



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES

**O Mexilhão Dourado *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) na
bacia do Rio São Francisco**



15 / 09 / 2022, BELO HORIZONTE - MG

O Mexilhão-Dourado *Limnoperna fortunei* (Bivalvia: Mytilidae) na bacia do Rio São Francisco

Dr. Newton Pimentel de Ulhôa Barbosa

Centro de Bioengenharia de Espécies Invasoras (CBEIH)

Universidade federal de Minas Gerais (UFMG)



O que são invasões
biológicas?

Entrada e **proliferação** de organismos **exóticos** em um ecossistema



Mangifera indica





Averrhoa carambola

Momordica sp.



Cucumis anguria

"Maxixe"



Quais são os impactos ecológicos e econômicos das invasões biológicas?

- Redução na produtividade de culturas
- Impactos sobre o funcionamento de ecossistemas terrestres e aquáticos
- Diminuição da resiliência das comunidades naturais
- Introdução de doenças e vetores
- Impacto no turismo
- Impactos econômicos diversos





QUAGGA MUSSEL ENCRUSTED SHOE
FROM LAKE MEAD, NY

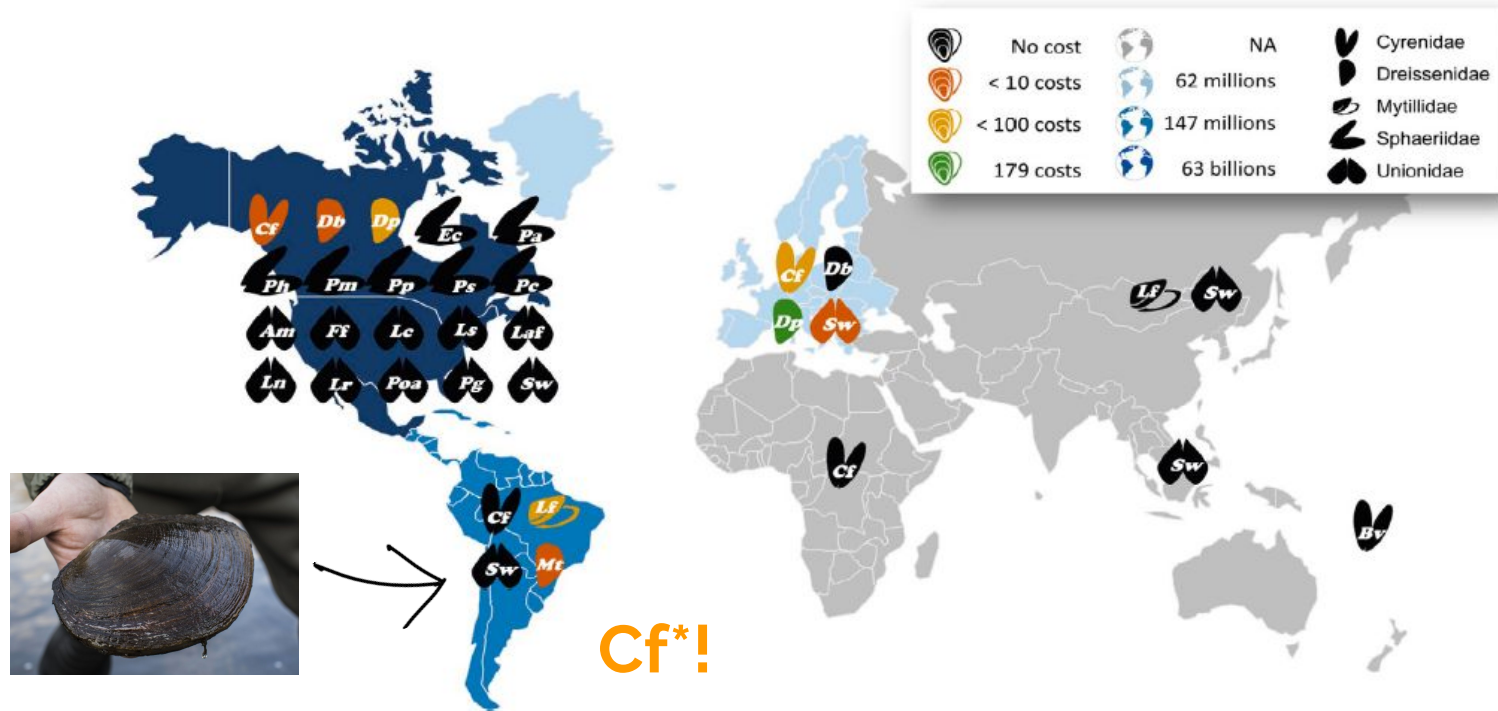


FIGURE 2 Distribution of known invasive bivalves according to Sousa et al. (2014), Lopes-Lima et al. (2020) and species listed in InvaCost. Costs are classified according to magnitude across geographic regions and number of cost entries (in InvaCost) per species. Entries inferred to unspecified regions or by unspecific taxa are not displayed. Species are as follows: *Corbicula fluminea* (Cf); *Batissa violacea* (Bv); *Dreissena bugensis* (Db); *Dreissena polymorpha* (Dp); *Limnoperna fortunei* (Lf); *Eupera cubensis* (Ec); *Pisidium amnicum* (Pa); *Pisidium henslowanum* (Ph); *Pisidium moitessierianum* (Pm); *Pisidium punctiferum* (Pp); *Pisidium supinum* (Ps); *Sphaerium corneum* (Sc); *Alasmidonta marginata* (Am); *Fusconaia flava* (Ff); *Lampsilis cardium* (Lc); *Lasmigona subviridis* (Ls); *Leptodea fragilis* (Laf); *Ligumia nasuta* (Ln); *Ligumia recta* (Lr); *Mytilopsis trautwineana* (Mt); *Potamilus alatus* (Poa); *Pyganodon grandis* (Pg); and *Sinanodonta woodiana* (Sw)



Mytilopsis
Trautwineana
(Dreissenidae)

Os **custos globais totais acumulados** relacionados aos bivalves invasores incrustantes foram de **\$ 63,7 bilhões** (US\$ 2017) em todas as regiões e setores socioeconômicos, **entre 1980 e 2020.**

Haubrock *et al.* (2021)



Os **custos globais totais acumulados** relacionados aos bivalves invasores incrustantes foram de **\$ 63,7 bilhões** (US\$ 2017) em todas as regiões e setores socioeconômicos, **entre 1980 e 2020.**

87	 Uruguay	Americas	64,283	2022
----	---	----------	--------	------

Os **custos globais totais acumulados** relacionados aos bivalves invasores incrustantes foram de **\$ 63,7 bilhões** (US\$ 2017) em todas as regiões e setores socioeconômicos, **entre 1980 e 2020.**

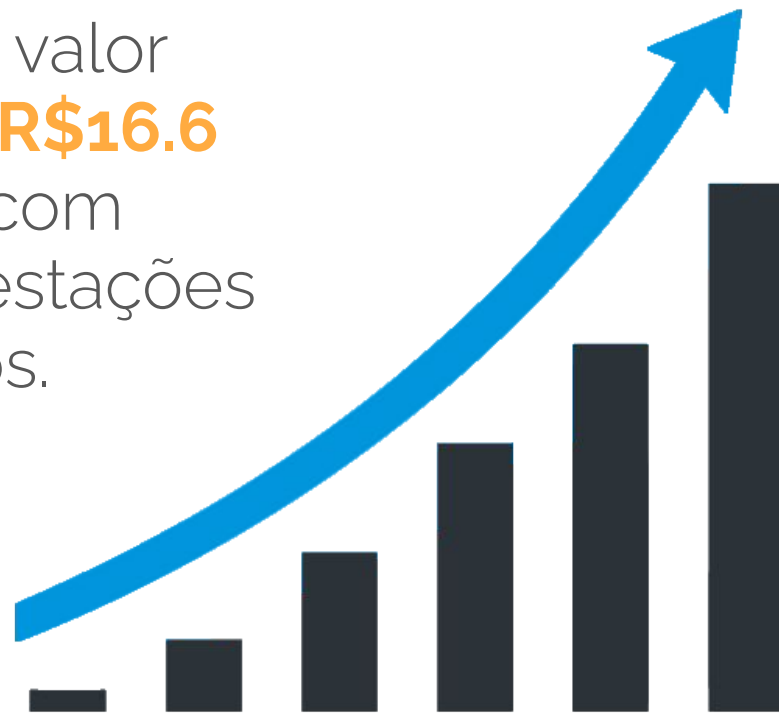
US\$ 1,55 bilhões/ano!

No Brasil, **mais de 60 usinas hidrelétricas** já foram colonizadas por *Limnoperla fortunei*.

O desligamento de **uma única turbina de 40 MW** para controle da bioincrustação pode custar **US\$ 6,2 milhões** por ano na geração de energia perdida (revisado por Boltovskoy *et al.*, 2015^{***}).

Para um total de **59188 MW**
produzidos pelas usinas infestadas
no Brasil, chegamos a um valor
anual de aproximadamente **R\$16.6**
milhões de reais gastos com
controle e prevenção das infestações
de mexilhões-dourados.

R\$ 80.000,00 reais por unidade
geradora por ano



Maiores parcelas de custos →

autoridades e *stakeholders* (ex. intervenções do setor público e privado)

*Impactos no bem-estar público e social (ex. danos em sistemas de energia/água potável e em plantas e sistemas de irrigação)

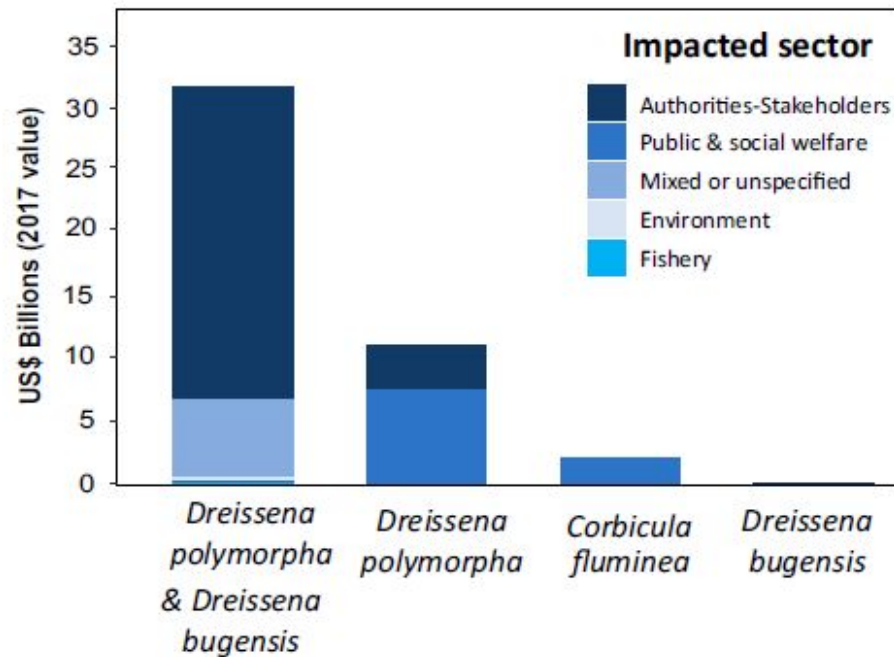
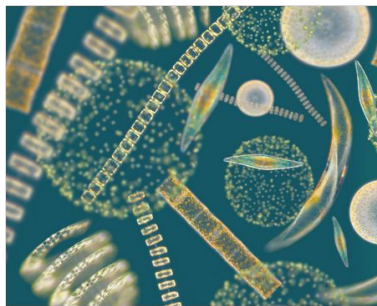
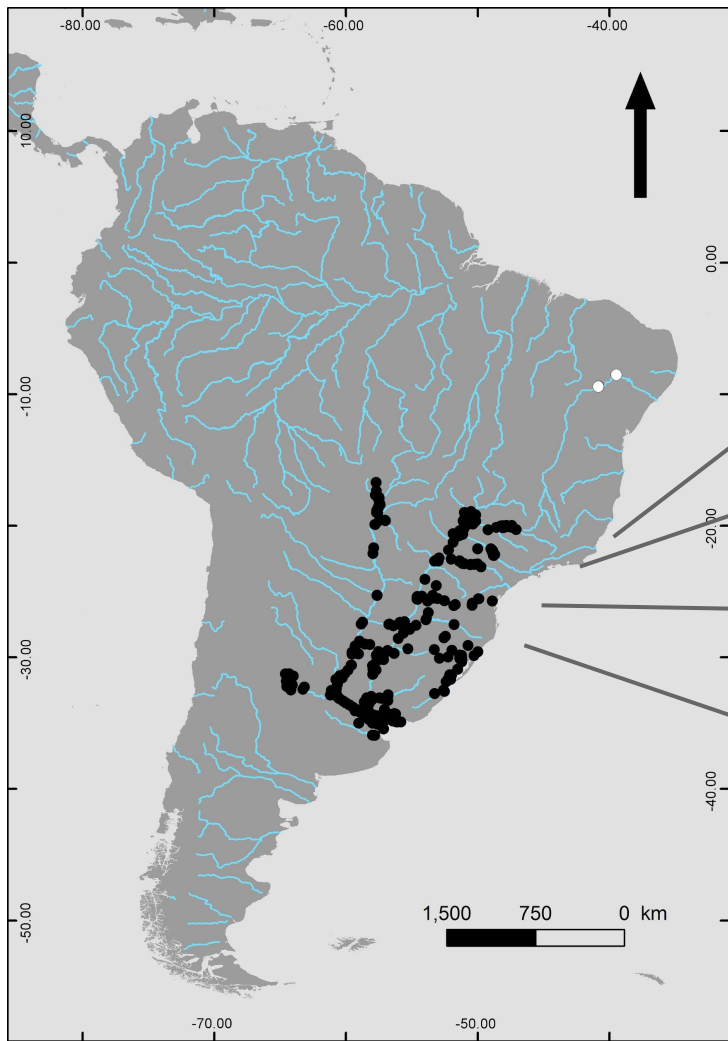


FIGURE 4 Total cost estimates for the major contributing invasive freshwater bivalve species according to the impacted sectors in North America

- Invasões biológicas <---> mudanças globais
- América do Sul: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae)
 - florações tóxicas de cianobactérias
 - transformação de comunidades bênticas (ex., Gastropoda, Oligochaeta e Hirudinea)

Impactos negativos nas
atividades de geração de energia
hidrelétrica e na captação de
água para o consumo humano





Volta Grande
2011



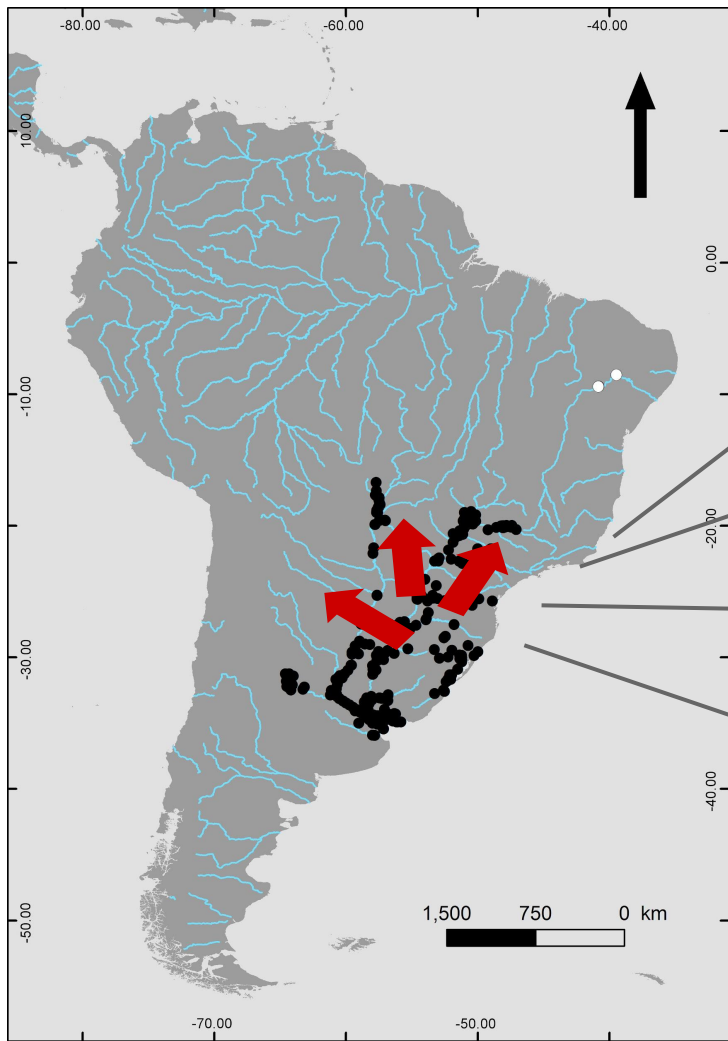
Ilha Solteira
2003



Porto Primavera
2002



Itaipu
2001



Volta Grande
2011



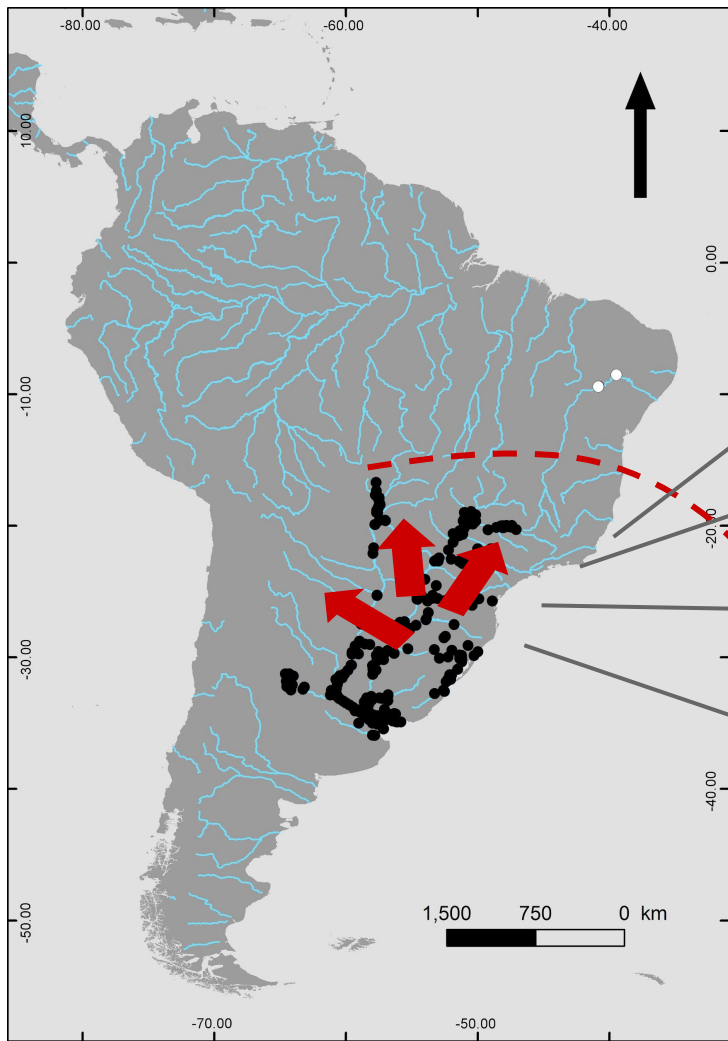
Ilha Solteira
2003



Porto Primavera
2002



Itaipu
2001



Volta Grande
2011



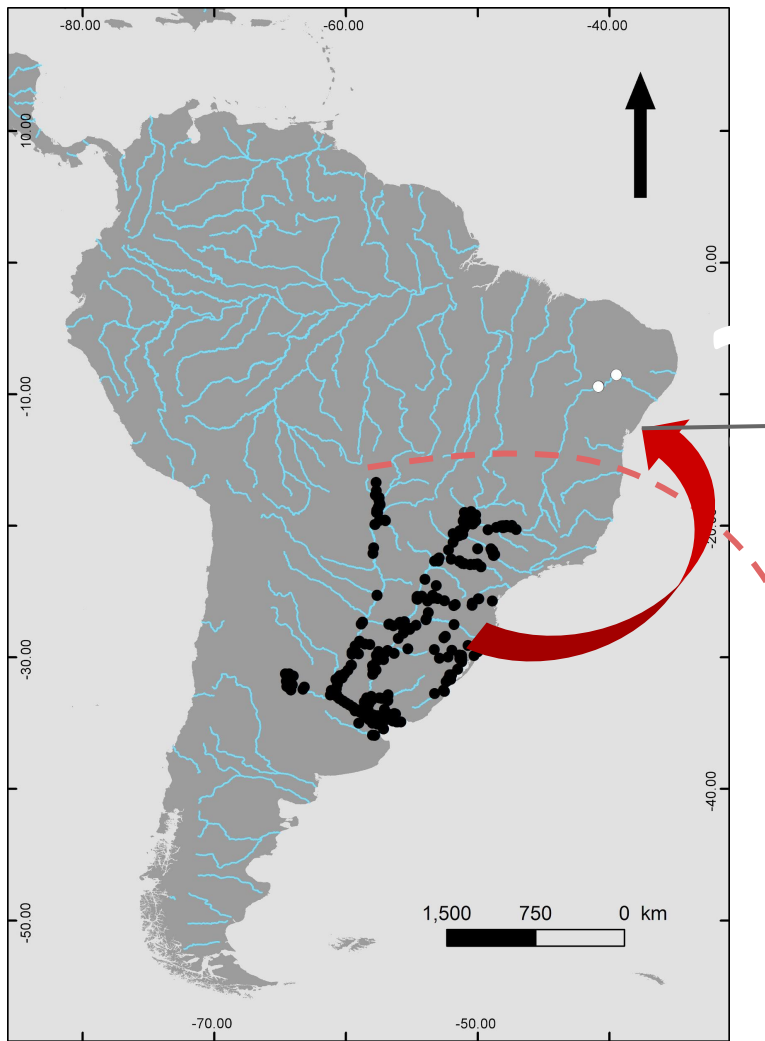
Ilha Solteira
2003



Porto Primavera
2002



Itaipu
2001



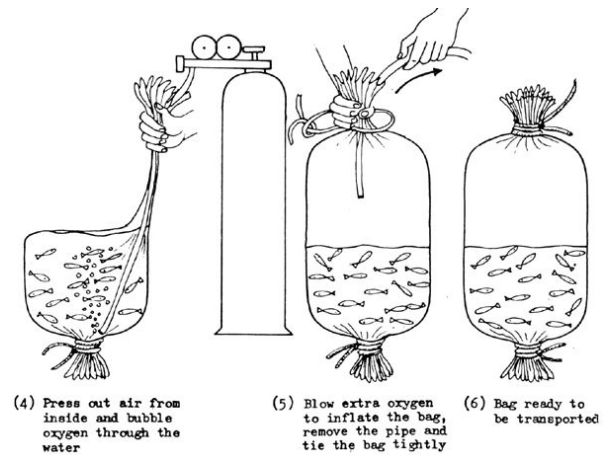
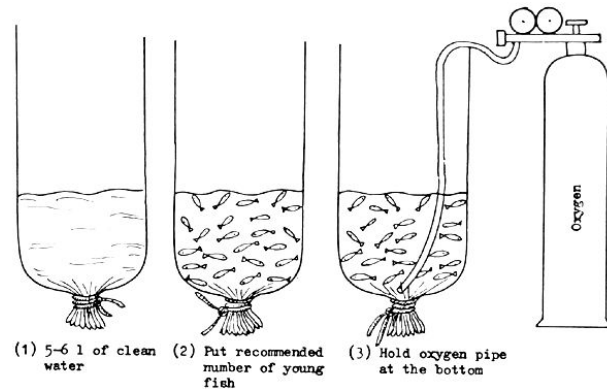
Sobradinho
2015

Reservatório de Sobradinho

4200 km² de área alagada
Rio São Francisco











Canal de Transposição

Eixo Norte
Cabrobó - PE



- Dispersão por pulos: modo primário de dispersão de espécies invasoras em uma escala continental
- Frequência e distância estocásticos
- Difíceis de serem preditos e raramente podem ser quantificados

Estudos de predição de invasão que não levem em consideração este **padrão aleatório** podem resultar em uma sub-previsão das áreas invadidas.

Baixa efetividade dos planos de prevenção e controle de novas invasões!

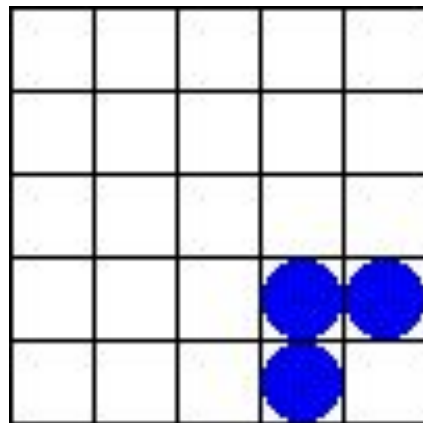
Plano estratégico 2011-2020 de Aichi (CBD 2010)

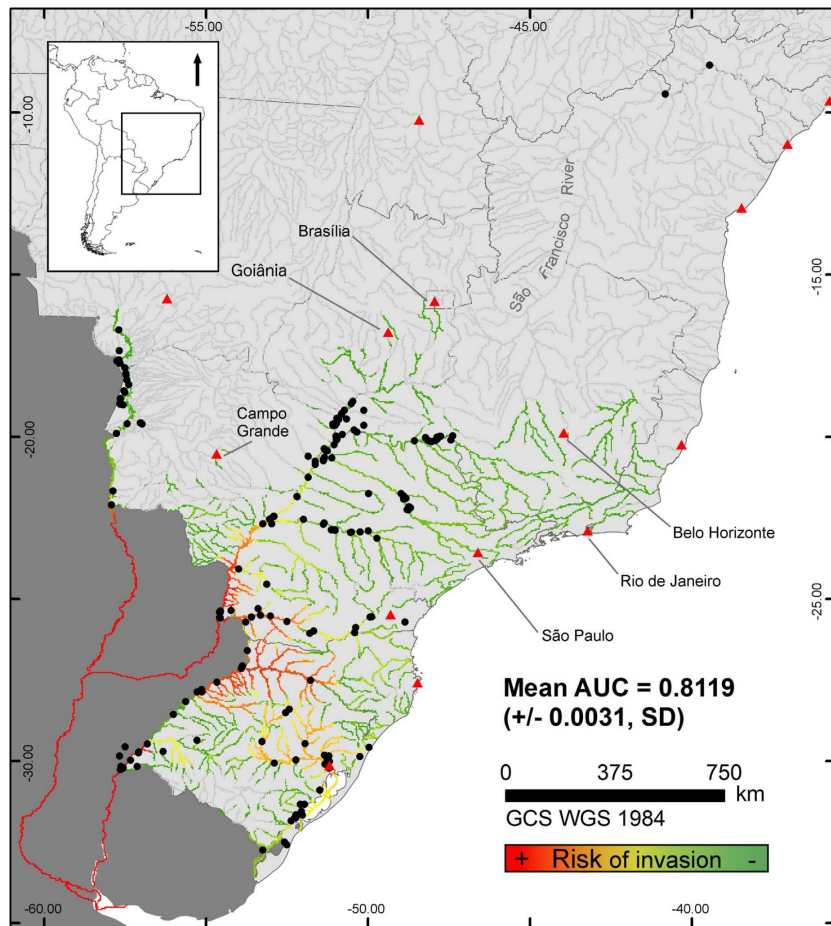
META 9: O manejo das rotas de introdução deve acontecer de forma que a introdução e estabelecimento das espécies invasoras seja prevenido de forma eficaz

Uma alternativa para estudos desta natureza seria avaliar este fenômeno a partir do conceito de **sistemas complexos: autômatos celulares**

O que é um Autômato Celular?

Um grupo de células que
variam de estado de acordo
com regras determinísticas
ou não determinísticas.

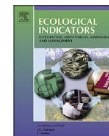




Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Ecological Indicators

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecolind



Original Articles

Prediction of future risk of invasion by *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) in Brazil with cellular automata

Newton P.U. Barbosa^{a,b,*}, Jacqueline A. Ferreira^a, César A.R. Nascimento^a, Fabiano A. Silva^a, Vinícius A. Carvalho^a, Eric R.S. Xavier^a, Lucas Ramon^a, Arthur C. Almeida^a, Marcela D. Carvalho^c, Antônio V. Cardoso^{a,d}

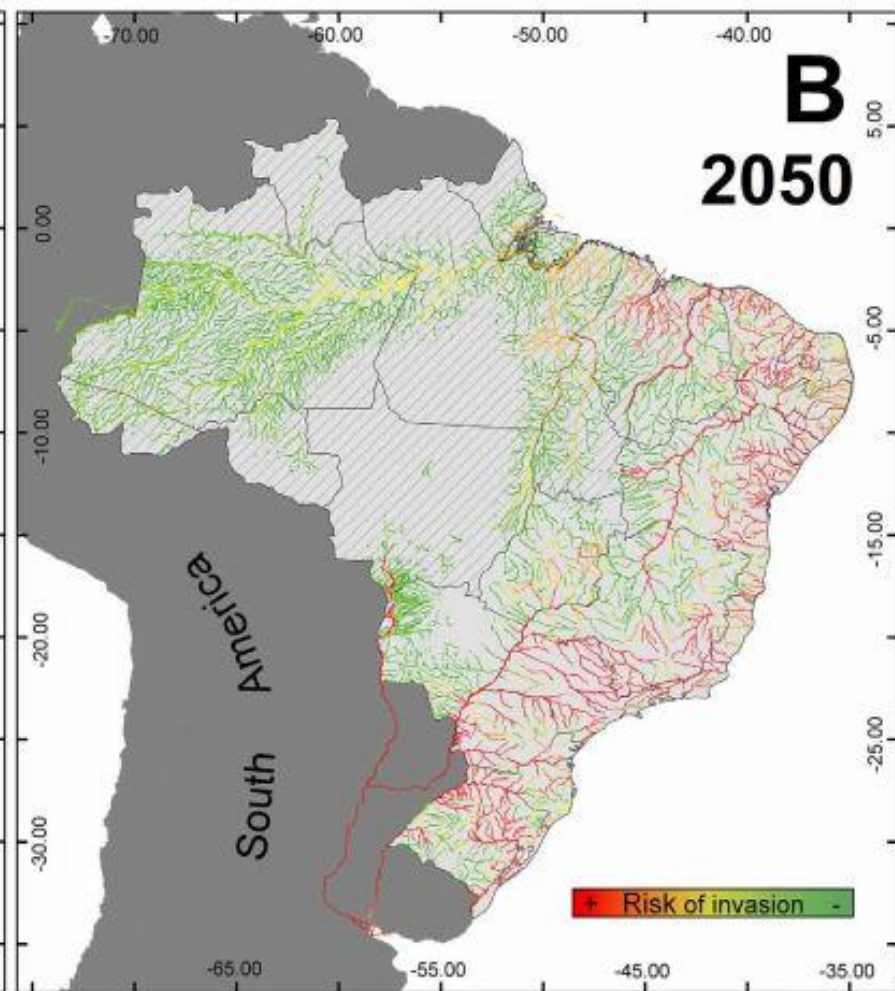
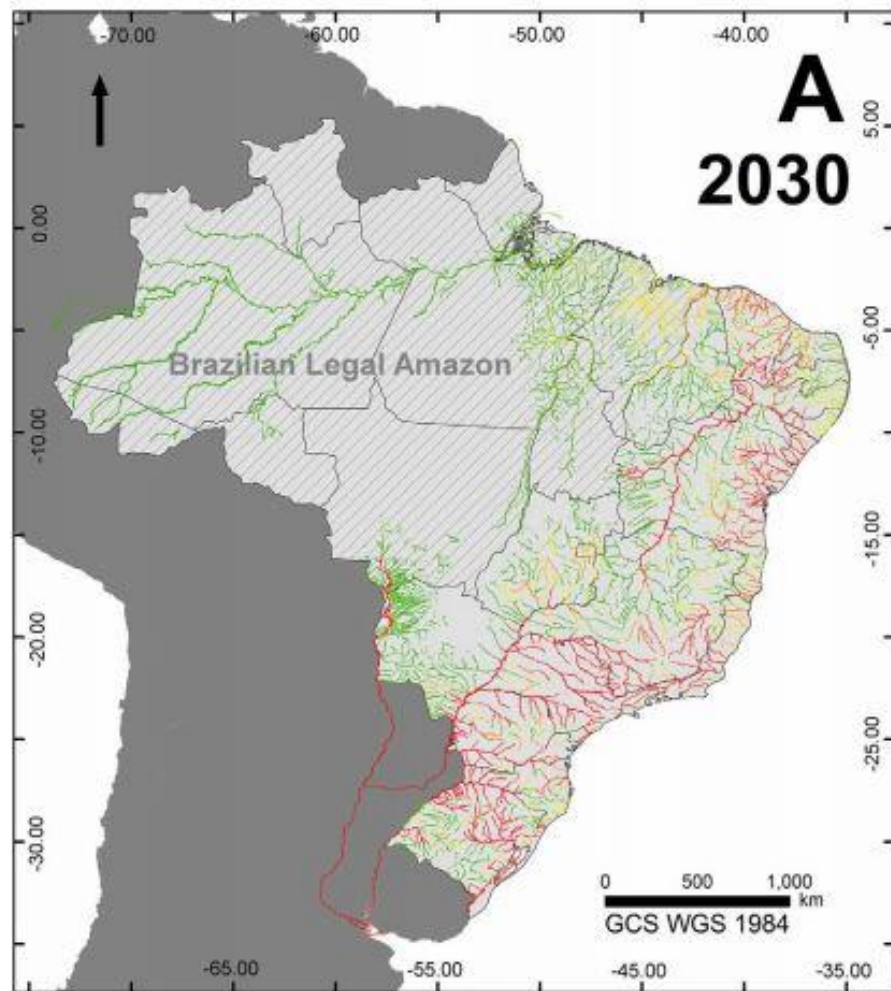
^a Centro de Bioengenharia de Espécies Invasoras – Campus CETEC/CIT Senai-Fiemg, Belo Horizonte, MG, Brazil

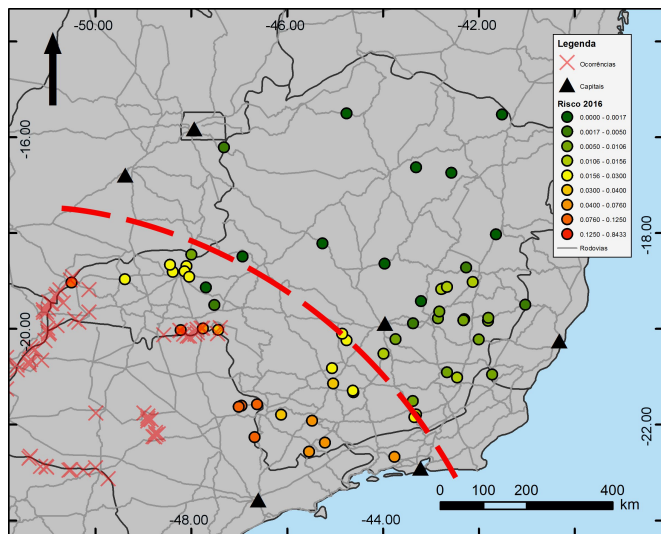
^b Laboratório de Ecologia Evolutiva & Biodiversidade, Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brazil

^c Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Avenida Barbacena, 1200, Santo Agostinho, CEP 30190-131 Belo Horizonte, MG, Brazil

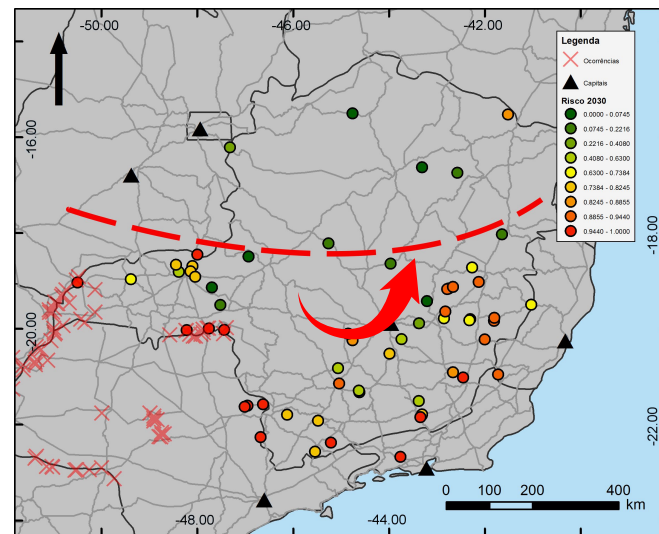
^d University of the State of Minas Gerais - UEMG, Av. Antônio Carlos, 7545, São Luís, Belo Horizonte, MG CEP 31270-010, Brazil







Risco em 2016



Risco em 2030



Até o ano de 2019 → invasões restritas à região sudoeste do estado, especialmente no rio Grande e seus tributários.

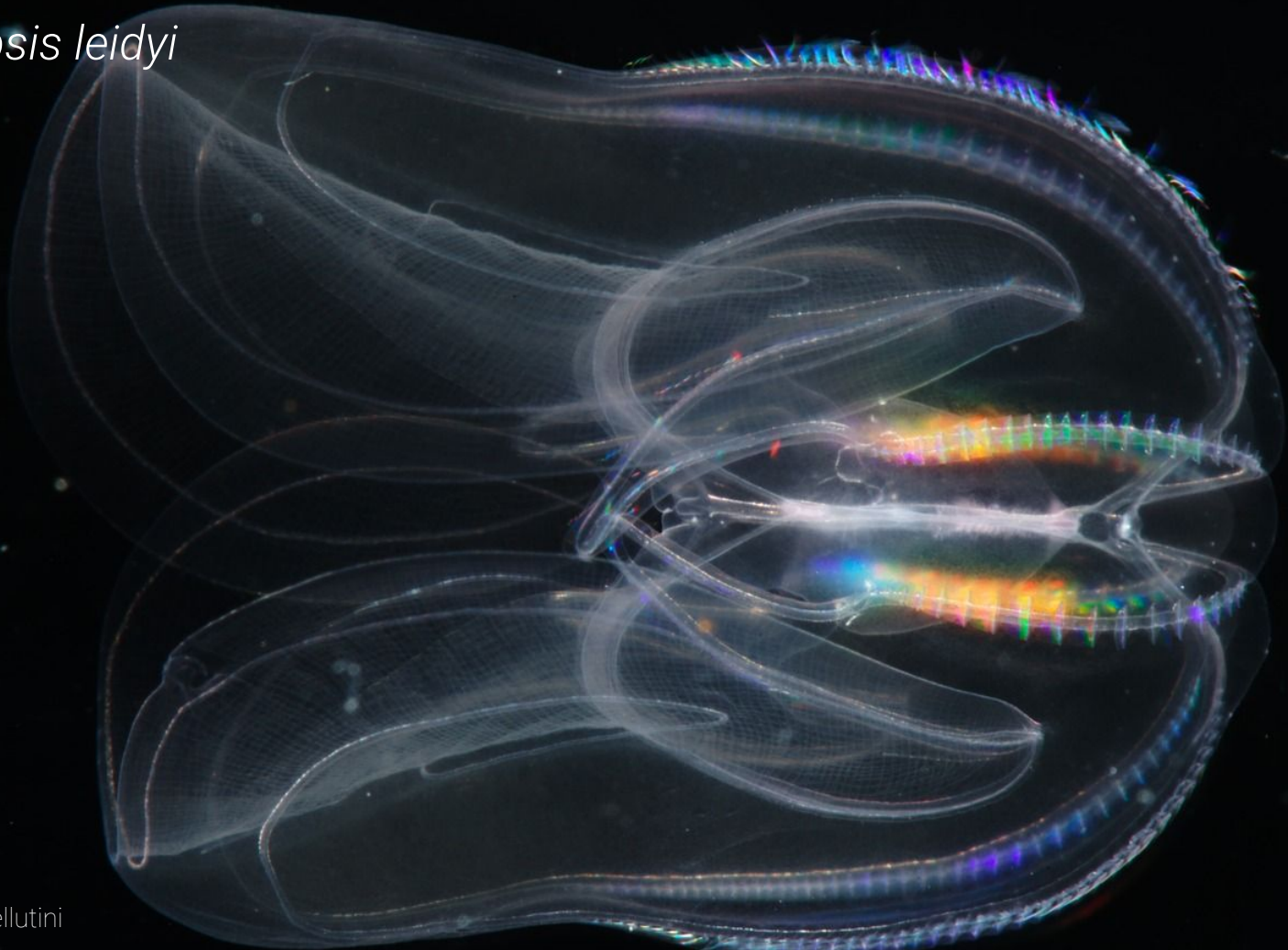
Década de 2030 → o risco crescerá nas regiões mais centrais, com atenção especial à região metropolitana de BH e o rio São Francisco.

A degradação
ambiental atua
sinergicamente com as
invasões biológicas

Mnemiopsis leidyi



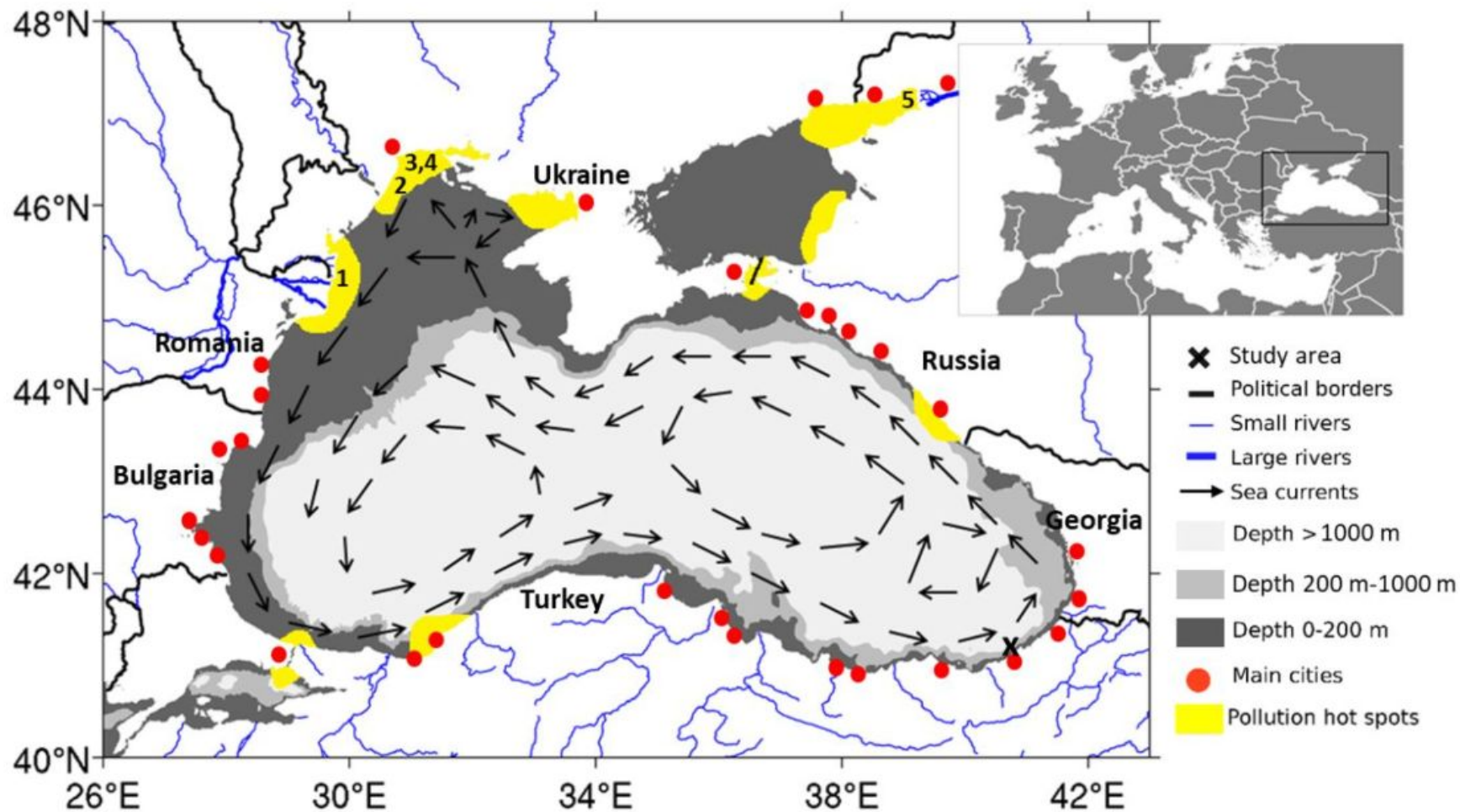
Mnemiopsis leidyi





Mar Negro

Imagem: Jeff Schmaltz, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC



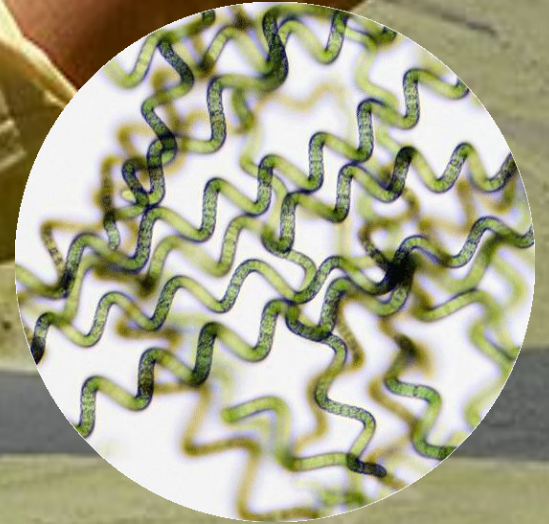
Coccotylus truncatus





Imagem: Wouter Hagens

Eichhornia crassipes



A relação entre a
conservação da
biodiversidade e o
manejo/controle de
espécies invasoras é
positiva.

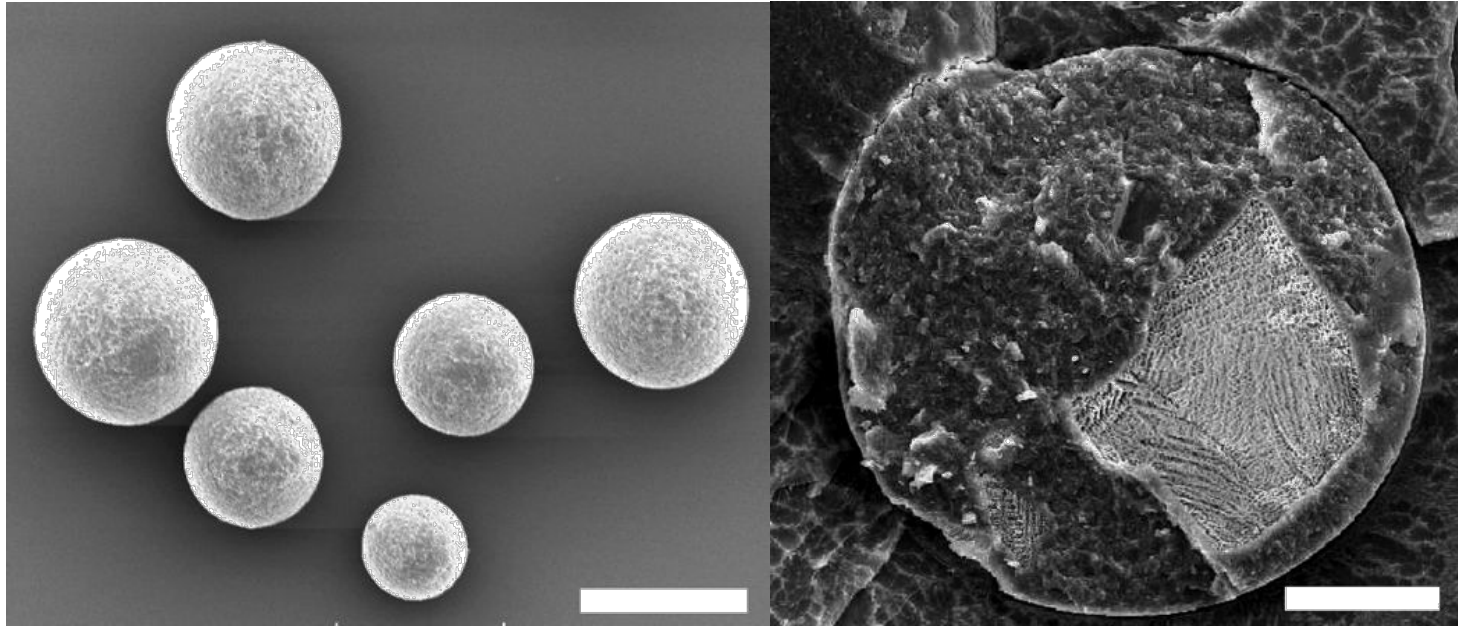


Conclusões

A **crescente ameaça econômica** causada por bivalves invasores de água doce, oferecem um forte incentivo econômico para se **investir** em **manejos preventivos**, *tais como biossegurança e a erradicação de resposta rápida.*

- eDNA
- Microscopia
- Vistorias
- Biobox
- Predadores
- Vigilância
- Educação Ambiental



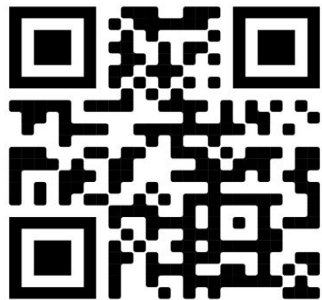


Microencapsulated BioBullets for the Control of Biofouling Zebra Mussels

DAVID C. ALDRIDGE,^{*,†}
PAUL ELLIOTT,[†] AND
GEOFF D. MOGGRIDGE[‡]

*Department of Zoology, University of Cambridge,
Downing Street, Cambridge CB2 3EJ, U.K., and
Department of Chemical Engineering, University of
Cambridge, Pembroke Street, Cambridge CB2 3RA, U.K.*





linktree

Obrigado!

Newton P. U. Barbosa

newtonulhoa@gmail.com