

Ciência em Foco

VOLUME V

**BRUNO RODRIGUES DE OLIVEIRA
ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
ARIS VERDECIA PEÑA
ROSALINA EUFRAUSINO L. ZUFFO**

ORGANIZADORES



Pantanal Editora

2021

Bruno Rodrigues de Oliveira
Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Aris Verdecia Peña
Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo
Organizadores

Ciência em Foco
Volume V



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciência em foco [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Bruno Rodrigues de Oliveira... [et al.]. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 262p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-88319-95-6 DOI https://doi.org/10.46420/9786588319956 1. Ciência – Pesquisa – Brasil. 2. Pesquisa científica. I. Oliveira, Bruno Rodrigues de. II. Zuffo, Alan Mario. III. Aguilera, Jorge González. IV. Peña, Aris Verdecia. V. Zuffo, Rosalina Eufrausino Lustosa. CDD 001.42
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

A atividade científica tornou-se indispensável para a sociedade moderna. Os avanços nas mais diversas áreas das ciências têm vislumbrado a muitos, pois muitas das idealizações dignas da ficção científica hoje são realidades em nosso cotidiano. Todo o conhecimento produzido pela ciência e as técnicas dela derivadas têm contribuído para a evolução da sociedade em vários aspectos. Mesmo diante de todos esses evidentes benefícios para a humanidade, a crise sanitária que enfrentamos, que é decorrente da pandemia da COVID-19, colocou em xeque a credibilidade que a ciência, bem como os cientistas, possui perante alguns grupos sociais.

Nos últimos anos temos presenciado, com muito fervor, vários movimentos anti-vacinas e outros que advogam a utilização de tratamentos medicamentosos sem comprovada eficácia científica. Resultados de vários estudos têm sido deturpados a fim de embasarem certas narrativas, evidenciando uma ironia, pois tais indivíduos se utilizam de uma “ciência” forjada sem o método científico, com o propósito de apoiar suas crenças e questionam os resultados obtidos utilizando métodos científicos comprovados.

Pelas circunstâncias apresentadas, entendemos que a divulgação científica nunca foi tão necessária em nossa sociedade como é nos dias atuais. A Pantanal Editora tem a missão de apoiar esta divulgação, proporcionando aos cientistas, pesquisadores e investigadores um canal para promoção do conhecimento científico por eles produzidos. Já estamos no Volume V da Coletânea de e-books denominada de “Ciência em Foco”. Essas coletâneas tem como objetivo a divulgação de pesquisas em quaisquer áreas do conhecimento.

Na presente coletânea vários tópicos são abordados nas mais diversas vertentes, desde pesquisas na área da educação, passando pela psicologia, literatura, farmacêutica, biologia e ciências agrárias, até aplicações avançadas nas áreas de engenharias. Esperamos poder contribuir com o arcabouço científico promovendo uma ciência de qualidade, impactante e acessível a todos.

Os organizadores

SUMÁRIO


Apresentação	4
Capítulo I	7
Discussão/reflexão acerca da experiência de elaboração/aplicação de um plano de ensino de matemática pelos alunos do CEAD UFOP.....	7
Capítulo II	19
Componentes produtivos do milho são influenciados pela irrigação e doses de potássio	19
Capítulo III	30
O trabalho docente e formação de novos profissionais: reflexões críticas e coletivas no ensino superior	30
Capítulo IV	35
Riscos ambientais na indústria do petróleo: métodos, técnicas e índices de gerenciamento	35
Capítulo V	46
Modelagem de um manipulador paralelo flexível 3RRR com validação experimental	46
Capítulo VI	52
As tecnologias como ferramenta aplicada na educação em tempos de pandemia de corona vírus.....	52
Capítulo VII	62
Publicação de Artigos Científicos do Curso de Secretariado Executivo (UFRR) entre 2010 e 2020 ..	62
Capítulo VIII	75
Mineração e suas emissões atmosféricas	75
Capítulo IX	82
Estudantes que praticam atividade física podem apresentar melhores estratégias de adaptação	82
Capítulo X	92
Cultura do sisal e biohidrogel: Uma revisão	92
Capítulo XI	110
Germinação e vigor de sementes de tomate sadias e envelhecidas artificialmente tratadas com <i>Calcareo fluorica</i>	110
Capítulo XII	125
Nanomateriais aplicados em energias renováveis: maior eficiência e viabilidade	125
Capítulo XIII	130
Análise da Inserção das Práticas Integrativas e Complementares no Sistema Único de Saúde do Estado do Pará, BRASIL.....	130
Capítulo XIV	142
Criatividade e o uso da tecnologia digital no ensino da matemática no nível superior.....	142
Capítulo XV	155
A espécie invasora <i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) (Mollusca, Bivalvia, Cyrenidae) nas bacias hidrográficas brasileiras e seus registros de ocorrência no estado de São Paulo.....	155

Capítulo XVI	170
Model reduction of a 3RRR flexible parallel manipulator with experimental validation	170
Capítulo XVII	182
Alternativas terapêuticas na multirresistência bacteriana: uma revisão integrativa	182
Capítulo XVIII	196
Resistência bacteriana e seus mecanismos: uma revisão integrativa da literatura.....	196
Capítulo XIX	209
A loucura como expressão literária na perspectiva de Michel Foucault no período do renascimento XV a XVII: o Dom Quixote por si mesmo a não-razão na linguagem literária	209
Capítulo XX	220
Problematizações sobre o corpo político em narrativas literárias que tematizam a ditadura militar brasileira	220
Capítulo XXI	229
Remoção de Linha de Base do Eletrocardiograma utilizando uma descrição no Espaço de Estados	229
Capítulo XXII	242
COVID-19 e as considerações pedagógicas da teoria histórico-cultural: construindo uma realidade	242
Capítulo XXIII	252
Atenção farmacêutica no tratamento do HIV.....	252
Índice Remissivo	259
Sobre os organizadores	261

A espécie invasora *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Mollusca, Bivalvia, Cyrenidae) nas bacias hidrográficas brasileiras e seus registros de ocorrência no estado de São Paulo

Recebido em: 19/08/2021

Aceito em: 21/08/2021

 10.46420/9786588319956cap15

Marina Peixoto Vianna^{1*} 

Wagner Eustáquio Paiva Avelar²

INTRODUÇÃO

No Brasil, os bivalves de água doce são representados pelas famílias Hyriidae, Mycetopodidae, Sphaeriidae, Etheriidae and Pisidiidae. Os grupos mais representativos no estado de São Paulo fazem parte dos gêneros *Diplodon* e *Castalia* (família Hyriidae), e gêneros *Anodontites* e *Fossula* (família Mycetopodidae).

Nas últimas décadas, as famílias de bivalves Cyrenidae (antigamente Corbiculidae) e Mytilidae foram introduzidas em águas brasileiras (Poleze; Callil, 2015). Registrada pela primeira vez no Brasil na década de 1970, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) é uma das espécies exóticas que colonizou os principais rios brasileiros (Mansur et al., 2004). *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) também chegou às bacias brasileiras (Avelar et al., 2004; Oliveira et al., 2006), mas sua introdução foi registrada apenas na década de 1990, e sua distribuição está em início de expansão para além de sua distribuição original do Sudeste Asiático para outros continentes. Ambas as invasões e ocupações territoriais de *Corbicula* sp. e *Limnoperna* sp. merecem atenção especial em todo o mundo por causa dos danos econômicos que causam e dos riscos que potencialmente oferecem à fauna nativa.

O processo de se tornar "invasora", mesmo que não inclua impactos negativos, é sempre o clímax de um processo relacionado ao estabelecimento e à disseminação local das espécies invasoras, seguido por um aumento em sua abundância (Colautti; MacIsaac, 2004). A disseminação de uma espécie invasora é reconhecida como uma das principais ameaças à biodiversidade (Darrigran, 2002), uma vez que a introdução desse tipo de espécie ameaça a diversidade biológica nativa e, portanto, o funcionamento dos ecossistemas locais, bem como da saúde animal e vegetal e das economias humanas (Darrigran, 2002). Muitas atividades humanas – agricultura, aquicultura, recreação e transporte – promovem tanto a propagação intencional como a propagação acidental de espécies através de suas barreiras naturais de

¹ Professora Dr.^a da Universidade Paulista, professora EAD Universidade Estácio de Sá.

² Professor Dr. da Universidade de São Paulo.

* Autora correspondente: vianna_mp@yahoo.com.br

dispersão (Kolar; Lodge, 2001). A introdução de espécies exóticas já é considerada como a segunda maior causa de perda de biodiversidade ao redor do mundo (Bellard et al., 2016).

Discute-se o potencial impacto da invasão entre bivalves nativos de água doce, juntamente com a necessidade de monitoramento e prevenção de novas introduções de bivalves não autóctones (nativos) no Brasil. Infelizmente, os impactos dessas espécies não podem ser preditos de forma confiável a partir de seus efeitos em suas áreas de ocorrência original. Ricciardi (2003) afirma que a história de invasão de uma espécie é um guia valioso para prever as consequências de suas introduções em um novo ambiente, e esses modelos quantitativos de impacto são carentes para a grande maioria das espécies invasoras conhecidas, particularmente em ecossistemas aquáticos.

Segundo Machado e Drummond (2005), a espécie *Diplodon rotundus* (Wagner, 1827), *D. fontaineanus* (Orbigny, 1835), *D. caipira* (Ihering, 1823), *D. greffeanus* (Ihering, 1893), *Anodontites trapezeus* (Spix, 1827), *Fossula fossiculifera* (Orbigny, 1835) e *Castalia undosa* (Martens, 1885), estão em perigo de extinção no Brasil; *Diplodon martensi* (Ihering, 1893) e *Anodontites trapesialis* (Lamarck, 1819) foram considerados como vulneráveis, de acordo com as regras adotadas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) tendo em vista o tamanho, o isolamento ou o declínio da população de espécies e suas áreas de distribuição.

Os principais impactos das espécies invasoras à fauna nativa são a destruição de habitats, dragagem, sedimentação, alteração do regime de fluxo, introdução de poluentes, concorrência com outras espécies, instabilidade ecológica, desmatamento e introdução de espécies exóticas em si (Machado; Drummond, 2005; Cooper, 2007). Os distúrbios também resultaram no declínio de mexilhões nativos, deixando os habitats abertos à colonização por espécies introduzidas. Por exemplo, na América do Norte, a espécie exótica *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), conhecida como mexilhão zebra, alterou drasticamente as comunidades aquáticas nativas. O mexilhão zebra afeta negativamente as habilidades de escavação e as taxas de crescimento de gastrópodes e bivalves (Appledorn et al., 2007).

Com base no exposto acima, o objetivo do presente estudo foi discorrer sobre a distribuição da espécie *Corbicula fluminea* nas bacias hidrográficas do Brasil, e registrar a invasão da espécie e sua distribuição nas bacias hidrográficas do estado de São Paulo. Nessas bacias, a *C. fluminea* foi registrada pela primeira vez na década de 1990, e encontrada no Rio Pardo, município de Jardinópolis, em 1998. A densidade e o tamanho das populações foram medidos em alguns locais para exemplificar a magnitude do problema. Um dos problemas ainda é o escasso conhecimento sobre a interação das espécies invasoras com as populações nativas, especialmente na América do Sul.

ORIGEM, DISTRIBUIÇÃO E EXPANSÃO DAS POPULAÇÕES DE CORBICULA FLUMINEA

Corbicula fluminea é um mexilhão de água doce, nativo de regiões tropicais do sudeste da Ásia, e hoje encontrado em diferentes locais da África e Europa (Csányi, 1999; Brancotte; Vicente, 2002;

Schmidlin; Baur, 2007; Bote; Fernández, 2008, Govedic; Govedic, 2018), América do Sul (Cataldo; Boltovskoy, 1999; Cataldo et al., 2001a; Beasley et al., 2003) e América do Norte (McMahon, 1982). Esta é a espécie de água doce com a maior distribuição no continente americano (Darrigran, 2002).

Na América do Norte, *C. fluminea* foi encontrada pela primeira vez no oeste do Canadá em 1924, provavelmente transportada por imigrantes chineses como um item alimentar (Dresley; Cory, 1980). Rapidamente, o molusco asiático se espalhou pelo país, causando danos consideráveis às instalações hidrelétricas e tornando-se uma das mais importantes espécies de pragas moluscos já introduzidas (Nguyen; de Pauw, 2002; Castañeda et al., 2018).

Ituarte (1981) realizou o primeiro registro de ocorrência de *C. fluminea* na América do Sul nos altos escalões do Rio da Prata, Argentina. Sua entrada na América do Sul provavelmente ocorreu através de navios comerciais (em água de lastro) do sudeste da Ásia (Darrigran; Pastorino, 1995).

É sabido que a água de lastro é uma das principais causas de introdução de espécies exóticas no mundo. Na década de 1980, o molusco exótico tornou-se estabelecido primeiro na Venezuela, depois no Pantanal e nas seções inferiores e superiores do sistema de drenagem amazônicos (Callil; Mansur, 2002; Beasley et al., 2003; Lee et al., 2005). Para Beasley et al. (2003) é possível que navios vindos da América do Norte, Argentina ou Porto Alegre (Brasil) possam ter trazido *C. fluminea* para a Bacia Amazônica brasileira.

Cataldo e Boltovskoy (1999) mostraram a dinâmica populacional de *C. fluminea* na Argentina. Castillo et al. (2007) estudaram sua distribuição e densidade populacional no rio Uruguai, no Sul do Brasil. A espécie levou 25 anos para colonizar as bacias da Plata, Uruguai, Paraguai e Paraná (Callil; Mansur, 2002), onde os moluscos invasores foram coletados pela primeira vez em 1998, no Rio Pardo, município de Jardinópolis (Avelar, comunicação pessoal). Atualmente, *C. fluminea* pode ser encontrada em todas as bacias do estado de São Paulo, e do Brasil, em geral com altas densidades, sempre muito superior às populações nativas de bivalves de água doce, ameaçando a sobrevivência das nativas.

A maioria dos locais amostrados se mostraram dominados por este molusco asiático – de acordo com McMahon (1982), em um curto período após o estabelecimento de uma nova população de *C. fluminea*, alcançando grandes densidades devido às taxas de crescimento da espécie e capacidade reprodutiva.

Há uma gama de estudos sobre a ocorrência e a dinâmica desse bivalve exótico em diferentes locais do mundo, por exemplo: dinâmica e distribuição populacional (Dresler; Cory, 1980; Graney et al., 1980; Payne et al., 1989; Hornbach, 1992; Mouthon, 2001, 2003; Elliott; Ermgassen, 2008), ciclo reprodutivo (Park; Chung, 2004), taxas de crescimento (Belanger et al., 1999; Cataldo et al., 2001), dispersão em diferentes rios (Brancotte; Vicente, 2002; Martin; Estebenet, 2002), dinâmica fluvial de matéria orgânica (Hakenkamp; Palmer, 1999), preferência por tipos de sedimentos (Belanger et al., 1985; McCloskey; Newman, 1995; Schmidlin; Baur, 2007), efeitos da temperatura da água (Matthews; McMahon, 1999), efeitos das taxas de oxigênio dissolvido (Saloom; Duncan, 2005), e o impacto da

espécie em comunidades bentônicas (Hakenkamp et al., 2001; Vaughn; Spooner, 2006). Apesar do grande volume de estudos sobre *C. fluminea*, pouco se sabe sobre a dinâmica das espécies exóticas e sua interação com as espécies nativas na América do Sul, especialmente no Brasil.

DISPERSÃO E IMPACTOS

Devin et al. (2005) afirmaram que a *C. fluminea* está entre as seis espécies exóticas com grande sucesso na invasão e, por isso, a distribuição de espécies é importante para toda a biodiversidade de água doce e para a manutenção das funções dos ecossistemas. *C. fluminea* contribuiu significativamente para a respiração total da comunidade bentônica (e, portanto, a produção de dióxido de carbono) e na mudança dos fluxos de nutrientes (Hakenkamp et al., 2001).

Para Mouthon (2003), a dispersão passiva tem papel importante na disseminação da *C. fluminea*, devido ao transporte de pediveligers e juvenis suspensos na coluna d'água. Os adultos produzem uma linha de muco permitindo a suspensão em correntes de água e o transporte rio abaixo (Prezant; Chalermwat, 1984). De acordo com Williams e McMahon (1989), a dispersão a jusante aparentemente permite a realocação de indivíduos em má condição nutricional para microhabitats mais favoráveis à aquisição de energia para esforço reprodutivo. Para Darrigran (2002), a taxa de disseminação depende das atividades humanas (especialmente relacionadas à pesca); no entanto, o molusco asiático tem uma vasta capacidade de dispersão natural. À jusante, os pediveligers e os juvenis (<200 µm) são transportados passivamente pela água. Na fase juvenil, os indivíduos produzem filamentos de bisso utilizados na fixação do animal ao substrato. Já na fase adulta, esses animais perdem os filamentos. Estas formas podem ser transportadas presas aos pés ou penas de aves aquáticas, à montante ou jusante dos rios. Os jovens podem fixar seus filamentos de bisso à vegetação aquática.

Outros mecanismos de introdução para *C. fluminea* identificados incluem transporte em baldes com isca para pesca, água de esgoto ou a transferência acidental com espécies de aquicultura importadas (Conde, 1986). Como as espécies invasoras mostram características diferentes que são superiores relacionadas aos bivalves nativos, sua biomassa pode representar a maior porcentagem de todos os organismos bentônicos no local (Darrigran, 2002).

C. fluminea tem sido uma espécie invasora muito bem-sucedida, principalmente devido à sua resistência a estresses ambientais, tolerância a muitos tipos de substratos (da areia fina ao cascalho), um alto potencial reprodutivo (é hermafrodita, mostrando uma maturidade sexual precoce, e é capaz de incubar ovos fertilizados dentro das demibrânquias internas de ambos os ctenídios), crescimento rápido, capacidade de filtrar grandes volumes de água e falta de predadores nos ambientes invadidos. Além disso, *C. fluminea* é menor do que a maioria das espécies nativas, com tempo de vida mais curto (1-5 anos) (Morton, 1977, 1982; Belanger et al., 1985, 1999; Vaughn; Spooner, 2006).

Sabe-se que a construção de reservatórios das usinas hidroelétricas altera drasticamente as condições ambientais e torna o ecossistema aquático já vulnerável, um local muito mais suscetível ao estabelecimento de populações de dos bivalves invasores (Rocha et al., 2005).

Hakenkamp e Palmer (1999) afirmam que *C. fluminea* pode usar a filtração e a alimentação pedal para obter material orgânico bentônico e crescer em uma velocidade mais rápida do que o possível apenas por alimentação por filtração. Esses animais podem filtrar o fitoplâncton da coluna de água, e usar cílios no pé para coletar matéria orgânica subsuperficial. Elliott e Ermgassen (2008) afirmam que *C. fluminea* atinge densidades de centenas de milhares de indivíduos por metro quadrado, tornando-se um importante consumidor de fitoplâncton. Além disso, o molusco exótico é capaz de promover uma redução considerável na produção de fitoplâncton quando atingiu altas densidades populacionais (Mouthon, 2001). Esse fato tem um impacto negativo na sobrevivência de outras bivalves e até mesmo das comunidades bentônicas.

Em poucas palavras, pode-se dizer que *C. fluminea* é uma ameaça direta para espécies de água doce. Há pesquisas sobre a preferência do molusco asiático em relação ao tipo de substrato, velocidade de corrente de água e disponibilidade de nutrientes. Schmidlin e Baur (2007) revelaram a preferência de *C. fluminea* por substratos finos – o molusco invasivo era mais abundante em substratos arenosos próximos às margens do rio, diminuindo com o aumento da corrente de água para o meio do canal.

O padrão mencionado é semelhante ao encontrado em nossas coletas realizadas nas bacias do estado de São Paulo. As principais densidades de *C. fluminea* foram registradas em locais com predomínio de areia fina e lodo. Um estudo realizado por Belanger et al. (1985) sugere que rios com substratos de areia finos e bem oxigenados seriam ideais para o estabelecimento de populações de *Corbicula* sp. em locais recém-colonizados. Beran (2006) afirma que maiores densidades de moluscos vivos eram geralmente observadas em locais rasos com sedimentos arenosos/lamacentos finos perto das margens do rio. Analisando a relação entre *C. fluminea* e o tipo de sedimentos, Nguyen e De Pauw (2002) verificaram a presença do molusco exótico em sedimentos poluídos e não poluídos, e não encontraram correlação entre a qualidade do sedimento físico-químico e a abundância do molusco.

Como apontado anteriormente, o bivalve invasor tem um impacto considerável nas atividades humanas e no meio ambiente, prejudicando barragens e indústrias, e modificando as comunidades bentônicas dos ambientes colonizados, causando o declínio dos bivalves autóctones. É sabido que as populações nativas de bivalves na América do Norte e do Sul foram amplamente distribuídas ao longo das bacias, mas vêm apresentando um importante declínio em sua densidade ao longo dos anos devido às atividades antropogênicas, bem como devido à competição com espécies não nativas.

C. fluminea é considerada uma praga também devido aos danos econômicos relacionados ao entupimento das tubulações em usinas hidroelétricas, sistemas industriais de água e canais e tubulações de irrigação (Darrigran, 2002; Cordeiro et al., 2007). Como exemplo do impacto negativo da *C. fluminea*, as larvas da espécie, com 200 µm, podem entrar nos sistemas de resfriamento onde crescem e causam o

entupimento. Uma densidade de até 200 indivíduos por m² é capaz de causar lesões em centrais elétricas e sistemas de distribuição de água (Mansur; Garces, 1988). Nos EUA, por conta de sua grande densidade populacional, as espécies causam danos como o declínio drástico das populações de bivalves nativos, e mudanças nos sedimentos, córregos e lagos do rio pelo acúmulo de biodepósitos (fezes de mexilhões e pseudofezes) (Mansur et al., 2004). No Brasil, há registros de bloqueio em usina hidrelétrica no Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo (Mansur et al., 2004).

INVASÃO DO MOLUSCO ASIÁTICO NO ESTADO DE SÃO PAULO

A invasão de *C. fluminea* em território brasileiro é um problema sério em muitas áreas, especialmente devido às suas altas densidades. As densidades desse molusco asiático no sul do Brasil podem atingir até 5.000 indivíduos por m² (Mansur; Garces, 1988). Durante amostragens realizadas pelo Laboratório de Malacologia da FFCLRP-USP, 6.196 indivíduos por m² foram capturados na bacia do rio Sapucaí em 2001 (Vianna; Avelar, 2010).

C. fluminea foi encontrado em amostras de todas as bacias hidrográficas do estado de São Paulo. Os resultados dos levantamentos mostram que as densidades populacionais de *C. fluminea* variaram amplamente ao longo das bacias, em diferentes tipos de substratos, mas sempre seguindo o mesmo padrão, de diminuição nas densidades de populações de bivalves nativos (em alguns dos locais amostrados, não houve registro de espécies nativas, apenas da espécie invasora) (Figura 01).

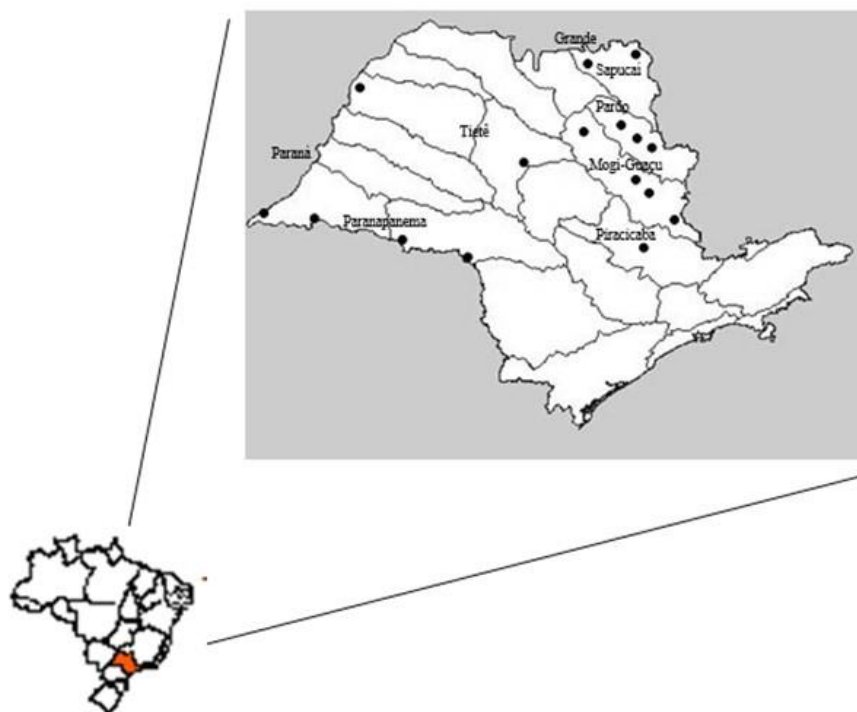


Figura 1. Bacias hidrográficas do estado de São Paulo com a localização dos pontos de coleta de *C. fluminea* entre os anos de 2001 e 2007. Fonte: Adaptado de Cetesb.

A Tabela 1 apresenta algumas densidades do molusco exótico durante coletas realizadas no período de 2001 a 2007 nas bacias do estado de São Paulo.

Tabela 1. Densidades populacionais de *Corbicula fluminea* a partir de locais de amostragem nas bacias hidrográficas do estado de São Paulo no período 2000-2007. Fonte: próprio autor, dados do Projeto FAPESP 98/05073-4.

Bacia hidrográfica	Município	Coordenadas	Data	Densidade (ind/m ²)
Rio Sapucaí	Guairá	20°11'17.6" S 48°18'56.9" W	2000	6196
	São Joaquim da Barra	20°30'59.3" S 47°50'13.8" W	2001	1281
Rio Pardo	Jardinópolis	21°04'02.4" S 47°49'27.2" W	2001	430
	Serrana	21°10'44.9" S 47°34'30.5" W	2003	873
	Ribeirão Preto	21°06'07.1" S 47°45'26.8" W	2006	920
Rio Mogi-Guaçu	Porto Ferreira	21°50'36.1" S	2000	522
	Porto Ferreira	47°29'44.5" W	2003	234
	Pitangueiras	21°01'52.9" S	2000	817
	Pitangueiras	48°11'09.3" W	2006	737
	Mogi-Guaçu	22°22'43.6" S 46°54'0.30" W	2002	2627
Rio Piracicaba	Piracicaba	22°42'33.9" S 47°39'02.9" W	2002	339

Bacia hidrográfica	Município	Coordenadas	Data	Densidade (ind/m ²)
Rio Tietê	Ibitinga	21°48'14.9" S 48°58'10.9" W	2001	482
	Itapura	21°39'11.6" S 51°29'57.6" W	2001	425
Rio Paranapanema	Ourinhos	22°56'57.5" S 49°58'01.9" W	2002	1696
	Teodoro Sampaio	22°36'25.4" S 52°09'49.0" W	2000	651
	Nantes	22°40'17.7" S 51°13'14.7" W	2000	401
Rio Grande	Rifaina	20°04'58.4" S 47°25'14.8" W	2001	286
Rio Paraná	Rosana	22°31'33.9" S 53°00'08.9" W	2002	414

Há uma grande variação nas densidades de *C. fluminea*, que podem estar associadas ao tipo de sedimento, disponibilidade de matéria orgânica, presença de espécies nativas, período do ano (estação da chuva ou estação seca), período reprodutivo da espécie, tipo de colonização (colonização recente, população bem estabelecida) e taxas de poluição. Payne et al. (1989) estimaram as densidades de *C. fluminea* tão altas (≥ 300 indivíduos por m²), moderadas (50-300 indivíduos por m²) ou baixas (≤ 50 indivíduos por m²).

De acordo com essa descrição, seria possível afirmar que as densidades registradas nas bacias do estado de São Paulo são, em geral, elevadas em todos os locais coletados. É uma evidência indiscutível de que as populações de *C. fluminea* estão bem estabelecidas nos rios da região tropical.

Algumas dessas populações coletadas de *C. fluminea* foram estudadas para caracterizar aspectos da dinâmica populacional. Os moluscos foram coletados manualmente após serem localizados no sedimento da margem dos rios. Um transecto (quadrante medindo 1 x 1m) foi construído acompanhando a margem do rio e utilizado como guia para a captura dos animais. Todos os exemplares capturados no transecto foram acondicionados em caixas térmicas devidamente etiquetados e levados ao laboratório (Figura 02). Lá foram medidos com auxílio de paquímetro manual (resolução de 0,01 mm) e pesados com auxílio de balança de precisão.



Figura 2. Exemplares de *C. fluminea* capturados nas bacias hidrográficas do estado de São Paulo. Escala: 1,0 cm. Fonte: Marina Vianna.

Quanto ao tamanho dos indivíduos, observou-se que o comprimento da concha da população analisada na bacia hidrográfica do rio Pardo (município de Serrana) no período 2003-2004 variou de 12,6 a 33,2 mm; em outro local, bacia do rio Mogi-Guaçu (município de Porto Ferreira), no mesmo período, o comprimento da concha variou de 5,3 a 38,5 mm (Vianna, 2004). No período de 2005 a 2007, outros dois locais foram monitorados, o município de Ribeirão Preto, na bacia do rio Pardo, e o município de Pitangueiras, na bacia do rio Mogi-Guaçu. No rio Pardo, o comprimento da concha variou de 8,0 a 40,2 mm, e no sítio do Mogi-Guaçu, a variação foi de 14,0-28,4 mm. Comparando com a literatura, percebe-se que o valor de comprimento registrado para a região do Pantanal brasileiro variou de 14,7 a 27,3 mm, segundo o estudo realizado por Callil e Mansur (2002), o que corrobora nossos resultados.

Cataldo e Boltovskoy (1999) estimaram a faixa de tamanho para o primeiro ano de 15,3-22,4 mm, para o segundo ano de 23,5-27 mm, e para o terceiro ano de 27,5-29,3 para *C. fluminea* do Delta do Rio Paraná. Segundo diversos autores, com base nesses dados será possível estimar a idade dos indivíduos das populações de *C. fluminea* e comparar com outras populações, inferir, por exemplo, se a chegada dessa espécie é recente ou não em cada bacia hidrográfica.

NOVOS REGISTROS DA DISPERSÃO DE *CORBICULA FLUMINEA* NO BRASIL

Novos registros de ocorrência da espécie exótica ampliaram sua distribuição na região sudeste do Brasil, a exemplo de Lima (2017) ao registrar indivíduos de *C. fluminea* em um trecho do rio Manhuaçu, em Minas Gerais. Poleze e Callil (2015) monitoraram populações de *Corbicula fluminea* no rio Teles Pires, Mato Grosso do Sul de 2006 a 2012 e verificaram aumento da densidade populacional, a partir de amostragens feitas em 10 diferentes pontos ao longo do rio. As densidades encontradas foram relativamente baixas (máximo de 217 indivíduos/m²) comparadas a outros estudos, mas as autoras alertam para a possibilidade da espécie se tornar uma praga no ambiente, em especial nas áreas de reservatórios, que parecem fornecer um refúgio para *C. fluminea*, livre dos efeitos adversos das correntes de água, contribuindo para o aumento das populações no rio (Poleze; Calli, 2015). Em 2008 foram registrados indivíduos da espécie exótica no rio Araguari, Minas Gerais, dominando a biomassa de macroinvertebrados bentônicos na localidade de amostragem (Maroneze et al, 2011). Por ser uma região com diversas centrais hidroelétricas, os autores apontam para o iminente risco de obstrução dos sistemas de captação de água das usinas, já registrado por diversos autores em regiões brasileiras, dentre eles Darrigran (2002). Em 2013, tem-se o primeiro registro de ocorrência do bivalve invasor na bacia do rio Jundiá-Mirim, em São Paulo, ainda em baixas densidades, o que sugere uma ocupação recente de populações jovens na região (Beghelli et al., 2014).

Para a região nordeste do país, vemos registros de ocorrência mais recentes na literatura. Atualmente podemos destacar registros de *C. fluminea* nos estados da Bahia, Maranhão, Pernambuco, Sergipe, Rio Grande do Norte e Paraíba. Santana et al. (2013) relataram o primeiro registro de *C. fluminea* no bioma da Caatinga, a jusante da hidroelétrica de Xingó no rio São Francisco, Sergipe, e no reservatório da hidroelétrica de Paulo Afonso, na Bahia. Em 2015, a espécie foi registrada no rio Bacamarte, tributário da bacia do rio Paraíba, município de Ingá na Paraíba juntamente com outra espécie *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (Almeida et al., 2016). No ano seguinte, em 2016, foram encontradas grandes densidades de *C. fluminea* em cinco diferentes pontos de amostragem no rio Poxim-Açu, na região Nordeste do Brasil, densidades variando de 412 a 1692 indivíduos/m² (Rosa e Dantas, 2020). Em 2019, o primeiro registro de ocorrência da espécie no Piauí, na bacia do rio Parnaíba (Leal et al., 2021). Os autores mostraram que num período de aproximadamente 40 anos, desde seu primeiro registro, *C. fluminea* foi destacada em 190 municípios em todas as regiões brasileiras e bacias hidrográficas. Foram incluídos registros da espécie em ambiente lótico, lântico, com interferência antrópica, demonstrando sua alta capacidade de invasão e risco ao meio ambiente e às comunidades biológicas nativas.

PERSPECTIVAS

A escassez de informação sobre a biologia da fauna nativa é uma das dificuldades para estudar os efeitos de espécies exóticas nos moluscos na América do Sul, especialmente no Brasil. É de extrema

importância conhecer e monitorar as populações nativas de bivalve de água doce para evitar seu declínio e possivelmente extinção.

Concluimos que mais conhecimento sobre o ciclo de vida, taxa de propagação, preferência de substrato pelos moluscos invasores, período de desova e competição com as populações nativas, poderiam ser úteis na gestão da estrutura do rio para tentar conter a propagação do molusco invasor e determinar o impacto da *C. fluminea* nas populações de espécies nativas.

Já constam da literatura algumas pesquisas sobre uso de agentes químicos no controle de espécies invasoras, mas isso exige cautela por conta dos problemas legais no uso de agentes químicos no ambiente natural. Além do que, biocidas disponíveis possuem uma relação custo-eficiência desfavorável e/ou causam impactos negativos significativos em organismos não-alvo (Gabriel et al., 2013)

A prevenção de introduções será sempre a ferramenta ambiental e economicamente mais eficaz para combater os impactos de *C. fluminea*. Por isso é de extrema importância conhecer os mecanismos de dispersão para entender e identificar as rotas de introdução, além de prever e possivelmente controlar a disseminação geográfica dessa e de outras espécies invasoras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Álvaro da Silva Costa pela assistência em campo e nos trabalhos desenvolvidos no laboratório de Malacologia da FFCLRP-USP, ao projeto “Levantamento e Biologia de crustáceos, insetos e moluscos de água doce do estado de São Paulo (FAPESP 98/05073-4). Este estudo foi parcialmente financiado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida ACC et al. (2016). Occurrence of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) and *Corbicula largillierti* (Philippi, 1844) (Bivalvia: Corbiculidae) in Municipality of Ingá (State of Paraíba, Northeast Brazil). *Brazilian Journal of Biological Sciences*, 2(4): 381-386.
- Appledorn MV et al. (2007). Zebra mussels decrease burrowing ability and growth of a native snail, *Campeloma decisum*. *Hydrobiologia* 575: 441-445.
- Avelar WEP et al. (2004). A new occurrence of *Limnoperna fortunei* (Dunker 1856) (Bivalvia, Mytilidae) in the state of São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 64: 739-742.
- Beasley CR et al. (2003). The occurrence of the Asian clam *Corbicula fluminea* in the lower Amazon Basin. *Acta Amazonica* 33: 317-324.
- Beghelli FGS et al. (2014). First occurrence of the exotic Asian Clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the Jundiaí-Mirim River Basin, SP, Brazil. *Revista Ambiente e Água*, 9(3): 402-408.
- Belanger SE et al. (1985). Sediment preference of the freshwater Asiatic clam, *Corbicula fluminea*. *The Nautilus* 99: 66-72.

- Belanger SE et al. (1999). Growth rates of the Asiatic clam, *Corbicula fluminea*, in the Upper and Middle St. Johns River, Florida. *The Nautilus* 104: 04-09.
- Bellard C et al. (2016) Alien species as a driver of recent extinctions. *Biology Letters*. 12(2).
- Beran L (2006). Spreading expansion of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Bivalvia) in the Czech Republic. *Heldia* 6: 187-192.
- Brancotte V, Vincent T (2002). L'invasion du réseau hydrographique français par les mollusques *Corbicula* spp. Modalité de colonization et role preponderant des canaux de navigation. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 365/366: 325-337.
- Bote JLP, Fernández J (2008). First record of the Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the Guadiana River Basin (southwestern Iberian Peninsula). *Aquatic Invasions* 3: 87-90.
- Callil CT, Mansur MCD (2002). Corbiculidae in the Pantanal: history of invasion in southeast and central South America and biometrical data. *Amazoniana* 27: 153-167.
- Castañeda RA et al. (2018). Distribution, abundance and condition of an invasive bivalve (*Corbicula fluminea*) along an artificial thermal gradient in the St. Lawrence River. *Aquatic Invasions*, 13(3): 379-392.
- Cataldo D, Boltovskoy B (1999). Population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) in the Paraná River delta (Argentina). *Hydrobiologia* 380: 153-163.
- Cataldo D et al. (2001). Conditional index and growth rates of field caged *Corbicula fluminea* (Bivalvia) as biomarker of pollution gradients in the Paraná River delta. *Aquatic Ecosystem Health and Management Society* 4: 187-201.
- Cataldo D et al. (2001). Environmental toxicity assessment in the Paraná River delta (Argentina): simultaneous evaluation of selected pollutants and mortality rates of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) early juveniles. *Environmental Pollution* 112: 379-389.
- Castillo AR et al. (2007). Distribuição e densidade populacional de *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) do Arroio Imbaá, rio Uruguai, Uruguai, Brasil. *Biodiversidade Pampeana* 5: 25-29.
- Colautti RI, MacIsaac HJ (2004). A neutral terminology to define "invasive" species. *Diversity and Distributions* 10: 135-141.
- Cooper JE (2007). *Corbicula fluminea* (Asian clam) in the Roanoke River, North Carolina: s stressed population? *Southeastern naturalist* 6: 413-434.
- Cordeiro JR et al. (2007). *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Sphaeriacea: Corbiculidae) in Colorado. *The Southwestern Naturalist* 52: 424-445.
- Count CL (1986). The zoogeography and history of the invasion of the United States by *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae). *American Malacological Bulletin, Special Edition* 2: 7-39.
- Csányi B (1999). Spreading invaders along the Danubian highway: first record of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) and *C. fluminalis* (O.F. Müller, 1774) in Hungary (Mollusca: Bivalvia). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 23: 343-345.

- Darrigran G (2002). Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments. *Biological Invasions* 4: 145-156.
- Darrigran G; Pastorino G (1995). The recent introduction of a freshwater Asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger* 38: 171-175.
- Devin SL et al. (2005). Patterns of biological invasions in French freshwater systems by non-indigenous macroinvertebrates. *Hydrobiologia* 551: 137-146.
- Dresler PV; Cory RL (1980). The Asiatic clam, *Corbicula fluminea* (Müller), in the Tidal Potomac River, Maryland. *Estuaries* 3: 150-151.
- Elliott P; Ermgassen PSE (2008). The Asian clam (*Corbicula fluminea*) in the River Thames, London, England. *Aquatic Invasions* 3: 54-60.
- Gabriel RG et al. (2013). Monitorização e controlo da amêijoia invasora *Corbicula fluminea* em indústrias hidro-dependentes. *Captar- Ciência e Ambiente para todos*, 4(1): 92-112.
- Govedič TB; Govedič M (2018). First record of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) in Slovenia. *Natura Sloveniae, letnik*, 20(2): 17-23.
- Graney RL et al. (1980). The influence of thermal discharges and substrate composition on the population structure and distribution of the Asiatic clam, *Corbicula fluminea*, in the New river, Virginia. *The Nautilus* 94: 130-135.
- Hakenkamp CC, Palmer MA (1999). Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream. *Oecologia* 119: 445-451.
- Hakenkamp CC et al. (2001). The impact of an introduced bivalve (*Corbicula fluminea*) on the benthos of a sandy stream. *Freshwater Biology* 46: 491-501.
- Hornbach DJ (1992). Life history traits of a riverine population of the Asian clam *Corbicula fluminea*. *The American Midland Naturalist* 127: 248-257.
- Ituarte CF (1981). 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.
- Kolar CS, Lodge DM (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 199-204.
- Leal MF et al. (2021). Current distribution of the invasive mollusk *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia, Cyrenidae) in Brazil, including a new record from the state of Piauí. *Checklist*, 17(1): 151-157.
- Lee T (2005). Invasion of the clonal clams: *Corbicula* lineages in the New World. *American Malacological Bulletin* 20: 113-122.
- Lima JCS (2017). Novo registro de *C. fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) no sudeste do Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, 11(2): 7-11.

- Machado ABM, Drummon CS (2005). Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 160p.
- Mansur MCD, Garces LMMP (1988). Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) na Estação Ecológica do Taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil (Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae). Iheringia 68: 99-115.
- Mansur MCD et al. (2004). Uma retrospectiva e mapeamento da invasão de espécies de *Corbicula* (Mollusca, Bivalvia, Veneroidea, Corbiculidae) oriundas do Sudeste Asiático, na América do Sul. In: Silva, J. S. V. & R. C. L. Souza (eds.), Água de lastro e bioinvasão, Rio de Janeiro, 39-58.
- Maroneze DM et al. (2011). First record of *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the drainage basins of the Araguari River, Minas Gerais, Brazil. Brazilian Journal of Biology, 71(1): 1-2.
- Martin PR, Estebenet AL (2002). Spread of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* in Southern Pampas and Northern Patagonia, Argentina. Journal of Freshwater Ecology 17: 331-333.
- Matthews MA, McMahon RF (1999). Effects of temperature and temperature acclimation on survival of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) and Asian clams (*Corbicula fluminea*) under extreme hypoxia. Journal of Molluscan Studies 65: 317-325.
- McCloskey JT, Newman MC (1995). Sediment preference in the Asiatic clam (*Corbicula fluminea*) and viviparid snail (*Campeloma decisum*) as a response to low-level metal and metalloid contamination. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 28: 195-202.
- McMahon RF (1982). The occurrence and spread of the introduced Asiatic freshwater clam, *Corbicula fluminea* (Müller), in North America: 1924-1982. The Nautilus 96: 134-141.
- Morton B (1977). The population dynamics of *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculacea) in Plove Cove Reservoir, Hong Kong. Journal of Zoology 181: 21-42.
- Morton B (1982). Some aspects of population structure and sexual strategy of *Corbicula* cf. *fluminalis* (Bivalvia: Corbiculacea) from the Pearl River, People's Republic of China. Journal of Molluscan Studies 48: 1-23.
- Mouthon J (2001). Life cycle and population dynamics of the Asian clam *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) in the Saone River at Lyon (France). Hydrobiologia 452: 109-119.
- Mouthon J (2003). Longitudinal and temporal variations of density and size structure of *Corbicula fluminea* (Bivalvia) populations in the Saône and Rhône Rivers (France). Annales de Limnologie 39: 15-25.
- Nguyen LTH, De Pauw N (2002). The invasive *Corbicula* species (Bivalvia, Corbiculidae) and the sediment quality in Flanders, Belgium. Belgian Journal of Zoology 132: 41-48.
- Oliveira MD et al. (2006). Invasion by *Limnoperna fortunei* (Bivalvia, Mytilidae) of the Pantanal wetland, Brazil. Biological Invasion 8: 97-104.

- Park GM, Chung EY (2004). Histological studies on hermaphroditism, 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: 179-184.
- Payne BS et al. (1989). Variation in size demography of lotic populations of *Corbicula fluminea* (Müller). *The Nautilus* 103: 78-82.
- Poleze M, Callil CT (2015). Bivalvia, Cyrenidae, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774): new record, density, and population structure in the Teles Pires River, northern Mato Grosso, Brazil. *Checklist*, 11(4): 1720.
- Prezant RS, Chalermwat K (1984). Flotation of the bivalve *Corbicula fluminea* as a mean of dispersal. *Science* 225: 1491-1493.
- Rocha O et al. (orgs.) (2005). Espécies invasoras em águas doces — estudos de caso e propostas de manejo. São Carlos: Editora Universidade Federal de São Carlos. 414p.
- Rosa LC, Dantas JO (2020). First record of the Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia: Cyrenidae) at Poxim-Açu River, northeastern Brazil. *Acta Limnologia Brasiliensia*, 32: e.22.
- Ricciardi A (2003). Predicting the impacts of an introduced species from its invasion history: an empirical approach applied to zebra mussel invasions. *Freshwater Biology* 48: 972-981.
- Saloom ME, Dunkan RS (2005). Low dissolved oxygen levels reduce anti-predation behaviors of the freshwater clam *Corbicula fluminea*. *Freshwater Biology* 50: 1233-1238.
- Santana DO et al. (2013). Mollusca, Bivalvia, Corbiculidade, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774): First record for the Caatinga biome, northeastern Brazil. *Checklist*, 9(5): 1072-1074.
- Schmidlin S, Baur B (2007). Distribution and substrate preference of the invasive clam *Corbicula fluminea* in the river Rhine in the region of Basel (Switzerland, Germany, France). *Aquatic Science* 69: 153-161.
- Vaughn CC, Spooner DE (2006). Scale-dependent associations between native freshwater mussels and invasive *Corbicula*. *Hydrobiologia* 568: 331-339.
- Vianna MP (2004). Estudo comparativo de alguns aspectos da biologia de populações de bivalves de água doce em duas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo. 95p.
- Vianna MP, Avelar WEP (2010). Ocorrência da espécie invasora *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Corbiculidae) no rio Sapucaí (São Paulo, Brasil). *Biotemas*, 23(3): 59-66.
- Williams CJ, McMahon RF (1989). Annual variation of tissue biomass and carbon and nitrogen content in the freshwater bivalve *Corbicula fluminea* relative to downstream dispersal. *Canadian Journal of Zoology* 67: 82-90.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura, 107, 110
 Ansiedade, 84, 86, 87, 92
 aprendizagem, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255
 Assistência Farmacêutica, 257, 260, 261, 262, 263
 Atenção Farmacêutica, 258, 260, 263
 Atenção Primária à Saúde, 132, 136, 142
 Atividade física, 92

B

Bacias hidrográficas, 161, 171
 Beta lactâmicos, 210
 Biomateriais, 110
 biopolítica, 225, 227, 232
 Bivalve exótico, 170

C

competição, 160, 166, 171
 coronavírus, 61
Corbicula fluminea, 156, 157, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170
 COVID-19, 52, 57, 60, 61

D

Deepwater Horizon, 37, 38, 43, 45
 Depressão, 84, 86, 87, 92
 Diretrizes curriculares, 33
 ditadura, 223, 224, 226, 229, 230, 231
 Dom Quixote, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 263
Downstream, 45

E

Educação, 33
 Educação superior, 33
 Eficiência Energética, 130
 elementos finitos, 46, 47, 51
 Energias Renováveis, 130
 Ensino, 250, 254, 255
 Envelhecimento acelerado, 125
 estado de exceção, 224, 225, 227, 229, 231, 232
 Estresse, 125

F

finite elements, 173, 182, 183

H

Hidrogel, 95, 104, 106, 107, 110
 Homeopatia, 112, 115, 117, 118, 122, 123, 124, 125
 homo sacer, 225, 226, 227, 228, 231, 232
 Hortaliças, 125

I

Impactos ambientais, 81
 interação, 247, 250, 251, 252, 253, 255
 invasão, 157, 159, 161, 165, 169, 171
 irrigação, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28

L

Líquido Iônico, 130

M

magnetismo, 24, 28
 manipulador flexível, 51
 manipulador paralelo, 46, 51
 Mecanismo bactéria, 210
 Mercúrio, 80, 81
 Michel Foucault Loucura, 221
Midstream, 44
 milho, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28
 Mineração, 75, 81
 modelo multicorpos, 49, 50, 51
 modelo variável, 51
 multibody model, 173, 182, 183

N

Nanomateriais, 126, 130
 Nanopartículas de ouro, 130

O

on-line, 247, 252, 253, 255
 Origem étnica e saúde, 92

P

pandemia, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61

parallel manipulator, 172, 173, 182, 183
Pesquisa científica, 74
PGRA, 44, 45
poder soberano, 225, 227, 228, 230, 231, 232
Polímero Hidroretentor, 110
Políticas neoliberais, 33
Poluição atmosférica, 81
potássio, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28
Práticas Integrativas e Complementares, 131,
132, 134, 141, 142
Produção científica, 74
produtividade, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28
produtivismo, 30, 31, 33
Programa de Melhoria do Acesso e da
Qualidade da Atenção Básica, 132, 142
Publicação acadêmica, 74

R

reduced model, 181, 182, 183
Resistência bacteriana, 198, 202, 209, 210
Rio Madeira, 78, 79, 80, 81

S

Secretariado Executivo, 62, 63, 64, 65, 66, 67,
68, 69, 70, 71, 72, 73, 74
Sementes, 117, 124, 125
Sistema Único de Saúde, 131, 141, 142
socialização, 247, 253, 255
Superabsorventes, 110

T

tecnologia, 54, 55, 56, 57, 60, 61
Terapia Antirretroviral, 256, 258, 263
Transtornos de adaptação, 92

U

Universidade Federal de Roraima, 62, 63, 69,
70, 73, 74
Upstream, 44
Uso racional, 263

V

variable dynamics, 173, 182, 183
Vírus da Imunodeficiência Humana, 256, 263

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorando na UFMS/Chapadão do Sul-MS. É editor na Pantanal Editora e professor de Matemática no Colégio Maper. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência

Artificial. Contato: bruno@editorapantanal.com.br



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos

publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.

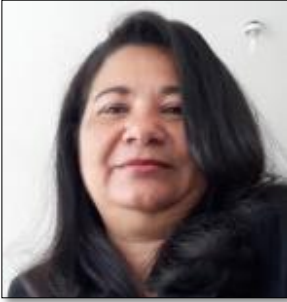


  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do

Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 64 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 41 organizações de e-books, 29 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.

ID ARIS VERDECIA PEÑA



Médica, graduada em Medicina (1993) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especialista em Medicina General Integral (1998) pela Universidad de Ciencias Médica de Santiago de Cuba. Especializada em Medicina en Situaciones de Desastre (2005) pela Escola Latinoamericana de Medicina em Habana. Diplomada em Oftalmología Clínica (2005) pela Universidad de Ciencias Médica de Habana. Mestrado em Medicina Natural e Bioenergética (2010), Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba, Cuba. Especializada em Medicina Familiar (2016) pela Universidade de Minas Gerais, Brasil. Profesora e Instructora da Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba (2018). Ministra Cursos de pós-graduação: curso Básico Modalidades de Medicina Tradicional em urgências e condições de desastres. Participou em 2020 na Oficina para Enfrentamento da Covi-19. Atualmente, possui 11 artigos publicados, e seis organizações de e-books.

ID ROSALINA EUFRAUSINO LUSTOSA ZUFFO



Pedagoga, graduada em Pedagogia (2020) na Faculdades Integradas de Cassilândia (FIC). Estudante de Especialização em Alfabetização e Letramento na Universidade Cathedral (UniCathedral). É editora Técnico-Científico da Pantanal Editora.



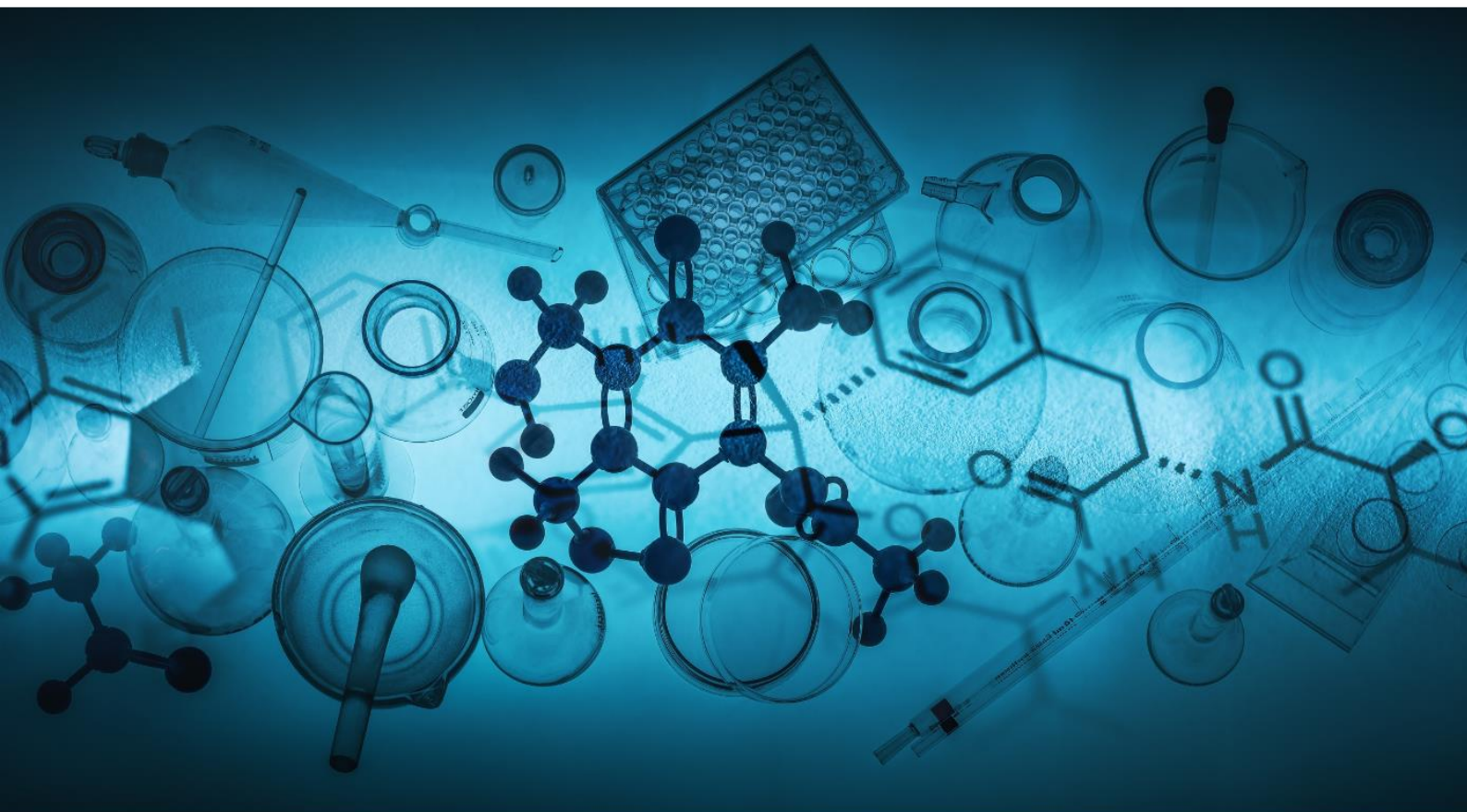
ISBN 978-658831995-6



9

786588

319956



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br