

**ESTRATÉGIA DO MOLUSCO GASTRÓPODE *PUGILINA TUPINIQUIM*
(MELOGENIDAE) PARA EVITAR O ESTRESSE AMBIENTAL DURANTE A MARÉ BAIXA**

**STRATEGY OF THE GASTROPOD MOLLUSK *PUGILINA TUPINIQUIM*
(MELOGENIDAE) TO AVOID ENVIRONMENTAL STRESS DURING LOW TIDE**

**ESTRATEGIA DEL MOLUSCO GASTERÓPODO *PUGILINA TUPINIQUIM*
(MELOGENIDAE) PARA EVITAR EL ESTRÉS AMBIENTAL DURANTE LA MAREA
BAJA**



10.56238/sevened2026.001-059

Ellano José da Silva

Mestre em Ciências Marinhas Tropicais

Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima - campus Novo Paraíso

E-mail: ellanosilva7@gmail.com

Ítala Alves de Oliveira

Doutora em Ciências Marinhas Tropicais

Servidora pública na Prefeitura Municipal de Grossos - Rio Grande do Norte

E-mail: italaaoliv@gmail.com

Frederico Alekhine Chaves Garcia

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais

Professor na Secretaria de Educação do Estado do Ceará

E-mail: facg88@gmail.com

RESUMO

Este estudo investigou a distribuição e os padrões de tamanho do molusco gastrópode *Pugilina tupiniquim* em relação a diferentes graus de exposição no Estuário do Pacoti, Ceará. Foram encontradas variações na densidade e tamanho dos moluscos entre os pontos amostrados. Os resultados destacaram uma maior densidade de indivíduos menores em locais menos expostos à insolação, ressecamento e predação. A presença da espécie em diferentes tipos de substrato sugere uma relação com a abundância de suas presas, especialmente bivalves como *Anomalocardia flexuosa*. Esses resultados contribuem para uma melhor compreensão da ecologia de *P. tupiniquim* nos ecossistemas estuarinos.

Palavras-chave: Ecologia. Mangue. *Pugilina morio*. Comportamento.

ABSTRACT

This study investigated the distribution and size patterns of the gastropod mollusk *Pugilina tupiniquim* in relation to different degrees of exposure in the Pacoti Estuary, Ceará. Variations in density and size of mollusks were found among the sampled points. The results highlighted a higher density of smaller individuals in locations less exposed to sunlight, desiccation, and predation. The presence of the species in different substrate types suggests a relationship with the abundance of its prey, especially

bivalves such as *Anomalocardia flexuosa*. These results contribute to a better understanding of the ecology of *P. tupiniquim* in estuarine ecosystems.

Keywords: Ecology. Mangrove. *Pugilina morio*. Behavior.

RESUMEN

Este estudio investigó la distribución y los patrones de tamaño del molusco gasterópodo *Pugilina tupiniquim* en relación con diferentes grados de exposición en el estuario de Pacoti, Ceará. Se observaron variaciones en la densidad y el tamaño de los moluscos entre los puntos muestreados. Los resultados destacaron una mayor densidad de individuos más pequeños en lugares menos expuestos a la luz solar, la desecación y la depredación. La presencia de la especie en diferentes tipos de sustrato sugiere una relación con la abundancia de sus presas, especialmente bivalvos como *Anomalocardia flexuosa*. Estos resultados contribuyen a una mejor comprensión de la ecología de *P. tupiniquim* en ecosistemas estuarinos.

Palabras clave: Ecología. Manglar. *Pugilina morio*. Comportamiento.

1 INTRODUÇÃO

Fatores abióticos podem influenciar a distribuição dos animais, de acordo com suas diferentes tolerâncias às condições ambientais (SCHMITZ, 2007). Por exemplo, os gastrópodes são influenciados pela variação da maré e salinidade (CANTERA et al. 1983). Tais tolerâncias estão relacionadas às diferenças de tamanho e formato do corpo, que podem afetar seus modos de vida, e sua forma de compartilhar o mesmo nicho (VERMEIJ, 1972; LEVINTON, 1995). Neste contexto, a compreensão da relação entre a dinâmica da maré e a distribuição espacial dos organismos é essencial para desvendar os padrões e processos ecológicos nesses ecossistemas dinâmicos. Além disso, interações bióticas, como competição e predação também influenciam permanência ou não do indivíduo. Essa variação pode ocorrer em diferentes estágios de vida, no qual indivíduos juvenis e adultos podem diferir em relação ao habitat.

Os estuários, como zonas de transição entre ambientes de água doce e salgada, são ecossistemas de grande importância ecológica, caracterizados por uma riqueza e diversidade únicas de vida marinha (Pritchard, 1967). Entre esses ecossistemas, os manguezais se destacam como habitats vitais, servindo como berçário natural para várias espécies marinhas e contribuindo significativamente para a pesca comercial (Hogarth, 2007).

Os moluscos estuarinos são organismos especialmente adaptados aos microhabitats dos manguezais e desempenham um papel fundamental nesses ecossistemas (Cannicci et al., 2008). A dinâmica das marés exerce uma influência marcante sobre a distribuição e comportamento desses organismos, especialmente durante a maré baixa, quando enfrentam adversidades como ressecamento, falta de oxigênio e variações na temperatura e salinidade (Tait & Dipper, 1998).

A complexa interação entre fatores abióticos e bióticos influencia diretamente a distribuição espacial dos moluscos estuarinos (PLAZIAT, 1984). No entanto, apesar da importância desse entendimento, a ecologia do gastrópode *Pugilina tupiniquim* (Figura 1), uma espécie comum desses ambientes, ainda é pouco compreendida. Diante disto, o objetivo do presente estudo foi avaliar sua distribuição espacial em uma região estuarina e compreender possíveis fatores que interferem em seu estabelecimento.

Figura 1. O molusco gastrópode *Pugilina tupiniquim*. Da esquerda para a direita: Vistas dorsal e ventral da concha de diferentes exemplares; Exemplar vivo exibindo o vivo pé e sifão inalante fora da concha, que é revestida por uma camada de perióstraco.



Fonte: Conquiologistas do Brasil (2024) e Ellano Silva (2009)

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

2.1.1 Área de estudo

A amostragem ocorreu no estuário do rio Pacoti, o maior da região metropolitana de Fortaleza-CE, situado entre as latitudes 5° 53'15" S e 5° 55'0" S e longitudes 38°22'30" S e 38°26'05" O. Apresentando clima tropical, com temperaturas médias de 25 °C a 27 °C. A precipitação anual média é de 1200mm, com estação chuvosa entre fevereiro e junho e estação seca de julho a janeiro.

O estuário do rio Pacoti tem sido impactado por ações antrópicas, como a diminuição do fluxo de água doce e o acúmulo de sedimentos ocasionados pelas construções de barragens, o que tem aumentado sua área original de 0,71 km² (1958) para 1,44 km² (2004) (LACERDA et al, 2007). No entanto, também foi promulgada nesta região costeira, a delimitação de uma área de proteção ambiental (APA), o que auxilia a reduzir os impactos ambientais das atividades antrópicas no ecossistema.

Dentro do estuário foram selecionados cinco pontos (Tabela 1 e Figura 2), de acordo com sua exposição ao sol, tipo de sedimento e proximidade com a vegetação de mangue, áreas com umidade e diferentes características sedimentológicas definidas visualmente. Denominados, nas análises estatísticas, como pontos 1, 2, 3, 4 e 5. Também foram atribuídos números para classificar os pontos de acordo com o grau de exposição, levando em consideração: i) exposição ao sol, durante a maré baixa; ii) exposição ao ressecamento; iii) presença de abrigos contra predadores.

Tabela 1. Descrição dos pontos amostrais

Pontos	Características	Grau de Exposição (Exp)
Ponto 1 (P1)	Banco exposto no meio do estuário. Predominância de areia;	5
Ponto 2 (P2)	Sedimento areno-lamoso consistente, presença de mangue;	2
Ponto 3 (P3)	Sedimento lamoso, margeado em ambos os lados por mangue preto e vermelho;	2
Ponto 4 (P4)	Sedimento lamoso com presença de raízes de <i>Rizhophorae mangle</i> e pneumatóforos de <i>Laguncularia racemosa</i> , abrigado do sol;	1
Ponto 5 (P5)	Margem esquerda do estuário - Sedimento arenoso e areno-lamoso, mesmo durante a maré baixa apresentava presença de água e vegetação na parte superior.	2

Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 2. Área de estudo com indicação da localização dos pontos amostrais.



Fonte: Google Earth (2014) e autores (2014)

2.1.2 Espécie alvo do estudo

O molusco gastrópode *Pugilina tupiniquim*, é o único espécime da família Melongenidae com ocorrência no Brasil (CLENCH e TURNER, 1956; ABBATE e SIMONE, 2015), foi por muito tempo identificado como *Pugilina morio*, espécie africana que acreditava-se ter distribuição anfi-atlântica. Entretanto Abbate e Simone (2015) determinaram, através de anatomia interna de espécimes depositados em museus, que *P. morio* está restrita ao Atlântico oriental e que a espécie brasileira ainda não havia sido descrita, recebendo o nome de *P. tupiniquim* em homenagem ao nosso país. O gênero

Pugilina distribui-se no Atlântico tropical ocidental e oriental e no Brasil *P. tupiniquim*, está presente do Pará à Santa Catarina, podendo atingir até 160mm de comprimento (ABBATE, 2012). O seu habitat são as zonas estuarinas, em substrato arenoso a lamoso sendo um predador voraz, alimentando-se de forma eficiente de bivalves (MATTHEWS-CASCON *et al.*, 1989). Contudo, estudos que reportem aspectos sobre a ecologia e biologia desta espécie são escassos no Brasil.

2.1.3 Coleta de dados

A amostragem foi realizada durante a maré diurna de sizígia, no período chuvoso, usando um delimitador quadrado de 50x50 cm, totalizando uma área de 0,25m². O quadrado foi lançado aleatoriamente 30 vezes em cada um dos pontos de amostragem. Após o lançamento foi realizada uma busca visual pelo gastrópode *P. tupiniquim* dentro do quadrado, e então realizada biometria com um paquímetro de 0,01mm de precisão (Figura 2).

Os dados de comprimento e largura inicialmente passaram por uma análise descritiva. A densidade de cada ponto foi calculada com base no número de indivíduos e na área do quadrado, levando em consideração também o número de lançamentos em cada área.

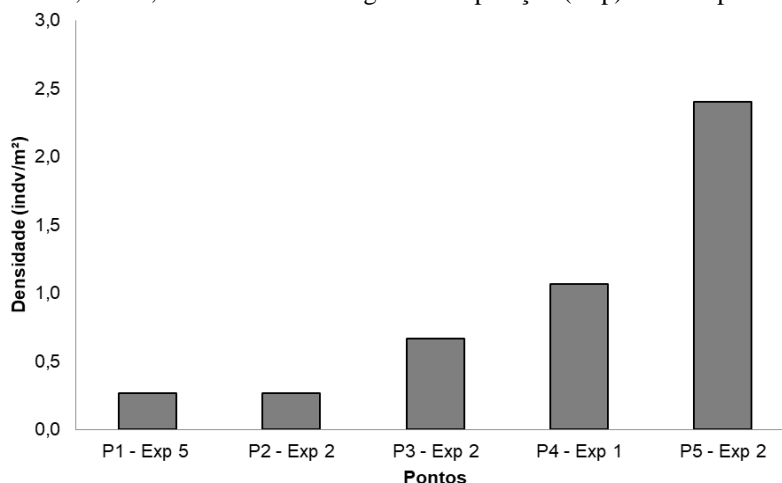
2.1.4 Análise estatística

Todas estas variáveis tiveram sua normalidade e homogeneidade testadas. Para verificar as variações de densidade, comprimento e largura da concha em cada ponto amostrado, e constatar a existência ou não de diferenças estatísticas, foi aplicada uma análise de variância (ANOVA) e o posteriormente o teste de Tukey para indicar em quais pontos houve diferença do comprimento médio. Tais análises estatísticas foram realizadas utilizando o software PAST versão 4.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 35 exemplares de *Pugilina tupiniquim* em 164 lançamentos realizados em cinco áreas distintas do Estuário do Pacoti (Figura 1), com a maior abundância registrada no ponto 5, totalizando 18 indivíduos. Em contrapartida, os pontos 1 e 2 apresentaram a menor abundância, cada um com apenas 2 animais. Portanto, o quinto ponto, localizado nas margens do estuário, revelou a maior densidade observada neste estudo (Figura 3).

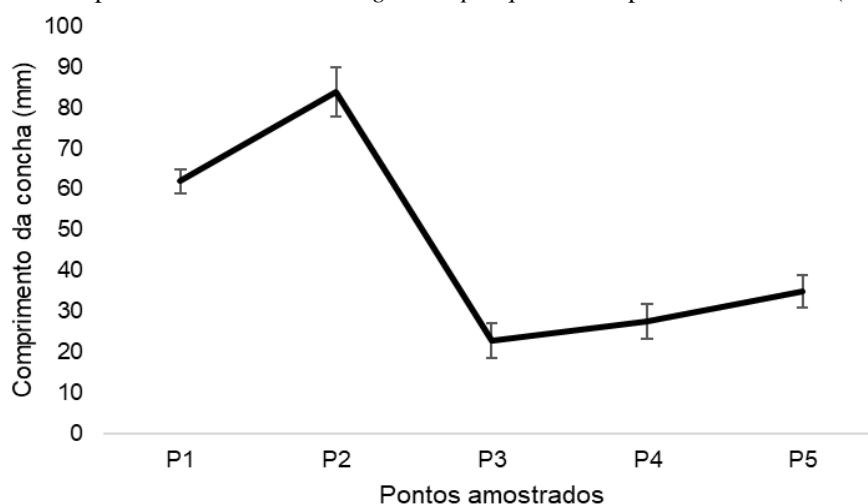
Figura 3. Densidade do gastrópode *Pugilina tupiniquim* nos pontos amostrados (P1, P2, P3, P4, P5) no Estuário do Pacoti, Ceará, com os valores do grau de exposição (Exp) de cada ponto.



Fonte: Elaborada pelos autores

Quanto à morfometria da concha, os valores de comprimento e largura variaram de 40 a 105 mm e 20 a 49 mm, respectivamente. A análise de variância (ANOVA) indicou diferenças significativas entre as médias de comprimento nos pontos amostrados ($p < 0,01$), e o Teste de Tukey confirmou que os pontos 4 e 5 diferem significativamente dos pontos 1, 2 e 3. Os pontos 4 e 5 apresentaram os menores valores médios de comprimento neste estudo (Figura 4), indicando que os gastrópodes coletados nessas áreas foram relativamente menores do que os encontrados nos demais pontos. Assim os indivíduos menores foram encontrados em áreas menos expostas.

Figura 4. Médias de comprimento da concha de *Pugilina tupiniquim* nos 5 pontos amostrados (P1, P2, P3, P4, P5).



Fonte: Elaborada pelos autores

Os resultados de densidade evidenciaram disparidades entre os cinco pontos de análise. Notavelmente, o ponto 5, caracterizado com grau de exposição igual a 1, destacou-se ao exibir a maior densidade de *Pugilina tupiniquim*. Este achado corrobora com a observação de Netto e Lana (1997), os quais afirmam que a composição e a abundância da fauna bentônica variam substancialmente entre

áreas vegetadas e desprovidas de vegetação. Contrariamente, uma menor densidade de indivíduos, porém de tamanho maior, foi registrada na área não vegetada do ponto 1 (exposição = 5), localizada em um banco com predominância de areia e exposta aos efeitos de luz e água. É notável que as áreas com presença de manguezais demonstraram maior densidade populacional de *P. tupiniquim*, composta por indivíduos de menor porte, à exceção do ponto 2 (exposição= 2), onde o sedimento mais consistente e com menor umidade possivelmente não favoreceu o estabelecimento de um número expressivo de indivíduos, ou o método de amostragem adotado pode ter influenciado na identificação de outros exemplares.

Comparativamente, a análise dos cinco pontos amostrados revelou que o maior número de indivíduos estava concentrado nas regiões com sedimento misto de areia e lama, sugerindo uma preferência deste molusco pelo habitat assim caracterizado. Este achado está em consonância com Beasley et al. (2005), os quais também observaram a presença de *P. tupiniquim* em sedimentos arenolamosos semienterrados durante o período chuvoso na região Norte do Brasil.

O tamanho da concha de *P. tupiniquim* variou significativamente ($F= 19,5$; $p<0,01$) entre os diferentes pontos avaliados. Os menores comprimentos de concha foram registrados nos pontos 4 e 5, caracterizados por serem áreas mais abrigadas, com sedimento areno-lamoso, presença de vegetação e menor grau de exposição ao sol e à água, conforme discutido anteriormente. Levinton (1995) sugere que a umidade e o grau de exposição podem influenciar na seleção de tamanho, onde os indivíduos maiores, devido à sua menor relação superfície/volume, são capazes de habitar ambientes mais secos e expostos ao sol. Por outro lado, os indivíduos menores, que possuem um volume corpóreo relativamente menor em relação à superfície do corpo, tendem a se distribuir em regiões mais úmidas. Melo et al. (2012) também observaram que os indivíduos de maior tamanho podem ser mais resistentes à dessecação devido à sua maior capacidade de reservar água dentro da concha. Neste estudo observa-se que durante a maré baixa os indivíduos menores estão associados às áreas de menor exposição.

P. tupiniquim é conhecido por ser um predador voraz de bivalves. Matthews-Cascon et al. (1989) observaram que um único indivíduo foi capaz de predação completamente três bivalves da espécie *Anomalocardia brasiliiana* (= *A. flexuosa*) em apenas 15 minutos. A presença deste gastrópode nos diferentes tipos de substrato pode estar associada à abundância de sua presa. *A. flexuosa* apresenta uma distribuição agregada, com os juvenis concentrados em áreas com sedimento fino e úmido e os adultos em bancos arenosos com sedimento mais grosseiro (ARAÚJO, 2004), o que também deve influenciar a presença de *P. tupiniquim* de maior tamanho nos bancos de areia e de menor tamanho nos pontos mais abrigados.

Portanto, fatores biológicos, como competição ou predação, podem influenciar na densidade e no tamanho dos indivíduos. Fatores abióticos como composição do substrato também desempenham um papel importante na distribuição dos indivíduos. Este estudo contribui com entendimento da

distribuição de *Pugilina tupiniquim* no estuário do Pacoti, bem como na caracterização de seu habitat. Até o momento, não há estudos sobre a ecologia desta espécie no Brasil, tornando este trabalho ainda mais relevante e oportuno para a ciência.

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicaram uma variação na densidade e tamanho dos moluscos entre os diferentes pontos amostrados, com maior densidade e indivíduos menores em locais menos expostos à insolação, ressecamento e predação. A presença da espécie em diferentes tipos de substrato sugere uma relação com a abundância de suas presas, especialmente bivalves como *A. flexuosa*. Esses achados contribuem significativamente para a compreensão da ecologia de *Pugilina tupiniquim* no Brasil, fornecendo subsídios para futuras pesquisas e medidas de conservação deste molusco.

REFERÊNCIAS

ABBATE, D. Estudo da anatomia comparada dos neogastropodes *Vasum cassiforme*, *Turbinella laevigata* (Turbinellidae), *Pugilina morio* (Melongenidae) e *Pleuroploca aurantiaca* (Fasciolariidae) da costa brasileira. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2012.

ABBATE, D.; SIMONE, L. R. L. Review of *Pugilina* from the Atlantic, with description of a new species from Brazil (Neogastropoda, Melongenidae). *African Invertebrates*, v. 56, n. 3, p. 559-577, 2015.

ARAÚJO, M. L. R. Ciclo reprodutivo e distribuição espacial de *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791) (Mollusca: Bivalvia: Veneriidae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 2004.

BEASLEY, C. R. et al. Molluscan diversity and abundance among coastal habitats of northern Brazil. *Ecotropica*, v. 11, p. 9–20, 2005.

CANNICCI, S. et al. Faunal impact of vegetation structure and ecosystem function in mangrove forests: A review. *Aquatic Botanic*, v. 89, p. 186-200, 2008.

CANTERA, J.; ARNAUD, P. M.; THOMASSIN, B. A. Biogeographic and ecological remarks on molluscan distribution in mangrove biotopes. 1. Gastropods. *Journal of Molluscan Studies*, v. 49, p. 10–26, 1983.

CLENCH, W. J.; TURNER, R. D. The family Melongenidae in the western Atlantic. *Johnsonia*, Cambridge, v. 3, n. 35, p. 161-188, 1956.

HOGARTH, P. The biology of mangroves and seagrasses. Oxford University Press Inc., New York, 2007.

LACERDA, L. D.; MENEZES, M. O. T. de; MOLISANI, M. M. Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 3, p. 67-72, 2007.

LEVINTON, J. S. Marine biology. Function, biodiversity, ecology. Oxford University Press, 1995.

MATTHEWS-CASCON, H. M.; MATTEWS, H. R.; BELÚCIO, L. F. Notas sobre anatomia, sistemática e biologia de *Pugilina morio* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Gastropoda). *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 28, p. 3-8, 1989.

MELO, C. G. B.; MAIA, R. C.; ROCHA-BARREIRA, C. A. Variação morfológica da concha e densidade populacional de *Littoraria angulifera* (Mollusca: Gastropoda) em manguezais do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 45, n. 2, p. 68 – 76, 2012.

NETTO, S. A.; LANA, P. C. Intertidal zonation of benthic macrofauna in a subtropical salt marsh and nearby unvegetated flat (SE Brazil). *Hydrobiologia*, v. 353, p. 171-180, 1997.

PLAZIAT, J. C. Mollusc distribution in the mangal. In: POR, F. D.; DOR, I. (Eds.). *Hydrobiology of the Mangal—The Ecosystem of the Mangrove Forests*. Developments in Hydrobiology 20. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, pp. 111–143, 1984.

PRITCHARD, D. W. What is an estuary: physical viewpoint. Estuaries. American Association for the advanced of Science, p. 3-5, 1967.

SCHMITZ, O. J. Ecology and ecosystem conservation. Island Press, Washington, 2007.

TAIT, R. V.; DIPPER, F. A. Elements of Marine Ecology. 4. ed. Butterworth-Heinemann Press, London, 1998.

VERMEIJ, G. J. Intraespecific shore-level size gradientes in intertidal molluscs. Ecology, v. 53, p. 693-700, 1972.