



ESTRATÉGIAS DIFERENCIADAS DE ATAQUE A DUAS ESPÉCIES DE BIVALVES POR UM CARAMUJO PREDADOR

Natalia Guerin, Fernando M. Couto, Renê A. Rocha & Thaís B. Guedes

INTRODUÇÃO

O forrageamento de uma espécie pode ser modelado como uma resposta aos custos e benefícios relacionados à obtenção de alimento (Ricklefs 1996). O benefício é o ganho energético, resultante do tamanho da presa e do seu conteúdo nutricional. O custo, por sua vez, pode ser dividido em gasto de tempo durante a procura e gasto de energia na subjugação e manipulação da presa (MacArthur & Pianka 1966). A teoria do forrageamento ótimo prediz que os organismos são moldados pela seleção natural para obter o máximo de energia gastando o mínimo possível (MacArthur & Pianka 1966).

Alguns gastrópodes carnívoros, como os do gênero *Phallium*, perfuram as conchas de presas como as dos bivalves, utilizando a rádula e/ou secreções ácidas (Barnes *et al.* 1999). Os bivalves apresentam em cada uma das valvas uma região mais espessa, o umbo, localizado próximo ao ápice da concha. O umbo recobre a massa visceral do organismo, onde se concentram os órgãos internos do animal (Barnes *et al.* 1999). O restante do espaço dentro das valvas é a cavidade palial, energeticamente mais pobre. Nesta região, a espessura das valvas é menor que no umbo.

Nosso trabalho teve como objetivo comparar a estratégia de predação de *Phallium* para presas com conchas de diferentes espessuras. Partimos da premissa de que se trata de uma única espécie de caramujo, no caso *Phallium granulatum*, pois só encontramos conchas dessa espécie na área de estudo. Consideramos como presas os bivalves das espécies *Divaricella quadrisulcata* e *Anadara* sp. Os indivíduos de *D. quadrisulcata*, em geral, apresentam conchas de pequenas dimensões e finas, enquanto que os indivíduos de *Anadara* sp. apresentam uma maior variação de tamanho e conchas mais espessas.

Nossa hipótese era de que *Phallium granulatum* iria alterar suas táticas de predação visando o forrageamento ótimo. Dessa forma, ele iria furar as valvas das presas nos pontos que oferecem maior retorno energético, com menor gasto de manipulação. Locais mais espessos da valva

demandam mais energia para serem perfurados, porém, o ganho energético é maior. Conforme aumenta o tamanho da presa, maior a espessura da valva. Até um determinado tamanho de presa, perfurar o umbo da valva é mais vantajoso do que a cavidade palial, pois o balanço energético entre o ganho, com o consumo da massa visceral, e o custo da perfuração do umbo ainda será positivo. Passado este tamanho, o espessamento do umbo faria com que o gasto energético na perfuração superasse o ganho que a massa visceral pode fornecer. Dessa forma, ele iria atacar as presas nas áreas que oferecessem maior ganho líquido de energia, que não será o umbo. Consideramos que o tempo de procura é o mesmo para todas as presas. Assim, nossa previsão era de que em *D. quadrisulcata*, a espécie menor, as perfurações nas conchas seriam mais frequentes na região da massa visceral. Prevíamos também que em indivíduos menores de *Anadara* sp. as perfurações nas conchas seriam mais frequentes na região da massa visceral, e nos indivíduos maiores, as perfurações seriam mais frequentes na cavidade palial.

MATERIAIS & MÉTODOS

Realizamos a coleta na Praia do Perequê, localizada na Ilha do Cardoso, município de Cananéia-SP. Percorremos a praia durante 1 h e 30 min e coletamos valvas em locais de deposição de detritos na região entre-marés. Triamos o material para separação de valvas de *D. quadrisulcata* e *Anadara* sp. e consideramos que cada valva representava um indivíduo. Entre todos os indivíduos coletados, escolhemos 40 de cada espécie para determinarmos as curvas de crescimento de cada espécie. Para isso, medimos e pesamos cada uma das 40 valvas e fizemos um gráfico de dispersão, e com isso verificar se indivíduos de mesmo tamanho das duas espécies tinham valvas com igual espessura. Utilizamos a massa da valva como variável operacional para indicar a sua espessura.

Fotografamos 20 valvas de cada espécie e analisamos as imagens no programa Image Tool 3.0. No programa é possível determinar as áreas

de uma imagem, e utilizando o valor das áreas encontradas para quantificamos a porcentagem de área da valva que corresponde à massa visceral em relação à valva inteira. Utilizamos esses dados para testar a hipótese nula de que os furos se distribuem ao acaso na valva, ou seja, que o número de furos na área da massa visceral é proporcional à porcentagem desta área na valva.

Dentre todos os indivíduos, contamos as conchas que apresentavam sinal de predação e separamos de acordo com a localização da perfuração, que poderia ser na região da massa visceral ou da cavidade palial. Com esses dados fizemos uma regressão logística para testar se havia um efeito positivo do comprimento das valvas sobre a probabilidade da perfuração estar na área da cavidade palial.

RESULTADOS

Para indivíduos de mesmo comprimento, os valores de massa são similares entre as duas espécies de presas (Figura 1). A partir das análises das fotografias encontramos que a região da massa visceral corresponde em média a 7% (D.P.= 0,035%) da área total da valva para as duas espécies. Para ambas, a frequência das perfurações ocorreu de maneira diferente do esperado ao acaso (*Anadara* sp. $\chi^2 = 34,37$; g.l. = 1; $p < 0,001$; $n=29$; *D. quadrisulcata*; $\chi^2 = 991,499$; g.l. = 1; $p < 0,001$; $n=125$; Figura 2 e 3).

Em *Anadara* sp., encontramos um efeito positivo do tamanho sobre a probabilidade da perfuração estar na cavidade palial, estimando que, o acréscimo de 10 mm no comprimento aumenta em seis vezes a chance do predador perfurar essa região (coeficiente da regressão logística para efeito do comprimento = 0,17846; $\chi^2 = 12,28$; $p < 0,001$) (Figura 4). Para *D. quadrisulcata* não encontramos o mesmo efeito, as valvas foram mais predadas no umbo não importando seu tamanho (Figura 5).

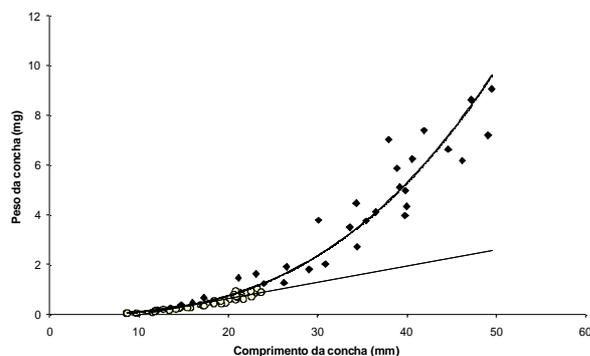


Figura 1. Relação do comprimento da valva com a massa para as duas espécies de presa.

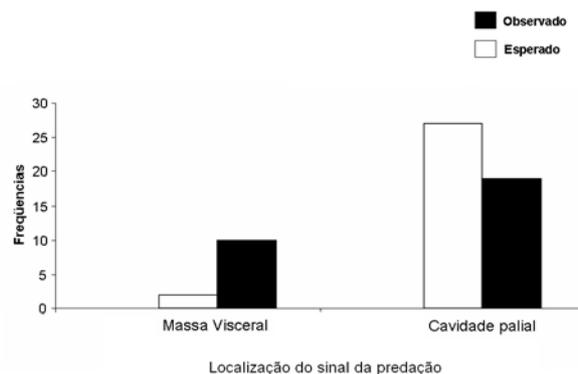


Figura 2. Valores esperados e observados de local de predação em *Anadara* sp.

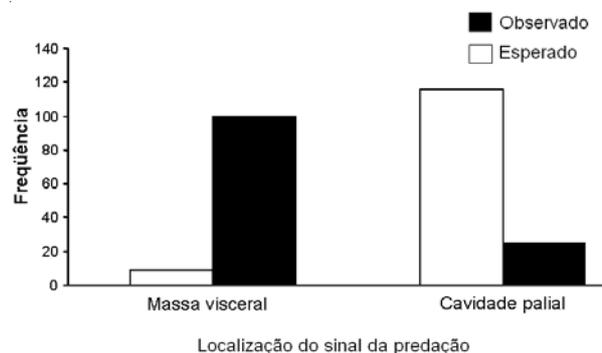


Figura 3. Valores esperados e observados de local de predação em *Divaricela quadrisulcata*.

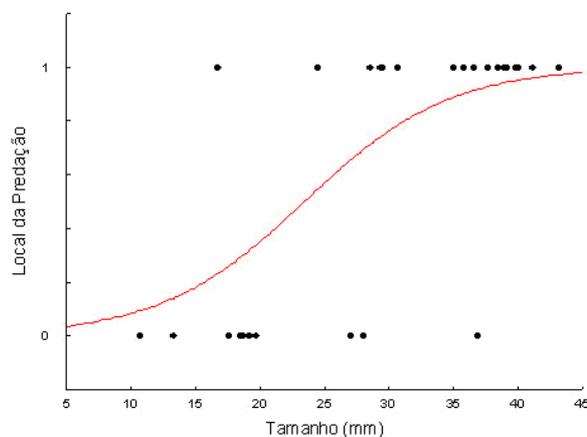


Figura 4. Local da perfuração nas valvas de *Anadara* sp. em relação a seu tamanho (0 – massa visceral; 1- cavidade palial) A curva é a regressão logística ajustada ($y = \frac{\exp(-4,185 + (,17846) * x)}{1 + \exp(-4,185 + (,17846) * x)}$).

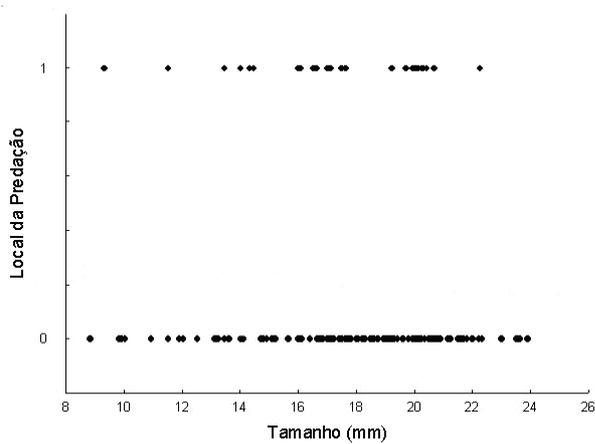


Figura 5. Local da perfuração nas valvas de *Divaricella quadrisulcata* em relação a seu tamanho (0- massa visceral; 1- cavidade palial).

DISCUSSÃO

Indivíduos de mesmo tamanho de *D. quadrisulcata* e *Anadara* sp. têm valvas com espessuras similares. As espécies de *D. quadrisulcata* foram mais predadas na região da massa visceral não importando seu tamanho. Esse resultado corrobora nossa hipótese de preferência de perfuração no umbo, que deve ocorrer devido à menor espessura da valva nos indivíduos de *D. quadrisulcata*. Desse modo, *Phallium granulatum* pode atacar a região do umbo sem ter um elevado gasto energético.

Os indivíduos de *Anadara* sp. são predados mais frequentemente na região do umbo quando seu comprimento é inferior a 25 mm. Já indivíduos maiores, acima de 25 mm de comprimento, apresentaram maior frequência de predação na região da cavidade palial. Nos indivíduos grandes, o predador altera a sua estratégia e passa a se alimentar da porção menos nutritiva de *Anadara* sp. pela dificuldade de acesso à parte mais nutritiva da presa (massa visceral).

Portanto, independente da espécie de presa que possua tamanho inferior a 25 mm de comprimento, *P. granulatum* irá atacar preferencialmente a região do umbo, pois o ganho energético líquido será maior. A partir de 25 mm, ele irá alterar sua estratégia e atacará as áreas menos espessas, diminuindo o gasto energético com a manipulação.

A capacidade de alterar a estratégia de ataque indica que o indivíduo visa consumir o máximo de energia gastando o mínimo possível (MacArthur & Pianka 1966). Sendo assim, acreditamos que os caramujos da espécie *Phallium granulatum* otimizam seu forrageamento, avaliando por meio do tamanho de suas presas qual a estratégia de ataque lhe confere balanço energético mais favorável. Estudos futuros

poderiam utilizar um maior número de espécies de presas para responder qual o tamanho ótimo de presa que faria com que *P. granulatum* perfurasse a região da massa visceral, de modo a obter o máximo ganho líquido de energia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Flávio Passos pela ajuda na identificação das espécies de moluscos utilizadas neste trabalho, ao professor Glauco Machado pela orientação e aos professores organizadores da disciplina Ecologia de Mata Atlântica, colegas e monitores de disciplina pelo apoio, ajuda na coleta e auxílio nas horas difíceis.

REFERÊNCIAS

- Barnes R.S.K., Calow P. & Olive P.J.W. 1966 Os invertebrados, uma nova síntese. Atheneu, São Paulo.
- Elnor R.W. & Hughes R.N. 1978 Energy maximisation in the diet of the shore crab *Carcinus maenas* (L.). *Journal of Animal Ecology*, 47, 103–116.
- MacArthur R.H. & Pianka E. R. 1966. An optimal use of environment. *American Naturalist* 100: 603 – 609.
- Ricklefs R.E. 1996. *A economia da natureza*. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro.

Orientador: Glauco Machado