de valor econômico e ambiental (Heo & Kim, 2004; Molica *et al.*, 2005).

Espécies introduzidas em ambientes aquáticos, em particular os peixes, podem causar sérias alterações no hábitat (revolvimento do fundo, alterações de transparência, entre outras), na estrutura da comunidade, na hibridização, na perda do patrimônio genético original, nas alterações tróficas e na introdução de doenças e parasitas. Tais alterações podem culminar na extinção de espécies nativas, com perda de biodiversidade e homogeneização da biota.

Eutrofização

A eutrofização dos corpos d'água se refere a um dos grandes problemas da qualidade da água do país e também a uma das principais ameaças ao equilíbrio dos ecossistemas aquáticos continentais. Este fenômeno ocorre em decorrência do aumento da concentração de nutrientes, particularmente o nitrogênio e o fósforo, responsáveis pelo crescimento excessivo das plantas aquáticas, a níveis tais que interferem nos usos desejáveis dos corpos d'água. Tal processo acontece principalmente em lagos e represas, embora possa ocorrer mais raramente em rios, uma vez que as condições ambientais destes são menos favoráveis ao crescimento de algas e plantas, haja vista o maior movimento da água.

A proliferação desordenada de plantas aquáticas exóticas (macrófitas exóticas) em reservatórios de usinas hidrelétricas tem, por exemplo, como principal causa o processo de eutrofização. O nível de eutrofização está normalmente associado ao uso e à ocupação do solo na bacia hidrográfica. As atividades agrícolas, a drenagem pluvial urbana e o lançamento de esgotos são fatores que contribuem diretamente para a elevação dos nutrientes em corpos d'água. A grande quantidade de matéria orgânica introduzida nesses corpos d'água tem favorecido o crescimento desordenado de ma-

crófitas aquáticas, tanto exóticas quanto nativas, principalmente nos grandes reservatórios de Usinas Hidrelétricas – UH, causando graves problemas às concessionárias responsáveis pelos sistemas de geração de energia.

Os dados do Atlas de Saneamento (IBGE, 2011) mostram que a grande maioria dos municípios brasileiros, em especial os da região Nordeste, se utilizavam da rede pluvial para as ligações de esgotamento sanitário. As estimativas eram de que cerca de 60% dos esgotos gerados no país chegavam diretamente aos sistemas fluviais sem tratamento algum, intensificando a eutrofização dos corpos d'água.

Vários são os efeitos indesejáveis da eutrofização, com destaque para: (i) crescimento excessivo da vegetação; (ii) distúrbios com mosquitos e insetos; (iii) endemias e epidemias de veiculação hídrica; (iv) eventuais maus odores; (v) mortandade de peixes; (vi) mudanças no aspecto da água e na biodiversidade aquática; (vii) redução na navegação e na capacidade de transporte devido as proliferações por macrófitas aquáticas; (viii) modificações na qualidade e na quantidade de peixes de valor comercial; (ix) complicações com a água destinada ao abastecimento humano e animal; e (x) aumento da frequência de florações de microalgas e cianobactérias, que formam densas camadas verdes que flutuam na superfície da água e podem produzir toxinas letais para o homem e outros animais. Em alguns casos, as toxinas podem permanecer mesmo após os tratamentos de água bruta, o que pode agravar seus efeitos crônicos.

Com a intensificação da piscicultura no Brasil, baseada em um modelo de uso intensivo de insumos (número elevado de indivíduos por unidade de produção, poucas espécies utilizadas, alta concentração de rações e antibióticos, entre outros), conjugado com o incentivo à utilização de tanques-rede alocados diretamente nos corpos hídricos, tem-se ampliado de forma significativa essa outra fonte de dispersão de matéria orgânica diretamente nos ambientes aquáticos, ampliando-se os riscos de eutrofização nesses ecossistemas. Os pacotes tecnológicos adotados na aquicultura e na piscicultura, geralmente com espécies exóticas, muitas delas com comportamento invasor, tendem a favorecer, tanto os processos de eutrofização quanto das invasões biológicas.

O fenômeno eutrofização/introdução de espécies exóticas, intencional ou não, têm efetivado um circulo vicioso que contribui para o aumento dos eventos de invasões biológicas. Várias das espécies exóticas invasoras consideradas neste livro, foram, após sua introdução, beneficiadas pela disponibilidade de nutrientes para seu processo de estabelecimento e, finalmente, a ocorrência das invasões biológicas.

Assim, a falha nas ações de monitoramento dos resultados ou da eficácia das ações de manejo tem levado à escolha da implantação de grandes Parques Aquícolas em águas públicas, uma alternativa para o cultivo de espécies exóticas capazes de introduzirem diferentes patógenos e potencializar os processos de eutrofização, já bastante avançados em algumas importantes bacias hidrográficas.

Não há garantia de que a aquicultura com espécies exóticas, praticada em tanques-rede, pode resolver a redução dos recursos pesqueiros. É preciso atentar para o fato de que esse processo pode, na verdade, representar mais pressão sobre os recursos naturais, intensificando a degradação do ambiente e, consequentemente, aumentando a perda de biodiversidade aquática em águas continentais.

Espécies Exóticas Invasoras

As espécies exóticas invasoras são reconhecidas atualmente como um problema de ordem global. São consideradas a segunda maior causa de perda de biodiversidade e alteração de ecossistemas, após a fragmentação dos ecossistemas e antes do fenômeno das mudanças climáticas. Estas espécies não apenas sobrevivem e se adaptam aos novos ambientes onde são introduzidas, mas passam a exercer processos de dominância sobre a biodiversidade nativa, o que resulta no chamado processo de invasão biológica.

As invasões biológicas produzem mudanças e alterações nas propriedades ecológicas do solo, na ciclagem de nutrientes, na disponibilidade hídrica, nas cadeias tróficas, na estrutura, dinâmica e na distribuição das populações e comunidades. Além disso, as espécies exóticas invasoras alteram as funções dos ecossistemas, por meio da alteração na distribuição da biomassa e nas taxas de decomposição. As espécies exóticas invasoras interferem também nos processos evolutivos, com a extinção local de espécies, a redução da diversidade das comunidades e a consequente homogeneização dos ecossistemas.

Em ambientes aquáticos, as invasões biológicas causam profundas transformações, desde alterações na biota, até alterações nos aspectos físico-químicos das águas destes ambientes. De fato, espécies exóticas invasoras têm produzido graves consequências em ambientes aquáticos continentais em todo o mundo. A invasão da perca-do-Nilo *(Lates niloticus*), no Lago Victoria, na África causou a extinção de centenas de espécies nativas de peixes. A invasão do mexilhão-zebra *(Dreissena polymorpha*) e da lampreia *(Petromyzon marinus*), nos Grandes Lagos da América do Norte, resultou no colapso da pesca comercial. Entre os poucos estudos existentes e relacionados aos impactos econômicos da presença dessas espécies, Colautti e colaboradores (2006) quantificaram as perdas econômicas associadas à introdução de 13 espécies exóticas invasoras no Canadá e obtiveram uma estimativa na ordem de 187 milhões de Dólares Canadenses ao ano. Especificamente para o ambiente aquático, a invasão de moluscos e da lampreia-marinha provocaram uma perda de 32,3 milhões de Dólares Canadenses por ano, em custos relacionados à aquicultura e às indústrias relacionadas ao meio aquático.

A ação antrópica é considerada o principal vetor de introdução de espécies exóticas invasoras, e essas introduções produzem impactos diretos e indiretos, com consequências para a qualidade da água e o funcionamento dos ecossistemas, diminuindo, cada vez mais, sua capacidade de uso.

Desde o ano de 1.600, as espécies exóticas invasoras contribuíram, com 39% das extinções de animais cujas causas são conhecidas. Em um estudo conduzido nos Estados Unidos da América, no Reino Unido, na Austrália, na Índia, na África do Sul e no Brasil chegou-se a conclusão de que mais de 120 mil espécies exóticas de plantas, animais e microrganismos já invadiram esses seis países (Pimentel et al., 2001).

Invasões biológicas têm sido registradas como um processo de alteração significativa do equilíbrio dos ecossistemas aquáticos continentais. No Brasil, vários exemplos podem ser citados, com evidências claras dos impactos negativos decorrentes da introdução e invasão de espécies exóticas.

O mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) e o hidrozoário (*Cordylophora sp*) causam, por exemplo, uma série de prejuízos nas hidrelétricas em que se instalam,

com o entupimento de encanamentos do sistema de água e o aumento do tempo de manutenção das máquinas e dos trocadores de calor das turbinas. Existem registros de ocorrência do mexilhão-dourado da bacia do Prata, no Rio Grande do Sul, até a bacia do rio Miranda, no Mato Grosso do Sul. O mexilhão-dourado é um molusco bivalve de água doce, originário do Sudeste Asiático e foi registrado pela primeira vez nas águas da América do Sul, em 1991, no estuário do rio da Prata, Argentina (Darrigran & Pastorino, 1993; Pastorino *et al.*, 1993). Em pouco tempo esse organismo, se dispersou por várias bacias hidrográficas da Argentina, Brasil, Paraguai, Bolívia e Uruguai, onde vem causando grandes prejuízos ambientais, sociais e econômicos (Beltez *et al.*, 2005). Em 2001, esta espécie foi registrada no reservatório da usina hidrelétrica de Itaipu, onde sua proliferação gera graves problemas nos sistemas de resfriamento da usina (Zanella & Marenda, 2002). Estes organismos incrustantes apresentam sérios problemas nas instalações de tratamento de água e usinas hidrelétricas. A extensa proliferação e fixação do molusco em usinas hidrelétricas pode provocar, entre outras: (i) entupimento ou redução da secção de tubulações; (ii) aumento da corrosão de tubulações, ligas metálicas, concreto e polímeros; (iii) diminuição da vida útil dos equipamentos pelo aumento de manipulação durante a manutenção; (iv) aumento da mão de obra para limpeza; (v) redução da velocidade do fluxo da água devido à fricção; (vi) oclusão de filtros; (vii) redução da eficiência de equipamentos de troca térmica; e, mais recentemente, tem sido registrado relatos de incrustações de mexilhão-dourado nos tanques-rede utilizados para piscicultura.

Em relação às macrófitas aquáticas, o crescimento excessivo dessas plantas em reservatórios pode causar diversos problemas ambientais, além de prejuízos à geração de energia e à navegação, entre outros usos múltiplos (Junk et al., 1981). O aumento de matéria orgânica proveniente da liberação de esgotos *in natura* nos corpos hídricos gera invasões biológicas de proporções assustadoras. Tais invasões acarretam a obstrução e danificação de grades de tomada d´água e a interrupção do funcionamento de unidades geradoras de energia, com aumento considerável dos custos das operações de manutenção das unidades geradoras de energia. Um estudo de caso realizado na Usina Hidrelétrica Eng. Sousa Dias (Jupiá), no rio Paraná, divisa dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, é um exemplo claro dos impactos econômicos decorrentes da proliferação desordenada de macrófitas exóticas em um reservatório.

A usina de Jupiá tem capacidade instalada de geração de energia estimada em 1.551 MW (2,47% da capacidade brasileira). Em 1991 foi detectado o aumento de macrófitas exóticas no reservatório e ocorreram as primeiras paradas de máquinas em função do acúmulo destas plantas nas grades de proteção de tomada d´água. As macrófitas bloqueiam a passagem de água e, assim, provocam danos às grades de proteção e a potência das turbinas é reduzida em até 50% da capacidade ou mesmo desligadas do sistema. O acúmulo destas plantas aumenta os custos em decorrência da necessidade de contratação de mergulhadores, uma vez que a máquina limpa-grade se torna insuficiente para desobstrução da passagem d´água. Toda vez que um painel de grades de proteção precisa ser trocado, a unidade geradora fica fora de operação por cerca de 40 horas. Deste modo, nos períodos mais críticos de infestação, observa-se uma redução de até 9% da produção de energia.

Na hidrelétrica de Jupiá, cada turbina comporta 50 painéis de grades. Os registros de 1994 a 2007 mostram que nesse período

a CESP foi obrigada a substituir 705 painéis, com um custo total de US$ 1.410.000, já que o custo de cada painel é de US$ 2.000. Ademais, nesse período foram retirados 60.987 m^3 de macrófitas do reservatório que, em número de horas, significa uma paralização de 901 dias das Unidades Geradoras. No período chuvoso há um aumento dos custos com o transporte da biomassa retirada dos reservatórios, chegando a 100 caminhões/dia.

Outro estudo de caso sobre invasões biológicas, diz respeito a um trabalho realizado na Usina de Aimoré – Hidrelétrica Eliezer Batista, localizada no médio rio Doce, divisa dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. No período de 2007 até abril de 2008 foi registrado um total de 2.450 horas paradas, o que ilustra o impacto decorrente da presença dessas macrófitas nos reservatórios das hidrelétricas. Além das perdas de geração de energia ocorreram, também, aumentos dos custos em função da aquisição de máquinas, equipamentos e contratação de serviços especializados para o controle mecânico dessas espécies exóticas invasoras.

Gestão de espécies exóticas invasoras

Compromissos Internacionais

Uma das maiores preocupações dos países desde a segunda metade do século passado está relacionada à crescente perda de biodiversidade em âmbito mundial. Em consequência dessa situação, os países buscaram o desenvolvimento de mecanismos que pudessem reverter essa tendência. Nesse contexto, as negociações resultantes da Conferência sobre Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972, abriram as portas para as grandes discussões relativas às agressões ao meio ambiente. A partir dessa Conferência houve uma certa organização dos diferentes setores da sociedade. Aos poucos, as organizações-não-governamentais e os movimentos sociais se organizaram e se agigantaram. Em decorrência, os problemas ambientais entraram definitivamente na pauta dos governos (federal, estadual e municipal), dos empresários e dos pesquisadores e da academia nos diversos países do mundo.

Nas últimas décadas inúmeras reuniões, discussões e negociações foram realizadas e muitos acordos foram logrados ao longo desse período. Nesse sentido, vale destacar dois importantes compromissos aprovados pelos países dentro na área ambiental, com ênfase para a agenda de conservação de habitats, onde se destaca a **Convenção de Ramsar,** e a de conservação da biodiversidade, onde se sobressai a **Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB,** sem dúvida um dos mais importantes acordos ambientais de todos os tempos.

A Convenção sobre Zonas Úmidas, mais conhecida como Convenção de Ramsar, foi estabelecida em fevereiro de 1971 na cidade iraniana de Ramsar. Mesmo em vigor desde 1975, esse acordo veio a ser aprovado pelo Congresso Nacional somente em 16 de junho de 1992, por meio do Decreto Legislativo nº 33. A Convenção de Ramsar entrou em vigor no Brasil em 24 de setembro de 1993. Posteriormente, em maio de 1996, veio a ser promulgada pelo Presidente da República, por meio do Decreto nº 1.905/1996, tendo, desde então, efeito de lei. Com a ratificação e posterior promulgação o Brasil assumiu o compromisso de incluir as questões referentes às zonas úmidas no planejamento territorial em âmbito nacional. Isso implica o compromisso do país em promover o uso sustentável de tais áreas, estabelecer unidades de conservação que incluam zonas úmidas, além da promoção da capacitação no campo da pesquisa, da gestão e da conservação.

Considerada o primeiro tratado intergovernamental a fornecer uma base estrutural para a cooperação internacional, bem como para ações nacionais no sentido da conservação e uso sustentável dos recursos naturais, particularmente das zonas úmidas, a Convenção de Ramsar estabelece marcos para ações nacionais e para a cooperação entre países, com o objetivo de promover, em âmbito mundial, a conservação e o uso racional das zonas úmidas. Essas ações estão fundamentadas no reconhecimento, pelos países signatários, da importância ecológica, econômica e social de tais áreas.

A Convenção de Ramsar confere um sentido bastante amplo ao conceito de "zona úmida", que inclui ambientes continentais de água doce, salobra ou salgada – caso do pantanal, das várzeas, lagoas, planícies inundáveis, banhados, salinas – e, também, de ambientes costeiros e marinhos – onde se inserem os manguezais, lagunas e os recifes de coral. A Convenção, também, contempla áreas úmidas artificiais, a exemplo das represas, lagos e açudes, haja vista que, originalmente, esse acordo se destinava a proteger ambientes utilizados por aves aquáticas migratórias (MMA, 2010).

A **Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB**, foi assinada pelo Governo Brasileiro durante a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como CNUMAD ou Rio 92. A CDB foi ratificada pelo Congresso Nacional, por meio do Decreto Legislativo nº 02, de 3 de fevereiro de 1994. A promulgação, realizada pela Presidência da República, ocorreu em 16 de março de 1998, por meio do Decreto nº 2.519, quando passou a ter valor de lei nacional. A CDB é considerada o mais importante e abrangente acordo já assinado pelos países na área ambiental. É um dos acordos no âmbito da Organização das Nações Unidas de maior aceitabilidade. A CDB conta, atualmente, com 193 membros, sendo 192 países mais a União Europeia.

A Convenção de Ramsar e a CDB são os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil que determinam as diretrizes para a governança das ações voltadas à conservação da biodiversidade em ambientes aquáticos e terrestres. A CDB é mais ampla e orienta as ações de conservação da biodiversidade nos seus diferentes níveis (intraespecífico-genético, interespecífico e de ecossistemas), além de promover o uso sustentável dos seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e dos conhecimentos tradicionais associados.

A CDB, reconhecendo, entre outros, a importância do problema causado pelas invasões biológicas provocadas pelas espécies exóticas invasoras e reconhecendo os crescentes impactos à conservação da biodiversidade, estabeleceu, em seu Artigo 8 (h), que cada parte contratante deve, na medida do possível e conforme o caso, impedir a introdução, controlar ou erradicar as espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats e outras espécies, sendo que tais diretrizes devem alcançar também os ambientes de águas continentais e demais zonas úmidas. De acordo com a CDB, "espécie exótica" refere-se a uma espécie ocorrente fora da sua área de distribuição natural e "espécie exótica invasora" refere-se àquelas espécies que, fora da sua área de distribuição natural, ameaçam ecossistemas, habitats ou outras espécies. Por meio desse acordo, o Brasil assumiu, portanto, o compromisso de prevenir a introdução de espécies exóticas; monitorar, controlar e erradicar as invasões biológicas, bem como mitigar os impactos negativos e recuperar ambientes degradados pelas espécies exóticas invasoras.

Recentemente, por ocasião da realização da X Conferência das Partes – COP 10, da CDB, realizada em Nagóia, no Japão, o Brasil, na condição de membro da CDB, exerceu toda a sua liderança X, na negociação e aprovação da Decisão X/2, que estabeleceu o Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011 – 2020.

O Plano Estratégico inclui as Metas de Aichi. Tais metas estão organizadas em cinco grandes objetivos estratégicos, ou seja:

1. Tratar das causas fundamentais de perda de biodiversidade fazendo com que preocupações com biodiversidade permeiem governo e sociedade.

2. Reduzir as pressões diretas sobre biodiversidade e promover o uso sustentável.

3. Melhorar a situação de biodiversidade protegendo ecossistemas, espécies e diversidade genética.

4. Aumentar os benefícios de biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos.

5. Aumentar a implementação por meio de planejamento participativo, gestão de conhecimento e capacitação.

Estes objetivos devem ser alcançados pelo atingimento das Metas de Aichi. Essas Metas, em número de 20, devem ser alcançadas pelos países até 2020. Desde a aprovação da Metas de Aichi, o Brasil, por meio do Ministério do Meio Ambiente, realizou uma série de reuniões e negociações com vistas à definição das Metas Nacionais de Biodiversidade. Nesse contexto, o MMA conduziu, ainda em 2011, uma ampla articulação envolvendo os diferentes segmentos da sociedade. Entre essas iniciativas, o MMA coordenou, em parceria com a União Internacional para a Conservação da Natureza – IUCN; a WWF-Brasil e o Instituto de Pesquisas Ecológicas – IPÊ, a iniciativa **"Diálogos sobre Biodiversidade: Construindo a estratégia Brasileira para 2020"**. A iniciativa teve como objetivo discutir e propor, de forma participativa, as Metas Nacionais de Biodiversidade. Para tanto, foram realizadas reuniões específicas com os setores empresarial, sociedade civil ambientalista, academia, governos (federal e estadual) e povos indígenas e comunidades tradicionais, de modo que cada segmento tivesse a oportunidade de expor e defender as suas visões específicas, além de mostrar as necessidades de cada segmento e a forma de como cada meta deveria ser construída.

O resultado deste trabalho, consolidado em um único documento, chamado de **"Documento base da consulta pública"** foi entregue ao MMA. Este documento foi publicado no site do MMA, com o objetivo de obter mais contribuições da sociedade brasileira com vistas a elaboração das metas nacionais de biodiversidade 2011-2020.

Todos esses subsídios foram fundamentais e serviram como base para as discussões levadas a efeito no âmbito da Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABIO. Após várias reuniões e muitas negociações, a CONABIO logrou, por ocasião da realização da 53º Reunião Ordinária, a aprovação das Metas Nacionais de Biodiversidade. Essas metas, publicadas por meio da Resolução CONABIO nº 6, de 03 de setembro de 2013, refletem o desejo do país em resgatar os compromissos assumidos em Nagóia.

Das metas globais acordadas em Aichi, a meta nove apresenta relação direta com a questão das espécies exóticas invasoras. Essa meta está inserida no Objetivo Estratégico B, que visa "Reduzir as pressões

diretas sobre biodiversidade e promover o uso sustentável", De acordo com o texto estabelecido para essa meta em âmbito nacional, ela será alcançada à medida que o país lograr a implementação da Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, estabelecida no âmbito da Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABIO, por meio da Resolução CONABIO nº 5/2009.

Meta 9. Até 2020, a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras deverá estar totalmente implementada, com participação e comprometimento dos estados e com a formulação de uma Política Nacional, garantindo o diagnóstico continuado e atualizado das espécies e a efetividade dos Planos de Ação de Prevenção, Contenção e Controle.

Além da meta nove, deve-se considerar também a meta sete, a qual guarda estreita relação com a temática das espécies exóticas invasoras, na medida em que a maioria das práticas de cultivos citados nessa meta está baseada em espécies exóticas e várias delas constam como invasoras no Brasil.

Meta 7. Até 2020, estarão disseminadas e fomentadas a incorporação de práticas de manejo sustentáveis na agricultura, pecuária, aquicultura, silvicultura, extrativismo, manejo florestal e da fauna, assegurando a conservação da biodiversidade.

Diante destas decisões, o MMA deverá protagonizar o alcance destas metas, com a articulação e a participação necessária dos diferentes setores do governo federal e dos governos estaduais, além dos diversos segmentos da sociedade civil, com ênfase para o segmento empresarial, os setores de ensino e acadêmico-científico e as organizações não-governamentais e os movimentos sociais.

Política Nacional de Biodiversidade no Brasil

A Convenção sobre Diversidade Biológica estabelece em seu artigo 6ª que cada Parte Contratante do Acordo deve, de acordo com suas próprias condições e capacidades:

- Desenvolver estratégias, planos ou programas para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica ou adaptar para esse fim estratégias, planos ou programas existentes que devem refletir, entre outros aspectos, as medidas estabelecidas na CDB e concernentes à Parte interessada; e
- Integrar, na medida do possível e conforme o caso, a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica em planos, programas e políticas setoriais ou intersetoriais pertinentes.

Tendo em vista os compromissos assumidos junto à CDB, o Brasil considerou importante atualizar o conhecimento em relação à Estratégia Nacional de Biodiversidade. Já no período de 2000 a 2001, o Ministério do Meio Ambiente - MMA estabeleceu um processo de consulta, com a participação dos diferentes setores envolvidos com o tema e elaborou, após um intensivo processo de discussão com a sociedade, uma proposta de Estratégia Nacional de Biodiversidade, com a participação de atores do governo federal, governos estaduais, organizações não governamentais, setor acadêmico, povos indígenas, comunidades locais e empresários. Em julho de 2002 a proposta foi aprovada pelo Conselho

Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, por ocasião da realização da sua 38ª Reunião Extraordinária.

Mesmo considerando-se que as negociações iniciais sempre tiveram como objetivo a elaboração e a aprovação de uma Política Nacional de Biodiversidade, o documento resultante desse longo processo de negociação junto aos diversos setores da sociedade não foi encaminhado ao Congresso Nacional, já que, após uma série de negociações e articulações entre setores do MMA e da Casa Civil da Presidência da República decidiu-se pela aprovação e publicação de um Decreto (Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002).O Art. 1º desse Decreto estabelece que: "ficam instituídos princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional de Biodiversidade, com a participação dos governos federal, distrital, estaduais e municipais, e da sociedade civil".

A normativa tem como objetivo geral a promoção, de forma integrada, da conservação da biodiversidade e da utilização sustentável de seus componentes, com a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, de componentes do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados a esses recursos. Ademais, a normativa reconhece, conforme abaixo, sete grandes componentes e seus respectivos objetivos específicos, estabelecidos com base na Convenção sobre Diversidade Biológica, e considerados os eixos temáticos que orientam as etapas de implementação desse processo:

Componente 1. Conhecimento da Biodiversidade;

Componente 2. Conservação da Biodiversidade;

Componente 3. Utilização Sustentável dos Componentes da Biodiversidade;

Componente 4. Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade;

Componente 5. Acesso aos Recursos Genéticos e aos Conhecimentos Tradicionais Associados e Repartição de Benefícios;

Componente 6. Educação, Sensibilização Pública, Informação e Divulgação sobre Biodiversidade;

Componente 7. Fortalecimento Jurídico e Institucional para a Gestão da Biodiversidade.

Os componentes 1, 2 e 4 apresentam, conforme abaixo, diretrizes e objetivos específicos com relação direta sobre a questão das espécies exóticas invasoras – com a indicação de ações necessárias para a mitigação dos impactos da presença dessas espécies no território brasileiro:

Componente 1	Primeira diretriz	Objetivo específico10.1.8. "Inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies-problema, bem como os ecossistemas em que foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle".
	Terceira diretriz	Objetivo específico10.3.6. "Promover e apoiar pesquisas para subsidiar a prevenção, erradicação e controle de espécies exóticas invasoras e espécies-problema que ameacem a biodiversidade, atividades da agricultura, pecuária, silvicultura e aquicultura e a saúde humana".
Componente 2	Primeira diretriz	Objetivo específico 11.1.12. "Articular ações com o órgão responsável pelo controle sanitário e fitossanitário com vistas à troca de informações para impedir a entrada no país de espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade".
		Objetivo específico11.1.13. "Promover a prevenção, a erradicação e o controle das espécies exóticas invasoras que possam afetar a biodiversidade".
	Segunda diretriz	Objetivo específico 11.2.3. "Apoiar as ações do órgão oficial de controle fitossanitário com vistas a evitar a introdução de pragas e espécies exóticas invasoras em áreas no entorno e no interior de unidades de conservação".
Componente 4	Primeira diretriz	Objetivo específico: 13.1.8. "Apoiar as ações do órgão oficial responsável pela sanidade e pela fitossanidade, com vistas em monitorar espécies exóticas invasoras para prevenir e mitigar os impactos de pragas e doenças na biodiversidade".
	Segunda diretriz	Objetivo específico 13.2.6. "Apoiar a realização de análises de risco e estudos dos impactos da introdução de espécies exóticas potencialmente invasoras, espécies potencialmente problema e outras que ameacem a biodiversidade, as atividades econômicas e a saúde da população, e a criação e implementação de mecanismos de controle".
		Objetivo específico 13.2.7. "Promover e aperfeiçoar ações de prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras e de espécies problemas".
		Objetivo especifico 13.2.19. "Estabelecer mecanismos para determinar a realização de estudos de impacto ambiental, inclusive Avaliação Ambiental Estratégica, em projetos e empreendimentos de larga escala, inclusive os que possam gerar impactos agregados, que envolvam recursos biológicos, inclusive aqueles que utilizem espécies exóticas e organismos geneticamente modificados, quando potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente".

Avanços na gestão das espécies exóticas invasoras no Brasil

a) Reunião de Trabalho sobre Espécies Exóticas Invasoras: Promovendo Cooperação na América do Sul

Em razão dos crescentes impactos negativos decorrentes da presença de um número crescente de espécies exóticas invasoras no Brasil, das dificuldades de controle e monitoramento, das fragilidades existentes para o enfrentamento da introdução de novas espécies, bem como em relação as já introduzidas, da vulnerabilidade natural e dos problemas de prevenção da introdução de novas espécies em um país continente, que faz fronteira nos lados Sul, Oeste e Norte com dez países, além dos 8 mil quilômetros de costa atlântica e considerando, finalmente, os elevados custos decorrentes da dispersão de espécies exóticas invasoras no País, o Ministério do Meio Ambiente realizou em Brasília, de 17 a 19 de outubro de 2001, a "Reunião de Trabalho sobre Espécies Exóticas Invasoras: Promovendo Cooperação na América do Sul".

A iniciativa coordenada pelo governo brasileiro, por intermédio do MMA e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, contou com a colaboração do Governo dos Estados Unidos da América, por meio do Departamento de Estado e da Embaixada dos Estados Unidos no Brasil, e do Programa Global para Espécies Exóticas Invasoras – GISP.

A reunião contou com a participação de especialistas representantes da Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Guiana francesa, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela. Ao final da reunião os participantes reconheceram que:

- As espécies exóticas invasoras, que incluem pragas, doenças e ervas daninhas, além de causarem enormes prejuízos econômicos, principalmente à agricultura, constituem uma das principais ameaças à biodiversidade e aos ecossistemas naturais, além dos riscos à saúde humana;

- A crescente globalização, com o incremento do transporte, do comércio e do turismo internacional, o início das mudanças climáticas causadas pelo efeito estufa e mudanças no uso da terra, tendem a ampliar as oportunidades de introdução e expansão de espécies exóticas invasoras na região;

- A América do Sul abriga metade das florestas tropicais e mais de um terço de toda a biodiversidade do mundo, imenso e valioso patrimônio natural em grande parte compartilhado por 13 países, muitos deles megadiversos; biodiversidade que é a base da sustentabilidade dos serviços ambientais, dos recursos florestais e pesqueiros, da agricultura e da nova indústria da biotecnologia. Cerca de 50% do Produto Interno Bruto do Brasil, por exemplo, vem do uso direto da biodiversidade e dos seus recursos genéticos;

- Os prejuízos causados por espécies exóticas invasoras à produção agrícola na América do Sul excedem a muitos bilhões de dólares/ano. A título de exemplo, na Argentina a mosca-das-frutas custa US$ 10 milhões de dólares ao ano com programas de controle, mais 15-20% da produção em perdas anuais diretas, equivalentes a US$ 90 milhões de dólares/ano e, impactos econômicos e sociais indiretos incalculáveis com a redução da produção e perdas de mercados de exportação;

- Como integrantes de um mesmo continente, separados apenas por fronteiras políticas, os países sul-americanos compar-

tilham o mesmo destino no que diz respeito à introdução de espécies exóticas invasoras – e é essencial, portanto, a promoção de maior cooperação entre os países na região na prevenção e controle de um inimigo comum.

As conclusões dos especialistas reunidos na reunião internacional de 2001 foram agrupadas em oito itens, conforme mencionados a seguir:

1. Apesar dos avanços recentes na prevenção e controle de espécies exóticas invasoras que ameaçam a agricultura, constata-se a necessidade de maior atenção para a prevenção e controle aos impactos de espécies exóticas invasoras sobre os ecossistemas naturais e sobre a rica biodiversidade da região;

2. Se reconhece a importância de implementar plenamente na região a Decisão V/8 da 5ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica que estabeleceu diretrizes para a prevenção e controle de espécies exóticas invasoras que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies;

3. Há necessidade da promoção de maior intercâmbio de informações, com a elaboração de diagnósticos nacionais sobre o problema, pesquisa, capacitação técnica, fortalecimento institucional, conscientização pública, coordenação de ações e harmonização de legislações;

4. Sem prejuízo de outros temas identificados nos diagnósticos nacionais, merece atenção urgente o problema de introdução de espécies exóticas invasoras nas diferentes bacias hidrográficas da região e ecossistemas transfronteiriços;

5. Há necessidade da promoção de maior coordenação e cooperação entre os setores agrícolas, florestais, pesqueiros e ambientais nacionais no tratamento dessa questão, incluindo a criação de comissões nacionais sobre espécies exóticas invasoras e, do envolvimento de outros setores relacionados ao tema, a exemplo da saúde, turismo, transporte e comércio, bem como do setor privado;

6. É essencial, portanto, a promoção de maior cooperação entre os países da região, quanto à prevenção e controle de um inimigo comum, incluindo a elaboração de estratégia regional sul-americana para espécies exóticas invasoras, bem como cooperar com os demais países das Américas e com o esforço global para solucionar um problema, liderado pela FAO, CDB e GISP;

7. Constata-se, entretanto, que existe falta de sensibilização pública em relação à importância desse tema, o que facilita a introdução acidental de espécies exóticas invasoras;

8. Uma efetiva prevenção da introdução de novas espécies, bem como o controle de espécies exóticas invasoras na América do Sul necessita de apoio financeiro e técnico adequado.

Com o objetivo de resgatar algumas das recomendações resultantes dessa reunião internacional, o MMA, em estreita articulação com os diferentes setores da sociedade brasileira, vem desenvolvendo, uma série de ações voltadas à: prevenção de novas introduções; detecção precoce; monitoramento; controle/manejo; e erradicação.

Basicamente, estas ações dizem respeito à revisão e ao desenvolvimento de normativas relacionadas à matéria; realização de inventários das espécies exóticas ocorrentes nos diversos ecossistemas brasileiros, inclusive no âmbito de bacias hidrográficas; discussões relativas à elaboração de listas oficiais de espécies exóticas invasoras em âmbito estadual e nacional; e estímulo à abertura de linhas de financiamento para pesquisa no Fundo Nacional de Meio Ambiente e publicação de informações sobre o tema.

b) Projetos sobre Espécies Exóticas Invasoras financiados pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBio e Fundo Nacional de Meio Ambiente – FNMA

Ainda em 2001, por intermédio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO e do Fundo Nacional do Meio Ambiente, o MMA lançou o Edital FNMA/Probio 04/2001, com o objetivo de apoiar projetos voltados ao manejo de espécies ameaçadas de extinção e/ou controle de espécies invasoras. A partir desse Edital foram selecionados nove projetos relacionados a espécies invasoras presentes no país, ou seja:

- Peixes Exóticos – Médio Rio Doce;
- Água de Lastro – Porto de Paranaguá;
- Controle de Gramíneas – Parna das Emas;
- Búfalos - Rebio Guaporé;
- Manejo de áreas invadidas por Algarobeiras;
- Monitoramento de Espécies Exóticas de água doce;
- *Tupinambis merianae* - Fernando de Noronha;
- *Gomprhena elegans* – Bonito-MS;
- Estudo de agentes para controle de *Tecoma stans.*

O total de recursos aplicados a época na execução desses nove subprojetos foi da ordem de R$ R$ 1.695.000,00.

c) Força Tarefa Nacional para controle do Mexilhão-dourado

Dois anos após a realização da reunião com os países latino-americanos, o MMA instituiu, pela Portaria nº 494, de 22 de dezembro de 2003, a Força-Tarefa Nacional - FTN para o controle do mexilhão-dourado. Este esforço teve a finalidade de definir medidas de controle ambiental, em caráter emergencial. A FTN foi composta por dezoito instituições, a saber: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA; Ministério da Integração Nacional - MI; Ministério dos Transportes - MT; Ministério de Minas e Energia - MME; Estado-Maior da Armada - EMA; Diretoria de Portos e Costas - DPC; Agência Nacional de Águas - ANA; Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; Secretaria de Meio Ambiente dos Governos dos Estados de Mato Grosso – MT; Mato Grosso do Sul – MS; Rio Grande do Sul – RS e Paraná – PR; Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT; Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF; Departamento Municipal de Água e Esgotos de Porto Alegre – RS – DMAE/POA; Associação Brasileira das Empresas Geradoras de Energia Elétrica – ABRAGE; Itaipu Binacional; e Furnas Centrais Elétricas S. A.

Estes diferentes órgãos do poder público federal e estadual, sob a coordenação do MMA, elaboraram um Plano de Ação Emergencial (PAE) com propostas de ações de divulgação, capacitação, monitoramento e fiscalização. A Portaria de criação da FTN determinou, também, que os membros avaliassem também os resultados obtidos na execução das medidas planejadas e apresentassem sugestões para possíveis etapas posteriores.

Ao final dos trabalhos, as medidas de contenção e controle recomendadas pela Força Tarefa Nacional se relacionavam principalmente ao controle de vetores, tais como:

- **Tráfego hidroviário** – obrigatoriedade de pintura das obras vivas das embarcações que transitam entre as regiões infestadas e não infestadas, com tinta anti-incrustante, compatível com a legislação ambiental;
- **Pesca esportiva** – limpeza das embarcações de pequeno porte (sempre que transportadas entre diferentes corpo d'água) para eliminação de larvas e formas incrustadas;
- **Transporte de produtos de piscicultura** – adoção de procedimentos de quarentena previamente ao transporte de espécies aquáticas, a partir das áreas infestadas e de risco; e
- **Irrigação e transposição de águas –** proibição de transposição de água, a qualquer título, entre bacias infestadas e não infestadas;
- **Ratificação da Convenção Internacional sobre o Controle de Água de Lastro e Sedimentos de Navios**, de 2004;
- **Pesquisas** capazes de avaliar as alterações bióticas em ecossistemas brasileiros;
- **Tarefas de caráter permanente,** fiscalização, monitoramento, divulgação e capacitação, com a devida articulação entre os diferentes órgãos públicos envolvidos na FTN, para o controle e a contenção do Mexilhão-Dourado.

d) Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABIO

O Decreto nº 4.703, de 21 de maio de 2003, estabeleceu o Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO e a Comissão Nacional da Biodiversidade – CONABio. Este programa, em consonância com as diretrizes da CDB e estratégias da Agenda 21, teve como objetivo promover parceria entre o poder público e a sociedade civil na conservação da diversidade biológica, na utilização sustentável de seus componentes e na repartição justa e equitativa dos benefícios derivados do uso dos recursos genéticos. Já a CONABio ficou encarregada de colaborar com as propostas e políticas para atendimento das diretrizes da CDB no Brasil e, em especial, com as diretrizes da Política Nacional de Biodiversidade.

e) Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras

Atendendo a uma das recomendações da Reunião de Trabalho sobre Espécies Exóticas Invasoras: Promovendo Cooperação na América do Sul, de 2001, a qual estabelece que: "Há necessidade da promoção de maior intercâmbio de informações, com a elaboração de diagnósticos nacionais sobre o problema, pesquisa, capacitação técnica, fortalecimento institucional, conscientização pública, coordenação de ações e harmonização de legislações". Considerando

ainda a constatação da carência de informações sobre a situação nacional das espécies exóticas invasoras, para enfrentar o problema das invasões biológicas no País, o Departamento de Conservação da Biodiversidade – DCBio, do MMA decidiu, em 2003, elaborar, com recursos financeiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBio, o "Primeiro Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras".

Este foi o primeiro esforço organizado pelo país para a compilação de dados sobre o assunto. Por meio do lançamento de cartas convite, foram selecionados cinco subprojetos, propostos por instituições que ficaram responsáveis por conduzir os estudos sobre as espécies que afetam o ambiente (águas continentais, marinho e terrestre), a saúde humana e o sistema de produção (agricultura, pecuária e silvicultura). Assim, por meio da realização de convênios foram contratados a Fundação Arthur Bernardes – Funarbe (para o levantamento de dados em relação ao ambiente de águas continentais; a Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas – Fundespa (ambiente marinho); a The Nature Conservancy/Instituto Hórus (ambiente terrestre); a Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Saúde – Fiotec (para o levantamento das espécies que afetam a saúde humana); e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (para o sistema de produção).

Na realização destes levantamentos objetivou-se, entre outras, a busca de informações sobre quais espécies (nativas ou exóticas) estavam ocorrendo fora de sua área de distribuição natural. Com base nos resultados dos levantamentos, foram organizadas fichas com informações sobre cada uma das espécies que estavam ou que poderiam no futuro afetar o ambiente, a saúde humana ou o sistema de produção, ou seja: situação populacional; local de origem; bioma onde foi introduzida como exótica; distribuição geográfica; usos; impactos socioeconômicos e ambientais; formas de controle conhecidas; setores afetados; como ocorreu a introdução; vetores de introdução e disseminação.

Esse Informe, elaborado ao longo de 2004 e 2005, consistiu de dois diagnósticos básicos, um sobre as "Espécies Exóticas Invasoras Atuais e Potenciais" e outro sobre a "Estrutura Existente no País para a Prevenção e Controle". De acordo com os resultados do Informe, 543 espécies foram classificadas como espécies exóticas com histórico invasor, sendo 176 de organismos que afetam o ambiente terrestre; 66 que afetam o ambiente marinho; 49 que afetam o ambiente de águas continentais; 155 que afetam o sistema de produção; e 97 que afetam a saúde humana.

Os resultados dos estudos, apresentados ao MMA por meio de relatórios específicos para cada ambiente proporcionaram ao Ministério, particularmente à Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, subsídios fundamentais para o conhecimento e entendimento da situação nacional sobre as espécies exóticas e para o planejamento de ações, especialmente no que diz respeito à elaboração de normas e regulamentos, que possam contribuir na prevenção de novas introduções, monitoramento e controle das espécies exóticas invasoras presentes no país.

f) I Simpósio Brasileiro sobre Espécies Exóticas Invasoras

Em 2005, o MMA e o Ibama realizaram, em Brasília, de 4 a 7 de outubro, o I Simpósio Brasileiro sobre Espécies Exóticas Invasoras. O simpósio foi realizado em parceria com as instituições envolvidas no levantamento das informações técnicas relativas ao I Informe Nacional, ou seja:

Universidade Federal de Viçosa (UFV); Instituto Oceanográfico da USP (IOUSP); The Nature Conservancy (TNC) /Instituto Hórus); Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz); e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O simpósio foi antecedido pela realização da reunião de validação dos dados do I Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, oportunidade em que foram apresentadas as principais informações resultantes do levantamento nos diferentes ambientes.

O Simpósio contou com a presença de aproximadamente 450 participantes, originários de sete países: África do Sul, Argentina, Brasil, Estados Unidos, Jamaica, Nova Zelândia e Portugal. As instituições brasileiras participaram com um grande número de especialistas, representando as cinco regiões geopolíticas brasileiras: Regiões Sul (66); Sudeste (121); Centro-Oeste (188); Nordeste (18) e Norte (15). O evento contou com a participação de profissionais dos diversos setores da sociedade, tanto governamental quanto não governamental, acadêmico-científico e setor empresarial. A reunião foi também marcada pela presença destacada de estudantes de graduação, o que demonstra que o tema desperta grande interesse nos jovens universitários.

Durante o evento, foram apresentadas vinte e seis palestras, em nove Sessões Plenárias; Sessões de Comunicação Oral, com 18 trabalhos e; Sessão de Painéis, com 124 trabalhos. Foram organizados ainda, cinco Grupos de Trabalho para debater temas relevantes no que se refere à situação das espécies exóticas invasoras no País, com destaque para: Legislação Nacional; Regulamentação do Uso de Espécies Exóticas de Valor Econômico; Prioridades para Financiamento; Sensibilização e Educação; Controle, Monitoramento e Análise de Risco para Prevenção e Detecção Precoce.

Durante o Simpósio foram formados cinco grupos técnicos de trabalho:

- GT1 – Legislação;
- GT2 – Linhas de Pesquisa: prioridades e financiamentos;
- GT3 – Sensibilização e Educação Ambiental sobre Espécies Exóticas Invasoras;
- GT4 – Controle e Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras;
- GT5 – Prevenção, Análise de Risco e Detecção Precoce de Espécies Exóticas Invasoras.

Cada um desses grupos de trabalho efetuou uma avaliação sobre a situação das espécies exóticas invasoras no que se refere a cada uma das cinco áreas analisadas. Os resultados decorrentes dos grupos de trabalho foram encaminhados à coordenação do simpósio e contribuíram decisivamente para a organização de ações relacionadas à mitigação dos impactos dessas espécies nos diferentes ambientes

g) VIII Conferência das Partes, da Convenção sobre Diversidade Biológica - COP 8

Em março de 2006, por ocasião da realização, em Curitiba, da VIII Conferência das Partes – COP8, da CDB, o MMA lançou a publicação Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira. Nesse documento foram tratados aspectos relacionados às ações empreendidas pelo Ministério nesse tema, com especial destaque para a realização do I Informe Nacional e do I Simpósio sobre Espécies exóticas Invasoras.

Em relação às espécies exóticas invasoras, um dos acontecimentos mais importantes levados a efeito na COP8 foi a Declaração dos Ministros de Meio Ambiente sobre a Estratégia de Biodiversidade do Mercosul.

Os Ministros e Secretários de Estado de Meio Ambiente dos Estados Partes do MESCOSUL (Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai)), reunidos em Curitiba, Brasil, em 29 de março de 2006, durante a I Reunião Extraordinária de Ministros de Meio Ambiente do MERCOSUL, declararam:

CONSIDERANDO que os países que formam parte do MERCOSUL possuem uma rica diversidade, em nível mundial, compartilhando um conjunto de diferentes ecorregiões continentais e marinhas com grande diversidade de espécies da fauna, da flora e de microrganismos, além de importante complexo hidrológico;

CONSIDERANDO AINDA que esses países apresentam uma importante diversidade cultural, com comunidades indígenas e locais, cujos conhecimentos e práticas tradicionais desempenham papel fundamental na conservação da biodiversidade e seu uso sustentável;

TENDO EM CONTA que todos os Estados Partes do MERCOSUL são partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), tendo desenvolvido suas estratégias nacionais de biodiversidade, em cumprimento com o disposto na Convenção;

RECONHECENDO que a perda de biodiversidade é um problema de alcance global, e que a interdependência das espécies e ecossistemas, assim como os impactos de origem antrópica ocorrem através das fronteiras nacionais, o que requer ações coordenadas tanto no Cone Sul como na América do Sul;

LEVANDO EM CONTA que, embora significativos avanços venham sendo alcançados nas diferentes iniciativas empreendidas, são requeridos esforços conjuntos entre os países para enfrentar de maneira mais efetiva o acelerado ritmo atual de perda da biodiversidade;

CONVENCIDOS da importância de se desenvolver uma estratégia conjunta, no âmbito do MERCOSUL, que estimule à adoção de políticas e ações integradas, visando assegurar a conservação, a recuperação e o uso sustentável da biodiversidade, além de assegurar a participação justa e equitativa nos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos;

CONSCIENTES DE QUE tal objetivo, para ser alcançado, requer o fortalecimento e a coordenação das iniciativas nacionais de conservação, mediante um conjunto de ações que permitam sua concretização;

CONSOANTES COM o Acordo sobre Lineamento para uma Estratégia do MERCOSUL sobre Conservação e Manejo Sustentável da Biodiversidade, aprovado pelos Ministros de Meio Ambiente do MERCOSUL, na IV Reunião realizada em novembro de 2005, em Montevidéu;

CONVENCIDOS DE QUE, dada a importância da biodiversidade para a qualidade de vida das sociedades e para o desenvolvimento econômico em escalas nacional, regional e global, essa Estratégia contribuirá para fortalecer o processo de integração do MERCOSUL.

Os países pactuaram um marco normativo, a Estratégia de Biodiversidade do MERCOSUL, com princípios, objetivos e diretrizes baseados: na Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992; no estabelecimento da Convenção sobre Diversidade Biológica -CDB; no estabelecimento do Acordo Marco sobre Meio Ambiente do MERCOSUL; e nas orientações contidas nas Estratégias Nacionais de Biodiversidade dos Estados Partes.

A Estratégia do MERCOSUL se estrutura, conforme abaixo, em sete componentes com diversas diretrizes:

Componente	Diretrizes
I–Conhecimento e informação da Biodiversidade	1.Promoção do avanço do conhecimento e da capacitação em ciência, tecnologia e inovação em biotecnologia; 2.Formação e capacitação de pessoal qualificado; 3.Consolidação e ampliação de sistemas e mecanismos para a sistematização e o intercâmbio de informação e tecnologias em biodiversidade.
II- Conservação da Biodiversidade	1.Conservação em nível de biomas, ecorregiões, bacias e ecossistemas (terrestres e aquáticos); 2.Manejo integrado de espécies e; ou populações compartilhadas com especial ênfase em espécies ameaçadas e migratórias; 3.Conservação ex sito como estratégia complementar à conservação in sito; 4.Desenvolvimento de instrumentos econômicos para a conservação da biodiversidade no MERCOSUL.
III- Uso sustentável dos componentes da biodiversidade	1.Instrumentos e capacitação para a gestão da utilização sustentável dos recursos biológicos; 2.gestão da biotecnologia e biossegurança; 3. Valoração dos componentes da biodiversidade e dos serviços prestados pelos ecossistemas; 4.Promoção do ecoturismo sustentável em áreas de fronteira e ecossistemas compartilhados ricos em biodiversidade e de beleza cênica; 5.Práticas e cultivos em agrobiodiversidade adaptadas aos Estados Partes, como alternativa ambiental, econômica e socialmente sustentável.
IV- Monitoramento, avaliação, prevenção e mitigação de impactos sobre a biodiversidade	1.Monitoramento e avaliação da biodiversidade; 2.Prevenção e mitigação de impactos sobre a biodiversidade; 3.Prevenção e controle de espécies exóticas invasoras; 4.Restauração de ecossistemas degradados e recuperação de componentes da biodiversidade sobre explotados; 5.Combate aos ilícitos ambientais com impactos sobre a biodiversidade.
V- Acesso a recursos genéticos, conhecimentos tradicionais associados e partição dos benefícios	1.Regime de acesso aos recursos genéticos, participação nos benefícios derivados de sua utilização e proteção de conhecimentos associados.
VI- Educação, sensibilização pública, socialização e divulgação em biodiversidade	1. Educação, sensibilização e conscientização para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade;

h) Memorando de Entendimento com o Gisp

Em 2006, por ocasião da solenidade do Dia Internacional da Biodiversidade, realizada em Brasília, no dia 22 de maio, o MMA e o Programa Global de Espécies Invasoras – GISP, com sede na África do Sul, assinaram Memorando de Entendimento visando desencadear, em âmbito nacional e internacional, um processo voltado para o monitoramento e controle mais efetivo das espécies exóticas invasoras, inclusive com apoio às ações das Partes da CDB.

Esse Memorando prevê a realização de ações conjuntas para: elaboração de políticas públicas, legislação e estratégias nacionais de prevenção de introdução, inclusive elaboração da primeira lista oficial de espécies exóticas invasoras no Brasil; definição de diretrizes para a implementação de análise de risco para novas introduções; proposição de estratégias de prevenção para a detecção precoce e resposta rápida; organização de programas de controle em áreas prioritárias; treinamento de funcionários governamentais; estabelecimento de estrutura legal para impedir a introdução, e avanço com métodos para controle ou erradicação de espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies.

i) Câmara Técnica Permanente sobre Espécies Exóticas Invasoras

Com o objetivo de estabelecer uma estrutura adequada à condução de ações que possam contrapor as crescentes ameaças decorrentes das invasões biológicas (*locu* interno no MMA), bem como para a condução e internalização do tema e aprofundamento da questão junto aos diferentes setores da sociedade, a Comissão Nacional da Biodiversidade - CONABIO criou, em 2006, a Câmara Técnica Permanente sobre Espécies Exóticas Invasoras, um fórum de composição heterogênea, que tem suas atribuições explicitadas na Deliberação CONABio Nº 49, de 30 de agosto de 2006.

A Câmara Técnica tem por finalidade integrar os diversos setores público e privado para a proposição de estratégias, visando a prevenção, controle, monitoramento, e erradicação de espécies exóticas invasoras e a mitigação de seus impactos. Vale ressaltar também que a Câmara Técnica Permanente sobre Espécies Exóticas Invasoras tem entre suas atribuições:

I - Propor a uniformização dos termos a serem empregados no tratamento das espécies exóticas invasoras, por meio da elaboração de um glossário oficial;

II - Propor a realização de diagnósticos visando identificar a ocorrência e a distribuição de Espécies exóticas invasoras e avaliar seus impactos ao meio ambiente e à saúde humana, incluindo as áreas protegidas, com a indicação das medidas necessárias para o seu controle, mitigação ou erradicação;

III – Propor, com base no Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, a elaboração, publicação e a revisão periódica de Lista Oficial das Espécies Exóticas Invasoras da flora, da fauna e de microrganismos que ameaçam os ecossistemas terrestres, o ambiente marinho, as águas continentais, os sistemas de produção e a saúde humana;

IV - Propor o estabelecimento de ações e critérios de prioridade para o PPA 2008 – 2011, com recomendações das estratégias e mecanismos a serem utilizados para a eliminação, mitigação e controle dos impactos causados pelas espécies exóticas invasoras em áreas afetadas;

V - Propor a criação, implementação e gerenciamento de um banco de dados que permita o acompanhamento da situação de cada espécie, bem como a sua distribuição, incluindo as medidas mais eficazes para o seu controle, monitoramento, erradicação e disponibilização da informação;

VI - Recomendar estratégias para o desenvolvimento de um sistema de monitoramento, prevenção, controle, mitigação e erradicação das espécies exóticas invasoras existentes no território brasileiro, com a efetiva participação dos órgãos da esfera federal, estadual e municipal;

VII - Propor atos normativos com vistas a estabelecer o necessário suporte legal à elaboração e implementação de medidas voltadas ao monitoramento, manejo, controle ou erradicação de espécies exóticas invasoras;

j) Resolução CONAMA nº 394, de 6 de novembro de 2007

É essencial prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda da diversidade biológica, bem como controlar ou erradicar e impedir que se introduzam espécies exóticas que ameacem os ecossistemas, habitats ou espécies. Da mesma forma, e com vistas a atender às finalidades de conservação, manutenção, criação e comercialização, é necessário padronizar a regulamentação da utilização da fauna silvestre nativa e exótica *ex situ* no território brasileiro. Assim, e com a intenção de diminuir a pressão de caça na natureza sobre espécies silvestres nativas com potencial econômico, bem como evitar a introdução de espécies exóticas, o Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA aprovou a resolução nº 394/2007, que estabelece os critérios para a determinação de espécies silvestres a serem criadas e comercializadas como animais de estimação. Essa resolução estabelece que a lista das espécies de fauna silvestre que poderão ser criadas e comercializadas para atender ao mercado de animais de estimação deverá considerar, pelo menos, os seguintes critérios para elaboração, inclusão e exclusão:

I - Significativo potencial de invasão dos ecossistemas fora da sua área de distribuição geográfica original;

II - Histórico de invasão e dispersão em ecossistemas;

III - Risco à saúde humana e animal;

IV - Risco de abandono ou fuga;

V - Identificação individual e definitiva;

VI - Conhecimento da biologia, taxonomia, sistemática e zoogeografia;

VII - Bem-estar e adaptabilidade ao cativeiro.

l) Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil

Para divulgação à sociedade do conjunto de informações contidas no I Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, a Gerência de Recursos Genéticos, do DCBio, em articulação com o Instituto de Oceanografia da Universidade de São Paulo – IO-USP, revisou e atualizou os dados do relatório final do referido levantamento e publicou, em 2009, o livro "Informe sobre Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil".

A obra envolve dois conjuntos de dados, as espécies propriamente ditas e a estrutura existente para o enfrentamento da problemática. A publicação apresenta informações sobre as características ecológicas e

biológicas das espécies exóticas marinhas, com ênfase àquelas consideradas invasoras em águas costeiras brasileiras. Da mesma forma, inclui informações sobre a estrutura política, científica, institucional e legal existente no país para a prevenção, controle e monitoramento dessas espécies em âmbito nacional. Essa publicação está sendo considerada documento referencial de alta relevância para a definição das ações de prevenção, controle, monitoramento e erradicação de exóticas invasoras no Brasil.

Os resultados desse trabalho estão permitindo ao MMA planejar e definir medidas concretas para a execução das ações prioritárias, particularmente em relação às espécies de maior impacto e às áreas geográficas com maior infestação. Nessa publicação as espécies exóticas invasoras atuais ou potenciais foram enquadradas em quatro grandes grupos: (i) espécies detectadas, espécies estabelecidas, espécies contidas e espécies consideradas invasoras no país.

A publicação está disponível no portal do MMA, e pode ser acessada por meio do link: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_ebooks/marinho/>.

m) Aprovação da Norman 20

Ainda em 2005, a Marinha do Brasil, por meio de sua Diretoria de Portos e Costas, editou a Portaria nº 52, criando a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios, um dos maiores vetores de disseminação de organismos exóticos. Essa normativa tem como objetivo principal internalizar as diretrizes explicitadas na Convenção Internacional sobre Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios, aprovada em 2004 e assinada pelo Brasil em 2005. A Norman 20 foi revisada pela Diretoria de Portos e Costas em 2014.

n) Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras

Uma das primeiras prioridades da Câmara Técnica Permanente sobre Espécies Exóticas Invasoras foi a elaboração da Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Assim, e após intenso trabalho dos membros da Câmara Técnica foi adotada uma primeira versão da Estratégia, a qual foi submetida à CONABIO para análise e avaliação. Após discussões no âmbito da Comissão, a Estratégia foi aprovada e publicada por meio da Resolução CONABIO nº 5, de outubro de 2009.

A Estratégia prevê o estabelecimento de ações prioritárias a serem desenvolvidas e/ou apoiadas pelo MMA, ou por meio de suas vinculadas, IBAMA, ICMBio e Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro – JBRJ, bem como por outros órgãos do Governo Federal, com recomendações dos mecanismos de ação a serem empregadas na prevenção, erradicação, mitigação e controle de Espécies Exóticas Invasoras, sejam exóticas ao país ou ao ecossistema. A estratégia inclui elementos de prevenção, controle, políticas e instrumentos legais, conscientização pública, capacitação técnica, pesquisa e financiamento distribuídos em oito componentes.

A Estratégia Nacional deve contribuir para a prevenção de novas introduções, bem como para a mitigação dos impactos decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras aos diferentes biomas do país ou às suas diferentes bacias hidrográficas. A Estratégia Nacional é fundamental para orientação das três esferas do poder público, no trato das questões relativas às espécies exóticas invasoras. Obviamente, legislações específicas serão necessárias para prevenir ou diminuir a introdução e a movimentação de exóticas invasoras dentro do país.

o) Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil

Em continuidade aos esforços relativos à divulgação das informações resultantes do I Informe Nacional sobre as Espécies Exóticas Invasoras, o MMA tem grande satisfação de oferecer a sociedade brasileira a publicação "Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil". Este livro deverá contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre a realidade das espécies exóticas invasoras no país, reduzir a distância que separa o gestor público da comunidade científica e, ainda, oferecer fundamentação científica para a busca de soluções de conflitos na exploração e uso dos ecossistemas de águas continentais, apoiadas no tripé econômico/ambiental/social. Ademais, esta iniciativa contribuirá para a definição da lista das espécies exóticas invasoras de águas continentais no país, geração de políticas públicas, além de sensibilizar os gestores e a sociedade quanto à necessidade do empreendimento de ações de prevenção da introdução, controle e mitigação dos efeitos negativos decorrentes da presença de espécies exóticas invasoras nas águas continentais brasileiras.

Considerações finais

Desde o início da década de 1990 o Ministério do Meio Ambiente vem desenvolvendo um intenso e efetivo trabalho com vistas à: (i) prevenção da introdução no país de espécies exóticas com histórico invasor; (ii) detecção precoce; (iii) erradicação; (iv) monitoramento do impacto negativo causado no âmbito de cada espécie; e (v) desenvolvimento de ações de controle e manejo.

Para a consecução desse objetivo o MMA desenvolveu, em parceria com uma série de instituições governamentais, acadêmica-científicas e da sociedade civil o Primeiro Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras, que contemplou dois diagnósticos: sendo um sobre "Espécies Exóticas Invasoras Atuais e Potenciais" e outro sobre a "Estrutura Existente no país para Prevenção e Controle".

A prevenção e o controle dessas espécies, entretanto, somente será possível se houver um definitivo engajamento dos diferentes setores da sociedade. O impacto ambiental, social e econômico decorrente da presença de espécies exóticas invasoras tem fortes implicações em todos os setores, sem exceção. Nesse contexto, deve haver uma coresponsabilidade dos diferentes setores da sociedade para o combate a essas espécies, única forma do país lograr sucesso no enfrentamento desse desafio.

Referências

ABELL, R.A, et al. 2000. Freshwater Ecoregions of North America: A Conservation Assessment.Washington (DC): Island Press.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservation of the Biodiversity of Brazil´s Inland Waters. **Conservation Biology**, v. 19, n.3, p. 646-652, 2005.

BELTZ, C. E.; BOEGER, W. A. P.; ALBERTI, S. M.; PATELLA, L. & VIANNA, R. T. 2005. Prospecção do molusco invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) em reservatórios e sistemas de usinas hidrelétricas da Companhia Paranaense de Energia – COPEL. **Acta Biológica Leopoldensia**. 27 (2): 123 – 126.

COLAUTTI, R. I., et al. Characterised and projected costs of nonindigenous species in Canada. 2006. *Biological Invasions* 8:45-59.

DANTAS, E.W.; SEVERI, W.; MOURA, E.G.J.; MOURA, A.N. Heterogeneidade Espacial da comunidade Fitoplanctônica no Reservatório de Araras Estado do Ceará. Pp. 181-208. In: Diversidade Fitoplanctônica de Lagoas Marginais no Reservatório de Sobradinho--Bahia. Recife-PE, Brasil, 2008.

DARRIGRAN, G. & PASTORINO, G. Bivalvos em El Rio de La Plata, Argentina. Comunicações de La Sociedad Malacologica Del Uruguay, 1993. 7: 309:313.

HEO, W.; KIM, B. The effect of artificial destratification on phytoplankton in a reservoir. **Hydrobiologia, 524:** 229-239. In: Diversidade Fitoplanctônica de Lagoas Marginais no Reservatório de Sobradinho-Bahia. Recife-PE, Brasil, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Atlas do Saneamento 2011**. IBGE: Brasília-DF, 2011.

JUNK, W.J.; ROBERTSON, B.A.; DARWICH, A.J.; VIEIRA, I. 1981. Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-Una, a primeira represa hidroelétrica da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 11(4): 689-716.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Ramsar – Cuidar das Zonas Úmidas:** uma resposta às mudanças climáticas. MMA/SBF: Brasília, DF. 2010. 28 p.

MOLICA R.J.R., OLIVEIRA E.J.A., CARVALHO P.V.V.C., COSTA A.N.S.F., CUNHA M.C.C., MELO G.L.; AZEVEDO S.M.F.O. Occurrence of saxotoxins and anatoxin-a(s) - like anticholinesterase in a Brazilian drinking water suplly. **Harmful Algae, 4**: 743-753. In: Biodiversidade, Ecologia e Manejo. Recife--PE, Brasil, 2005.

PASTORINO, G.; DARRIGRAN, G.; MARTINS, S. & LUNASCHI, L. *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae), nuevo bivalvo invasor em águas Del Rio de LA Plata. Neotropica, 39 (101 – 102): 34. 1993.

PIMENTEL, D.; MCNAIR, S; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.84, p.1-20, 2001.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, ABE, D.S.; ROCHA, O.; STARLING, F. . Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. Pp. 203-240. In: **Reservatórios do Nordeste do Brasil: Biodiversidade, Ecologia e Manejo**. 1º edição, Bauru/São Paulo, NUPEEA. 2006.

ZANELLA, O. & MARENDA, L. D. Ocorrência de *Limnoperna fortunei* na central hidrelétrica de Itaipu. In: V Congresso Latinoamericano de malacologia. Instituto Butantan/Instituto de Biociências – USP. São Paulo, Brasil: 2002. p. 41.

Glossário

Parque Nacional Chapada das Mesas (Foto: Palê Zuppani)

A

Aclimatação: adaptação do fenotípica a flutuações ambientais; ajuste gradual e reversível da fisiologia ou morfologia a mudanças nas condições ambientais. Termo frequentemente usado para se referir a mudanças observadas na espécie em um determinado numero de gerações.

Adaptação: resposta genética cumulativa de uma população às pressões seletivas do ambiente. Processo de modificação evolutiva que resulta na melhoria da eficiência reprodutiva e sobrevivência. Processo terminal de ajustamento fenotípico ou genético, de organismos ou populações, às condições ambientais particulares, que lhes permitam sobreviver, reproduzir e desenvolver.

Anoxia: referente ao estado de anóxico. Situação permanente ou temporária sem oxigênio.

Aquarismo: prática de criação de animais e vegetais aquáticos em aquários. Em geral se refere a peixes ornamentais.

Auto-ecologia: parte da ecologia que investiga os processos adaptativos dos organismos.

B

Barramento: refere-se a uma barreira física. Aqui refere-se à construção de barragens em rios.

Bens ambientais: serviços de ecossistema. Processos naturais que ocorrem no ambiente que, do ponto de vista humano, têm um valor agregado.

Biodiversidade: abrangência de todas as espécies de plantas, animais e microorganismos e dos ecossistemas e processos ecológicos do qual fazem parte. Grau de variedade da natureza, incluindo número e frequência de ecossistemas, espécies ou gens, numa dada assembléia.

Bioma: amplos espaços terrestres, caracterizados por tipos fisionômicos de vegetação semelhantes, com diferentes estados climáxicos.

Biomassa: montante de organismos vivos em num dado momento, em um dado espaço, expresso em peso.

Bisso: tufo de filamentos que serve para fixação de alguns bivalves.

C

Características bionômicas: características referentes à bionomia da espécie. A bionomia designa estudos biológicos, ecoogicos e comportamentais das espécies.

Compensação: substituir algo que falta.

Comunidade: quaisquer conjuntos de organismos de qualquer tamanho e longevidade. Conjunto de populações co-ocorrentes e que usualmente interagem de forma organizada. Conjunto de espécies vivendo na mesma área.

Congênere: que pertence ao mesmo gênero.

D

Detritívo: organismo que se alimenta de material sedimentável e finamente dividido, consistindo de detritos orgânicos e inorgânicos.

E

Ecossistema: sistemas naturais ou artificiais, limitados fisicamente, onde interagem fatores bióticos e abióticos caracterizando estruturas e funções.

Endemismo: referente a endêmico. Endêmico constitui um táxon que é nativo e restrito a uma determinada região geográfica.

Espécie criptogênica: espécie de origem biogeográfica desconhecida ou incerta.

Espécie especialista: aquela que possui pequena tolerância a condições ambientais. Espécie que possui preferência por algum item dietário. Possui nicho estreito.

Espécie exótica: aquela presente em uma área geográfica da qual não é originária, introduzida pelo homem.

Espécie exótica contida: aquela espécie exótica detectada em ambientes artificiais isolados total ou parcialmente de ambientes naturais.

Espécie exótica detectada em ambiente natural: aquela espécie exótica detectada no ambiente natural, mas, sem registro de aumento populacional ou sem novos registros a respeito.

Espécie exótica estabelecida: espécie exótica detectada de modo recorrente, apresentando indivíduos de diferentes classes etárias, mas, que ainda não causa ou não tem registros de problemas sociais, econômicos ou ambientais, ou todos estes em conjunto.

Espécie exótica invasora: aquela presente em uma área geográfica da qual não é originária, introduzida pelo homem e que causa problemas sociais, econômicos ou ambientais, ou todos estes em conjunto.

Espécie generalista: aquela que apresenta estratégia adaptativa caracterizada por grande flexibilidade, sem especialização acentuada para nenhuma situação ambiental permanente ou particular, porém, capaz de aproveitar eficazmente uma grande gama de recursos.

Espécie nativa: espécie com ocorrência natural na região a que é referida.

F

Fauna: toda a vida animal de uma área ou de outro limite espacial e termporal específicos indicados.

Flora: conjunto de plantas de um determinado local ou período de tempo.

Forragear: comportamento de obtenção de recursos.

Fragmentação: reduzir a pedaços. Aqui se refere à redução de ecossistemas contínuos a manchas no espaço, com conseqüências para a comunidade nativa.

H

Habitat: ambiente que oferece um conjunto de condições favoráveis para o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de determinados organismos.

Herbívoro: organismo com dieta a base de vegetais.

I

Incidência: região de ocorrência.

Incrustração (biológica): comunidade que se desenvolve sobre superfícies duras artificiais em contato com a água.

Invasibilidade: susceptibilidade de um ambiente à invasão de novos organismos.

L

Lêntico: ambiente aquático continental em que a massa de água é estacionária.

Lótico: ambiente aquático continental em que a massa de água flui.

M

Mitigação: ato de aliviar, abrandar, atenuar.

N

Nicho: gama total de condições e recursos sobre as quais o individuo ou a população vive e se reproduz. Espaço multidimensional cujas coordenadas são os vários parâmetros que **constituem a condição de existência de uma espécie.**

Nível trófico: posição de um organismo em uma cadeia alimentar.

O

Onívoro: organismo que se alimenta de recursos encontrados em mais do que um nível trófico.

P

Perene: organismo ou ambiente que persiste por vários anos.

Piscívoro: que se alimenta de peixes.

Plasticidade: habilidade de variar.

Propágulo invasor: conjunto de indivíduos de uma espécie exótica que alcança um novo ambiente.

R

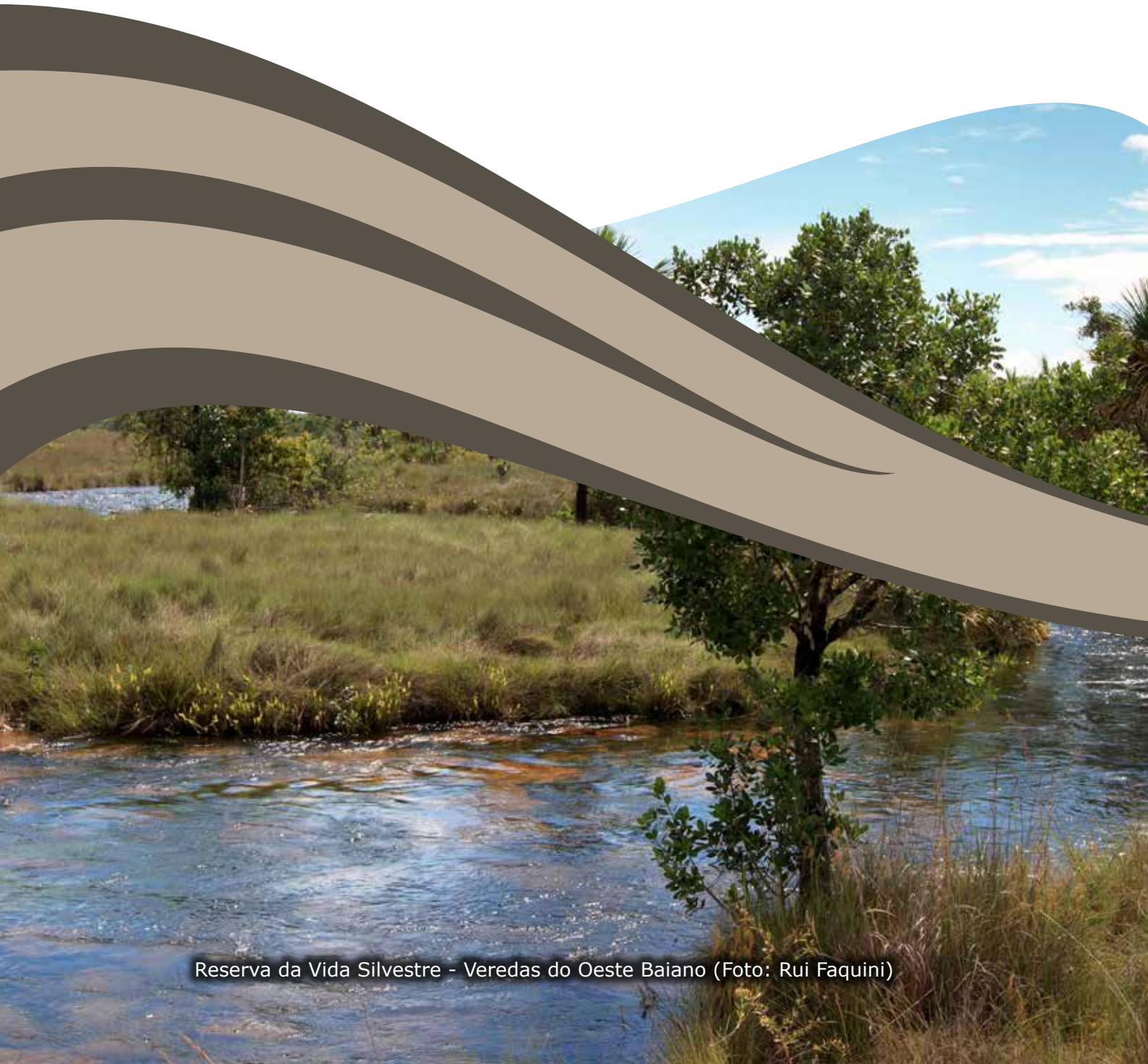
Refúgio(s): local onde a presa é menos disponível para o predador e onde um competidor mais fraco sofre menos interferência de um competidor mais forte.

Riqueza de espécies: número total (ou estimado) de espécies.

T

Transposição: romper uma barreira.

Índices remissivos



Reserva da Vida Silvestre - Veredas do Oeste Baiano (Foto: Rui Faquini)

A

Almeida, Fernanda Simões de - 582

Aquino, Pedro de Podestà Uchôa de - 619

Ashikaga, Fernando Yuldi - 582

B

Belz, Carlos Eduardo - 83

Bergonci, Paulo Eduardo Aydos - 127

Borges, Patricia Dammski - 83

C

Callil, Claudia Tasso - 127, 176, 202

Casimiro, Armando César Rodrigues - 582

Chapla, Tatiani Elisa - 745

Coradin, Lidio - 745

F

Fernandez, Monica Ammon - 221

Ferreira, Fernando Alves - 659, 683

G

Gonçalves, Isabela Cristina Brito - 221

Grohmann, Priscila Araci - 82

H

Haddad, Maria Angélica - 83

J

Jacobi, Claudia Maria - 600

K

Kurchevski, Gregório - 582

L

Lacerda, Luiz Eduardo Macedo de - 221

Latini, Anderson Oliveira - 11, 21, 29, 103, 251, 295, 631

Latini, Ricardo Oliveira - 29, 295, 659

Lima-Jr., Dilermando Pereira - 295

Lopes, Bruno Guimarães - 221

M

Magalhães, André Lincoln Barroso de - 600

Mansur, Maria Cristina Dreher - 127, 136, 146

Marçal, Sandra F. - 176

Massoli Jr., Edson V. - 176, 202

Miyahira, Igor Christo - 221, 223

N

Netto, Otto Samuel Mäder - 83

O

Oporto, Lorena Torres - 295

Orsi, Mário Luís - 582

P

Pereira, Daniel - 127, 136

Pombo, Vivian Beck - 123, 745

Pott, Arnildo - 659

Pott, Vali Joana - 659

R

Ramos, Henrique Anatole Cardoso - 729

Resende, Daniela Chaves - 11, 21, 29, 37, 103, 251, 295, 659

S

Santos, Cintia Pinheiro dos - 127

Santos, Sonia Barbosa dos - 221

Silva, Alberto Jorge da Rocha - 745

Silva, Elizangela Feitosa da - 221

Surubim, Marilene - 176

T

Thiengo, Silvana Carvalho - 221

U

Uhde, Vera - 176

X

Ximenes, Renata de Freitas - 221

A

Ageneiosus ucayalensis - 299-301

Amatitlania nigrofasciata - 302

Anabaena circinalis - 40, 41

Anabaena planctonica - 40, 45

Anabaena spiroides - 40, 48

Arapaima gigas - 305

Astronotus ocellatus - 193, 296, 308, 583, 601, 610

Auchenipterus osteomystax - 312

Australoheros facetus - 315

B

Barbronia weberi - 104, 105, 118

Betta splendens - 112, 318, 601, 603, 604, 610

Bothriocephalus acheilognathi - 104, 108, 109

Brycon cephalus - 322

Brycon hilarii - 325

Bufo schneideri - 641

C

Callichthys callichthys - 328, 609

Camallanus cotti - 104, 105, 111

Carassius auratus auratus - 331, 393, 600, 603, 605, 608

Ceratium furcoides - 40, 75

Ceratophyllum demersum - 662, 667

Cichla intermedia - 334

Cichla kelberi - 334

Cichla monoculus - 296, 334, 583, 610

Cichla ocellaris - 296, 334, 417, 565

Cichla orinocencis - 334

Cichla spp. - 15, 296, 334

Cichla temensis - 334

Clarias gariepinus - 296, 341

Colisa lalia - 345, 603

Colossoma macropomum - 296, 348, 479

Corbicula fluminalis - 131, 132, 136

Corbicula fluminea - 93, 123, 131, 132, 140-142, 144, 145, 153, 155, 202, 204, 206-211, 213, 214, 226

Corbicula largillierti - 150, 152-157, 176, 213

Cordylophora caspia - 84-86, 90, 93

Corydoras undulatus - 351

Craspedacusta sowerbii - 84, 86, 95-98

Crenicichla macrophthalma - 353

Ctenopharyngodon idella - 355

Cylindrospermopsis raciborskii - 52

Cyprinus carpio carpio - 104, 109, 296, 358

D

Danio rerio - 361, 608, 612

Daphnia lumholtzi - 252, 253, 257

Daphnia magna - 252, 253, 260

Daphnia similis - 252, 253, 263

Dendrocephalus brasiliensis - 252, 254, 265

Devario malabaricus - 364, 608, 612

Dilocarcinus pagei - 251, 252, 269

Diphyllobothrium latum - 104, 105, 114

E

Echinochloa polystachya - 662, 663, 672

Egeria densa - 605, 662, 677, 681

Egeria najas - 662, 681

Eichhornia crassipes - 12, 177, 180-183, 662

F

Franciscodoras marmoratus - 366, 367

G

Geophagus proximus - 369

Geophagus surinamensis - 372

Gymnocorymbus ternetzi - 375, 603, 605, 608

H

Hedichyum coronarium - 691

Helisoma duryi - 244

Helostoma temminkii - 378

Hemichromis bimaculatus - 380, 610

Hoplerythrinus unitaeniatus - 390

Hoplias lacerdae - 296, 383, 387

Hoplosternum littorale - 386

Hydrilla verticillata - 106, 119, 662, 695

Hyphessobrycon eques - 193, 392, 601, 603, 608, 621

Hypophthalmichthys molitrix - 395

Hypophthalmichthys nobilis - 399

Hypophthalmus edentatus - 403

I

Ictalurus punctatus - 406

K

Kellicottia bostoniensis - 39, 40, 78

L

Laetacara curviceps - 409, 610

Lepomis gibbosus - 412

Lepomis macrochirus - 415

Leporinus elongatus - 418

Leporinus frederici - 421

Leporinus macrocephalus - 424, 425

Lernaea cyprinacea - 104, 252, 254, 272, 356, 612

Limnoperna fortunei - 12, 13, 15, 93, 123, 128, 132, 150, 154, 159, 160, 164, 176, 177, 182-185, 190-193, 214, 226, 739, 749,

Lithobates catesbeianus - 605, 631, 637

Lophiosilurus alexandri - 427

Loricariichthys Platymetopon - 430

Lophiosilurus alexandri - 427

Loricariichthys Platymetopon - 430

M

Macrobrachium amazonicum - 251, 252, 274, 276

Macrobrachium jelskii - 251, 252, 279

Macrobrachium rosenbergii - 251, 252, 282, 284

Macropodus opercularis - 434, 436, 610

Melanoides tuberculatus - 124, 223, 224, 226, 227, 229

Mesocyclops ogunnus - 252, 254, 285

Metynnis maculatus - 437, 609

Microcystis aeruginosa - 40, 56

Microcystis botrys - 40, 60

Microcystis protocystis - 40, 63

Microcystis viridis - 40, 66

Micropterus salmoides - 15, 296, 413, 440, 601

Mikrogeophagus altispinosus - 443, 610

Mikrogeophagus ramirezi 443, 603, 610

Mikrogeophagus spp - 443

Misgurnus anguillicaudatus - 446, 610, 612

Mylossoma duriventre - 449

N

Nannostomus beckfordi - 451

O

Odontesthes bonariensis - 453

Oncorhynchus mykiss - 296, 456

Oreochromis macrochir - 460, 461

Oreochromis niloticus niloticus - 296, 349, 461, 463, 467, 563, 582, 583, 587, 594, 610, 621, 622

Oreochromis urolepis hornorum - 467

P

Pachyurus bonariensis - 470

Parachromis managuensis - 473

Pelvicachromis pulcher - 476, 607, 610

Physa acuta - 124, 237, 239, 240

Piaractus brachypomus - 479

Piaractus mesopotamicus - 482, 679, 684

Pistia stratiotes - 605, 662, 699

Plagioscion squamosissimus - 296, 485

Plagioscion surinamensis - 488

Planktothrix mougeotii - 40, 69

Poecilia latipinna - 490, 609

Poecilia reticulata - 105, 109, 112, 296, 493, 601, 603, 609, 612, 621, 622, 624

Poecilia sphenops - 497, 609

Poecilia velifera - 500, 609

Polycentrus schomburgkii - 503, 601, 610

Procambarus clarkii - 251, 252, 288, 732

Prochilodus argenteus - 505

Prochilodus costatus - 508, 512

Prochilodus lineatus - 511, 567

Pseudoplatystoma fasciatum - 515

Pterodoras granulosus - 518

Pterophyllum scalare - 521, 601, 610

Puntius arulius - 528

Puntius conchonius - 528, 601, 608, 612

Puntius nigrofasciatus - 528, 608

Puntius oligolepis - 528

Puntius sachsii - 528

Puntius semifasciolatus - 528, 608

Puntius spp - 528

Puntius tetrazona - 528, 608

Puntius ticto - 528

Puntius titteya - 528

Pygocentrus nattereri - 479, 532, 583

Pygocentrus piraya - 524

S

Salminus brasiliensis - 536

Salvinia auriculata - 178, 606, 704

Salvinia biloba - 709

Satanoperca jurupari - 540

Satanoperca pappaterra - 543

Schizodon borellii - 193

Scinax ruber - 631, 644

Serrasalmus brandti - 546

Serrasalmus marginatus - 549, 550

Serrasalmus spilopleura - 550, 553

Steindachnerina brevipinna - 556

Synechocystis aquatilis - 40, 72

T

Tanichthys albonubes - 559, 608

Tilapia rendalli - 296, 387, 464, 562, 601, 610, 621, 622

Trachelyopterus galeatus - 566

Trachemys dorbigni - 634, 651

Trachemys scripta elegans - 634, 654

Trachydoras paraguayensis - 569, 570

Trichogaster chuna - 572, 610

Trichogaster leerii - 572

Trichogaster pectoralis - 572, 610

Trichogaster trichopterus - 572, 610

Triportheus angulatus - 575

U

Urochloa arrecta - 662, 663, 714

Urochloa mutica - 14, 720

X

Xenopus laevis - 606, 631, 647

Xiphophorus hellerii - 109, 578, 603, 609, 621-623

Xiphophorus maculatus - 578, 609, 612

Xiphophorus spp - 578

Xiphophorus variatus - 578, 607, 609

A

Acará – 302, 315, 369, 372, 540, 543
Acará-açú – 308
Acará-bandeira – 409, 521, 601
Acará-chibante – 540
Acará-do-Amazonas – 308
Acará-do-Pantanal – 543
Acarajeú – 543
Acará-jóia – 380
Acará-tinga – 369, 372
Acará-zebra – 302, 315
Acari – 430
Achiba – 302
Achigã – 440
Açucena – 691
Africano – 341
Aguapé – 12, 605, 686, 688
Água-viva – 97
Alface-d'água – 605, 699
Ameijoa-asiática – 131, 132, 140, 150
Angolinha – 720
Apaiari – 296, 308
Araçu-cabeça-gorda – 421
Arenca – 575
Armado – 168, 518
Armal – 569
Armalzinho-branco – 569
Asian clam – 140
Astronotus – 308

B

Bagre-africano – 296, 341-343
Bagre-americano – 406
Bagre-do-canal – 406, 408
Barbo-dourado – 528
Barbo-listado – 528
Barbo-nigrofasciato – 528
Barbo-rosado – 528
Barbo-Sumatra – 528
Baronesa – 686
Barrigudinho – 493
Bastiana – 353
Beijador – 378
Beta – 105, 112, 318, 320
Bicudo – 453
Biru – 556
Black bass – 15, 296, 416, 440, 600
Bocudo – 299
Boga – 418
Borboleta – 691
Bozó –312
Branchoneta – 254, 265, 266
Braquiária – 720
Braquiária-d'água – 715
Burra – 302

C

Caborja – 328
Cachama – 348

Cachara – 515

Camalote – 663, 686

Camarão-canela – 275

Camarão-da-malásia – 282

Camarão-gigante-da-malásia – 282

Camarão-sossego – 275, 279

Camboatá – 386

Camboatazinho – 351

Canarana – 672

Canarana-pilosa – 672

Candelabro-aquático – 667

Candelabro-d'água – 667

Cangati –566

Capim-angola – 720

Capim-arroz – 672

Capim-bengo – 720

Capim-branco – 720

Capim-camalote – 672

Capim-capivara – 672

Capim-colônia – 720

Capim-da-praia – 672

Capim-de-angola – 672

Capim-de-peixe – 672

Capim-do-pará – 720

Capim-fino – 720

Capim-mandante – 672

Capim-planta – 720

Capituva – 672

Cará-bandeira – 521

Cará-bicudo – 540, 543

Caramujo – 223, 238

Caramujo-asiático – 223, 224

Caramujo-trombeta – 223

Caranguejo-de-água-doce – 269

Caranguejo-vermelho – 269

Caranha – 482

Caratinga – 332, 346, 362, 364, 365, 369, 372, 381, 410, 540

Cardamomo – 691

Cardamomo-do-mato – 691

Cari – 430

Carpa – 168, 296, 358, 359

Carpa-cabeça-grande – 399

Carpa-capim – 355, 356, 670, 674, 684, 697

Carpa-comum – 396, 349, 358, 464, 563

Carpa-couro – 358

Carpa-escama – 358

Carpa-espelho – 358

Carpa-linha – 358

Carpa-prateada – 395

Carrapatinho – 704

Cascarudo – 328

Cascudinho – 351

Cascudo-chinelo – 430

Cascudo-viola – 430

Cdzinho – 437

Channel catfish – 406

Chifre-de-alce – 667

Cianobactéria – 41, 45, 48, 52, 56, 60, 63, 66, 69, 72

Ciclídeo-zebra – 302

Colisa – 345

Colisa-chuna – 572

Conchônio – 528

Conga – 302

Corbícula – 131, 140

Corbicula-roxa – 150

Coridora – 351

Corimbatá – 511

Corvina – 168, 470, 485, 488

Corvina-de-rio – 470

Curimatá – 505

Curimatã-pacu – 505

Curimatá-pacu – 505

Curimatã-piau – 508

Curimatá-piau – 508

Curimatá-piôa – 508

Curimba – 511

Curimbatá – **508, 511**

D

Danio – 364, 601

Danio-malabárico – 364

Danio-zebra – 361

Dojô – 446, 447, 601, 612

Dorado – 536

Dorminhoco – 308

Dourado – 331, 536

E

Elódea – 677, 681

Equador – 305

Erva-de-sapo – 704

Espada – 578

F

Fidalgo – 299

Fisa – 238

Flor-de-lis – 691

G

Gengibre-branco – 691

Golden mussel – 159

Gramaia – 677, 681

Grumatã – 505, 508, 511

Grumatão – 511

Guorami-de-pele-de-cobra – 572

Guppy – 105, 112, 490, 493, 601, 603, 612, 621

Guppy-bandeira – 490

H

Hassar – 386

Hidróide – 90

Hidrozoário – 90, 749

J

Jacundá – 353

Jasmim – 691

Jasmim-borboleta – 691

Jejú – 390

Jigoga – 686

Jurupari – 540

K

Kribensis – 476, 607

L

Lagostim-exótico – 288

Lagostim-vermelho – 288

Lágrima-de-venus – 691

Lápis-dourado – 451

Lebiste – 493, 621

Lírio-branco – 691

Lírio-d'água – 691

Lirio-do-brejo – 691

Lixo-de-piaçoca – 704

Lodinho-branco – 681

Lodo – 667

Lukanani – 334

M

Macarrão-de-capivara – 681

Mamarreis – 453

Mandi-peruano – 312

Mandi-serrudo – 366

Manduvê – 299

Manjuba – 453

Mapará – 403

Maparate – 403

Maria-luzia – 470

Mariazinha-do-brejo – 691

Marisco-de-água-doce – 131, 140, 150

Marobá – 390

Marrequinha – 704, 710

Mato-grosso – 392, 601, 603, 612, 613, 621

Matrinchã – 322

Medusa-de-água-doce – 96

Melanoides – 223, 224

Mexilhão-dourado – 12-15, 128, 132, 150, 159-162, 164-168, 176, 177, 188, 191, 194, 214, 683, 739, 749, 750, 759, 760

Moli – 497

Molinésia – 490, 497, 500, 612

Molinésia-mexicana – 500

Molinésia-preta – 497

Molinésia-velífera-vermelha – 500

Moli-preto – 497

Morocoto – 479

Murerê – 704, 710

N

Napoleão – 691

Neón – 559

Niquim – 427

Nuvem-branca – 559

O

Olho-de-gato – 312

Orelha-de-onça – 606, 704, 710

Orquídea-d'água – 686

Oscar – 308, 601

P

Pacamã – 427, 428

Pacamão – 427

Paco – 479

Pacora – 488

Pacu – 168, 479, 480, 482, 679, 684

Pacu-caranha – 482
Pacu-cd – 437
Pacu-comum - 449
Pacu-guaçu – 482
Pacu-manteiga – 449
Pacu-peva – 437
Pacu-pintado – 437
Pacu-prata – 437
Paiche – 305
Palmitinho – 312
Palmito-de-ferrão – 299
Paraíso – 434
Patinha – 299
Paulistinha – 361, 612
Pavón – 334
Peixe-africano – 341
Peixe-anjo – 521
Peixe-de-briga – 318, 601, 603
Peixe-do-paraíso – 434
Peixe-dourado – 331, 600, 601
Peixe-folha – 503, 601
Peixe-folha-da-guiana – 503
Peixe-jaguar – 473
Peixe-jóia – 380
Peixe-oriental – 446
Peixe-paraíso – 318
Peixe-pedra – 328
Peixe-rei – 453
Peixe-sapo – 427
Peixe-siamês – 318
Peixe-siamês-de-briga – 318
Peixe-sol – 412
Peixe-vermelho – 331
Perca – 416
Perca-sol – 412
Perereca-de-banheiro – 631, 644
Perereca-rapa-cuia – 644
Pescada – 470, 485, 488
Pescada-amarela – 485
Pescada-branca – 485
Pescada-cacunda – 488
Pescada-do-piauí – 14, 15, 485
Pescada-foguete – 485
Piapara – 418
Piau – 296, 418, 421
Piau-cabeça-gorda – 421
Piauçu – 424
Piau-verdadeiro – 418
Piava – 166, 421
Piavuçu – 424
Pinheirinho-d'água – 667
Pintado – 437, 515
Pirambeba – 546, 549, 553
Piranha – 524, 532, 549, 550, 553
Piranha-branca – 546
Piranha-caju – 532
Piranha-do-São-Francisco – 524
Piranha-vermelha – 15, 479, 532
Pirapitinga – 479, 480
Piraputanga – 325
Pirarucu – 276, 305, 307
Pitu – 288

Plati – 578, 612

Pôr-do-sol – 578

Porquinho – 543

Prosperity clam – 140

Pulga-d'água – 253, 257, 260, 263

R

Rã-africana – 631, 632, 647

Rabo-de-gato – 677, 681

Rabo-de-raposa – 667

Rainbow trout – 465

Rainha-d'água – 686

Ramirezi – 443, 603, 610

Ramirezi-boliviano – 443

Rapa-canoa – 430

Rã-touro – 605, 631, 633

Rã-touro-gigante – 632, 637

Red rimmed melania – 223

Ruelo – 348

S

Salvinia – 704, 710, 712, 713

Sanguessuga – 105, 106, 118, 119

Santa-luzia – 699

Sapo-boi – 637

Sapo-cururu – 631, 641

Sardalete – 403

Sardinha – 575

Sardinha-chata – 575

Serica – 302

Serrudo – 366

Soleira – 485

Surubim – 565

Surumanha – 312

T

Tabarana – 536

Tambaqui – 296, 348, 349, 480

Tamboatá – 328, 386, 388

Tamoatá – 386

Tamuatá – 328

Tanictis – 559

Tariputanga – 383

Tartaruga-americana – 654

Tartaruga-de-orelha-vermelha – 654

Tartaruga-tigre – 654

Tartaruga-tigre-d'água – 651

Tenner grass – 663, 715

Tetra-preto – 375, 603, 605

Tilápia – 14, 296, 349, 388, 460, 461, 463-465, 468, 562-564, 583, 594-596, 621, 679, 684

Tilápia-carnivora – 473

Tilápia-de-zanzibar – 467

Tilápia-do-Nilo – 463, 464, 563, 583, 595, 596, 621

Tilápia-do-Wami – 467

Toekoenali – 334

Tortinha – 485

Trairaçú – 383

Trairão – 296, 383, 384, 387

Trairão-do-Amazonas – 383

Traíra-pixuna – 390

Tricogaster – 572

Tricogaster-chuna – 572

Tricogaster-cobra – 572

Tricogaster-leri – 572

Tricoleri – 572

Truta – 456-458

Truta-arco-íris – 296, 456, 457

Tuburana – 536

Tucunaré – 15, 296, 334-337, 387, 417, 473, 474, 533, 565, 669, 679, 730

Tucunaré-açú – 334

Tucunaré-amarelo – 334

Tucunaré-paca – 334

Tucunaré-preto – 473

V

Verdete – 56, 60, 63, 66

Z

Zepelim-dourado – 451

Zoiúdo – 543

UFSJ
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

PNUD

PROBIO

Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA