



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHN
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



MARIA APARECIDA HOLANDA VELOSO

MORFOMETRIA DA CONCHA DO GASTROPODE INVASOR *Melanoides tuberculata* NA BARRAGEM DE BOCAINA, PIAUÍ, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

**PICOS
2023**

MARIA APARECIDA HOLANDA VELOSO

MORFOMETRIA DA CONCHA DO GASTROPODE INVASOR *Melanoides tuberculata* NA BARRAGEM DE BOCAINA, PIAUÍ, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros.

Orientadora: Profa. Dra. Wáldima Alves da Rocha

PICOS

2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

V443m Veloso, Maria Aparecida Holanda

Morfometria da concha do gastropode invasor *Melonoïdes tuberculata* na Barragem de Bocaina, Piauí, semiárido brasileiro [recurso eletrônico] / Maria Aparecida Holanda - 2023.

27 f.

1 Arquivo em PDF

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-CSHNB
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Licenciatura em Ciências Biológicas, Picos, 2023.

“Orientador: Dra. Wáldima Alves da Rocha”

1. Moluscos - gastrópodes. 2. Morfometria. 3. Barragem de Bocaina - Piauí.
4. Relações morfométricas - concha. I. Rocha, Waldima Alves da. II. Título.

CDD 594.34

Emanuele Alves Araújo CRB 3/1290

MARIA APARECIDA HOLANDA VELOSO

MORFOMETRIA DA CONCHA DO GASTROPODE INVASOR *Melanoides tuberculata* NA BARRAGEM DE BOCAINA, PIAUÍ, SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros.



Profa. Dra. Wáldima Alves da Rocha - Orientadora

Universidade Federal do Piauí – UFPI



Prof. Dr. Cledinaldo Borges Leal - Examinador

Universidade Federal do Piauí – UFPI



Prof. Dr. Victor de Jesus Silva Meireles - Examinador

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos e meu namorado que estiveram comigo durante essa etapa da minha vida. Dedico também a cada professor e amigo que de alguma forma colaborou para mais esse sonho se tornar realidade.

AGRADECIMENTOS

Começo este tópico agradecendo a Deus por me manter viva e me dar a oportunidade de viver uma vida linda e feliz com as pessoas que amo todos os dias. Em segundo lugar, gostaria de agradecer a minha mãe, Maria do Socorro, e meu pai, Simião Raimundo, por todo amor, carinho e incentivo que me deram durante todo o período acadêmico, eu não estaria onde estou hoje se não fosse pela força de vocês, que são a base de tudo na minha vida.

Gostaria de agradecer a todos os meus irmãos que me ajudaram até aqui, especialmente aos meus irmãos, José Francisco e Paulo Simião, que foram meu porto seguro durante minha jornada longe de casa.

Agradeço ao meu namorado por todas as noites em claro que com uma palavra de apoio acalmou meu coração, e por toda força e ajuda que sempre me deu.

À minha orientadora, Profa. Dra. Wáldima Alves da Rocha, gratidão por todo o ensinamento, paciência e companheirismo para me guiar durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço também a todos os professores que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação acadêmica. E a todos os amigos que fiz no curso, cada um foi essencial e o meu combustível para enfrentar os desafios diários dessa jornada.

RESUMO

Espécies exóticas invasoras são organismos que causam danos ambientais, econômicos e sociais. *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774) é uma espécie afro-asiática que atualmente é considerada cosmopolita. No Brasil sua ocorrência é registrada em vários estados do nordeste. O objetivo deste trabalho foi descrever as relações morfométricas da concha desse gastrópode invasor, *M. tuberculata*, coletados na barragem de Bocaina entre os meses de janeiro e fevereiro de 2023. Para a coleta, foi escolhido quatro pontos acessíveis e com presença de moluscos, ao todo foram coletados 787 indivíduos que após a limpeza e identificação, passaram por processo de morfometria das suas medidas externas (comprimento, largura e altura), e medidas externas da abertura da concha (comprimento, largura). Para analisar se as medidas das variáveis têm correlação utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r) com significado dos valores de r testado frequentemente por um teste t. Como resultado as relações morfométricas das medidas da concha de *M. tuberculata* indicam uma relação positiva entre todas as variáveis.

Palavras-chave: moluscos, gastrópodes, indivíduos, concha, Barragem de Bocaina, coletas, morfometria.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização da Barragem Bocaina, Piauí. Em vermelho, os pontos de coleta.	16
Figura 2 - 1: Margem da área da Barragem de Bocaina; 2: Exemplares coletados na vegetação em torno da margem. Foto: Autoria própria.	17
Figura 3 - 1: Limpeza dos indivíduos; 2: Paquímetro. Foto: Autoria própria.	17
Figura 4 - Medidas morfométricas de <i>Melanoides tuberculata</i> . Legenda: Comprimento total (C), largura (L), altura (A) da concha e comprimento da abertura (CA) e largura da abertura (LA).	18
Figura 5 - Distribuição de frequência por classes de 1 (mm) de comprimento, proposta por Miyahira (2010).	19
Figura 6 - Distribuição de frequência por classes de desenvolvimento, proposta por Miyahira (2010).	21
Figura 7 - Gráfico de distribuição das variáveis (mm). Diagrama em caixa mostrando valor mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, valor máximo e outliers das medidas de Comprimento, Largura, Altura, L. Abertura, C. Abertura.	22
Figura 8 - Gráficos das relações morfométricas efetuadas entre as medidas externas (C: comprimento, L: largura e A: altura) e da abertura da concha (CA: comprimento da abertura e LA: largura da abertura). Linhas indicam a tendência de relação (linha vermelha) e o intervalo de confiança de 95 % (linhas azuis).	23

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1**- Valores de comprimento total máximo da concha do gastrópode invasor encontrado em outras regiões no mundo e no Brasil. 20
- Tabela 2** - Relações morfométricas das medidas externas e da abertura da concha de *M. tuberculata*. 24

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3 MATERIAL E MÉTODO	15
3.1 Área de estudo	15
3.2. Procedimentos realizados	16
3.3. Morfometria	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 Distribuição do comprimento	19
4.2 Valores de comprimento	19
4.3 Distribuições da largura	20
4.4 Distribuição das variáveis	21
4.5 Gráfico de dispersão	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
BIBLIOGRAFIA	25

1 INTRODUÇÃO

As barragens são ecossistemas artificiais criados pelo homem, projetados para armazenar água para diversos fins, incluindo: geração de energia, produção de biomassa, transporte, irrigação, recreação, abastecimento doméstico e industrial (TUNDISI, 1988; TUNDISI *et al.*, 1998). Ao contrário dos rios, a condição da barragem pode provocar alterações nos ecossistemas aquáticos, resultando em alterações na composição química do sedimento, da água, da circulação e da organização do bioma (ARMENGOL *et al.*, 1999).

Os moluscos são frequentemente encontrados em grupos que formam comunidades bentônicas em reservatórios, embora suas densidades variem amplamente (PAYNE, 1986). Em ambientes aquáticos, o filo dos moluscos se destaca pela alta diversidade de espécies (DILLON, 2000; STRONG *et al.*, 2008). Em todo filo Mollusca, as classes com maior diversidade de indivíduos são as classes dos gastrópodes e bivalves, que colonizaram repetidamente e com sucesso em ambientes interiores de água doce (DILLON, 2000; MANSUR *et al.*, 2012).

Gastrópoda inclui várias espécies com potencial invasor e resultando em uma variedade de impactos ambientais e socioeconômicos em muitos *habitats*. Assim, muitos gastrópodes têm causado sérios problemas na agricultura (BARKER, 2002; COUPLAND; BAKER, 1995; NASH; HOFFMANN, 2012).

A introdução de espécies exóticas ameaça a integridade e funcionamento de ecossistemas, que são a segunda principal causa de perda de biodiversidade local em todo o mundo (WILCOVE *et al.*, 1998; GROSHOLZ, 2000). Ao mesmo tempo, a disseminação de novas doenças infecciosas e a disseminação de novos parasitas, e seu potencial para aumentar a taxa de disseminação de parasitas existentes, são causas cada vez mais relatadas da perda de biodiversidade local (SMITH; ACEVEDO-WHITEHOUSE; PEDERSEN, 2009; POULIN *et al.*, 2011). Na América do Sul destaca-se entre as espécies exóticas da classe gastropoda os *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774).

Muitas vezes referida como "caramujo asiático" ou "caracol trompetista", *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774), é um gastrópode invasor da família Thiariidae (SANTOS *et al.*, 2016). Esta espécie foi registrada pela primeira vez em Santos (São Paulo) em 1967, e desde então tem sido registrada em vários estados brasileiros. É uma espécie de gastrópodes nativo

do leste e norte da África, parte sul da China e ilhas da Índia e do Pacífico (VAZ *et al.*, 2003). A entrada neste país provavelmente está ligada ao comércio de plantas ornamentais e peixes (FERNANDEZ *et al.*, 2003).

Os *M. tuberculata* são organismos dióicos ovovivíparos que normalmente se reproduzem sexualmente, mas também podem fazê-lo por meios partenogenéticos. Tem hábito noturno, alimentando-se de matéria orgânica e algas microscópicas que foram adicionadas aos substratos (DUNDEE; PAINE, 1977; DUDGEON; PAINE, 1986; DUDGEON, 1989; POINTIER; GUYARD, 1992; BEN-AMI; HODGSON, 2005; BEN-AMI; HELLER, 2007). Ocorre frequentemente em uma ampla gama de ambientes, estando presente em lagoas hídricas permanentes ou transitórias de água doce ou salobra (VOGLER *et al.*, 2012; RAW *et al.*, 2016). A espécie *M. tuberculata* pode apresentar vantagens competitivas em termos de espaço e nutrição, levando à redução ou talvez eliminação de outras espécies nativas.

Embora não afete negativamente a aquicultura ou cause danos aos peixes nativos, sua presença tem o potencial de desestabilizar as comunidades bentônicas locais, particularmente as populações de caramujos nativos *Biomphalaria sp.* (FERNANDEZ; THIENGO; SIMONE, 2003; SANTOS *et al.*, 2016). Certamente, uma discussão mais profunda sobre o potencial uso de *M. tuberculata* e outros moluscos como agentes de controle biológico é necessária devido ao potencial dano à biodiversidade nativa e ao potencial de transmissão de parasitas nas áreas onde são introduzidos (CLARKE *et al.*, 1984; COWIE, 2001; PRENTER *et al.*, 2004).

Desta forma, este trabalho objetivou caracterizar as relações morfométricas da concha do gastrópode invasor *Melanoides tuberculata* (MÜLLER, 1774) coletada na Barragem de Bocaina, no Estado do Piauí.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os moluscos são um filo de animais invertebrados que inclui cerca de 120.000 espécies diferentes, como caracóis, ostras, polvos, lulas, mexilhões e lesmas. Eles são encontrados em diversos tipos de ambiente, desde água doce e salgada, até terrestres (PECHENIK, 2015; BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Os moluscos possuem um corpo mole e não segmentado. Eles possuem uma variedade de formas e tamanhos, desde pequenos caracóis até grandes lulas gigantes que podem medir mais de 10 metros de comprimento. Os moluscos são classificados em diferentes grupos,

incluindo gastrópodes, bivalves e cefalópodes (RUPPERT *et al.*, 2004; HICKMAN *et al.*, 2016).

Os gastrópodes são uma classe diversa de moluscos que incluem animais como caracóis, caramujos e lesmas. Eles são encontrados em habitats terrestres, marinhos e de água doce em todo o mundo, desde as profundezas oceânicas até os desertos mais áridos (BRUSCA; BRUSCA, 2003). São caracterizados por sua concha única e espiralada, que é secretada pelo manto do animal e que serve como proteção contra predadores e desidratação.

Muitos gastrópodes também têm um pé muscular que é usado para se mover e se alimentar. Eles geralmente têm uma cabeça com olhos e antenas, bem como uma boca com uma língua raspadora chamada rádula (DILLON, 2000). Os nudibrânquios são um grupo de gastrópodes marinhos que geralmente não possuem conchas. Em vez disso, eles têm uma pele exposta que pode ter cores vivas e padrões complexos (RUDMAN, 1984).

A classe Gastropoda contém cerca de 90 mil espécies aquáticas e terrestres conhecidas e estão entre os invertebrados mais familiares e estudados na atualidade (HASZPRUNAR, 2002). As conchas de gastrópodes são estruturas calcárias. Essas conchas são uma característica distintiva dos gastrópodes e desempenham várias funções importantes, incluindo proteção contra predadores, suporte estrutural e regulação da flutuabilidade (PONDER; LINDBERG, 2008). Além de sua função protetora, as conchas de gastrópodes também são importantes para a identificação e classificação de espécies, uma vez que a forma, tamanho e outras características da concha podem variar significativamente entre diferentes espécies (VERMEIJ, 1993).

A dieta dos gastrópodes é variada e pode incluir algas, detritos, outros invertebrados e até mesmo pequenos peixes. Alguns gastrópodes são considerados pragas, pois podem danificar culturas agrícolas e jardins. No entanto, muitos também são importantes na ecologia, pois ajudam a controlar a população de outras espécies (ROBINSON *et al.*, 2009). São importantes para os seres humanos por várias razões. Alguns são consumidos como alimento em todo o mundo, incluindo caracóis na culinária francesa e lesmas na culinária chinesa. Alguns gastrópodes também são utilizados na produção de medicamentos e na pesquisa científica (SIMONE, 2006; WU *et al.*, 2004).

No entanto, muitos gastrópodes também são vítimas de atividades humanas, incluindo a poluição, destruição de habitats e pesca excessiva. A conservação desses animais é importante não apenas para a preservação da biodiversidade, mas também para garantir que continuem a

fornecer benefícios econômicos e científicos às comunidades humanas (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Os gastrópodes invadiram todos os ecossistemas terrestres do planeta desde as regiões tropicais a zonas temperadas (SIMONE, 2006, 2016; COLLEY, 2012; MARTINS; SIMONE, 2014; SALVADOR; CAVALLARI, 2014; SALVADOR *et al.*, 2016), incluindo aqueles biomas afetados por longos períodos de seca e caracterizados pela fitofisionomia hiperexerofilia, como é o caso da Caatinga (SIMONE, 2006; SIMONE, 2012, 2013, 2015; SIMONE; CASATI, 2013; SALVADOR; SIMONE 2014). Apesar da grande importância biológica e ecológica, os moluscos terrestres têm sido insuficientemente estudados em diversos aspectos zoológicos em ecossistemas terrestres brasileiros (SIMONE, 1999), especialmente no semiárido (SIMONE, 2012, 2013, 2015; SIMONE; CASATI, 2013; SALVADOR; SIMONE, 2014).

Entre os gastropodes, destaca-se a espécie *Melanoidestu berculata*, que é um caracol de água doce encontrado em muitas partes do mundo, incluindo América do Sul, África, Ásia e Oceania (SOUSA *et al.*, 2013). Ele é conhecido por sua capacidade de sobreviver em ambientes extremos e sua importância ecológica como um bioindicador da qualidade da água (QUEIROZ *et al.*, 2014). A espécie *Melanoides tuberculata* é muito resistente e capaz de sobreviver em águas de baixa qualidade e com baixos níveis de oxigênio dissolvido (LIM *et al.*, 2013). Outra característica interessante é sua capacidade de autogamia, ou seja, a capacidade de se reproduzir sem a necessidade de um parceiro (RIBEIRO *et al.*, 2012).

Melanoides tuberculata é uma espécie de caramujo de água doce, nativa do sudeste da Ásia e da região do Pacífico (ZAMPAULO; YOSHIDA, 2017). As características de sua concha incluem uma espiral alongada com seis a sete voltas, com a última voltada para baixo, superfície escultural com costelas em espiral, abertura oval e lábio externo engrossado (O'BRIEN; LYDEARD, 2002). Um estudo de morfologia e sistemática de regiões da África Oriental mostrou variações significativas nas características da concha entre diferentes populações, sugerindo a existência de diferentes subespécies (JØRGENSEN; KRISTENSEN, 1998).

A Caatinga ocupa cerca de 11% do território nacional, abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio grande do Norte, Ceara, Piauí e Minas Gerais. Na cobertura vegetal em áreas da região Nordeste, a caatinga representa cerca de 800.000 Km², o que corresponde a 70% da região. Este ecossistema é extremamente importante do ponto de vista biológico, pois é um dos poucos que tem sua distribuição totalmente restrita ao Brasil (KIILL, 2011).

Embora ainda pouco conhecida, a biota da Caatinga é reconhecida como extremamente biodiversa quando comparada a outros biomas do mundo sob a influência das mesmas condições de clima e solo (MMA, 2002). Levantamentos mostram que este ecossistema possui um considerável número de espécies endêmicas, ou seja, que ocorrem somente nesta região, e devem ser consideradas como um patrimônio biológico de valor incalculável (KIILL, 2011).

A introdução de espécies exóticas, como *Melanoides tuberculata*, em ecossistemas naturais pode ter efeitos prejudiciais para as espécies nativas e para o ambiente como um todo (SILVA; BINI, 2014). A destruição do hábitat e a introdução de espécies exóticas representam as maiores ameaças aos moluscos terrestres (SIMONE 1999; LYDEARD *et al.*, 2004; SIMONE 2015; COWIE *et al.*, 2017).

O conhecimento das espécies de gastrópodes de um local, inclusive as invasoras, assim como seus nichos ecológicos e microhabitats, é de vital importância para a saúde, economia humana e outros animais. Vários táxons são suficientemente conhecidos por serem usados como indicadores de integridade ecológica ou de endemismo (LEWINSOHN *et al.*, 2004). Ainda, reconhecer a diversidade de espécies de uma região é fundamental para entender os processos ecossistêmicos e assim auxiliar no gerenciamento de atividades de exploração de baixo impacto, de conservação de recursos naturais e de recuperação de ecossistemas afetados pela ação humana (MELO, 2008).

Portanto, é importante tomar cuidado para evitar a introdução de espécies exóticas em ecossistemas naturais e monitorar de perto a presença e a expansão dessas espécies quando ocorrerem introduções acidentais ou propositais (SOUSA *et al.*, 2017). Com isso, é necessária a criação de mais áreas de prevenção, unidades de conservação e reservas para que seja preservado o pouco que ainda resta da Caatinga e, assim, assegurar a proteção desse patrimônio biológico, que num futuro bem próximo poderá ser a maior riqueza do nordeste brasileiro (KIILL, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Área de estudo

Esta pesquisa foi realizada no município de Bocaina (Figura 1), cidade do Estado do Piauí, localizado no Sudeste Piauiense, situado a 23 km de Picos. Um município que tem sua vegetação proveniente da Caatinga, de clima tropical semi-árido. Compreende uma área de

268,6 km², e conta com 4500 habitantes. Encontra-se em Latitude 06° 54' 33,87" S Longitude 41° 18' 3,23" W.

As coletas foram feitas entre janeiro e fevereiro de 2023, na barragem de Bocaina, localizado na zona rural a 7 km da sede do município. A barragem foi construída pelo 3° Batalhão de Engenharia de Construção (3° BEC), próxima a nascente do Rio Guaribas, com a finalidade de abastecimento de água, regularização de vazão e irrigação. A barragem tem capacidade para armazenar 106 milhões de m³ de água, que no período de cheia chega a formar um imenso lago de até 28 quilômetros de extensão.

Para o estudo foram escolhidos quatro pontos de coleta por serem perenes com presença maciça de moluscos e acessíveis à população humana.

Figura 1 - Mapa de localização da Barragem Bocaina, Piauí. Em vermelho, os pontos de coleta.



3.2. Procedimentos realizados

Foram coletados *Melanoides tuberculata*, adentrando a vegetação e margeando a barragem, em uma área de 20 metros de distância da margem de cada ponto. Utilizou-se para a coleta peneira, pinças e potes de vidro com álcool 70%, usado para armazenar os indivíduos (Figura 2).

Figura 2 - 1: Margem da área da Barragem de Bocaina; 2: Exemplares coletados na vegetação em torno da margem. Foto: Autoria própria.



A identificação e limpeza dos indivíduos foram realizados no laboratório de Zoologia, na Universidade Federal do Piauí. Para limpeza foi utilizado uma placa de pétri, para colocar os indivíduos, escova e detergente para limpar pequenas reentrâncias e eliminar areia e lodo. Também foi utilizado jato de água para eliminar os resíduos (Figura 3). Os indivíduos foram identificados ao menor nível taxonômico, utilizando livros e artigos com chave de identificação.

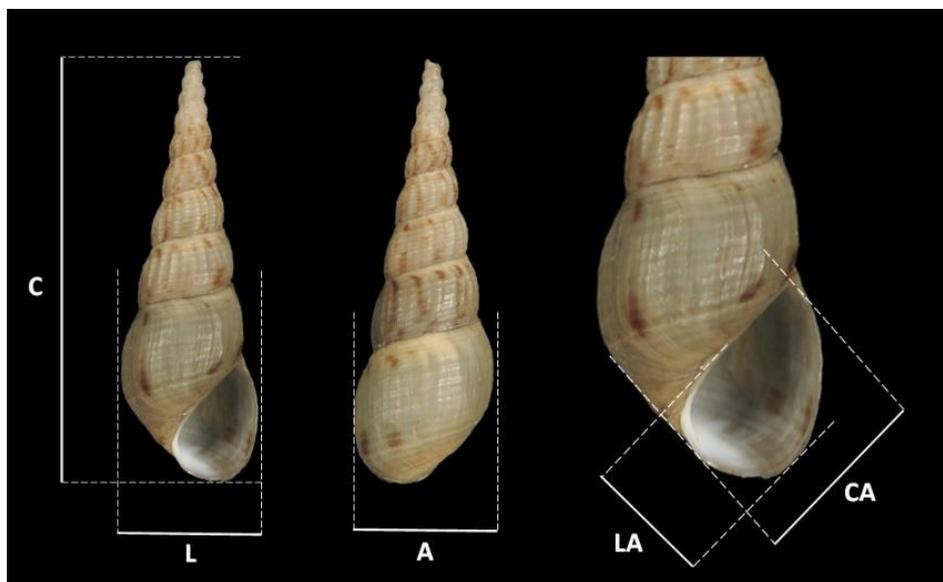
Figura 3 - 1: Limpeza dos indivíduos; 2: Paquímetro. Foto: Autoria própria.



3.3. Morfometria

A morfometria da concha de *M. tuberculata* foi realizada determinando as medidas externas (comprimento total, largura e altura da concha) e as medidas de comprimento e largura da abertura da concha (Figura 4), utilizando paquímetro digital (JOMARCA, com precisão de 0,01 mm).

Figura 4 - Medidas morfométricas de *Melanooides tuberculata*. Legenda: Comprimento total (C), largura (L), altura (A) da concha e comprimento da abertura (CA) e largura da abertura (LA).



Para descrever os aspectos morfométricos de *M. tuberculata*, foram estabelecidas relações morfométricas entre medidas externas, medidas de abertura da concha e ambas, por meio de equações lineares do tipo $Y = a + b.x$.

Agruparam-se as medidas morfométricas de *M. tuberculata* através de intervalos de classes segundo Miyahira (2010), na qual evidencia que as medidas morfológicas de *M. tuberculata* são agrupadas por intervalos de 1 mm e classes de desenvolvimento, que dividiram os indivíduos em quatro classes pela largura da concha (mm). As classes de largura são estabelecidas com base na biologia reprodutiva da espécie, sendo a classe 1 (0,01 a 2,99 mm) ainda não reprodutiva, a classe 2 (3 a 5,99 mm) com indivíduos que iniciaram seu ciclo reprodutivo, a classe 3 (6 a 8,99 mm) composta por moluscos reprodutivos e a classe 4 (> 9 mm) por adultos que alcançaram a segunda etapa reprodutiva.

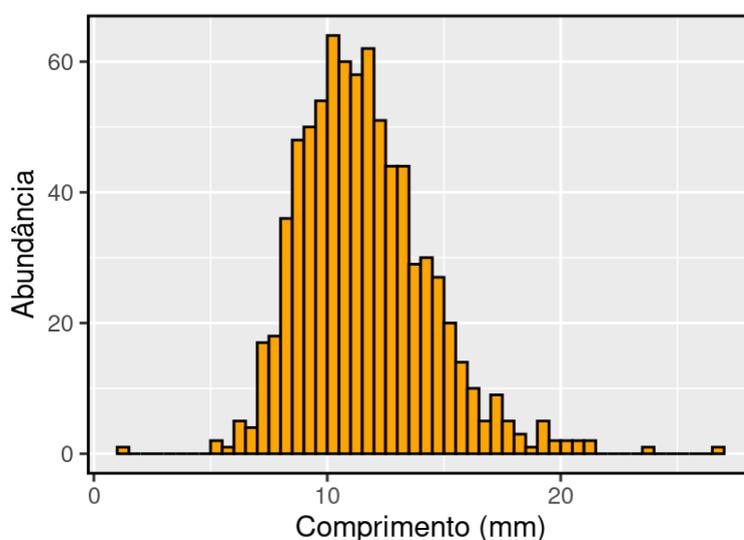
Para o gráfico de distribuição das variáveis foi usado o *Boxplot* que fornece uma análise visual da posição, dispersão, simetria, caudas e valores discrepantes (*outliers*) do conjunto de dados. Assim como, para analisar se as variáveis têm correlação, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r), com significância dos valores de r testada sequentemente por um test t , conforme Rodrigues (2010). Todas as análises foram realizadas no programa RStudio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Distribuição do comprimento

Foram coletados 787 *Melanooides tuberculata*, na barragem de Bocaina. Dos gastrópodes recolhidos verifica-se que 83,48%, correspondem a indivíduos entre 8 e 14 mm de comprimento total (Figura 5), este valor é semelhante ao da maioria dos autores estudados neste trabalho (Tabela 1), que encontraram a maioria dos seus indivíduos entre 6 e 14 mm. Chagas, Barros e Bezerra (2018) registrou seus indivíduos com comprimento total entre 16 e 27 mm, um número acima dos valores encontrados na barragem de Bocaina.

Figura 5 - Distribuição de frequência por classes de 1 (mm) de comprimento, proposta por Miyahira (2010).



4.2 Valores de comprimento

Os indivíduos coletados apresentaram comprimento total de $11,29 \pm 2,75$ mm (Média \pm SD), variando entre 5,04 e 26,62 mm, largura de $4,50 \pm 1,03$ mm, entre 1,92 e 8,70 mm, altura de $4,23 \pm 0,97$ mm, entre 1,82 e 8,40 mm, comprimento da abertura $3,34 \pm 0,96$ mm, entre 1,14 e 8,46 mm e largura da abertura de $2,15 \pm 0,61$ mm, entre 0,87 e 9,02 mm.

O maior comprimento de conchas de *M. tuberculata* coletado na barragem de Bocaina foi menor do que alguns estudos registrados no Brasil e em outros países (Tabela 1). Chagas, Barros e Bezerra (2018) e Bogéa, Cordeiro e Gouveia (2005), registraram um valor máximo do

comprimento da concha de 33,77 e 33,00 mm, respectivamente, nos seus indivíduos coletados, um número maior do que os gastrópodes identificados neste trabalho. Elkarmi e Ismael (2007) realizaram sua coleta em dois locais, observando uma variação em relação ao comprimento dos indivíduos. Os *M. tuberculatas* coletados em fontes termais tiveram comprimento máximo de 30,00 mm, já os caracóis de piscinas de água doce tiveram de 19,60 mm. Se comparado com os autores mencionados na tabela, os *M. tuberculata* da barragem de Bocaina ficam na sexta posição em relação ao seu comprimento máximo.

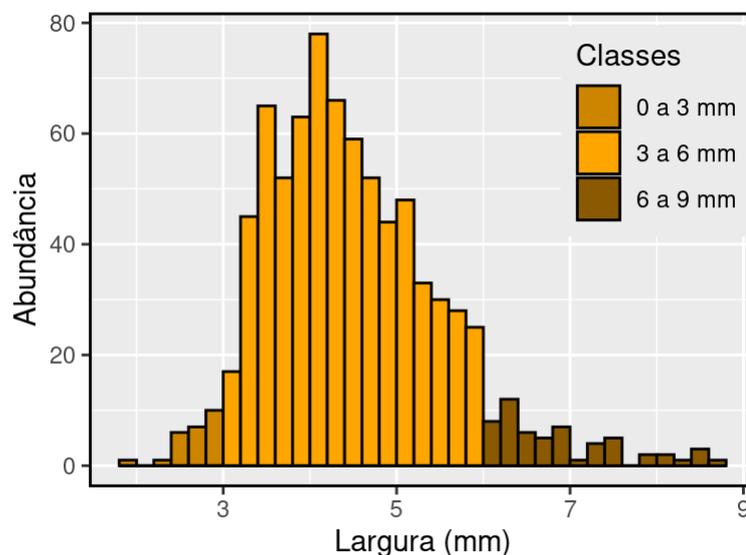
Tabela 1- Valores de comprimento total máximo da concha do gastrópode invasor encontrado em outras regiões no mundo e no Brasil.

Localidade	Maximo (mm)	Média±SD	Autor
Barragem de Bocaina, PI (Brasil)	26,62	11,29±2,75	Este estudo
Lagoa Banana, CE (Brasil)	33,77	19,82±1,80	Chagas, Barros & Bezerra (2018)
Lago Paranoá, DF (Brasil)	31,00	15,60±4,15	Gonçalves (2015)
Angra dos Reis, RJ (Brasil)	31,40	10,11±5,14	Miyahira (2010)
Trinidade e Tobago	*	26,00	Joseph (2015)
Rio Piranhas-Assu, RN (Brasil)	20,00	*	Santos & Eskinazi-Sant'Anna (2010)
Rio de Janeiro, RJ (Brasil)	33,00	*	Bogéa, Cordeiro & Gouveia (2005)
Azraq Oasis (Jordânia)	30,00	±3,7	Elkarmi & Ismail (2007)
Azraq Oasis (Jordânia)	19,60	±5,4	Elkarmi & Ismail (2007)
Rio Paranã, GO (Brasil)	24,00	*	Rocha-Miranda & Martins-Silva (2006)

4.3 Distribuições da largura

A distribuição de frequência do grau de desenvolvimento de *M. tuberculata* proposta por Miyahira (2010) sugere que o percentual dos gastrópodes que não atingiram a fase reprodutiva é 3,18% (classe 1), 89,58% dos indivíduos já se reproduziram pelo menos uma vez (classe 2), e 7,24% (classe 3) representam indivíduos em estágio reprodutivo (Figura 6). Os resultados encontrados mostram que *M. tuberculata* da barragem de Bocaina não atingem a segunda etapa reprodutiva, que seria a classe 4, sendo assim não completa um ciclo total de vida.

Figura 6 - Distribuição de frequência por classes de desenvolvimento, proposta por Miyahira (2010).



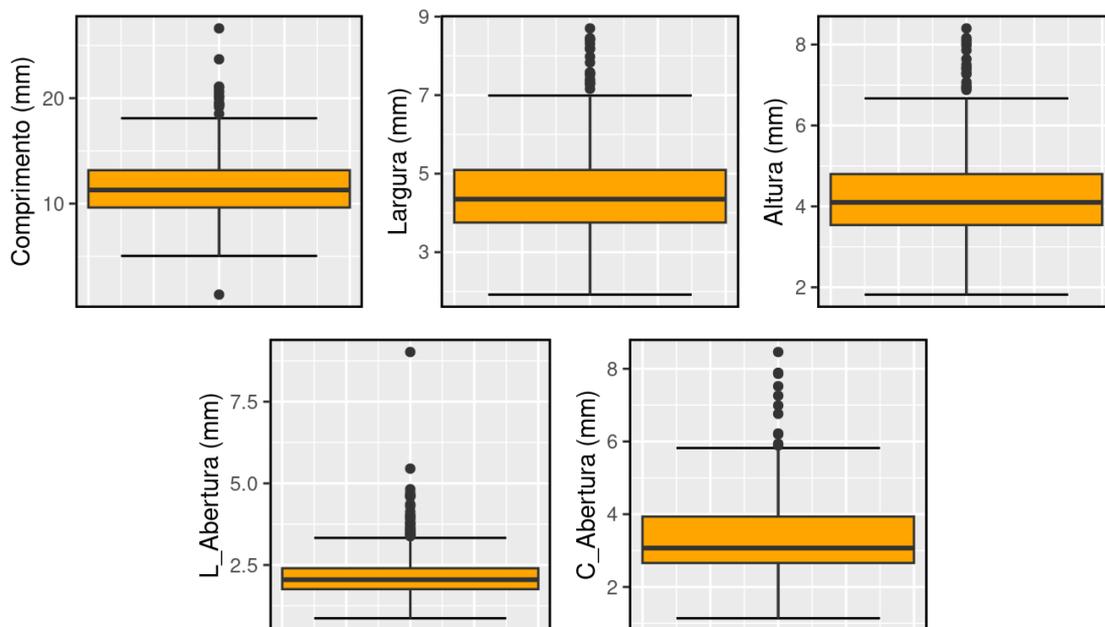
4.4 Distribuição das variáveis

Para representar a distribuição das cinco variáveis utilizou-se o *Bloxpot*, com isso foi possível visualizar valor mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil e valor máximo. Os pontos além das barras de erro representam *outliers*.

Observando as variáveis nota-se que o gráfico de comprimento e largura da abertura da concha tem uma distribuição simétrica, já que a mediana se encontra no centro do retângulo, os outros gráficos possuem sua mediana mais próximo do primeiro quartil, o que indica que os seus dados são assimétricos positivos (Figura 7).

Todas as variáveis apresentam valores discrepantes, ambos os gráficos apresentam *outliers* acima do limite máximo e apenas o gráfico de comprimento (mm), possui valores discrepantes (*outliers*) acima e abaixo dos limites.

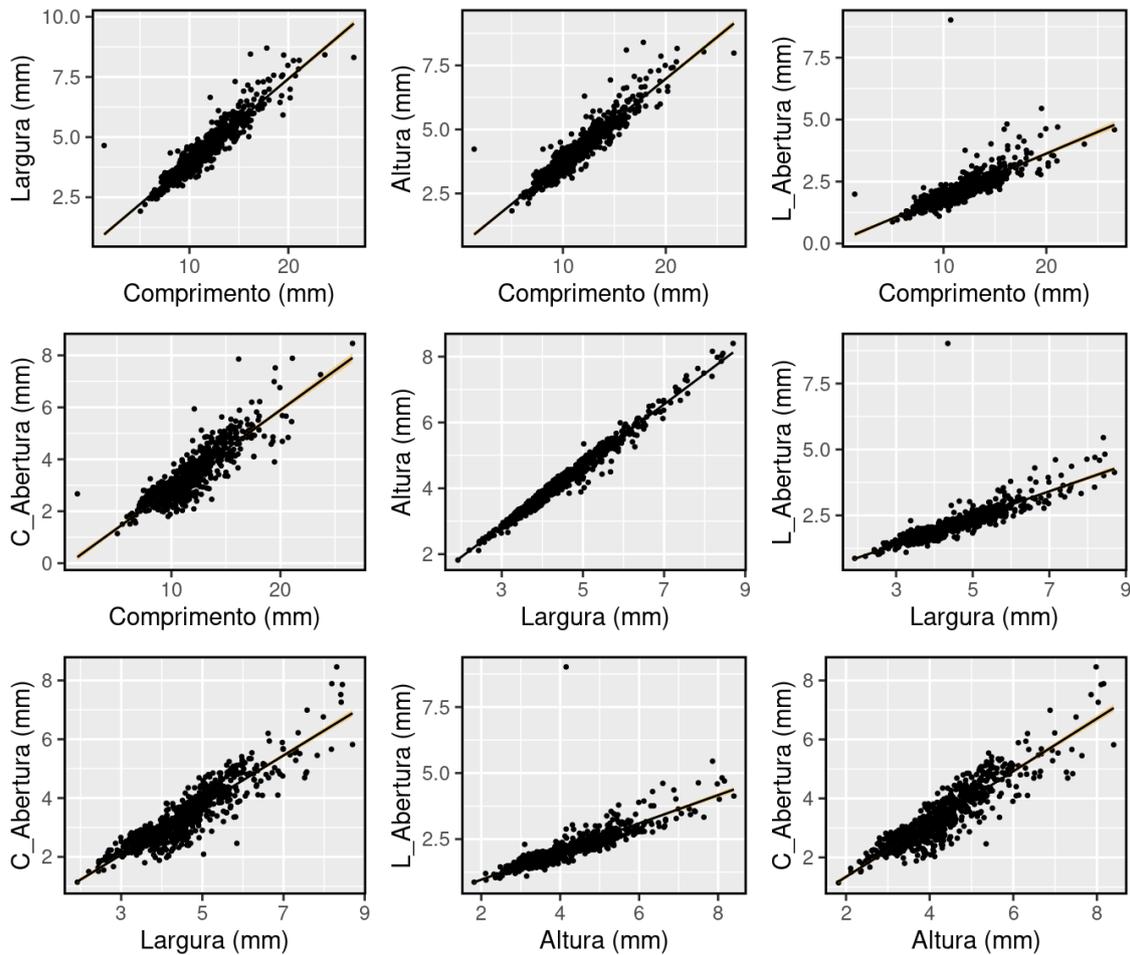
Figura 7 - Gráfico de distribuição das variáveis (mm). Diagrama em caixa mostrando valor mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, valor máximo e outliers das medidas de Comprimento, Largura, Altura, L. Abertura, C. Abertura.



4.5 Gráfico de dispersão

Os gráficos de dispersão das relações morfométricas de *M. tuberculata* que mostram as medidas externas e da abertura da concha, indica uma tendência linear (figura 8). Os valores mostram uma correlação positiva, devido aos valores do coeficiente de determinação (R^2) das variáveis que variam de 0,622 a 0,977. O coeficiente de correlação mostra a melhor relação entre as medidas altura e largura da concha, $R^2 = 0,977$, e entre essas variáveis e o comprimento da concha $R^2 = 0,867$ e $R^2 = 0,865$, respectivamente (Tabela 2).

Figura 8 - Gráficos das relações morfométricas efetuadas entre as medidas externas (C: comprimento, L: largura e A: altura) e da abertura da concha (CA: comprimento da abertura e LA: largura da abertura). Linhas indicam a tendência de relação (linha vermelha) e o intervalo de confiança de 95 % (linhas azuis).



4.6. Coeficientes

Na regressão, o a corresponde ao valor de y quando o gráfico intercepta o eixo vertical. O b indica a taxa de variação de y quando x varia uma unidade. Os valores de a e b são amostras de estimadores do intercepto α e inclinação β da população, como não se sabe o parâmetro populacional o $\pm SD$ informa o erro associado a estimativa. O coeficiente R^2 informa que variação de y pode ser explicada por x . Para um teste de hipótese de nenhuma relação entre as variáveis x e y , foi testado a hipótese nula $H_0: \beta=0$ com teste t . Para valores P abaixo ou igual a $\alpha \leq 0,05$. Foi rejeitado a hipótese nula, tendo como resultado que há uma variação entre as variáveis x e y (Tabela 2).

Tabela 2 - Relações morfométricas das medidas externas e da abertura da concha de *M. tuberculata*.

	<i>a</i>	±SD	<i>b</i>	±SD	R ²	<i>t</i>	<i>p</i>	Equação
Largura ~ Comprimento	0.476	0.0583	0.347	0.0049	0.865	8.175	0.0000	$y = 0.347 + (0.476)$
Altura ~ Comprimento	0.451	0.0544	0.326	0.0046	0.867	8.298	0.0000	$y = 0.326 + (0.451)$
L_Abertura ~ Comprimento	0.125	0.0581	0.175	0.0049	0.622	2.158	0.0312	$y = 0.175 + (0.125)$
C_Abertura ~ Comprimento	-0.183	0.0721	0.304	0.006	0.763	-2.538	0.0114	$y = 0.304 + (-$ $0.183)$
Altura ~ Largura	0.057	0.0235	0.928	0.0051	0.977	2.408	0.0163	$y = 0.928 + (0.057)$
L_Abertura ~ Largura	-0.111	0.0523	0.503	0.0113	0.716	-2.119	0.0344	$y = 0.503 + (-$ $0.111)$
C_Abertura ~ Largura	-0.463	0.0649	0.845	0.0141	0.821	-7.137	0.0000	$y = 0.845 + (-$ $0.463)$
L_Abertura ~ Altura	-0.103	0.0531	0.534	0.0122	0.708	-1.945	0.0521	$y = 0.534 + (-$ $0.103)$
C_Abertura ~ Altura	-0.446	0.0669	0.894	0.0154	0.811	-6.656	0.0000	$y = 0.894 + (-$ $0.446)$

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na barragem de Bocaina, a morfometria das medidas externas e medidas externas da abertura da concha de *M. tuberculata* indicam dados simétricos para comprimento e largura da abertura da concha e dados assimétricos positivos para largura, altura e comprimento da abertura da concha, e todas as medidas possuem correlação positiva, evidenciando assim que existe relação entre todas as variáveis.

O resultado da classe de desenvolvimento de *M. tuberculata* do local de estudo, mostra que os indivíduos coletados não atingem a classe 4, ou seja, não completam seu ciclo total de vida, no entanto, sugere-se estudos adicionais sobre a cinética de crescimento e estimativas morfométricas da medida da largura da concha, pois vários *M. tuberculata* coletados apresentaram sua concha quebrada, o que pode levar a erros de estimativa.

BIBLIOGRAFIA

ARMENGOL, J.; J.G GARCIA; M. COMERMA; M. ROMERO; J. DOIZ; M. ROURA; B.H. HAN; A. VIDAL & K. SIMEX. 1999. Longitudinal processes in canyon type reservoir: the case of Sal (ne. Spain), p. 313-345. In: J.G TUDINI & M. STRASKRABA (Eds). **Theoretical reservoir ecology and its applications.** São Carlos, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers, 585p.

BARKER, G. M. Gastropods as Pests in New Zealand Pastoral Agriculture, with Emphasis on Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae. In: BARKER G. M. (Ed.), **Molluscs as crop pests.** Wallingford, UK: CAB International, 2002, p. 361–423.

BEN-AMI, F.; HELLER, J. Temporal patterns of geographic parthenogenesis in a freshwater snail. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 91, p. 711-718, 2007.

BEN-AMI, F.; HODGSON, A. N. Ovoviviparity and the structure of the brood pouch in *Melanoidestherina* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae). *Journal of Morphology* v. 263, p. 322-329, 2005.

BOGÉA, T., CORDEIRO, F.M. & GOUVEIA, J.S.d. (2005). *Melanoidestherina* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 47(2): 87-90.

BRUSCA, R. C., & BRUSCA, G. J. (2003). *Invertebrates.* Sinauer Associates.

COUPLAND, J.; BAKER, G. The potential of several species of terrestrial Sciomyzidae as biological control agents of pest helicid snails in Australia. **Crop Protection**, v. 14, n. 7, p. 573-576, 1995.

COWIE, R. H., DILLON, R. T., ROBINSON, D. G., & SMITH, J. W. (2017). Alien non-marine snails and slug of priority quarantine importance in the United States: A preliminary risk assessment. *American Malacological Bulletin*, 35(2), 57-70.

COWIE, R. H. Invertebrate invasions on Pacific Islands and the replacement of unique native faunas: a synthesis of the land and freshwater snails. *Biological Invasions*, v. 3, p. 119-136, 2001.

CHAGAS, R. A.; BARROS, M. R. F. & BEZERRA, A. M. Morfometria da concha do gastropode invasor *Melanoidestherina* (Müller 1774) (Gastropoda, Thiaridae). *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 6 (1): 10-16; 28 março, 2018.

CLARKE, B.; MURRAY, J.; JOHNSON, M. S. The extinction of endemic species by a program of biological control. *Pacific Science*, v. 38, p. 97-104, 1984.

DILLON, R. T. (2000). **The Ecology of Freshwater Molluscs.** Cambridge University Press.

DILLON, R.T. *The ecology of freshwater molluscs.* 1 ed. Cambridge: The Edinburgh Building, 2000.

DUDGEON, D. Ecological strategies of Hong Kong Thiaridae. *Malacological Reviews*, v. 22, p. 39-53, 1989.

DUDGEON, D.; PAINE, A. The lifecycle, population dynamics and productivity of *Melanoidestuberculatus* (Gastropoda, Prosobranchia, Thiaridae) in Hong Kong. *Journal of Zoology*, v. 208, p. 37-53, 1986.

DUNDEE, D. S.; PAINE, A. Ecology of the snail *Melanoidestuberculata* (Müller), intermediate host of the human liver fluke (*Opisthorchissinensis*) in New Orleans, Louisiana. *Nautilus*, v. 91, p. 17-20, 1977.

ELKARMI, A.Z. & ISMAIL, N.S. (2007). Growth models and shell morphometrics of two populations of *Melanoidestuberculata* (Thiaridae) living in hot springs and freshwater pools. *Journal of Limnology*, 66(2): 90-96.

FERNANDEZ, M.A.; S.C. THIENGO & L.R. SIMONE. 2003. Distribution of the introduced freshwater snail *Melanoidestuberculata* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. *The Nautilus* 117 (3): 78-82.

GONÇALVES, C.T.P. (2015). Aspectos populacionais e reprodutivos do gastrópode invasor *Melanoidestuberculata* (Mollusca: Thiaridae) no Lago Paranoá, Brasília, Brasil [Dissertação (Mestrado em Zoologia)]. Brasília, DF: Universidade de Brasília.

GROSHOLZ, E. D. et al. The impact of a nonindigenous marine predator in a California bay. *Ecology*, v. 81, n. 5, p. 1206-1224, 2000.

HASZPRUNAR, G. (2002) Mollusca (Molluscs). *Encyclopedia of Life Sciences*. Macmillan Publishers Ltd. Nature Publishing Group, London, p. 1-6.

Princípios integrados de zoologia / CLEVELAND P. HICKMAN, JR. ...[et al.] ; arte-final original por William C. Ober e Claire W. Ober ; [revisão técnica Cecília Bueno]. - 16. ed. - Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 2016.

JORGENSEN, A., & KRISTENSEN, T. K. (1998). Morphology and systematics of *Melanoidestuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) from East Africa. *Journal of Molluscan Studies*, 64(1), 27-41.

JOSEPH, J. (2015). *Melanoidestuberculata* (Red-rimmed Melania). In: Hailey, A. (Ed.). *OGATT: The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago* (pp. 1-3). St. Augustine.

KILL, L.H.P. **Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado**. Agroline.com.br. Disponível em: <http://www.agroline.com.br/artigos/artigo.php?id=81>. Acesso em: 29 de agosto de 2011.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in BRAZIL. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 640-645, jun. 2004.

LIM, P. E., et al. "First report of the invasive snail, *Melanoidestuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) from Peninsular Malaysia." *BioInvasions Records*, vol. 2, no. 1, 2013, pp. 43-48.)

LYDEARD, C., COWIE, R.H., PONDER, W.F., BOGAN, A.E., BOUCHET, P., CLARK, S.A., CUMMINGS, K.S., FREST, T.J., GARGOMINY, O., HERBERT, D.G., HERSHLER, R.,

PEREZ, K.E., ROTH, B., SEDDON, M., STRONG, E.E. & THOMPSON, F.G. (2004) The Global Decline of nonmarine Mollusks. *BioScience*, 54(4), 321–330.

MANSUR, M.C.D., SANTOS, C.P., PEREIRA, D., PAZ, I.C.P., ZURITA, M.L.L., RODRIGUEZ, M.T.R., NEHRKE, M.V.; BERGONCI, P.E.A. 2012. **Moluscos límnicos invasores no Brasil: biologia, prevenção e controle**. Porto Alegre: Redes Editora, 2012.

MARTINS CM, SIMONE LRL (2014). A new species of *Adelopoma* from São Paulo urban Park, Brazil (Caenogastropoda, Diplommatinidae). *J Conchol* 41(6): 765–773.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, v. 8, n. 3, p. 21-27, set.2008.

MIYAHIRA, I.C. (2010). Dinâmica populacional de *Melanoidestuberculatus* (Müller, 1774) em um riacho impactado da Vila do Abraão, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brasil. [Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução)]. Rio de Janeiro, RJ: Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

MMA (2002). Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF. 404 p.

NASH, M.A.; HOFFMANN, A.A. Effective invertebrate pest management in dryland cropping in southern Australia: The challenge of marginality. **Crop Protection**, v. 42, p. 289-304, 2012.

O'BRIEN, S. & LYDEARD, C. (2002). Phylogenetics of *Melanoidestuberculata* (Thiaridae: Gastropoda) based on partial 16S and 28S rRNA gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22(3), 117-128.

PAYNER, A.I. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers**. Chichester, John Wiley. 301 p.

PECHENIK, J. A. (2015). *Biology of the invertebrates*. McGraw-Hill Education.

POINTIER, J. P.; GUYARD, A. Biological control of the snail intermediate hosts of *Schistosoma mansoni* in Martinique, French West Indies. *Tropical Medicine and Parasitology*, v. 43, p. 98-101, 1992.

PONDER, W. F., & LINDBERG, D. R. (2008). *Phylogeny and Evolution of the Mollusca*. University of California Press.

POULIN, R. et al. Biological invasions and the dynamics of endemic diseases in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*, v. 56, n. 4, p. 676-688, 2011.

PRENTER, J.; MACNEIL, C.; DICK, J. T. A.; DUNN, A. M. Roles of parasites in animal invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 19, p. 385-390, 2004.

QUEIROZ, J. F., et al. "*Melanoidestuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) as a bioindicator for environmental monitoring: a case study in an urban stream in southern Brazil." *Brazilian Journal of Biology*, vol. 74, no. 4, 2014, pp. 888-894.)

- RAW, J.L., PERISSINOTTO, N.A., MIRANDA, N.A.F. & PEER, N. (2016). Feeding dynamics of *Melanoidestheria tuberculata* (Müller, 1774). *J. Molluscan Stud.*, 82:328–35.
- RIBEIRO, F. A., et al. "Reproductive biology of the invasive species *Melanoidestheria tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiaridae) in an urban stream in southern Brazil." *Zoologia*, vol. 29, no. 2, 2012, pp. 159-166.)
- ROBINSON, D. G., HOEVESTADT, A., FIELDS, A., & BREURE, A. S. H. (2009). The land Mollusca of Dominica (Lesser Antilles), with notes on some enigmatic or rare species. *Zoologische Mededelingen*, 83(1), 1-30.
- ROCHA-MIRANDA, F. & MARTINS-SILVA, M.J. (2006). First record of the invasive snail *Melanoidestheria tuberculata* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the Paranã river basin, GO, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 66(4): 1109-15.
- RODRIGUES, W.C. (2010). *Estatística Aplicada*. 8a ed. Rio de Janeiro: FaeTec.
- RUDMAN, W. B. (1984). The Chromodorididae (Opisthobranchia: Mollusca) of the Indo-West Pacific: a review of the genera. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 81(2), 115-273.
- RUPPERT, E. E., FOX, R. S., & BARNES, R. D. (2004). *Invertebrate zoology: a functional evolutionary approach*. Thomson-Brooks/Cole.
- SALVADOR RB, CAVALLARI DC (2014). A new species of *Leiostracus* from Bahia, Brazil (Gastropoda, Pulmonata, Orthalicidae). *Iheringia*, 104(1): 39–42.
- SALVADOR RB, SIMONE LRL (2014). New species of *Cyclodontina* from Bahia, Brazil (Gastropoda, Pulmonata, Odontostomidae). *Iheringia*, 104(4): 484–487.
- SALVADOR RB, CAVALLARI DC, SIMONE LRL (2016). Taxonomical study on a sample of land snails from Alto Ribeira State Park (São Paulo, Brazil), with description of a new species. *Arch Mollusk*, 145(1): 59–68.
- SANTOS, S.B.d., THIENGO, S.C., FERNANDEZ, M.A., MIYAHIRA, I.C., SILVA, E.F.d., LOPES, B.G., et al. (2016). Moluscos límnicos - Gastrópodes. In: Latini, A.O. & Resende, D.C. (Ed.). *Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil* (pp. 221-48). Brasília, DF.
- SILVA, A. L. and L. M. BINI. (2014). Freshwater gastropod diversity and composition in a semi-arid region of Brazil: is the fauna more similar to the Sahel or the Sertão? *Hydrobiologia*, 734(1), 59-70.
- SIMONE LRL (1999). Mollusca Terrestres (p. 3–8). In: Brandão C.R. & Cancellato E.M. (Org.). *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: Invertebrados Terrestres*. Volume 5. São Paulo: Fapesp. 279 p.
- SIMONE LRL (2006). *Land and Freshwater Molluscs of Brazil*. FAPESP: São Paulo. 390 p.
- SIMONE LRL (2012). Taxonomical study on a sample of pulmonates from Santa Maria da Vitória, Bahia, Brazil, with description of a new genus and four new species (Mollusca: Orthalicidae and Megalobulimidae). *Pap Avulsos Zool* 52(36): 431–439.

SIMONE LRL (2013). Habeas, a new genus of Diplommatinidae from Central Bahia, Brazil (Caenogastropoda), with description of three new species. *J. Conchol* 41(4): 519–525.

SIMONE LRL, Casati R (2013). New land mollusk fauna from Serra da Capivara, Piauí, Brazil, with a new genus and five new species (Gastropoda: Orthalicoidea, Streptaxidae, Subulinidae). *Zootaxa*, 3683(2): 145–158.

SIMONE LRL (2015). Three new species of *Kora* (Pulmonata, Orthalicidae) from Bahia and Minas Gerais, Brazil. *J Conchol* 42(1): 51–56.

SIMONE LRL (2016). A new species of the genus *Gonyostomus* from Brazil (Gastropoda, Stylommatophora, Strophocheilidae). *Spixiana*, 39(1): 11–13.

SOUSA, R., et al. "Impact of the invasive species *Melanoidestuberculata* on the composition and diversity of freshwater gastropod communities." *Biological Invasions*, vol. 15, no. 6, 2013, pp. 1295-1310.)

SOUSA, W.T., et al. (2017). Aquatic mollusks of the Caatinga: checklist, geographic distribution, and conservation. *Biota Neotropica*, 17(1).

SMITH, K.F.; ACEVEDO-WHITEHOUSE, K.; PEDERSEN, A.B. The role of infectious diseases in biological conservation. **Animal conservation**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2009.

STRONG, E.E. et al. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. In: **Freshwater animal diversity assessment**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 149-166.

TUNDISI, J.G.; O. ROCHA; T. MATSUMURA – TUNDISI & B. BRAGA. 1998. Reservoir Management in South America. **Water Resources Development** 14: 141 – 155.

VAZ, J. F.; TELES, H. M. S.; CORREA, M. A.; LEITE, S. P. S. Ocorrência no Brasil de *Thiara (Melanoides) tuberculata* (O. F. Müller, 1774) (Gastropoda, Prosobranchia), primeiro hospedeiro intermediário de *Clonorchis sinensis*. *Revista de Saúde Pública*, v. 20, p. 318-322, 1986.

VERMEIJ, G. J. (1993). *A Natural History of Shells*. Princeton University Press.

VOGLER, R.E., NÚÑEZ, V., GREGORIC, D.E.G., BELTAMINO, A.A. & PESO, J.G. (2012). *Melanoidestuberculata*: The history of an invader. In: Hämäläinen, E.M. & Järvinen, S. (Ed.). *Snails: Biology, ecology and conservation* (pp. 65-84). New York.

WILCOVE, D. S. et al. Quantifying threats to imperiled species in the United States. **BioScience**, v. 48, n. 8, p. 607-615, 1998.

WU, B. L., WU, P. C., & CHANG, H. W. (2004). The immunomodulatory effects of escargot oligopeptides on macrophage and splenocyte functions. *Food Research International*, 37(2), 145-150.

ZAMPAULO, R. A. and C. H. YOSHIDA. (2017). *Melanoidestuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda: Thiariidae): a potential invasive species in Brazil. *CheckList*, 13(6), 895-901.



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA “JOSÉ ALBANO DE MACEDO”

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
(X) Monografia
() Artigo

Eu, Maria Aparecida Holanda veloso,
autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação
MORFOMETRIA DA CONCHA DO GASTROPODE INVASOR *Melanoides tuberculata* NA BARRAGEM DE BOCAINA, PIAUÍ, SEMIÁRIDO BRASILEIRO
de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 29 de Agosto de 2023.

Maria Aparecida Holanda Veloso

Assinatura

Maria Aparecida Holanda Veloso

Assinatura