

Espécies de moluscos invasores nos ecossistemas aquáticos brasileiros e seu impacto no meio ambiente

Invasive mollusc species in Brazilian aquatic ecosystems and their impact on the environment

Cassio Geremia Freire, Andrea Tozzo Marafon

Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP)

Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde

cassio.geremia@uniarp.edu.br, andreamarafon@uniarp.edu.br

Resumo. A bioinvasão de espécies em diversos ecossistemas vem ocasionando uma enorme perda de biodiversidade global. Nos últimos anos, tem aumentado o número de pesquisas envolvendo a caracterização e o levantamento de moluscos invasores em ecossistemas aquáticos brasileiros. Devido a isso, o objetivo desta revisão é sumarizar as informações disponíveis na literatura científica sobre os principais moluscos bioinvasores aquáticos no Brasil, evidenciando sua distribuição geográfica e demonstrando as influências destes seres nas relações ecológicas entre os organismos da comunidade receptora e as atividades humanas relacionadas. Para as bases de dados consultadas, foram referenciadas cinco principais espécies de moluscos invasores (*Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea*, *Perna perna*, *Melanooides tuberculatus* e *Isognomon bicolor*) que juntas, são citadas para quase 80% dos estados brasileiros. É importante ressaltar que as pesquisas sobre biologia e ecologia destes seres vivos são primordiais para a compreensão das relações com o meio ambiente e com a biodiversidade natural. O controle do descarte da água de lastro e a recuperação ecológica dos ambientes aquáticos brasileiros podem reduzir significativamente os danos ecológicos desenvolvidos pela bioinvasão de moluscos.

Palavras-chave: bioinvasão, *Limnoperna fortunei*, água de lastro.

Abstract. The bioinvasion species in different ecosystems is causing an enormous loss of global biodiversity. In recent years, it has also increased the number of research involving the characterization and the survey of invaders molluscs in Brazilian aquatic ecosystems. The objective of this review is to summarize the information available in the scientific literature about the main aquatic bioinvaders molluscs in Brazil, showing their geographical distribution and demonstrating the influences of these species in ecological relationships between organisms of the receiving community and related human activities. For the databases consulted, were referenced five main mollusc species invaders (*Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea*, *Perna perna*, *Melanooides tuberculatus* e *Isognomon bicolor*) that together are cited for almost 80% of Brazilian states. Is important noting that the researches about biology and ecology of these living beings are primordial to the understanding of the relations with the environment and natural biodiversity. The control of ballast water disposal and the ecological recovery of Brazilian aquatic environments can significantly reduce the ecological damages caused by the bioinvasion of molluscs.

Key words: bioinvasion, *Limnoperna fortunei*, ballast water

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade

Vol. 13 no 1 – Junho de 2018, São Paulo: Centro Universitário Senac

ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

A introdução de espécies exóticas em diversos ecossistemas, principalmente os aquáticos, é considerada como uma das maiores causas da perda de biodiversidade global (USC, 2012; STACHOWICZ; WHITLATCH; OSMAN, 1999). Este fenômeno, conhecido como invasão biológica ou bioinvasão (NISC, 2017), é cientificamente reconhecido há muito tempo (ELTON, 1958) e tem demonstrado uma real preocupação da comunidade científica brasileira, pois vem acarretando significativos problemas de ordem econômica, ecológica e social (CARLTON, 1992; TEIXEIRA et al., 2010).

A bioinvasão de moluscos exóticos atualmente vem demonstrando um problema não somente aos ecossistemas naturais, mas também às diversas atividades humanas em sistemas industriais e produtivos (USC, 2012; CARLTON, 1992; TEIXEIRA et al., 2010). Dentre os processos que diminuem a biodiversidade, pode-se destacar a exclusão competitiva de espécies nativas, a predação de espécies naturais, a hibridização e a alteração na estrutura das cadeias tróficas pré-estabelecidas (BERMAN et al. 1992; HUXEL 1999). Estes fatores promovem a adaptação das espécies invasoras em detrimento das espécies nativas e desequilibram o ecossistema natural.

A crescente taxa de bioinvasão de moluscos aquáticos observada no Brasil está intimamente relacionada ao fato de que 95% de todo o comércio exterior do país é realizado via marítima (SOUZA; CALAZANS; SILVA, 2009). Espécimes adultos e larvas de moluscos exóticos ficam aderidos ao casco ou ainda permanecem na água de lastro destes navios. Quando as embarcações liberam a água de lastro para se reabastecer de mercadorias, os espécimes são transferidos de uma região à outra, onde provocam desequilíbrios ecológicos e disseminam, em muitos casos, doenças (ANVISA, 2003; NEVES, 2006; SILVA; BARROS, 2011).

Apesar da água de lastro ser a principal causa de disseminação de espécies aquáticas exóticas, pode-se citar outros vetores que contribuem para agravar esta situação, incluindo atividades relacionadas à maricultura e aquariofilia, a pesca e o descarte de iscas vivas, a bioincrustação em embarcações, a abertura de canais ou dutos, o escape científico, detritos plásticos e de outros materiais flutuantes, além de equipamentos e plataformas de petróleo (CARLTON, 2001).

Todos estes fatores contribuem para a proliferação de moluscos invasores que, ao transpassar as barreiras impostas pelos novos ecossistemas e se adaptar a eles, se disseminam e interagem com o meio e com os seres presentes nele. Isso intervém de forma negativa e ocasiona prejuízos ainda não totalmente compreendidos ou mensurados pela comunidade científica (TEIXEIRA et al., 2010).

O objetivo deste artigo é sumarizar as informações disponíveis na literatura científica sobre a bioinvasão de moluscos nos ecossistemas aquáticos brasileiros, evidenciando sua distribuição geográfica e demonstrando as influências destes seres nas relações ecológicas entre os organismos da comunidade receptora e as atividades humanas relacionadas.

2. Material e Métodos

Foi realizada, de fevereiro a setembro de 2017, uma pesquisa bibliográfica sobre os registros de invasões biológicas de moluscos em ecossistemas aquáticos no Brasil. Esta pesquisa foi elaborada a partir da base de dados Scielo - <http://www.scielo.org/php/index.php> - e do Portal I3N Brasil do Instituto Hórus de Conservação Ambiental que relaciona informações sobre as espécies exóticas invasoras, disponível em: <http://i3n.institutohorus.org.br/www/>. O estudo foi feito a partir das

seguintes palavras-chave: moluscos, bioinvasão, invasão biológica, *ballast water*, *Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea*, e utilizou material já publicado, constituído principalmente de artigos em periódicos, livros, dissertações e teses, resumos e anais de eventos científicos que apresentassem especificamente informações relacionadas sobre a introdução de moluscos exóticos invasores no território brasileiro. Além disso, outras referências disponíveis na rede mundial de computadores foram utilizadas para complementar a pesquisa que se baseou no levantamento das espécies, distribuição geográfica brasileira e relações ecológicas com o ecossistema natural invadido.

3. Espécies Exóticas Invasoras

De acordo com a União Internacional da Conservação da Natureza - International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2017), espécies exóticas são aquelas que estão fora de sua área de distribuição natural e que possuem capacidade de distribuição nessa nova área. Estas espécies não poderiam se encontrar nestas novas regiões sem a introdução ou interferência antrópica direta ou indireta e inclui qualquer porção, órgão ou gameta deste ser vivo (NISC, 2017).

Outras espécies apresentam uma larga disseminação mundial e há dúvidas se elas foram introduzidas ou são naturais de determinadas áreas. Isso ocorre porque associada à ampla distribuição há pouca ou nenhuma informação sobre os padrões naturais de distribuição de espécies em determinados ecossistemas. Nestes casos de incerteza de origem natural ou introdutória, a espécie é denominada criptogênica (SOUZA; FERNANDES; SILVA, 2003).

Por outro lado, as espécies exóticas invasoras são encontradas em regiões biogeográficas diferentes das quais evoluíram e se adaptaram e apresentam potencial para ameaçar a diversidade biológica nativa (CARLTON, 1996; IUCN, 2017). Ao se estabelecer com sucesso em uma nova área, uma espécie invasora transpassa algumas etapas, que são: o transporte, a liberação, o estabelecimento, a dispersão e o impacto (DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2009). O transporte limita-se à chegada por alguma via de seu local de origem ao outro meio ambiente. A introdução refere-se à liberação e a sobrevivência deste ser no ambiente novo. O estabelecimento na nova área compreende a adaptação às pressões seletivas e as novas situações de estresses possibilitando a reprodução no novo local, para constituir uma população viável. A dispersão remete a capacidade de se proliferar após a adaptação ao meio. E por fim, o impacto refere-se às relações negativas da espécie invasora ao ecossistema ou a qualquer espécie presente no meio natural (CARLTON, 1996; TEIXEIRA *et al.*, 2000).

A capacidade de bioinvasão de um organismo exótico está relacionada tanto a fatores abióticos e bióticos do meio quanto a características próprias destes seres. Assim, as principais características do meio relacionadas ao sucesso de uma invasão biológica são o grau de perturbação do ecossistema receptor e a ausência de predadores, parasitas e/ou competidores naturais nestes locais (REUSCH, 1998; PERRINGS, 2002). Além disso, as principais características típicas do organismo invasor para seu sucesso são a variabilidade genética, o tamanho corpóreo (ROY; JABLONSKI; VALENTINE, 2002), a ampla tolerância fisiológica (euritópico), a grande capacidade de adaptação às variações ambientais (eurióico) e uma reprodução acelerada (RUIZ, 1997; GROSHOLZ; RUIZ, 2003).

4. Moluscos Aquáticos Invasores no Brasil

Para que um organismo exótico tenha sucesso na bioinvasão de um ecossistema aquático, ele precisa apresentar características como possuir um curto período de vida, ser eurióico e euritópico, possuir grande variabilidade genética e se alimentar de partículas em suspensão na água ou ser planctívoro (MORTON, 1997). A maioria destas características está presente em moluscos (BARNES, 1984) e isso proporciona uma alta capacidade de invasão biológica destes seres vivos (FACHINI, 2011).

Apesar dos moluscos serem altamente adaptáveis aos ecossistemas aquáticos, a bioinvasão não ocorreria de forma tão significativa se inexistisse intervenção antrópica direta ou indireta (NISC, 2017). A principal atividade humana relacionada ao aumento da taxa de invasão biológica observada no Brasil é a utilização de embarcações que usam água de lastro (ANVISA, 2003) para o transporte comercial externo, atividade que chega a 95% do total deste comércio no país (SOUZA; CALAZANS; SILVA, 2009). Outras atividades também contribuem para este desequilíbrio ecológico no Brasil como a maricultura, a aquariofilia, a pesca e o descarte de iscas vivas, a bioincrustação em embarcações, a abertura de canais ou dutos e a construção e utilização de equipamentos e plataformas de petróleo (CARLTON, 2001).

Além destes fatores, o estado pouco conservado de muitos ecossistemas brasileiros contribui expressivamente para o sucesso de moluscos invasores aquáticos encontrados no país (SOUZA; CALAZANS; SILVA, 2009). Principalmente nos ambientes aquáticos, a degradação pode facilitar o desenvolvimento das espécies bioinvasoras que nos ecossistemas poluídos encontram um ambiente de menor competição e podem se proliferar mais facilmente (DUFFY *et al.*, 2000).

Nos últimos anos aumentou de forma significativa o número de pesquisas envolvendo a caracterização e o levantamento de moluscos invasores em ecossistemas aquáticos brasileiros (TEIXEIRA *et al.*, 2010). Entretanto, ainda é necessário muito esforço científico para caracterizar e propor soluções aos problemas ecológicos e econômicos relacionados a esta bioinvasão. Na Tabela 1, pode-se observar uma lista das principais espécies identificadas no Brasil recentemente e as áreas nas quais foram caracterizadas como invasoras.

Dentre a macrofauna bentônica invasora no Brasil, os moluscos apresentam as espécies bioinvasoras mais importantes tanto ecologicamente quanto economicamente no país (TEIXEIRA *et al.*, 2010). Há relatos de moluscos invasores em quase todos os estados brasileiros com ênfase na distribuição e número de publicações nas áreas estuarinas e portuárias do país (SILVA; BARROS, 2011).

Apesar de um número maior de espécies ser citado para o Brasil, pode-se listar cinco como as principais espécies de moluscos exóticos invasores de ecossistemas aquáticos brasileiros - *Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea*, *Perna perna*, *Melanoides tuberculatus* e *Isognomon bicolor* (SILVA; BARROS, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2010; ROCHA *et al.*, 2011), conforme Tabela 1. Estes seres vivos possivelmente foram trazidos de seus ambientes naturais através da bioincrustação ou da água de lastro de embarcações (ANVISA, 2003) vindas de outros países, principalmente dos continentes Asiático e Africano (SOUZA; CALAZANS; SILVA, 2009).

Na Tabela 1, além da caracterização da origem da espécie invasora, ainda há dados sobre o estado brasileiro onde ocorreram registros de bioinvasão destes organismos.

Tabela 1. Lista dos principais moluscos exóticos invasores no Brasil com suas respectivas origens e locais de invasão.

Epíteto específico/ 'nome popular'	Origem	Local de invasão	Referências
<i>Corbicula fluminea</i> (Müller, 1774) 'berbigão asiático'	Ásia	Bacia do Rio Tietê, São Paulo	Suriani, França & Rocha (2007); Rocha <i>et al.</i> (2011)
		Lago Guaíba, Rio Grande do Sul	Silva & Stuff (2011)
		Itaipu, Paraná	Luz <i>et al.</i> (2002)
<i>Isognomon bicolor</i> (C. B. Adams, 1845) 'mexilhão bicolor'	Mar do Caribe (Jamaica)	Rio Negro, Amazônia central Ceará, Fortaleza	Pimpão & Martins (2008) Bezerra (2010)
		Porto do Recife, Pernambuco	Farrapeira <i>et al.</i> (2007)
		Litoral brasileiro (Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina)	Domaneschi & Martins (2002)
<i>Limnoperna fortunei</i> (Dunker, 1857) 'mexilhão dourado'	Sudeste asiático (China, Coreia...)	Porto Alegre, Rio Grande do Sul	Mansur, Richinitti & Santos (1999); Mansur, Pereira (2006)
		Lago Guaíba, Rio Grande do Sul	Fachini (2011)
		Itaipu, Paraná	Lösch <i>et al.</i> (2009)
		Bacia do Rio Tietê, São Paulo	Rocha <i>et al.</i> (2011)
<i>Melanoides tuberculatus</i> (Müller, 1774) 'gastropódo ou caramujo africano-asiático'	África, Ásia e ilhas do Indo-Pacífico	Pantanal, Mato Grosso do Sul	Oliveira <i>et al.</i> (2006)
		Bacia do Rio Tietê, São Paulo	Rocha <i>et al.</i> (2011)
		Médio Rio Tietê, São Paulo	Suriani, França & Rocha (2007); Paula <i>et al.</i> (2017)
		Ilha Grande, Rio de Janeiro	Santos, Miyahira & Lacerda (2007)
<i>Perna perna</i> (Linnaeus, 1758) 'mexilhão marrom'	Atlântico Oriental, costa oeste da África	Região litorânea da Paraíba	Paz <i>et al.</i> (1995)
		Porto do Recife, Pernambuco	Farrapeira <i>et al.</i> (2007)
		Areia Branca, Rio Grande do Norte	Silveira <i>et al.</i> (2006)
		Ilha das Palmas, Baía de Santos, São Paulo	Henriques & Casarini (2009)
		Niterói, Rio de Janeiro	Pereira <i>et al.</i> (2007)

4.1 O berbigão asiático, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774)

Corbicula fluminea (Müller, 1774), conhecido como berbigão asiático (*Asia clam*), é um bivalve (Bivalvia, Mollusca) originário da Ásia (MANSUR; PEREIRA, 2006). Esta espécie caracteriza-se por poder habitar ambientes fluviais, lacustres e estuarinos

(MANSUR; PEREIRA, 2006), além de ser encontrada, principalmente, em áreas de fundo arenoso ou bancos de areia, tanto em ambientes lênticos quanto lóticos (LEE *et al.*, 2005). A espécie foi trazida ao continente Americano como alternativa alimentar e se disseminou amplamente (SURIANI; FRANÇA; ROCHA, 2007). No Brasil, *C. fluminea* já foi registrada nos estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina (PIMPÃO; MARTINS, 2008; SILVA; STUFF, 2011; ROCHA *et al.*, 2011; LUZ *et al.*, 2002; SURIANI; FRANÇA; ROCHA, 2007; SILVA; BARROS, 2011) (Tabela 1).

Problemas ecológicos e econômicos já ocorrem devido à bioinvasão de *C. fluminea* em diversos locais como o entupimento de tubos de condensadores, canos de sistemas de combate a incêndio em rios, riachos e represas voltados ao abastecimento de água (HAKENKAMP; MARGARET, 1999). Além disso, há relatos de competição ecológica de *C. fluminea* diminuindo a biodiversidade de espécies nativas de ecossistemas brasileiros. Isso ocorre, por exemplo, com a espécie *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811), natural do lago Guaíba, Rio Grande do Sul, que vêm apresentando uma redução no número de espécimes depois de constatada a bioinvasão de *C. fluminea* neste ambiente (SILVA; STUFF, 2011).

4.2 *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845)

Conhecido como mexilhão bicolor, *Isognomon bicolor* (C. B. Adams, 1845) é um bivalve originário do Mar do Caribe (Jamaica) e responsável por bioinvasões em diversos estados brasileiros (SILVA; BARROS, 2011). Esta espécie é caracterizada por ser planctívora e por habitar ambientes marinhos, substratos consolidados e costões amplos no mesolitoral, poças de maré no supralitoral até sete metros de profundidade no infralitoral, em locais banhados por ondas de baixo impacto e correndo subparalelas à superfície da rocha (DOMANESCHI; MARTINS, 2002).

Para o Brasil, já foram realizados registros nos estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (BEZERRA, 2010; FARRAPEIRA *et al.*, 2007; DOMANESCHI; MARTINS, 2002; SILVA; BARROS, 2011).

I. bicolor causa impactos ecológicos em ecossistemas onde é considerado uma espécie exótica invasora, principalmente em ambientes marinhos, pois ocasiona mudanças na estrutura das comunidades bentônicas de substrato rochoso e altera as cadeias tróficas naturais (BEZERRA, 2010).

4.3 O mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)

Limnoperna fortunei é originário do sudeste da Ásia e conhecido popularmente por mexilhão dourado (Dunker, 1857). No continente americano, *L. fortunei* é invasor de ecossistemas de água doce, se fixando em vários tipos de substratos firmes e endurecidos, inclusive sobre outros seres vivos com auxílio de um filamento de base protéica, o bisso (DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2009). *L. fortunei*, além de apresentar todas as características de um bioinvasor de sucesso (RUIZ, 1997; GROSHOLZ; RUIZ, 2003), possui estágio larvar planctônico, o que permite sua ampla e ágil dispersão por diversos ecossistemas e o possibilita produzir altas densidades populacionais (DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2009).

No território brasileiro, *L. fortunei* é um dos animais invasores de maior impacto ecológico e econômico (TEIXEIRA *et al.*, 2010), já descrito em diversos estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais (MANSUR; RICHINITTI; SANTOS, 1999; MANSUR; PEREIRA, 2006; FACHINI, 2011; LÖSCH *et al.*, 2009; ROCHA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2006; RÜCKERT; CAMPOS; ROLLA, 2004; SILVA; BARROS,)

Dentre os principais impactos relacionados à bioinvasão de *L. fortunei* estão as alterações na ciclagem de nutrientes e nas comunidades bentônica e fitoplanctônica de ecossistemas naturais (RÜCKERT; CAMPOS; ROLLA, 2004), causando desequilíbrios e promovendo a proliferação excessiva de outros grupos de invertebrados não moluscos como oligoquetos, isópodos, hirudíneos, entre outros (DARRIGRAN, 2002).

Outro problema ecológico constatado é a competição com outros animais filtradores nativos, fato que pode ocasionar diminuição ou mesmo extinção destas espécies com impactos incalculáveis (MANSUR; RICHINITTI; SANTOS, 1999). Além disso, *L. fortunei* pode ocasionar alterações nas cadeias tróficas pré-existentes, visto que, acaba sendo incorporada à alimentação principalmente da ictiofauna (GARCIA; PROTOGINO, 2005).

Os principais impactos econômicos são derivados do rápido e descontrolado crescimento de *L. fortunei* em instalações que utilizam água ou entram em contato com cursos de águas infestados, causando obstruções, entupimentos e contaminações em instalações de tratamento de água, usinas hidrelétricas e tubulações da rede de esgoto com grandes perdas financeiras (RICCIARDI, 1998; MANSUR; RICHINITTI; SANTOS, 1999).

4.4 O gastrópodo *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774)

Conhecido popularmente como caramujo africano-asiático, *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) é um gastrópode (Gastropoda, Mollusca) nativo do leste e norte da África, da Ásia e das ilhas do Indo-Pacífico. É considerada uma espécie altamente invasiva, com capacidade de colonizar áreas impactadas por atividades antrópicas, principalmente locais de águas rasas, com substrato de granulometria fina e rico em detritos orgânicos (POINTIER, 1993).

M. tuberculatus é o molusco invasor mais amplamente disseminado no território brasileiro, estando atualmente descrito em 18 estados: Pará, Tocantins, Bahia, Ceará, Sergipe, Pernambuco, Paraíba, Piauí, Rio Grande do Norte, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Paraná e Espírito Santo (ROCHA *et al.*, 2011; SURIANI; FRANÇA; ROCHA, 2007; SANTOS; MIYAHIRA; LACERDA, 2007; PAZ *et al.*, 1995; FARRAPEIRA *et al.*, 2007; ROSA; SOUTO; BRITO, 2010; SILVA; BARROS, 2011).

O gastrópode *M. tuberculatus* apresenta certo grau de resistência à poluição e pode se disseminar rapidamente, encobrindo quase totalmente o sedimento no qual se instala e competindo diretamente com as espécies nativas (ROSA; SOUTO; BRITO, 2010). Com isso, afeta negativamente populações de diversas espécies nativas de moluscos (POINTIER; JOURDANE, 2000), além de poder atuar como hospedeiro de trematódeos exóticos que infectam peixes e aves, causando a mortalidade destes (BRANDT, 2000).

4.5 *Perna perna* (Linnaeus, 1758), o mexilhão marrom

O bivalve (Bivalvia, Mollusca) *Perna perna* (Linnaeus, 1758) é natural do Atlântico Oriental, costa oeste da África e considerado como o primeiro molusco invasor do território brasileiro, com descrições efetuadas desde o século XVIII (SOUZA; FERNANDES; SILVA, 2003). Por ter bioinvadido tão precocemente o território brasileiro, *P. perna* foi, inicialmente, considerado como uma espécie criptogênica ou mesmo natural do Brasil (SOUZA; CALAZANS; SILVA, 2009). Entretanto, o patamar de bioinvasor foi confirmado através de estudos analíticos dos sambaquis brasileiros onde não foram encontrados vestígios do molusco *P. perna*, além de estudos biomoleculares comparativos com moluscos africanos (SOUZA; LIMA; SILVA, 2010).

P. perna apresenta caráter planctívoro e possui uma grande capacidade de se adaptar a diferentes fatores ambientais, estando amplamente disseminado nos ecossistemas marinhos brasileiros e substratos consolidados (SILVEIRA *et al.*, 2006). No Brasil, o mexilhão *P. perna* já foi descrito nos estados do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Espírito Santo, São Paulo e Rio de Janeiro (SILVEIRA *et al.*, 2006; HENRIQUES; CASARINI, 2009; PEREIRA *et al.*, 2007; SILVA; BARROS, 2011).

4.6 Outros moluscos invasores no Brasil

Este estudo se preocupou com os moluscos invasores de maior disseminação e impacto nos ecossistemas aquáticos brasileiros, culminando na descrição das espécies citadas na Tabela 1. Apesar disso, outras espécies de moluscos invasores também são citadas pela comunidade científica para o Brasil, estando relacionadas aos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Nesse contexto de bioinvasão, podem-se referenciar as espécies de gastrópodes terrestres *Achatina fulica* (AGUDO-PADRÓN, 2008; FISHER; COLLEY, 2009), conhecida como caramujo-gigante africano, e *Helix aspersa* (AGUDO-PADRÓN, 2008), conhecido como 'Escargot'; e os bivalves *Myoforceps aristatus*, *Corbicula largillierti*, *C. fluminalis* e *Mytilopsis leucophaeta*, que apresentam significativos registros para o território brasileiro (SILVA; BARROS, 2011; TEIXEIRA *et al.*, 2010).

Devido à limitação desta pesquisa, sugere-se que outros estudos sejam realizados para caracterizar a real situação destas espécies nos ecossistemas brasileiros e que determinem as relações com as espécies nativas e atividades humanas relacionadas.

5. Manejo e Controle da Bioinvasão

As principais medidas de controle e manejo utilizadas contra a invasão biológica de moluscos em ecossistemas aquáticos e sistemas humanos (hidrelétricas, rede de água e esgotos, etc...) podem ser divididas em métodos físicos, químicos e biológicos. Dentre a lista físico-química de medidas, pode-se incluir a remoção manual ou mecânica através de água sob alta pressão, utilização de filtros, substâncias oxidantes ou biocidas (cloro, bromo, iodo, hidróxido de sódio, dicloroisocianurato de sódio), manipulação da temperatura da água, utilização de campos elétricos, luz ultravioleta, ozônio, anoxia, pinturas anti-incrustantes ou pulsos elétricos (BOLTOVSKOY; CATALDO, 1999).

Os métodos biológicos basicamente utilizam espécies predadoras para alimentar-se da espécie invasora em questão que, no caso do manejo de moluscos invasores, geralmente são peixes (MÄDER NETTO, 2011). Entretanto, esta técnica requer uma pesquisa extremamente detalhada e pode acabar piorando o problema ecológico e econômico ao introduzir (e disseminar) outra praga no ambiente (BOLTOVSKOY; CATALDO, 1999; DARRIGRAN; PASTORINO, 2003).

Além destes métodos, algumas medidas preventivas podem ser realizadas para diminuir a dispersão de moluscos invasores pela água através da limpeza adequada das embarcações, utilizando raspagem, água sanitária ou outros produtos biocidas antes de transportá-la de uma área infectada ou contaminada para outro ecossistema aquático (DARRIGRAN; PASTORINO, 2003).

Apesar disso, é inevitável que se conheça a biologia e ecologia da espécie invasora e as relações que ela pode desenvolver nos ambientes naturais e sistemas

humanos, pois o controle da bioinvasão de moluscos em qualquer ambiente apresenta particularidades e não existe um único método de prevenção ou controle que seja totalmente sustentável para solução destes problemas ecológicos (MÄDER NETTO, 2011; DARRIGRAN; PASTORINO, 2003). Afinal, ao se utilizar qualquer medida de controle ou intervenção para o manejo de bioinvasores devem ser monitoradas as características bióticas e abióticas naturais do ecossistema com a finalidade de não ocasionar danos à biodiversidade nativa a curto, médio ou longo prazo (IUCN, 2017; MÄDER NETTO, 2011).

6. Conclusão

Atualmente para o Brasil, cinco espécies de moluscos podem ser consideradas como principais bioinvasoras dos ecossistemas aquáticos - *Limnoperna fortunei*, *Corbicula fluminea*, *Perna perna*, *Melanoides tuberculatus* e *Isognomon bicolor*. Este fato está relacionado não somente a ampla distribuição geográfica destes organismos, que juntos são encontrados em quase 80% dos estados brasileiros, mas também pelos danos econômicos e ecológicos causados por eles aos ambientes naturais e atividades humanas associadas (MORTON, 1997; DARRIGRAN; DAMBORENEA, 2009; SILVA; BARROS, 2011).

A disseminação destes moluscos bioinvasores aquáticos no território brasileiro ocorre principalmente pela água de lastro, assim como é observado para um grande número de países no mundo (ANVISA, 2003). Esta água de lastro permanece contaminada com espécimes adultos ou larvas de bioinvasores que são posteriormente lançados em águas brasileiras, possibilitando a dispersão dos mesmos (SOUZA; CALAZANS; SILVA, 2009).

Verificou-se ainda que a bioinvasão no Brasil pode desempenhar sérios problemas ecológicos, visto que este processo é uma das principais ameaças à biodiversidade brasileira, um dos países mais biodiversos do mundo. Por isso, alguns mecanismos poderiam ser desenvolvidos para o controle/diminuição da bioinvasão de moluscos aquáticos no território brasileiro, como: a) atuar na conscientização populacional que atua diretamente no transporte náutico, evitando o descarte da água de lastro e resíduos contaminados por suas embarcações; b) controlar e limpar a água de lastro de embarcações e de seus resíduos, diminuindo significativamente a proliferação destas espécies em outros ecossistemas (BOLTOVSKOY; CATALDO, 1999; DARRIGRAN; PASTORINO, 2003); c) além de recuperar ecologicamente os ambientes aquáticos naturais, possibilitando que as espécies bioinvasoras encontrassem maior dificuldade de adaptação no ambiente (SILVA; BARROS, 2011).

Referências

AGUDO-PADRÓN, A. I. **Listagem sistemática dos moluscos continentais ocorrentes no estado de Santa Catarina, Brasil**. Comunicaciones de la Sociedad Malacológica del Uruguay. vol. 9 (91): 147–179. 2008. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar?q=bioinvasao+de+helix+aspersa+no+b+rasil&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0>. Acessado em 17/02/2017.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Estudo "Brasil - Água de Lastro"**. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/paf/agua_lastro3.pdf>. Acessado em 11/04/2017.

BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 4. ed. São Paulo: Rocca. 1984.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 13 no 1 – Junho de 2018

BERMAN, J.; HARRIS, L.; LAMBERT, W.; BUTTRICK, M.; DUFRESNE, M. **Recent invasions of the Gulf of Maine: three contrasting ecological histories.** Conservation Biology, 6(3): 435-441. 1992. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1523-1739.1992.06030435.x/abstract>>. Acessado em 02/04/2017.

BEZERRA, D. F. **Distribuição da malacofauna em pilares dos terminais portuários do Ceará – Brasil, com ênfase no bivalve invasor *Isognomon bicolor*.** Dissertação (Mestrado). Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Instituto de Ciências do Mar. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2010. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br:8080/ri/bitstream/123456789/1707/1/2010_dis_dfbezerra.pdf>. Acessado em 10/05/2017.

BOLTOVSKOY, D.; CATALDO, D. H. **Population dynamics of *Limnoperna fortunei*, an invasive fouling mollusc, in the lower Parana River (Argentina).** Biofouling, v. 14, p. 255-263, 1999. Disponível em: <http://www.macn.secyt.gov.ar/investigacion/descargas/invertebrados/articulos/cataldo/1999_boltovskoy-cataldo.pdf>. Acessado em 14/05/2017.

CARLTON, James T. **Introduced marine and estuarine mollusks of North America: an end-of-the-20th-century perspective.** Journal of Shellfish Research, 11: 489-505. 1992.

CARLTON, James T. **Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology.** Biological Conservation. vol. 78. pp. 97-106. 1996. Disponível em: <http://limnoreferences.missouristate.edu/assets/limnoreferences/Carlton_1996.pdf>. Acessado em 01/02/2017.

CARLTON, James T. **Introduced species in U.S. coastal waters: environmental impacts and management priorities.** Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia. 2001.

DARRIGRAN, G. **Potential impact of filter-feeding invaders on temperate inland freshwater environments.** Biological Invasions 4: 145–156, 2002. Disponível em: <http://issg.org/database/species/reference_files/limfor/bivalveimpacts.pdf>. Acessado em 17/02/2017.

DARRIGRAN, G.; DAMBORENEA, C. **Bioinvasões: introdução à biologia das invasões.** O mexilhão dourado na América do Sul: biologia, dispersão, impacto, prevenção e controle. Cubo Editora: São Carlos, SP. p.1-29. 2009.

DARRIGRAN, G.; PASTORINO, G. **Bivalvos invasores en el Rio de La Plata, Argentina.** Com. Soc. Malacol. Uruguay, v. 7, p. 309-313, 1993. Disponível em: <http://www.macn.secyt.gov.ar/investigacion/descargas/ecologia/articulos/pastorino/1993_darrigran-pastorino.pdf>. Acessado em 10/06/2017.

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C. M. ***Isognomon bicolor* (C. B. Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescritção da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de *Isognomon* na costa brasileira.** Revista Brasileira de Zoologia, 19 (2): 601-610. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v19n2/v19n2a17.pdf>>. Acessado em 05/06/2017.

DUFFY, M. A.; PERRY, L. J. C.; KEARNS, M.; WEIDER, L. J.; HAIRSTON, N.G. **"Paleogenetic evidence for a past invasion of Onondaga Lake, New York,**

by exotic *Daphnia curvirostris* using mtDNA from dormant eggs". *Limnol. Oceanogr.* 45:1409–1414. 2000.

ELTON C. S. **The ecology of invasions by animals and plants**. London: Methuen, 1958. Disponível em: <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=4DBDiFeavyUC&oi=fnd&pg=PR7&dq=ELTON+C.+S.+The+ecology+of+invasions+by+animals+and+plants.+London:+Methuen,+1958.&ots=IUOPID2z2J&sig=6f_t79QmpaStwE2DIIN0eKRBHfk#v=onepage&q&f=false>. Acessado em 01/06/2017.

FACHINI, Aline. **Filtração do bivalve invasor *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), o mexilhão-dourado, sobre a comunidade plactônica natural e na presença de cianobactéria tóxica**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/49263/000829712.pdf?sequence=1>>. Acessado em: 08/05/2017.

FISCHER, Marta Luciane; COLLEY, Eduardo. **Espécie invasora em reservas naturais: caracterização da população de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca - Achatinidae) na Ilha Rasa, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil**. *Biota Neotrop.*, Campinas, v. 5, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032005000100014&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 06/06/2017.

GARCÍA, M. L.; PROTOGINO, L. C. **Invasive freshwater molluscs are consumed by native fishes in South America**. *J. Appl. Ichthyol.*, v. 21, p. 34-38, 2005. Resumo disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0426.2004.00570.x/abstract;jsessionid=6FA7DFDB59549374BC91408A8882F5F6.d02t01?deniedAccessCustomisedMessage=&userIsAuthenticated=false>>. Acessado em 17/04/2017.

GROSHOLZ, E. D.; RUIZ, G. M. **Biological invasions drive size a increases in marine and estuarine invertebrates**. *Ecology Letters*, 6: 700-705. 2003. Disponível em: <http://www.serc.si.edu/labs/marine_invasions/publications/PDF/Grosholz_Ruiz_2003.pdf>. Acessado em 05/05/2017.

HAKENKAMP, C. C.; MARGARET, A. P. **Introduced bivalves in freshwater ecosystems: the impact of *Corbicula* on organic matter dynamics in a sandy stream**. *Oecology*, 119:445-451. 1999. Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/986/art%253A10.1007%252Fs004420050806.pdf?auth66=1353152765_71a47b8374e2f85a52edc219ce76b556&ext=.pdf>. Acessado em 17/05/2017.

HENRIQUE, M. B.; CASARINI, L. M. **Avaliação do crescimento do mexilhão *Perna perna* e da espécie invasora *Isognomon bicolor* em banco natural da Ilha das Palmas, Baía de Santos, estado de São Paulo, Brasil**. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 35(4): 577 - 586, 2009. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/35_4_577-586.pdf>. Acessado em 10/04/2017.

HUXEL, G. R. **Rapid displacement of native species by invasive species: effects of hybridization**. *Biological Conservation*, 89 143-152.1999. Disponível em: <http://snr.unl.edu/invasives/file/pdf/invasive_species_general/Huxel_displacement_natives_by_invasives_hybridization.pdf>. Acessado em 02/06/2017.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). **100 de Iãs Espécies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo**. 2012. Disponível em: <<http://www.iucn.org/>>. Acessado em 28/06/2017.

LEE, T.; SIRIPATRAWAN, S.; ITUARTE, C. F.; FOIGHIL, D. O. **Invasion of the clonal clams: *Corbicula* lineages in the New World**. American Malacological Bulletin, n. 20, p. 113-122, 2005. Disponível em: <http://limnoreferences.missouristate.edu/assets/limnoreferences/Lee_et_al_2005_Corbicula_genetics.pdf>. Acessado em: 10/06/2017.

LÖSCH, J. A.; BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; LORENZ, E. K.; BITTENCOURT, F. **Presença de mexilhão dourado no trato gastrointestinal de três espécies nativas de peixes cultivadas em tanques-rede no reservatório de Itaipu**. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil. Disponível em: <<http://gemaq.org.br/upload/2010081014423923.pdf>>. Acessado em 10/06/2017.

LUZ, K. D. G.; FUGI, R.; ABUJANRA, F.; AGOSTINHO, A. A. **Alterations in the *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1833) (Osteichthyes, Doradidae) diet due to the abundance variation of a bivalve invader species in the Itaipu Reservoir, Brazil**. *Acta Scientiarum*, 24(2): 427-432. 2002. Disponível em: <<ftp://ftp.nupelia.uem.br/users/agostinhoaa/publications/114-AC-Luz-et-al.pdf>>. Acessado em 10/06/2017.

MÄDER NETTO, O. S. **Controle da incrustação de organismos invasores em materiais de sistemas de resfriamento de usinas hidrelétricas**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós -Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais - PIPE. Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/bitstream/handle/1884/26575/Contr%20ole%20da%20Incrustacao%20de%20Organismos%20Invasores%20em%20Materiais.pdf?sequence=1>>. Acessado em 17/04/2017.

MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D. **Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoidea, Verenoida e Mytiloidea**. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1123-1147, dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v23n4/21.pdf>>. Acessado em: 17/04/2017.

MANSUR, M. C. D.; RICHINITTI, L. M. Z.; SANTOS, C. P. ***Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), molusco bivalve invasor, na bacia do Guaíba, RS, Brasil**. *BioCiências*, Porto Alegre, 7 (2): 147-150. 1999.

MORTON, B. **The aquatic nuisance species problem: a global perspective and review**. In *Zebra mussels and aquatic nuisance species*. Edited by F. D'Itri. Ann Arbor Press, Chelsea, Mich. pp. 1-53. 1997.

NEVES, Carolina Somaio. **Bioinvasão mediada por embarcações de recreio na Baía de Paranaguá, PR e suas implicações para a Conservação**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. UFPR, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://www.redeprofaua.pr.gov.br/arquivos/File/carolina.pdf>>. Acessado em 17/04/2017.

NISC - National Invasive Species Council. **Meeting the Invasive Species Challenge: National Invasive Species Management Plan**. 90 pp. 2012. Disponível em: <<http://www.invasivespecies.gov/>>. Acessado em 17/04/2017.

OLIVEIRA, M. D.; TAKEDA, A. M.; BARROS, L. F.; BARBOSA, D. S.; RESENDE, E. K. **Invasion by *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) of the Pantanal wetland, Brazil**. *Biological Invasions*, vol. 8, no. 1, p. 97-
InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 13 no 1 – Junho de 2018

104. 2006. Disponível em:
<http://download.springer.com/static/pdf/65/art%253A10.1007%252Fs10530-005-0331-0.pdf?auth66=1353009907_28c7abb8654a8e97b6abaa6ce033f006&ext=.pdf>. Acessado em 17/04/2017.

PAULA, C. M. *et al.* **Ocorrência de um molusco invasor (*Melanoides tuberculata*, Müller, 1774), em diferentes sistemas aquáticos da bacia hidrográfica do Rio Sorocaba, SP, Brasil.** *Rev. Ambient. Água* [online]. 2017, vol.12, n.5. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000500829&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 04/09/2017.
<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1971>.

PEREIRA, C. S.; POSSAS, C. A.; VIANA, C. M.; RODRIGUES, D; P. ***Vibrio* spp. isolados a partir de mexilhões (*Perna perna*) in natura e pré-cozidos de Estação Experimental de Cultivo, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 27(2): 387-390, abr.-jun. 2007. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/29.pdf>>. Acessado em 17/04/2017.

PERRINGS, C. **Biological invasions in aquatic systems: the economic problem.** *Bulletin of Marine Science*, 70: 541-552. 2002. Disponível em:
<[http://www.public.asu.edu/~cperring/Perrings_%20Aquatic%20invasions%20\(2002\).pdf](http://www.public.asu.edu/~cperring/Perrings_%20Aquatic%20invasions%20(2002).pdf)>. Acessado em 11/04/2017.

PIMPÃO, D. M.; MARTINS, D. S. **Ocorrência do molusco asiático *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) no baixo rio Negro, Amazônia central.** *Acta Amazonica*, vol. 38(3): 589 – 592. 2008. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n3/v38n3a26.pdf>>. Acessado em 11/04/2017.

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 host of *Schistosoma mansoni*.** *Acta Tropica*. Vol. 54 (1). pp. 13–18. 1993. Resumo disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0001706X9390064I>>. Acessado em 11/04/2017.

POINTIER, J.P.; JOURDANE, J. **Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean area.** *Acta Trop.*, 77: 53-60, 2000. Resumo disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001706X00001236>>. Acessado em 11/04/2017.

REUSCH, T. B. H. **Native predators contribute to invasion resistance to the nonindigenous bivalve *Musculita senhousia* in southern California, USA.** *Marine Ecology Progress Series*. 170: 159-168. 1998. Disponível em:
<<http://www.int-res.com/articles/meps/170/m170p159.pdf>>. Acessado em 05/04/2017.

RICCIARDI, A. **Global range expansion of the Asian mussel *Limnoperna fortunei* (Mytilidae): Another fouling threat to freshwater systems.** *Biofouling*, v. 13, p. 97-106, 1998. Disponível em: <<http://redpath-staff.mcgill.ca/ricciardi/Ricciardi1998.pdf>>. Acessado em 10/06/2017.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; RIETZLER, A. C.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J. R. **Animal invaders in São Paulo state reservoirs.** *Oecologia Australis*. v.15(3): 631-642, set, 2011. Disponível em:
<<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewfile/oeco.2011.1503.14/540>>. Acessado em 04/03/2017.

ROSA, L. C.; SOUTO, L. S.; BRITO, M. F. G. **Ocorrência do molusco exótico invasor *Melanoides tuberculatus* na Lagoa Azul, APA Litoral Sul, Sergipe, Brasil.** III Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe - 24 a 26 de março de 2010, Aracaju-SE. Disponível em:

<http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/anais3_enrehse/Resumos_expandidos/IIIENREHSE_Ocorr%C3%Aancia%20do%20molusco%20ex%C3%B3tico%20invasor%20Melanoides%20tuberculatus%20na%20Lagoa%20Azul,%200APA%20Litoral%20Sul,.pdf>. Acessado em 05/06/2017.

ROY, K.; JABLONSKI, D. & VALENTINE, J. W. **Body size and invasion in marine bivalves.** *Ecology Letters*, 5: 163-167. 2002. Resumo disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1461-0248.2002.00316.x/abstract;jsessionid=8BB77D4E7DDE1A210A1E0D6501AB4F5A.d01t04?deniedAccessCustomisedMessage=&userIsAuthenticated=false>>. Acessado em 10/06/2017.

RÜCKERT, G. V.; CAMPOS, M. C. S.; ROLLA, M. E. **Alimentação de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857): taxas de filtração com ênfase ao uso de Cyanobacteria.** *Acta Sci. Biol. Sci.*, v. 26, p. 421-429, 2004. Disponível em: <<http://eduemojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/1523>>. Acessado em 11/04/2017.

RUIZ, G.M.; CARLTON, J.T.; GROSHOLZ, E.D. & HINES, A.H. **Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent, and consequences.** *American Zoologist*, 37: 621-632. 1997. Disponível em: <<http://icb.oxfordjournals.org/content/37/6/621.full.pdf>>. Acessado em 11/04/2017.

SANTOS, Sonia Barbosa dos; MIYAHIRA, Igor Christo; LACERDA, Luiz Eduardo Macedo de. **First record of *Melanoides tuberculatus* (Müller, 1774) and *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny, 1835) on Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil.** *Biota Neotrop.* vol.7, n.3, pp. 361-364. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v7n3/36.pdf>>. Acessado em 11/04/2017.

SILVA, E. C.; BARROS, F. **Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual.** *Oecologia Australis* 15(2): 326-344, Junho 2011. Disponível em: <<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewFile/oeco.2011.1502.10/522>>. Acessado em 11/04/2017.

SILVA, L. G.; STUFF, T. **Distribuição e abundância dos bivalves *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Comunicações técnicas. FEPAM em Revista.* Porto Alegre, v.5, n.1, 2011. Disponível em: <<http://www.cabi.org/ISC/FullTextPDF/2011/20113341301.pdf>>. Acessado em 11/04/2017.

SILVEIRA, N.G; SOUZA, R.C.C.L.; FERNANDES, F.C. & SILVA, E.P. **Occurrence of *Perna perna*, *Modiolus carvalhoi* (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) and *Megabalanus coccopoma* (Crustacea, Cirripedia) of Areia Branca, RN, Brazil.** *Biociências*, 14(1): 89-90. 2006. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fabio/article/viewFile/204/186>>. Acessado em: 15/05/2017.

SOUZA, R.C.C.L.; FERNANDES, F.C.; SILVA, E.P. **A study on the occurrence of the brown mussel *Perna perna* on the sambaquis of the Brazilian coast.** *Revista do Museu de Arqueologia e Entologia*, 13: 3-24. 2003. Resumo disponível

em: <<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=16986903>>. Acessado em 01/03/2017.

SOUZA, R. C. C. L.; CALAZANS, S. H.; SILVA, E. P. **Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático**. Cienc. Cult., São Paulo, v. 61, n. 1, 2009. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252009000100014&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 01/03/2017.

SOUZA, R. C. C. L.; LIMA, T. A.; SILVA, E. P. **Holocene molluscs from Rio de Janeiro state coast, Brazil**. Check List. vol. 6 (2). pp. 301-311. 2010. Disponível em: <<http://200.144.120.19/pdf/SL024-09.pdf>>. Acessado em 17/11/2012.

STACHOWICZ, J. J.; WHITLATCH, R. B.; OSMAN, R. W. **Species diversity and invasion resistance in a marine ecosystem**. Science, 286: 1577-1579. 1999. Disponível em: <<http://noss.cos.ucf.edu/papers/Stachowicz%20et%20al%201999.pdf>>. Acessado em 01/03/2017.

SURIANI, A. L.; FRANÇA, 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. Mar, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbzoool/v24n1/03.pdf>>. Acessado em: 01/03/2017.

TEIXEIRA, R. M.; BARBOSA, J. S. P.; LÓPEZ, M. S.; FERREIRA-SILVA, M. A. G.; COUTINHO, R.; VILLAÇA, R. C. **Bioinvasão marinha: os bivalves exóticos de substrato consolidado e suas interações com a comunidade receptora**. Oecologia Australis. 14(2): 381- 402, Junho 2010. Disponível em: <<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewFile/oeco.2010.1402.04/416Oecologia>>. Acessado em 01/03/2017.

USC - Union Concerned Scientists. **The science of invasive species**. 2017. Disponível em: <http://www.ucsusa.org/global_environment/invasive_species/index.cfm>. Acessado em 01/03/2017.