



# O tamanho do molusco *Hastula cinerea* (Gastropoda) influencia sua distribuição espacial na zona entremarés

Renata Martins Belo, Luciano Fabris Sgarbi, Amanda Ercília Carvalho &  
Leonardo Lima Bergamini

**RESUMO:** A distribuição de indivíduos está relacionada ao tamanho corpóreo, restringindo fisiologicamente os indivíduos, e a fatores como a granulometria que pode dificultar a escavação de indivíduos pequenos. Com o objetivo de testar se o tamanho corporal de *Hastula cinerea* explica a distribuição de indivíduos menores próximos à linha d'água e maiores em todo mediolitoral, tomamos os tamanhos de indivíduos e suas respectivas distâncias à linha d'água e contamos o tempo de enterramento de indivíduos em sedimento do mesolitoral superior e inferior para testar efeito do local de origem da areia. Houve uma correlação positiva entre comprimento da concha e distância da linha d'água. A origem da areia não influenciou o tempo de enterramento de *H. cinerea*, embora indivíduos maiores tenham demorado mais para se enterrar. Outros fatores como diferenças no tempo de enterramento, podem gerar o padrão de distribuição espacial observado para *H. cinerea*.

**PALAVRAS-CHAVE:** gradiente ambiental, infauna, mediolitoral, tempo de enterramento, zona entremarés

## INTRODUÇÃO

A partição do nicho por indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento é comum entre as espécies animais (Vermeij, 1972). Fatores abióticos podem influenciar a distribuição dos indivíduos, pois esses possuem diferentes tolerâncias às condições ambientais (Schmitz, 2007). Tais tolerâncias estão relacionadas às diferenças de tamanho e formato do corpo, que podem afetar habilidades ou modos de vida dos indivíduos (Levinton, 1995).

Para os animais que vivem no entremarés o tamanho dos indivíduos deve estar diretamente relacionado à sua distribuição no ambiente. Indivíduos maiores possuem uma menor relação superfície/volume, de forma que são capazes de viver em ambientes mais secos e com maior exposição ao sol. O oposto acontece com indivíduos pequenos que, por possuírem volume corpóreo relativamente menor em relação à superfície corpórea, devem estar restritos a regiões com maior umidade (Levinton, 1995).

Na região do mediolitoral das praias há um gradiente de encharcamento pelas ondas do mar e, conseqüentemente, um gradiente de exposição à dessecação e à temperatura (Knox, 2001). A granulometria, considerada um dos principais fatores que influenciam a distribuição da macrofauna nas praias (Rhoads, 1974), também pode se apresentar em gradiente. O movimento das ondas carrega e distribui de maneira distinta grãos de areia de

diferentes tamanhos. Sedimentos mais finos permanecem suspensos por mais tempo, mesmo em praias com menor velocidade das ondas (Castro & Huber, 2003), propiciando a deposição dos grãos menores em regiões mais distantes da linha d'água. Portanto, é esperado que os grãos mais grossos sejam depositados na região mais próxima da linha d'água e grãos mais finos na região mais afastada da linha d'água.

Uma espécie que vive na camada mais superficial da zona de mediolitoral de praias arenosas é o gastrópode *Hastula cinerea* (Gastropoda: Terebridae). Este gastrópode é um predador de hábito escavador, com tamanho corpóreo máximo de 32 mm (Petracco, 2008) e, assim como outras espécies do mesmo gênero (Miller, 1979), apresenta o comportamento de utilizar o pé estendido como uma vela (*swash-riding*) e se locomover pelas ondas (*obs. pess.*). Sabendo que animais menores são mais suscetíveis ao risco de dessecação ao sol (Vermeij, 1978; Levinton, 1995), indivíduos pequenos de *H. cinerea* devem estar restritos à região mais próxima da linha d'água. Outro fator abiótico que pode influenciar na distribuição dos tamanhos dos indivíduos é a granulometria. Como grãos menores são mais compactados, indivíduos menores devem ter maior dificuldade de enterramento em regiões compostas por grãos menores, ficando restritos às regiões mais

próximas da linha d'água, onde os grãos seriam maiores e menos compactos.

O objetivo deste trabalho foi responder como as características morfológicas de indivíduos da espécie *Hastula cinerea* podem influenciar a sua distribuição na zona do mediolitoral. Temos como hipóteses que: (i) indivíduos menores estarão mais restritos à região próxima à linha d'água e os indivíduos maiores estarão amplamente distribuídos em toda a zona do mediolitoral, devido à suscetibilidade a dessecação de indivíduos menores. (ii) Como a granulometria no limite superior do mediolitoral deve ser menor, os indivíduos pequenos terão maior dificuldade para enterrar-se.

## MATERIAL & MÉTODOS

### Área de estudo

O presente estudo foi executado no mediolitoral da Praia do Arpoador (24°17'32"S; 47°00'30"O), localizada na Estação Ecológica Juréia-Itatins, município de Peruíbe, litoral sul do Estado de São Paulo. A Praia do Arpoador possui características típicas de praias dissipativas, como areia de granulometria predominantemente fina, topografia com baixa declividade e larga zona de arrebentação (Veloso *et al.*, 1997).

### Coleta de dados

Os indivíduos de *H. cinerea* foram coletados durante a maré baixa (0.0) de sizígia, ao longo de uma faixa de 85 m de comprimento por 2 m de largura, com o limite inferior rente a franja do infralitoral. Utilizando-se o método de captura por busca ativa, todos os indivíduos que se encontravam na faixa demarcada foram coletados. Após coletado, cada indivíduo (n = 95) teve o comprimento da sua concha mensurado e a distância que este se encontrava da franja do infralitoral foi tomada.

### Experimento

Para testar a influência do tamanho dos indivíduos no tempo que eles demoravam a se enterrar em areias de diferentes granulometrias, foi estabelecido que areias oriundas de duas partes diferentes zonas do mesolitoral representariam areias de diferentes granulometrias. Para tal, dois grupos experimentais foram estabelecidos: (1) utilizando areia de granulometria fina, retirada do mesolitoral inferior (n = 32) (proveniente do limite inferior próximo à linha d'água), (2) com areia de granulometria grossa, do mesolitoral superior (n = 31) (proveniente do limite superior do transecto). Para o experimento, cada

indivíduo foi colocado em um pote com areia, (de acordo com o grupo experimental ao qual cada indivíduo pertencia) contendo uma lâmina d'água de 1 cm acima da areia. A partir do momento em que o indivíduo de *H. cinerea* tocava com o pé na areia o tempo era cronometrado até que este se enterrava completamente na areia sem deixar nenhum vestígio da concha.

### Análises estatísticas

A correlação entre a distribuição dos indivíduos ao longo do gradiente do mediolitoral e tamanho corporal foi calculada a partir do coeficiente de correlação de Spearman. Para testar a significância do valor de correlação observado, construímos um cenário nulo no qual todos os indivíduos tinham a mesma chance de estar a qualquer distância da franja do infralitoral. Para isso, as distâncias foram permutadas ao acaso entre os indivíduos e um novo coeficiente de correlação foi calculado. Após, foram realizadas 10.000 permutações e, em seguida, contamos o número de valores iguais ou superiores ao coeficiente encontrado e os dividimos pelo número total de permutações para estimar a probabilidade da correlação encontrada ocorrer sob a hipótese nula. Para testar o efeito do tamanho e do tipo de areia sobre o tempo de enterramento utilizamos uma análise de covariância (ANCOVA). Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico R (R Development Core Team. 2010).

## RESULTADOS

A maior parte dos indivíduos de *H. cinerea* estava na região intermediária da faixa do mesolitoral (Figura 1). Houve uma correlação positiva entre o comprimento da concha e a distância da linha d'água ( $r_s = 0,283$ ,  $p < 0,005$ ).

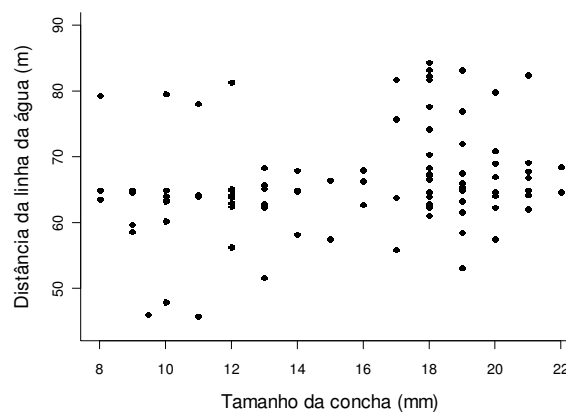
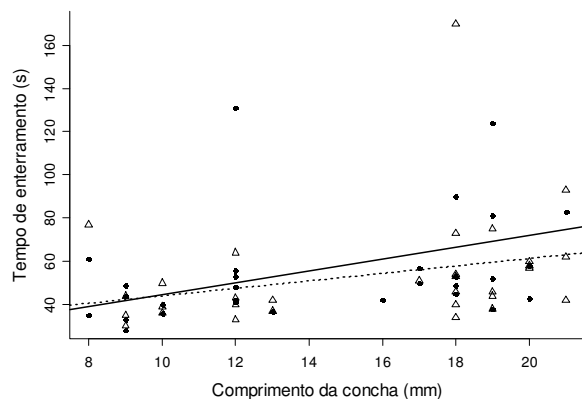


Figura 1. Relação entre o tamanho da concha de *Hastula cinerea* e a distância dos indivíduos à linha d'água.

O tamanho da concha teve um efeito positivo sobre o tempo de enterramento do indivíduo ( $F_{(1,59)} = 8,61$ ;  $p < 0,005$ ) sendo que indivíduos maiores demoraram mais tempo para enterrar-se. Já a origem da areia não influenciou o tempo que *H. cinerea* levou para se enterrar (diferença entre as inclinações:  $F_{(1,59)} = 0,47$ ;  $p = 0,49$ ; diferença entre os interceptos  $F_{(1,59)} = 0,74$ ;  $p = 0,39$ ; Figura 2).



**Figura 2.** Relação entre o comprimento da concha de *Hastula cinerea* e o tempo gasto de enterramento em areia com granulometria fina - mesolitoral inferior (círculos fechados e linha contínua) e areia com granulometria grossa - mesolitoral superior (triângulos abertos e linha tracejada).

## DISCUSSÃO

Encontramos um padrão de distribuição ao longo do gradiente do mediolitoral correlacionado com o tamanho do corpo. A maioria dos indivíduos se encontrava na região intermediária do mesolitoral, independentemente de seus tamanhos, porém os indivíduos grandes se encontravam em média mais distantes da água enquanto os menores se encontravam em média mais próximos da água. Isto indica que deve haver uma região ótima para a maioria dos indivíduos (Vermeij, 1972).

A hipótese de que a diferença na granulometria entre as zonas de mediolitoral superior e mediolitoral inferior influencia no tempo enterramento dos indivíduos foi refutada, e por consequência esta não pode ser a explicação para o padrão de distribuição observado para *H. cinerea* na região do mediolitoral. Apesar da origem da areia não ter influenciado o tempo de enterramento, indivíduos maiores demoraram mais tempo para se enterrar. Muitos estudos reportam uma relação positiva entre tamanho da concha e tempo de enterramento. O gastrópode *Olivella semistriata* apresentou uma relação positiva entre o tempo de enterramento modelado em função do aumento do tamanho da concha (Vanagt *et al.*, 2008) sendo que esta relação

também foi observada para dois bivalves, *Donax serra* e *D. sordidus* (Nel *et al.*, 2001). Se o tempo de enterramento dos indivíduos maiores for maior do que o período das ondas na região do mediolitoral inferior, o padrão observado pode ser gerado por um arrastamento dos indivíduos maiores para as regiões superiores da praia. Além disso, *H. cinerea* apresenta o comportamento de utilizar o pé estendido como uma vela, o que possibilita aos indivíduos o deslocamento com o arraste das ondas. Assim, os indivíduos devem ser capazes de se reposicionarem no mesolitoral, assim como o observado em outra espécie de gastrópode que apresenta comportamento similar (Vanagt *et al.*, 2008). Dessa forma, se os indivíduos maiores são mais propensos a se mover para as regiões superiores da praia do que os indivíduos menores, uma correlação entre tamanho e distância da água seria observada.

Como conclusão, podemos afirmar que: (1) na faixa intermediária do mediolitoral os indivíduos são mais abundantes, independentemente de seu tamanho; (2) o tempo de enterramento na areia do mediolitoral superior e mediolitoral inferior não foi o fator que limitou a distribuição dos indivíduos de *H. cinerea*; portanto, algum outro mecanismo relacionado ao tamanho do indivíduo como a diferença no tempo total de enterramento e diferenças comportamentais deve gerar o padrão observado. Trabalhos futuros que acompanhem os movimentos individuais de *H. cinerea* em campo serão importantes para compreender como características dos indivíduos geram o padrão de distribuição observado.

## REFERÊNCIAS

- Castro, P. & M.E. Huber. 2003. *Marine biology*. The McGraw-Hill Company, Nova Iorque.
- Knox, G.A. 2001. *The ecology of seashores*. CRC Press, Londres.
- Levinton, J.S. 1995. *Marine biology. Function, biodiversity, ecology*. Oxford University Press, Nova Iorque.
- Miller, B.A. 1979. The biology of *Hastula inconstans* (Hinds, 1844) and a discussion of life history similarities among other *Hastulas* of similar proboscis type. *Pacific Science*, 33:289-306.
- Nel, R.; A. McLachlan & D.P.E. Winter. 2001. The effect of grain size on the burrowing of two *Donax* species. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 265:219-238.
- Petracco, M. 2008. Produção secundária da macrofauna bentônica da zona entremarés no segmento norte da praia do Uma, litoral sul do

- estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 254 pp.
- Rhoads, D.C. 1974. Organism-sediment relations on the muddy sea floor. *Oceanographic and Marine Biology Review*, 12:263-300.
- R Development Core Team. 2010. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Schmitz, O.J. 2007. *Ecology and ecosystem conservation*. Island Press, Washington.
- Vanagt, T.; M. Vincx & S. Degraer. 2008. Can sandy beach molluscs show an endogenously controlled circatidal migrating behaviour? Hints from a swash rig experiment. *Marine Ecology*, 29:118-125.
- Vermeij, G.J. 1972. Intraespecific shore-level size gradients in intertidal molluscs. *Ecology*, 53:693-700.

**Orientador:** Gustavo Muniz Dias