



Corra Maria, corra! Distância de fuga em caranguejos *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda)

Simone da Silva Ximenez

RESUMO: A fuga é um mecanismo de defesa comportamental presente nas espécies de animais, sendo comum em crustáceos que constroem tocas, como o caranguejo *Ocypode quadrata*. O comportamento de defesa pode ser medido pela distância de fuga, que é a distância mínima que um predador consegue se aproximar de sua presa antes do início da fuga. Diante disso, o presente estudo testou quais fatores influenciam a distância de fuga de *O. quadrata*. Dados de temperatura corporal, tamanho corporal e distância do caranguejo à sua toca foram obtidos em duas praias no litoral sul de São Paulo. Não houve relação entre distância de fuga e temperatura corporal, tamanho corporal ou distância do caranguejo à sua toca. Sugiro que a imprevisibilidade na distância de fuga possa ser vantajosa para indivíduos de *O. quadrata*, uma vez que possa dificultar a possibilidade de aprendizado por parte dos predadores.

PALAVRAS-CHAVE: maria-farinha, mecanismo de defesa, tamanho corporal, temperatura corporal

INTRODUÇÃO

Interações predador-presa levam à seleção de mecanismos de defesa que aumentam a probabilidade da presa sobreviver (Edmunds, 1974). Esses mecanismos podem ser químicos, mecânicos ou comportamentais (Krebs & Davies, 1993). Dentre os mecanismos de defesa comportamental, o mais comum é a fuga para um local livre de predadores (Edmunds, 1974). Por exemplo, animais anacoréticos, aqueles que vivem debaixo do solo, necessitam emergir de suas tocas para alimentação e reprodução e na presença de um predador, respondem retirando-se rapidamente de volta aos seus abrigos (Edmunds, 1974). A distância mínima que um predador consegue se aproximar de sua presa antes que essa inicie uma resposta de escape é chamada de distância de fuga (Hediger, 1955; Rocha *et al.*, 2009).

A distância de fuga pode ser influenciada por diferentes fatores como a temperatura corpórea ou o tamanho do indivíduo (Rocha & Bergallo, 1990; Lailvaux *et al.*, 2003). Segundo Weinstein (1998), a mudança na temperatura corporal de um animal ectotérmico pode alterar seus limites de desempenho locomotor. De forma geral, a distância de fuga está inversamente relacionada com a temperatura corpórea, isto é, em animais que estão com temperatura mais baixa o escape é iniciado a maiores distâncias de aproximação do predador, mas quando a sua temperatura corpórea está elevada, eles permitem aproximações a menores distâncias antes de iniciar a fuga (Rocha & Bergallo, 1990). Por outro

lado, a distância de fuga está diretamente relacionada ao tamanho corporal, onde a velocidade de escape de um animal menor será mais elevada e conseqüentemente, a sua distância de fuga pode ser menor.

Entender como a distância de fuga varia em diferentes organismos pode auxiliar a compreensão dos custos e benefícios envolvidos no comportamento de fuga, das diferentes estratégias associadas ao comportamento de fuga e dos comportamentos apresentados pelos predadores a fim de evitar a fuga de suas presas. Para testar como essa distância de fuga varia entre indivíduos de uma espécie, utilizei o caranguejo *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) como modelo de estudo. Esta espécie de caranguejo é conhecida popularmente como Maria-farinha, sendo de ampla distribuição geográfica, desde o litoral sul do Brasil até a América do Norte (Melo, 1996). Indivíduos de *O. quadrata* habitam praias arenosas, constroem tocas em quase toda a extensão da região entremarés e do supralitoral e são de hábito noturno (Melo, 1996; Turra *et al.*, 2005).

Dado que indivíduos de *O. quadrata* na presença de um predador retornam às suas tocas como forma de defesa, este trabalho teve por objetivo testar a influência da temperatura corporal, do tamanho corporal e da distância do caranguejo à toca sobre a distância de fuga do caranguejo *O. quadrata*. Para tanto, foram levantadas as seguintes hipóteses: 1) indivíduos com menor temperatura corpórea têm

maior distância de fuga, pois se movimentam mais lentamente; 2) indivíduos maiores têm maior distância de fuga, pois necessitam de mais tempo para alcançar a toca; e 3) indivíduos distantes de sua toca têm maior distância de fuga, pois levarão mais tempo para alcançá-la.

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo

Realizei o estudo nas praias arenosas do Guarauzinho e do Arpoador, localizadas na Estação Ecológica Juréia-Itatins, município de Peruíbe, litoral sul de São Paulo, Brasil (24°17'-24°35'S; 47°00'-47°30'O). A praia do Guarauzinho tem aproximadamente 100 m de comprimento, sendo uma extensão da praia do Guaraú, separada desta pelo rio Guaraú, e a praia do Arpoador tem aproximadamente 800 m de comprimento. Ambas as praias são do tipo dissipativa (Velooso *et al.*, 1997) ao passo que são compostas principalmente por areia muito fina, abrigadas, de declividade suave e com formação de bancos (Souza & Souza, 2004). A compactação do sedimento nestas praias favorece a construção de tocas por *O. quadrata* nas regiões supralitoral e mediolitoral.

Coleta de dados

Para testar se a distância de fuga está relacionada à temperatura corporal, ao tamanho corporal e à distância do caranguejo *O. quadrata* à sua toca, observei o comportamento de 46 indivíduos de *O. quadrata*, sendo 18 da praia do Guarauzinho e 28 da praia do Arpoador. Coletei os dados em duas noites seguidas, logo após o anoitecer, por ser esta a hora de maior atividade dos caranguejos. Para tanto, percorri uma faixa de aproximadamente 10 m de largura e 80 m de comprimento, em cada praia, englobando parte das regiões supralitoral e mediolitoral, locais onde se concentram as tocas de *O. quadrata*. Quando um indivíduo de *O. quadrata* era avistado, eu me aproximava do mesmo até que este retornasse à sua toca. Em seguida, coletava as seguintes informações sobre esse indivíduo: o diâmetro da toca do animal com paquímetro (precisão de 0,1 mm), sendo considerada como uma estimativa do tamanho corporal do caranguejo (Turra *et al.* 2005); a distância de fuga (distância mínima entre o observador e o indivíduo de *O. quadrata* observado); a distância do caranguejo à toca na qual entrou; e a temperatura do local onde o animal se encontrava, medida com termômetro infravermelho, que foi considerada como a temperatura corporal do indivíduo.

Análise estatística

Para testar as três previsões relacionadas às minhas hipóteses de que (i) quanto maior a temperatura corporal de *O. quadrata* menor será a distância de fuga; (ii) quanto maior o diâmetro da toca do caranguejo maior será a distância de fuga; e (iii) quanto maior a distância do caranguejo até sua toca maior será a distância de fuga, realizei três testes estatísticos distintos. Utilizei o coeficiente de correlação de Pearson (r) para testar se haviam correlações entre a distância de fuga e os três fatores estudados. Considerei o coeficiente de correlação, em cada um dos três casos, como minha estatística de interesse. Por meio do método de permutação, mantive constantes os valores de distância de fuga nas três análises e aleatorizei os valores de temperatura corporal, os valores de tamanho corporal e os valores de distância do caranguejo até a sua toca. Com isso gerei três distribuições de freqüências de coeficientes de correlação sob a hipótese nula de que não há relação entre os valores encontrados e observados (10.000 aleatorizações). Computei as freqüências de valores maiores ou iguais a minha estatística de interesse encontrada no cenário nulo em cada uma das três análises e as dividi pelo valor total de permutações, obtendo, assim, o valor de significância dos três testes.

RESULTADOS

Observei uma grande amplitude de variação nos valores de distância de fuga entre os indivíduos de *O. quadrata* (de 0,2 a 5,0 m), uma alta variação na temperatura corporal dos caranguejos (de 16,6 °C a 21,4 °C) e uma baixa variação nos valores de distância do caranguejo até sua toca (de 0 a 0,5 m). Para um mesmo valor de temperatura corporal, as distâncias de fuga dos indivíduos de *O. quadrata* variaram bastante não havendo correlação ($r = 0,13$; $p = 0,195$; Figura 1). A distância de fuga também não apresentou correlação com o tamanho corporal do caranguejo ($r = 0,103$; $p = 0,243$; Figura 2) e com a distância do caranguejo até a sua toca ($r = -0,119$; $p = 0,805$; Figura 3).

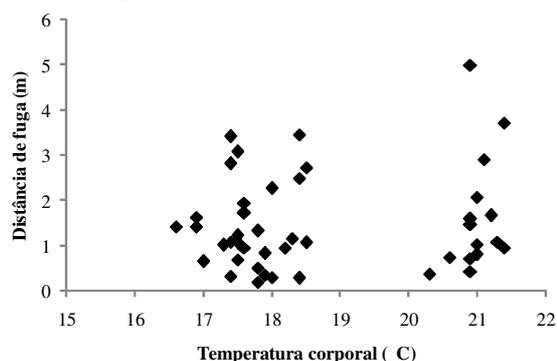


Figura 1. Relação entre a distância de fuga e a temperatura corporal de indivíduos de *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) na praia do Guarauzinho e na

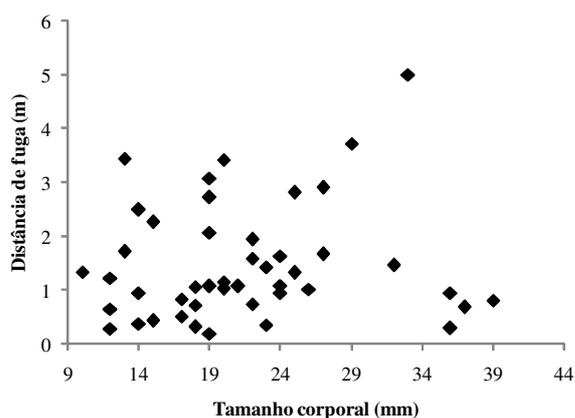


Figura 2. Relação entre distância de fuga e tamanho corporal de indivíduos de *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) na praia do Guarauzinho e na praia do Arpoador, litoral sul de São Paulo.

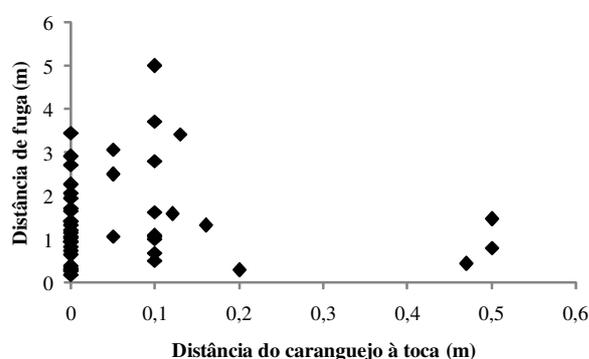


Figura 3. Relação entre distância de fuga de *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) e distância dos indivíduos às suas tocas na praia do Guarauzinho e na praia do Arpoador, litoral sul de São Paulo.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que a distância de fuga do caranguejo *O. quadrata* não possui relação com a temperatura corporal do animal apesar das temperaturas corporais registradas nesse estudo estarem dentro do gradiente termal que leva a uma melhor performance locomotora de *O. quadrata* (Weinstein & Full, 1994). Já foi demonstrado que nessa espécie de caranguejo o desempenho locomotor desses animais é elevado com o aumento da temperatura do ambiente e conseqüentemente, aumento da temperatura corporal (Weinstein, 1998). Segundo Weinstein & Full (1994), o desempenho locomotor de *O. quadrata* aumenta quando a temperatura é elevada de 15 °C para 24 °C, sendo essas temperaturas muito semelhantes às observadas nesse estudo.

A distância de fuga também não apresentou relação com o tamanho corporal de indivíduos de *O. quadrata*. Esperava-se que animais de tamanho corpóreo menor, por serem mais rápidos (Perry *et*

al., 2009), apresentariam uma distância de fuga menor pois demorariam menos tempo para chegar às suas tocas. É possível que outros fatores, como a agressividade dos indivíduos de *O. quadrata* (Velo *et al.*, 1997), também influenciem a distância de fuga desses animais. Sabe-se que animais de tamanho corpóreo maior possuem maior habilidade de luta (Adams, 2001). No caso de *O. quadrata*, animais de tamanho corpóreo maior são mais agressivos e possivelmente, têm maior habilidade de defesa uma vez que possuem quelas maiores do que indivíduos menores e as utilizam em comportamentos agonísticos (Schöne, 1968; Branco *et al.*, 2010). Logo, apesar de caranguejos de tamanho corporal menor serem mais rápidos, estes também são, possivelmente, mais vulneráveis a predadores e por isso, compensariam esse fato mantendo uma maior distância de fuga do que a esperada, promovendo a equivalência das distâncias de fuga em indivíduos de *O. quadrata* de tamanhos corporais distintos.

A distância do caranguejo *O. quadrata* até sua toca também não mostrou ter relação positiva com a distância de fuga. A fuga dos indivíduos de *O. quadrata* para suas tocas só aconteceu quando esses animais estavam muito próximos às tocas. Quando perturbados, os caranguejos que se encontravam distantes das suas tocas fugiram em direção ao mar, à vegetação ou simplesmente, se encolheram e ficaram imóveis (observação pessoal). Uma possível explicação para tal fato é a relação custo/benefício de energia gasta pelo caranguejo para se locomover até determinado local. Uma vez longe da sua toca, por exemplo, para forragear (Robertson & Williams, 1982; Trott, 1999; Velo *et al.*, 2006), seria mais vantajoso para o caranguejo utilizar outros mecanismos de defesa, como a camuflagem (Nybbaken, 1993), ou se abrigar em locais por perto, evitando a fadiga muscular dos órgão locomotores (Perry *et al.*, 2009) e possível predação.

Diante do fato de que não foi encontrada nenhuma relação entre a distância de fuga de *O. quadrata* e a temperatura corporal, o tamanho corporal e a distância do caranguejo até sua toca, sugiro que a imprevisibilidade na distância de fuga possa ser vantajosa para esta espécie de caranguejo, constituindo uma estratégia de defesa em si, uma vez que pode reduzir a possibilidade de aprendizado por parte do predador. Trabalhos futuros poderiam testar se um mesmo indivíduo de *O. quadrata* apresenta diferentes distâncias de fuga diante de um mesmo predador, o que poderia fornecer evidências de que o comportamento dessa espécie é flexível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos coordenadores do curso pela oportunidade de aprendizado, ao pessoal da Estação Ecológica Juréia-Itatins, principalmente ao Dito por ter me acompanhado nas coletas do meu projeto individual, e aos colegas de curso pelas horas tristes e felizes compartilhadas.

REFERÊNCIAS

- Adams, E.S. 2001. Approaches to the study of territory size and shape. *Ecology*, 32:277-303.
- Branco, J.O.; J.C. Hillesheim; H.A.A. Fracasso; M.L. Christoffersen & C.L. Evangelista. 2010. Bioecology of the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius, 1787) (Crustacea: Brachyura) compared with other intertidal crabs in the southwestern atlantic. *Journal of Shellfish Research*, 29:503-512.
- Edmunds, M. 1974. *Defence in animals*. Longman Group Limited, Great Britain.
- Krebs, J.R. & N.B. Davies. 1993. *An introduction to behavior ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hediger, H. 1955. *Studies of the psychology and behavior of captive animals in zoos and circuses*. Criterion Books, New York.
- Lailvaux, S.P.; G.J. Alexander & M.J. Whiting. 2003. Sex-based differences and similarities in locomotor performance, thermal preferences and escape behavior in the lizard *Platysaurus intermedius* Wilhelmi. *Physiological and Biochemical Zoology*, 76:511-521.
- Melo, G.S. 1996. *Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral de Santa Catarina*. Plêiade Editora/Fapesp, São Paulo.
- Nybakken, J.W. 1993. *Marine biology: an ecological approach*. Editora Harper & Collins, New York.
- Perry, M.J.; J. Tait; J. Hu, S.C. White & S. Medler. 2009. Skeletal muscle fiber types in the ghost crab, *Ocypode quadrata*: implications for running performance. *Journal Experimental Biology*, 212:673-683.
- Robertson, J.R. & P.J. Williams. 1982. Deposit-feeding by the ghost crab *Ocypode quadrata* (Fabricius). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 56:165-177.
- Rocha, C.F.D. & H.G. Bergallo. 1990. Thermal biology and flight distance of *Tropidurus oreadicus* in an area of Amazonian Brazil. *Ethology, Ecology & Evolution*, 2:263-268.
- Rocha, C.F.D.; M.V. Sluys; D. Vrcibradic; M.C. Kiefer; V.A. Menezes & C.C. Siqueira. 2009. Comportamento de termorregulação em lagartos brasileiros. *Oecologia Brasileira*, 13:115-131.
- Schöne, H. 1968. Agonistic and sexual display in aquatic and semi-terrestrial brachyuran crabs. *American Zoologist*, 8:641-654.
- Souza, C.R.G. & A.G. Souza. 2004. Geologia e geomorfologia da área da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 16-33. Em: *Estação Ecológica Juréia-Itatins- Ambiente físico, flora e fauna* (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.) Holos Editora, Ribeirão Preto.
- Trott, T.J. 1999. Gustatory responses of ghost crab *Ocypode quadrata* to seawater extracts and chemical fractions of natural stimuli. *Journal of Chemical Ecology*, 25:375-388.
- Turra, A.; M.A.O. Gonçalves & M.R. Denadai. 2005. Spatial distribution of the ghost crab *Ocypode quadrata* in low-energy tide dominated sandy beaches. *Journal of Natural History*, 39:2163-2177.
- Veloso, V.G.; R.S. Cardoso & D.B. Fonseca. 1997. Adaptações e biologia da macrofauna de praias arenosas expostas com ênfase nas espécies da região entremarés do litoral fluminense. *Oecologia Brasiliensis*, 3:135-154.
- Veloso, V.G.; E.S. Silva; C.H.S. Caetano & R.S. Cardoso. 2006. Comparison between the macrofauna of urbanized and protected beaches in Rio de Janeiro State, Brazil. *Biological Conservation*, 127:510-515.
- Weinstein, R.B. 1998. Effects of temperature and water loss on terrestrial locomotor performance in land crabs: integrating laboratory and field studies. *American Zoologist*, 38:518-527.
- Weinstein, R.B. & R.J. Full. 1994. Thermal dependence of locomotor energetics and endurance capacity in the ghost crab, *Ocypode quadrata*. *Physiological Zoology* 67:855-872.