

USO DE SINAIS QUÍMICOS POR *DORIS VERRUCOSA* (MOLLUSCA: NUDIBRANCHIA) PARA SELEÇÃO DE LOCAIS PARA OVIPOSIÇÃO

Thais K. Martins, Mathias M. Pires, Alessandra S. Lima, Hamanda B. Cavalheri &
Thiago B. Vieira

INTRODUÇÃO

A seleção de habitat é o resultado de mecanismos comportamentais que culminam na escolha de um local para viver em detrimento de outros (Alcock, 1993; Krebs, 1994). Durante o período reprodutivo, a escolha de um local de oviposição pelos pais é fundamental para a sobrevivência da prole, fornecendo abrigos com condições adequadas para os ovos e desenvolvimento dos jovens (Osses *et al.*, 2008). Essas condições podem também influenciar a aptidão da prole por aumentar as chances de obtenção de alimento, parceiros sexuais e reduzir a chance de encontros com competidores e predadores (Osses *et al.*, 2008).

A sinalização química auxilia muitos organismos a encontrar sítios adequados de oviposição (Maier, 1998). Várias espécies de artrópodes terrestres, por exemplo, são capazes de selecionar as plantas que usam como locais de oviposição por meio de sinais químicos emitidos pelas plantas hospedeiras (Krebs, 1994). Para espécies que vivem em ambiente marinho, a sinalização química é especialmente importante, pois a absorção da luz pela água restringe o campo visual de muitos organismos aquáticos (Pough, 1999). Substâncias químicas dissolvidas na água, entretanto, formam um gradiente de concentração que pode indicar a localização de sua fonte, permitindo o reconhecimento e seleção de habitat (Maier, 1998). Os salmões são um exemplo de organismo que utiliza sinalização química para reconhecimento dos locais de oviposição percebido por meio de sensores olfativos (Maier, 1998). Os indivíduos são capazes de retornar ao rio onde nasceram para a reprodução após passar toda a vida no oceano (Maier, 1998).

O nudibrânquio *Doris verrucosa* (Mollusca: Gastropoda) habita a franja do infralitoral em áreas de costão rochoso. Na época reprodutiva, indivíduos de *D. verrucosa* podem ser encontrados próximos a áreas cobertas pela esponja incrustante *Hymeniacidon heliophilla* (G.M. Dias, *com. pess.*), ambos de coloração alaranjada (Figura 1A).

Aparentemente, a oviposição de *D. verrucosa* está associada a regiões com maior cobertura de esponjas (Figura 1B), porém faltam dados quantitativos que apoiem a existência deste padrão. Além disso, não há informações sobre os sinais usados pelos nudibrânquios para encontrar as áreas com cobertura de esponjas.



Figura 1. (A) Indivíduo de *Doris verrucosa* (seta) sobre a esponja *Hymeniacidon heliophilla*. (B) Desova de *D. verrucosa* (seta) sobre a esponja *H. heliophilla*.

No presente estudo, nosso primeiro objetivo foi testar se indivíduos de *D. verrucosa* selecionam locais de oviposição com maior cobertura da esponja *H. heliophila*. Adicionalmente, testamos a hipótese de que o reconhecimento dos locais de oviposição por *D. verrucosa* ocorre por meios de sinais químicos liberados por *H. heliophila*.

MATERIAL & MÉTODOS

Realizamos o estudo em uma área de costão rochoso na zona de transição entre o médio e infralitoral da Praia do Guarauzinho, localizada no Núcleo do Arpoador, Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°32'S; 47°15'W). Conduzimos o estudo durante o pico de maré baixa para facilitar o acesso e a localização dos nudibrânquios e escolhemos a área do costão com base na presença da esponja *H. heliophila*.

Para testar nossa primeira hipótese, selecionamos 15 pontos no costão rochoso e, para cada um desses pontos, obtivemos amostras pareadas: uma em que havia desova de *D. verrucosa* e outra sem a desova. Estimamos a área de cobertura pela esponja *H. heliophila*, em cada um dos pontos, usando um reticulado de 100 cm² dividido em 100 quadrículas de mesma área. Nas amostras com desova, posicionamos o reticulado de maneira que a desova permanecesse no seu centro e contamos o número de interseções onde a rocha era coberta por esponjas. Em seguida, repetimos o procedimento de estimativa de cobertura de *H. heliophila* em uma área contígua, porém sem desova. O posicionamento do reticulado das áreas sem desova foi definido pelo sorteio de um dos pontos cardeais. Para testar se a porcentagem de cobertura de esponja diferia entre locais com e sem desova, calculamos a média das diferenças entre cada par nos pontos de amostra e a diferença entre os coeficientes de variação (CV). Em seguida, para gerar a distribuição das estatísticas de interesse, sob a hipótese nula de não haver diferenças na porcentagem de cobertura, usamos um procedimento de permutações ao acaso dos valores pareados (10.000 simulações).

Para testar a segunda hipótese, realizamos um experimento de escolha em laboratório. Coletamos em campo 39 indivíduos de *D. verrucosa* e também pedaços de *H. heliophila*, os quais maceramos para obtenção de um extrato. Para o experimento, utilizamos uma bandeja (16,0 × 10,5 cm), na qual delimitamos em cada uma das extremidades mais distantes a posição dos tratamentos. Em seguida, adicionamos água até cobrir completamente o fundo da bandeja. Usamos dois pedaços de esponja

synthética (1,5 x 1,5 x 2,0 cm), uma embebida com o extrato de *H. heliophila* e outro sem embebedimento (controle). Posicionamos simultaneamente os tratamentos e, logo em seguida, o indivíduo experimental. Fixamos um tempo total de observação em 20 min e consideramos que houve resposta somente quando os indivíduos chegaram a um raio de 3 cm ao redor de um dos grupos experimentais (tratamentos vs. controle). Os indivíduos que não responderam ao tratamento foram desconsiderados das análises. Padronizamos o resultado como uma variável binária e calculamos a estatística de interesse como sendo diferença entre a porcentagem de respostas ao tratamento e ao controle. Em seguida, para gerar a distribuição da estatística de interesse sob a hipótese nula de não haver diferença nas respostas a cada um dos tratamentos, usamos o procedimento de permutação ao acaso das respostas pareadas (10.000 simulações).

RESULTADOS

A porcentagem de cobertura da esponja *H. heliophila* foi, em média, 30% maior nos locais com desova do que nos locais sem desova ($p = 0,010$; Figura 2). Além disso, a variação na cobertura entre as amostras com desovas (CV = 0,24) foi menor do que entre as amostras onde não havia desovas (CV = 0,56; $p = 0,027$).

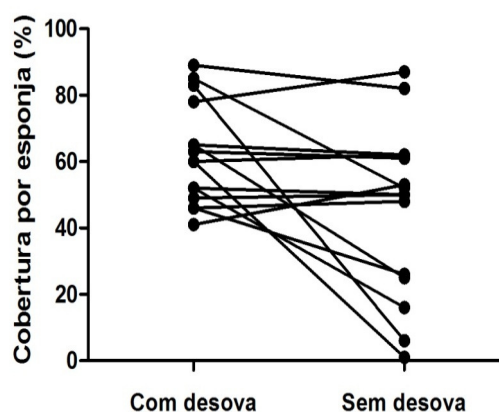


Figura 2. Porcentagem de área de costão coberta pela esponja *Hymeniacidon heliophila* em locais com e sem desova de *Doris verrucosa*. Pontos conectados representam amostras pareadas.

Dos 39 indivíduos utilizados no experimento de escolha, 21 apresentaram resposta a um dos grupos experimentais dentro do tempo de observação pré-determinado. Dentre esses, 71% ($n = 15$) dos indivíduos responderam ao tratamento com o

extrato, e 29% (n = 6) responderam ao controle, sendo esta diferença significativa (p = 0,036).

DISCUSSÃO

Nossos resultados indicam que o nudibrânquio *D. verrucosa* tem, de fato, preferência por ovipositar em áreas de costão com maior cobertura da esponja *H. heliophila*. Adicionalmente, o resultado do nosso experimento apóia a hipótese e que o reconhecimento do sítio de oviposição deve ocorrer por meio de pistas químicas oriundas da esponja *H. heliophila*.

A similaridade na coloração de *D. verrucosa* com a esponja *H. heliophila* (Figura 1A) sugere que a preferência por locais de oviposição onde há maior cobertura de esponja confere proteção a *D. verrucosa* contra predadores visualmente orientados, devido à camuflagem. Além disso, esponjas, assim como outros organismos marinhos sésseis, possuem diversos tipos de defesas, como compostos tóxicos (Levinton, 1995). Depositando ovos próximos a esponjas, indivíduos de *D. verrucosa* poderiam beneficiar-se indiretamente da toxicidade de *H. heliophila*, ou diretamente, por meio da assimilação dessas substâncias. De fato, em um sistema similar, Marin *et al.* (1997) demonstraram que *Discodoris indecora*, um nudibrânquio associado a esponjas do gênero *Ircinia*, tem a capacidade de metabolizar substâncias tóxicas que são usadas como defesa pelo próprio molusco.

A percepção de sinais químicos no ambiente marinho, onde sinais de diferentes fontes se misturam, requer que os organismos possuam receptores específicos (Attema, 1995). A capacidade de *D. verrucosa* em reconhecer quimicamente *H. heliophila* indica que essa associação é importante para *D. verrucosa*. O fato de ovipor em áreas cobertas pela esponja e a capacidade de reconhecer os sinais sugere que a seleção de habitats com *H. heliophila* confere maior aptidão aos indivíduos de *D. verrucosa*, de maneira que os mecanismos de reconhecimento de sinais químicos específicos possivelmente estão sob seleção. Uma questão a ser investigada no futuro é se as mesmas substâncias usadas para o reconhecimento estão relacionadas à defesa das esponjas e se *D. verrucosa* é capaz de assimilar essas substâncias e utilizá-las para sua própria defesa.

REFERÊNCIAS

- Alcock, J. 1993. *Animal behavior: an evolutionary approach*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Attema, J. 1995. Chemical signals the marine environment: dispersal, detection, and temporal signal analysis, pp. 147-160. Em: *Chemical ecology: the chemistry of biotic interaction* (T. Eisner & J. Meinwald, eds.). National Academy Press, Washington.
- Krebs, J.R. 1994. *An introduction to behavioural ecology*. Osney Mead, Oxford.
- Levinton, J.S. 1995. *Marine biology: function, biodiversity, ecology*. Oxford University Press, New York.
- Maier, R. 1998. *Comparative animal behavior: an evolutionary and ecology approach*. Allyn & Bacon, Chicago.
- Marin, A.; M.D.L. Belluga; G. Scognamiglio & G. Cimino. 1997. Morphological and chemical camouflage of the Mediterranean nudibranch *Discodoris indecora* on the sponges *Ircinia variabilis* and *Ircinia fasciculata*. *Journal of Molecular Studies*, 63:431-439.
- Osses, F.; E.G. Martins & G. Machado. 2008. Oviposition site selection by the bromeliad-dweller harvestman *Bourguyia hamata* (Arachnida: Opiliones). *Journal of Ethology*, 26:233-241.
- Pough, F.H. 1999. *A vida dos vertebrados*. Editora Ateneu, São Paulo.

Orientação: Gustavo Muniz Dias