



## Morfometria da concha do gastrópode invasor *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda, Thiaridae)

### Morphometry of the shell of the invasive gastropod *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) (Gastropoda, Thiaridae)

Rafael Anaisce das Chagas<sup>1,2\*</sup>, Mara Rúbia Ferreira Barros<sup>1</sup> & Andrea Magalhães Bezerra<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais, Universidade Federal Rural da Amazônia - Ufra;

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico e Ambiental da Amazônia- Itam;

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia, Universidade Federal Rural da Amazônia- Ufra.

\*E-mail: rafael@benthos.eu

Recebido 10 de setembro de 2017 / Aceito 25 de janeiro de 2018 / Publicado 28 de maio de 2018

**Resumo:** Objetivou-se caracterizar as relações morfométricas da concha do gastrópode invasor *Melanoides tuberculata* coletados na Lagoa do Banana, litoral cearense, em fevereiro de 2016. Ao todo, foram obtidas as medidas externas (comprimento, largura e altura) e da abertura (comprimento e largura) da concha de 381 indivíduos, efetuando-se posteriores regressões simples entre as medidas externas, medidas da abertura da concha e em ambas, aplicando o Teste t-Student para avaliar a existência de dependência estatística entre as variáveis a um nível de significância de 95 % ( $\alpha = 0,05$ ). A classificação das relações morfométricas do gastrópode *M. tuberculata* apresenta correlações "extremamente fortes positiva" ( $r > 0,9$ ) entre todas as relações realizadas. Entretanto, sugere-se estudos mais aprofundados sobre a dinâmica de crescimento e de estimação morfométrica ao uso da medida da largura ou altura da concha, visto que os *M. tuberculata* adultos apresentam, geralmente, a perda da protoconcha, o que pode acarretar possíveis erros de estimação.

**Palavras-Chave:** Molusco, biomorfometria, relações morfométricas.

**Abstract:** The objective of this study was to characterize the morphometric relationships of the shell of the invasive gastropod *Melanoides tuberculata* collected in the Banana Lagoon, Ceará coast, in February 2016. In all, the external measurements (length, width and height) and the aperture (length and width) of the shell of 381 individuals were obtained, with subsequent simple regressions between the external measurements, measurements of the shell opening and in both, applying Student's t-test to evaluate the existence of statistical dependence among the variables at a level of significance of 95 % ( $\alpha = 0.05$ ). The classification of the morphometric relationships of the *M. tuberculata* gastropod presents "extremely strong positive" correlations ( $r > 0.9$ ) among all relationships. However, it is suggested further study of the dynamics of growth and pet morphometric the use of the measured width or height of the shell, since adult *M. tuberculata* usually present broken protoconch, which may lead to possible estimation errors.

**Keywords:** Mollusk, biomorphometry, morphometric relationships

## Introdução

*Melanoides tuberculata* (Müller, 1774), conhecido vulgarmente por “caramujo-asiático” ou “caramujo-trombeta”, é um gastrópode invasor pertencente à família Thiaridae (Santos et al., 2016). Ocorre normalmente em uma ampla variedade de habitats, estando presentes em corpos hídricos perenes ou temporários, de água doce ou salobra (Vogler et al., 2012; Raw, Perissinotto, Miranda & Peer, 2016).

A espécie é altamente polimórfica, com registros de quatro a 21 morfotipos (Vogler et al., 2012; Santos et al., 2016). É nativo do nordeste africano e sudeste asiático e, atualmente, apresenta uma ampla distribuição global (Leão, Almeida, Dechoum & Ziller, 2011; Vogler et al., 2012; Santos et al., 2016). O primeiro registro de *M. tuberculata* na América do Sul ocorreu em águas brasileiras, em 1967, em Santos (SP) e, atualmente, há registro em 19 estados e no Distrito Federal, sendo considerado um dos principais moluscos invasores no país, atingindo altas densidades (até 17.000 ind/m<sup>2</sup>) (Fernandez, Thiengo & Simone, 2003; Santos & Eskinazi-Sant’Anna, 2010; Silva & Gomes, 2014; Farani, Nogueira, Johnson & Neves, 2015).

Sua presença não acarreta prejuízos na aquicultura, tampouco danos aos peixes nativos, entretanto é potencialmente capaz de desestabilizar as comunidades bentônicas nativas, principalmente as populações de caramujos nativos *Biomphalaria* sp. (Fernandez, Thiengo & Simone, 2003; Santos et al., 2016). Além disso, sua ocorrência é monitorada constantemente, principalmente por esse molusco atuar como hospedeiro intermediário de diversos parasitas trematódeos (Fernandez, Thiengo & Simone, 2003; Pinto & Melo, 2012; Vogler et al., 2012; Van Damme & Lange, 2017).

Desta forma, este trabalho tem como objetivo caracterizar as relações morfométricas da concha do gastrópode invasor *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774), coletados na Lagoa do Banana, Caucaia, Ceará, Brasil.

## Material e Métodos

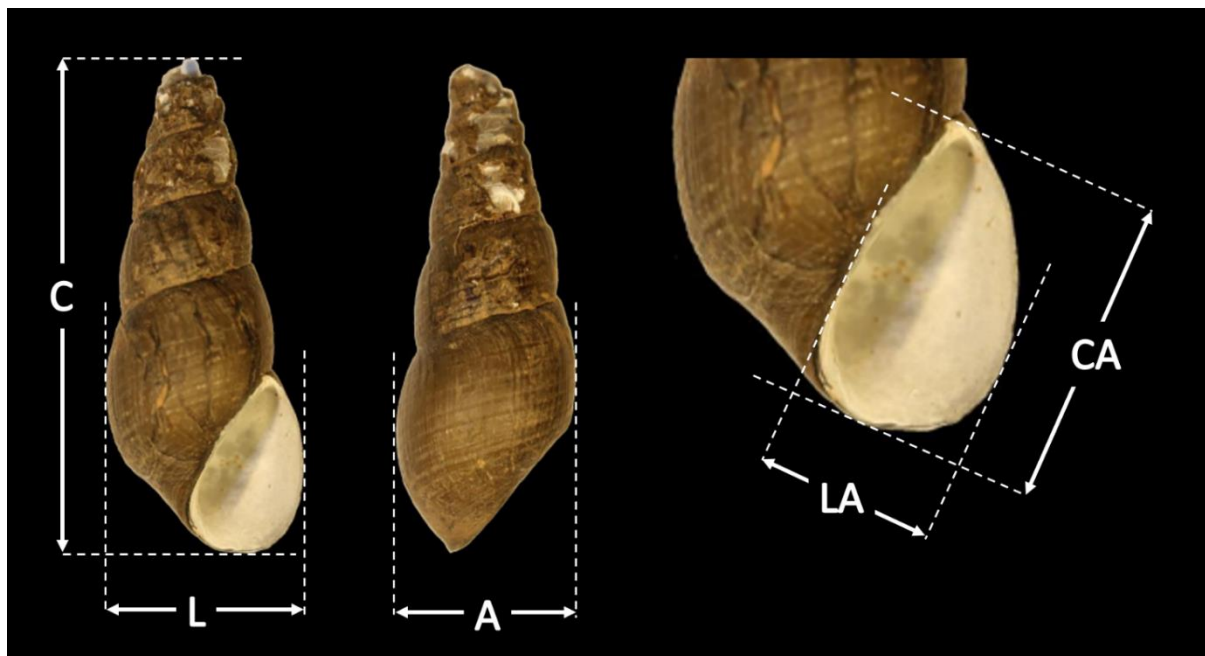
A área de estudo delimita-se nas margens vegetadas da Lagoa do Banana, localizada próxima a praia do Cumbuco, situada no município de Caucaia, litoral do estado do Ceará (Figura 1), no mês de fevereiro de 2016. Para a amostragem de *M. tuberculata*, utilizou-se a metodologia proposta por Pimpão & Martins (2008), no qual utiliza-se previamente a visualização direta das conchas.



**Figura 1:** Localização da área onde coletou-se *Melanoides tuberculata* na Lagoa do Banana, litoral do estado do Ceará, região Nordeste do Brasil.

Ao todo coletou-se 381 gastrópodes, que foram fixados em etanol 70 % e transportados ao Laboratório de Zoologia da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA. Sequentemente, depositou-se as conchas de *M. tuberculata* no acervo do Museu de Zoologia “Professor Carlos Alberto Moreira de Melo”.

Realizou-se a conquiliometria de *M. tuberculata* através da determinação das medidas externas (comprimento total, largura e altura da concha) e as medidas de comprimento e largura da abertura da concha (Figura 2), mensuradas com o uso de um paquímetro digital (TESA Data-Direct, precisão de 0,01 mm).



**Figura 2:** Medidas morfométricas de *Melanoides tuberculata*. Legenda: Comprimento total (C), largura (L), altura (A) da concha e comprimento da abertura (CA) e largura da abertura (LA). Fonte: adaptado de Gonçalves (2015).

Para descrever os aspectos morfométricos de *M. tuberculata* efetuou-se relações morfométricas entre as medidas externas, entre as medidas da abertura da concha e em ambas utilizando equações lineares do tipo  $Y = a + b.X$ .

Para testar a existência de dependência estatística entre as variáveis relacionadas das relações morfométricas, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), com significância dos valores de  $r$  testada sequestamente por um teste  $t$ , conforme Rodrigues (2010). Os coeficientes linear ( $a$ ) e angular ( $b$ ) das regressões foram estimados pelo método dos mínimos quadrados.

As equações foram classificadas conforme os valores do coeficiente angular ( $b$ ), tais como, negativa quando  $b < 1$ , positiva quando  $b > 1$  e isométrica quando  $b = 1$ . As diferenças estatísticas foram consideradas a um nível de significância de 95 % ( $\alpha = 0,05$ ) (Zar, 2009), utilizando o software *PAleontological STatistics* – PAST, versão 3.13 (Hammer, 2016).

Paralelamente, agrupou-se as medidas morfométricas de *M. tuberculata* através de intervalos de classes de 1 mm e por classes de desenvolvimento, conforme Miyahira (2010), que agrupa os indivíduos através da largura da concha (mm) em quatro classes. 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. Utilizou-se essa classificação com o fim de verificar a fase reprodutiva dos indivíduos através de sua morfometria.

## Resultados e Discussão

Os dados brutos da biomorfometria de *M. tuberculata* estão disponíveis em Chagas, Barros & Bezerra (2018), na plataforma digital *Data Publisher for Earth & Environmental Science* - Pangaea ([www.pangaea.de/](http://www.pangaea.de/)). Os indivíduos coletados apresentaram comprimento total de  $19,82 \pm 6,25$  mm (média  $\pm$  SD), variando entre 1,15 e 33,77 mm, largura de  $6,17 \pm 1,80$  mm, entre 0,65 e 9,35 mm, altura de  $5,76 \pm 1,66$  mm, entre 0,73 e 8,88 mm, comprimento

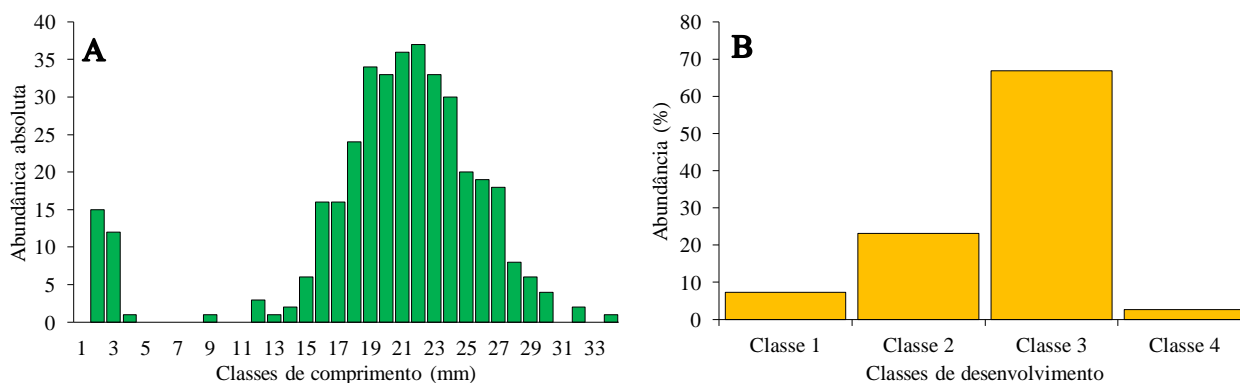
da abertura de  $5,76 \pm 1,75$  mm, entre 0,65 e 10,18 mm e largura da abertura de  $3,36 \pm 0,91$  mm, entre 0,82 e 7,26 mm.

O comprimento total máximo da concha de *M. tuberculata* verificada na Lagoa do Banana é maior do que registrado em literatura em diversos países, inclusive no Brasil (Tabela 1), entretanto, esse valor não é o máximo que a espécie pode crescer. Elkarmi & Ismail (2007) estimou os parâmetros de crescimento de *M. tuberculata* utilizando as fórmulas de Von Bertalanffy e de Richards, encontrando comprimentos máximo de 55,3 e 56,0 mm, 28 e 26 mm, em dois ambientes distintos, fonte termal e em um lago de água doce, respectivamente.

**Tabela 1:** Valores de comprimento total máximo encontrado em outras regiões no mundo no Brasil.

Localidade	Máximo (mm)	Média±SD	Autor
Lagoa Banana, CE (Brasil)	33,77	19,82±1,80	Este estudo
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)

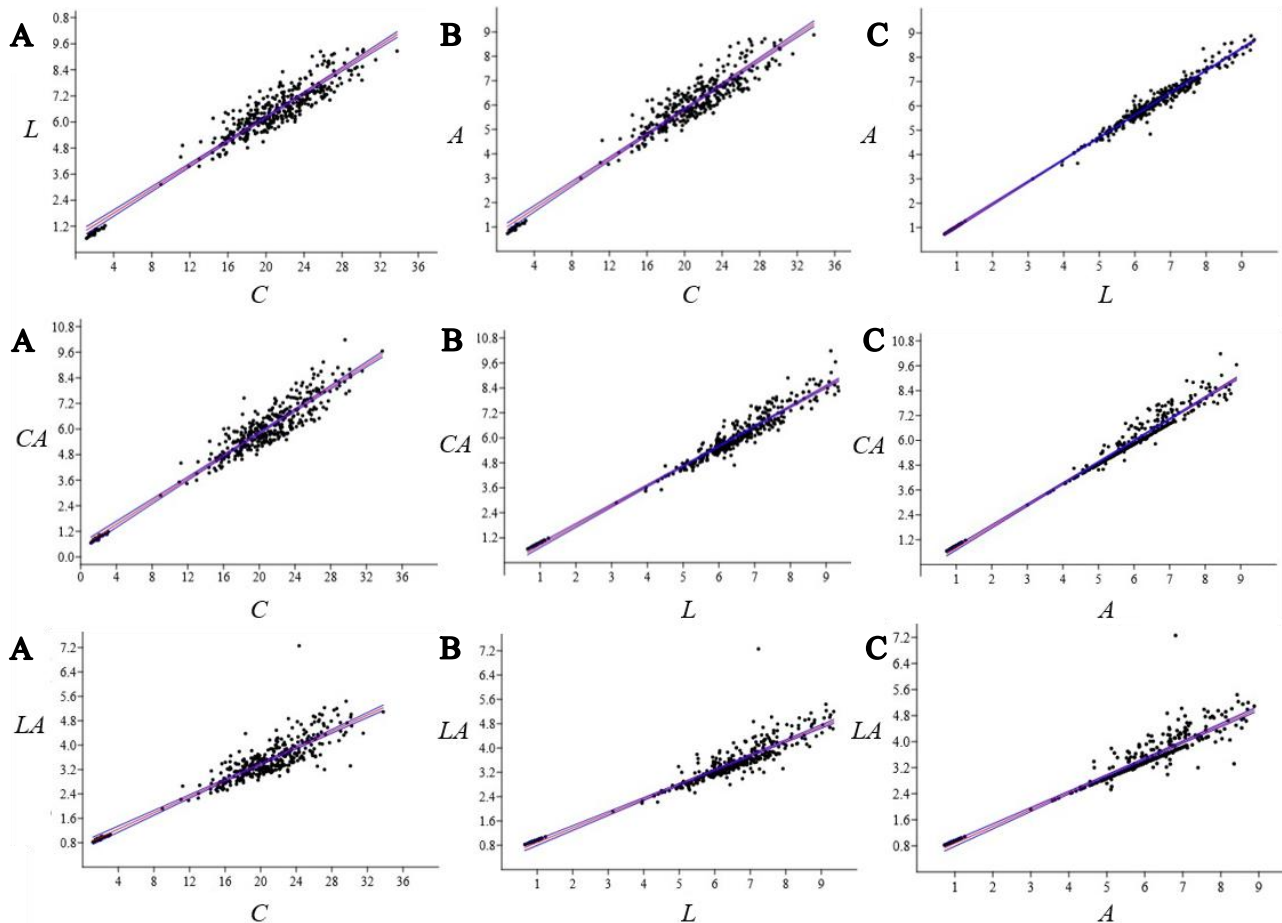
Dos gastrópodes coletados, verifica-se que 82,93 % corresponde aos indivíduos entre 16 e 27 mm de comprimento total (Figura 3A). Esse percentual é similar ao encontrado por Souto, Brito & Rosa (2011) em Sergipe (80 %), entretanto, esses autores encontraram a maioria dos indivíduos entre 6 e 14 mm, aproximadamente, abaixo dos valores encontrados na Lagoa do Banana. Rocha-Miranda & Martins-Silva (2006), em seu registro de ocorrência de *M. tuberculata* no rio Cana Brava e rio Macacos, Goiás, evidenciou nas respectivas áreas uma maior abundância de indivíduos entre 20 e 24 mm.



**Figura 3:** Distribuição de frequência por classes de 1 (mm) de comprimento (A) e por classes de desenvolvimento (B) proposta por Gonçalves (2015).

A distribuição de frequência por classes de desenvolvimento de *M. tuberculata* proposta por Miyahira (2010), sugere que 7,3 % (classe 1) dos gastrópodes amostrados não atingiram a fase reprodutiva, 23,1 % (classe 2) já reproduziram ao menos uma vez, 66,9 % (classe 3) representam os gastrópodes em fase reprodutiva e 2,6 % (classe 4) aqueles que alcançaram a segunda etapa reprodutiva (Figura 3B). Esse resultado demonstra que a população de *M. tuberculata* na Lagoa do Banana está consolidada, ou seja, o gastrópode invasor consegue completar um ciclo total de vida.

Os gráficos das relações morfométricas das medidas externas e da abertura da concha de *M. tuberculata* apresentam uma tendência linear (Figura 4). Esse fato corrobora com os altos valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) das relações que variaram entre 0,83 a 0,98. O coeficiente de correlação de Pearson evidencia a melhor relação entre as medidas da largura e altura da concha ( $r = 0,99$ ) e entre essas variáveis e o comprimento da abertura da concha, com  $r = 0,98$  e  $r = 0,97$ , respectivamente. De acordo com os valores de  $r$ , classifica todas relações por “extremamente fortes” e alometria negativa ( $b < 1$ ) (Tabela 2) (Rodrigues, 2010).



**Figura 4:** 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).

A elevada correlação entre as medidas externas da concha de *M. tuberculata* também foi evidenciada por Miyahira (2010), em Angra dos Reis – RJ, e Gonçalves (2015), em Brasília – DF, encontraram em seus estudos uma correlação significativa entre as medidas de comprimento e a largura da concha  $r^2 = 0,96$  ( $p < 0,0001$ ) e  $r^2 = 0,94$  ( $p < 0,0001$ ), respectivamente. A elevada relação entre a medida de comprimento de a abertura da concha também foi evidenciada por Farani, Nogueira, Johnson & Neves (2015) ( $r^2 = 0,96$ ;  $p < 0,0001$ ) em *M. tuberculata* coletados em Salvador, Bahia.

**Tabela 2:** Relações morfométricas das medidas externas e da abertura da concha em *Melanoides tuberculata*.

Relação morfométrica	Equação	<i>a</i>	$\pm$ SD	<i>b</i>	$\pm$ SD	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>r</i>	<i>p</i>	Alometria
<i>C</i> x <i>L</i>	$L = 0,27C + 0,70$	0,27	0,004	0,70	0,08	0,91	0,95	<0,0001	negativa
<i>C</i> x <i>A</i>	$A = 0,25C + 0,72$	0,25	0,003	0,72	0,07	0,92	0,96	<0,0001	negativa
<i>L</i> x <i>A</i>	$A = 0,91L + 0,13$	0,91	0,005	0,13	0,03	0,98	0,99	<0,0001	negativa
<i>C</i> x <i>CA</i>	$CA = 0,26C + 0,46$	0,26	0,004	0,46	0,08	0,91	0,95	<0,0001	negativa
<i>L</i> x <i>CA</i>	$CA = 0,95L - 0,11$	0,95	0,01	-0,11	0,06	0,95	0,97	<0,0001	negativa
<i>A</i> x <i>CA</i>	$CA = 1,03A - 0,23$	1,03	0,01	-0,23	0,06	0,96	0,98	<0,0001	negativa
<i>C</i> x <i>LA</i>	$LA = 0,13C + 0,71$	0,13	0,003	0,71	0,06	0,83	0,91	<0,0001	negativa
<i>L</i> x <i>LA</i>	$LA = 0,47L + 0,41$	0,47	0,008	0,41	0,05	0,88	0,94	<0,0001	negativa
<i>A</i> x <i>LA</i>	$LA = 0,51A + 0,36$	0,51	0,009	0,36	0,05	0,88	0,94	<0,0001	negativa

## Considerações Finais



As relações morfométricas do gastrópode *Melanooides tuberculata* são classificadas como “extremamente fortes positiva” entre as medidas externas e entre as medidas externas e abertura da concha. Entretanto, sugere-se estudos mais aprofundados sobre a dinâmica de crescimento e de estimação morfométrica o uso da medida da largura ou altura da concha, visto que os *M. tuberculata* adultos apresentam, geralmente, a protoconcha quebrada, o que pode acarretar possíveis erros de estimação.

## Referências

- Bogéa, T., Cordeiro, F.M. & Gouveia, J.S.d. (2005). *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) as intermediate host of Heterophyidae (Trematoda: Digenea) in Rio de Janeiro metropolitan area, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 47(2): 87-90.
- Chagas, R.A.d., Barros, M.F.B. & Bezerra, A.M. (2018). Morphometry of the bioinvader gastropod *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774), Banana Lagoon, Ceará, Northeastern Brazil. *PANGAEA - Data Publisher for Earth & Environmental Science*. <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.884524>.
- Elkarmi, A.Z. & Ismail, N.S. (2007). Growth models and shell morphometrics of two populations of *Melanooides tuberculata* (Thiaridae) living in hot springs and freshwater pools. *Journal of Limnology*, 66(2): 90-96.
- Farani, G.L., Nogueira, M.M., Johnson, R. & Neves, E. (2015). The salt tolerance of the freshwater snail *Melanooides tuberculata* (Mollusca, Gastropoda), a bioinvader gastropod. *PanamJAS*, 10(3): 212-21.
- Fernandez, M.A., Thiengo, S.C. & Simone, L.R.L. (2003). Distribution of the introduced freshwater snail *Melanooides tuberculatus* (Gastropoda: Thiaridae) in Brazil. *The Nautilus*, 117(3): 78-82.
- Gonçalves, C.T.P. (2015). *Aspectos populacionais e reprodutivos do gastrópode invasor Melanooides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) no Lago Paranoá, Brasília, Brasil [Dissertação (Mestrado em Zoologia)]. Brasília, DF: Universidade de Brasília.
- Hammer, Ø. (2016). *PAST - Palaeontological statistics. Version 3.13*. Natural History Museum: University of Oslo. v.
- Joseph, J. (2015). *Melanooides tuberculata* (Red-rimmed Melania). In: Hailey, A. (Ed.). *OGATT: The Online Guide to the Animals of Trinidad and Tobago* (pp. 1-3). St. Augustine.
- Leão, T.C.C., Almeida, W.R.d., Dechoum, M.d.S. & Ziller, S.R. (2011). *Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas*. Recife: CEPAN/Instituto Hórus.
- Miyahira, I.C. (2010). *Dinâmica populacional de Melanooides tuberculatus* (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.
- Pimpão, D.M. & Martins, D.d.S. (2008). Ocorrência do molusco asiático *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Bivalvia, Corbiculidae) no baixo rio Negro, Amazônia central. *Acta Amazonica*, 38(3): 589-92.
- Pinto, H.A. & Melo, A.L. (2012). *Melanooides tuberculata* (Mollusca: Thiaridae) Harboring Rencolid Cercariae (Trematoda: Rencolidae) In Brazil. *J. Parasitol.*, 98(4): 784-87.
- Raw, J.L., Perissinotto, N.A., Miranda, N.A.F. & Peer, N. (2016). Feeding dynamics of *Melanooides tuberculata* (Müller, 1774). *J. Molluscan Stud.*, 82:328-35.
- Rocha-Miranda, F. & Martins-Silva, M.J. (2006). First record of the invasive snail *Melanooides tuberculatus* (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.
- Santos, C.M. & Eskinazi-Sant'Anna, E.M. (2010). The introduced snail *Melanooides tuberculatus* (Müller, 1774) (Mollusca: Thiaridae) in aquatic ecosystems of the Brazilian Semi-arid Northeast (Piranhas-Assu River basin, State of Rio Grande do Norte). *Brazilian Journal of Biology*, 70(1): 1-7.
- 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, E.C.d. & Gomes, L.E.d.O. (2014). *Melanooides tuberculatus* (Müller, 1774): Occurrence extension of the invasive gastropod in Bahia, Brazil. *PanamJAS*, 9(2): 145-49.
- Souto, L.d.S., Brito, M.F.G. & Rosa, L.C.d. (2011). *Melanooides tuberculatus* (Müller, 1774): a new threat to the conservation of native aquatic species in Sergipe, Brazil. *Scientia Plena*, 7(4): 1-6.
- Van Damme, D. & Lange, C. (2017). *Melanooides tuberculata*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T155675A110779677.en>.



- Vogler, R.E., Núñez, V., Gregoric, D.E.G., Beltamino, A.A. & Peso, J.G. (2012). *Melanoides tuberculata*: The history of an invader. In: Hämäläinen, E.M. & Järvinen, S. (Ed.). *Snails: Biology, ecology and conservation* (pp. 65-84). New York.
- Zar, J.H. (2009). *Biostatistical Analysis*. 5th Edition. Prentice Hall.