



ESTRATÉGIAS DE DEFESA EM UM OPILIÃO (ARACHNIDA: OPILIONES): AUTOTOMIA DE PERNAS E FUGA PARA ABRIGOS

Renê A. Rocha, Clarissa Barbosa-Oliveira, Julia Stuart & Pedro A. P. Rodrigues

INTRODUÇÃO

A predação é um fenômeno geral na natureza em que uma população afeta outra de forma negativa e se beneficia desta interação (Pianka 1974). As presas, sempre que possível, desenvolverão mecanismos de defesa, que podem ser classificados em (a) morfológicos, tais como espinhos, couraças e padrões de coloração críptica, aposemática ou disruptiva; (b) químicos, como a utilização de compostos químicos para afugentar predadores, tornar a presa impalatável e/ou tóxicos, e (c) comportamentais, *i.e.*, atitudes adotadas pela presa que confundem ou afugentam o predador, dificultando a visualização da presa ou simplesmente sua fuga (Krebs & Davies 1993). Os mecanismos de defesa podem estar relacionados à diminuição da probabilidade de encontro entre a presa e o predador potencial (defesa primária), ou ao aumento da chance de sobrevivência da presa após seu contato com o predador (defesa secundária) (Edmunds 1974).

Diversos tipos de mecanismos de defesa são encontrados entre os opiliões, como secreção de substâncias repugnatórias, presença de espinhos e comportamento de tanatose (Gnaspini & Hara 2007). A defesa comportamental mais frequentemente utilizada por opiliões da subordem Eupnoi é a autotomia de pernas, definida como a separação voluntária de um apêndice locomotor para evitar um dano maior durante o ataque (Gnaspini & Hara 2007). Quando o opilião tem uma perna atacada, ele a autotomiza sem extravasamento de hemolinfa (Eisner *et al.* 1978). A perna autotomizada mantém um movimento rítmico por algum tempo, possivelmente distraindo o predador e permitindo a fuga do opilião (Berland 1949, Eisner *et al.* 1978). É importante salientar que a perna perdida não se regenera (Cloudsley-Thompson 1958) e que um menor número de pernas impõe restrições à mobilidade do indivíduo e à sua habilidade de forrageamento, percepção sensorial (Guffey 1998, 1999) e disputa por território (Macías-Ordóñez 1997). Além da autotomia, os opiliões podem utilizar a fuga como defesa (Machado *et al.*

2000), definida como a movimentação rápida da presa para longe de um predador em potencial (Edmunds 1974).

O gênero de opiliões *Jussara* ocorre na Mata Atlântica e a espécie estudada neste trabalho, tratada aqui como *Jussara* sp., possui coloração amarelada, com os indivíduos encontrados ativos na vegetação tanto na face abaxial como adaxial das folhas. Assim como todas as espécies de opiliões, *Jussara* sp. apresenta pares de pernas de tamanhos diferentes. As pernas do primeiro e segundo pares possuem função sensorial, captando sinais químicos e físicos do ambiente, enquanto que as pernas do terceiro e quarto pares têm funções ambulatoriais (Cloudsley-Thompson 1958).

O objetivo deste trabalho foi responder às seguintes perguntas: (1) O tamanho da perna influencia sua chance de ser perdida por autotomia? A hipótese é que pernas grandes têm maior chance de serem perdidas. Assim, as pernas do segundo par, por serem maiores, seriam perdidas com maior frequência. (2) Por que opiliões ocorrem em faces diferentes das folhas? A hipótese é que a face abaxial da folha é um local mais abrigado e protegido dos predadores. Desse modo, opiliões quando ameaçados, buscariam abrigo na face abaxial da folha.

MATERIAIS & MÉTODOS

Realizamos o trabalho no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, localizado no litoral sul do Estado de São Paulo, em uma área de transição entre vegetação de restinga e mata de encosta, aproximadamente a 200 m do final da Trans-Cardoso. Para cada opilião, registramos a face da folha em que este se encontrava (sobre ou sob a folha) e registramos qual e quantas pernas estavam ausentes em cada par, pressupondo que as pernas faltantes haviam sido perdidas por autotomia. Uma vez obtidos os dados, os indivíduos foram guardados em um recipiente, a fim de evitar que o mesmo opilião fosse computado duas vezes. Todos os indivíduos foram liberados no local amostrado após a coleta dos dados. Coletamos oito indivíduos que

possuíam todas as pernas e os fixamos em álcool 70% para medirmos o comprimento das quatro pernas direitas. Calculamos o comprimento relativo de cada par de pernas dividindo seu comprimento médio pela soma do comprimento de todas as pernas juntas.

Para as análises, consideramos apenas indivíduos com uma única perna ausente, que serão chamados daqui para frente de 'autotomizados'. Para testar se havia diferença entre as freqüências de autotomizados quanto à posição da perna perdida e o esperado pelo acaso (freqüências esperadas de 25% para cada par de pernas), fizemos um teste de qui-quadrado de aderência. Como o comprimento das pernas varia de acordo com sua posição, calculamos novos valores esperados para a freqüência de autotomizados para cada perna perdida ponderando a proporção do comprimento de cada perna e fizemos um novo teste de qui-quadrado de aderência. Para saber a influência da perna do segundo par sobre o resultado dos testes anteriores, refizemos ambos os testes excluindo os dados desse par de pernas. Ao excluir os opiliões que autotomizaram uma perna do segundo par, também testamos a influência da função sensorial das pernas sobre a probabilidade de autotomia, pois comparamos apenas autotomia de pernas sensoriais (primeiro par) e não sensoriais (terceiro e quarto par), que possuem comprimentos semelhantes.

Para testar a segunda hipótese realizamos em campo um experimento para registrar se os opiliões se dirigiam à face oposta da folha em que estavam ou se permaneciam na mesma face quando perturbados. Sopramos forte sobre o opilião e registramos seu deslocamento. Testamos apenas opiliões que estavam sozinhos na folha, para excluir um possível efeito da densidade. Utilizamos o teste exato de Fisher para comparar a freqüência dos opiliões que permaneceram na mesma face da folha com a freqüência dos que mudaram de face.

RESULTADOS

Observamos 230 indivíduos de *Jussara* sp., dos quais 32% haviam perdido apenas uma perna, 12% haviam perdido duas pernas e 1% havia perdido três pernas. Entre os autotomizados, em cerca de 40% dos casos a perna perdida era do segundo par (Figura 1). O comprimento médio das pernas do primeiro par correspondeu a 19% do total, o das pernas do segundo par a 39%, o das do terceiro par a 18% e das do quarto par a 24%.

Encontramos diferenças entre as freqüências observadas de autotomizados e as esperadas caso a proporção de perda de perna fosse igual para todos os pares de pernas ($\chi^2 = 8,054$; g.l. = 3; $p = 0,045$; Figura 1). Por outro lado, ao comparar as freqüências observadas com as esperadas ponderadas pelo comprimento das pernas, não encontramos diferença ($\chi^2 = 1,463$; g.l. = 3; $p = 0,69$; Figura 1). Ao excluir os indivíduos que autotomizaram uma perna do segundo par, não encontramos diferença na freqüência dos indivíduos das outras três categorias, tanto no esperado com proporções iguais de perda ($\chi^2 = 0,133$; g.l. = 2; $p = 0,935$), quanto no esperado com proporções desiguais ($\chi^2 = 1,464$; g.l. = 2; $p = 0,481$).

Dentre os 53 indivíduos utilizados no experimento de campo, apenas 15% estavam posicionados sob a folha. A freqüência de indivíduos que mudaram de face da folha após a perturbação foi igual à de indivíduos que permaneceram sobre ela, independente da posição inicial do opilião (teste exato de Fisher, $p = 0,236$; Figura 2).

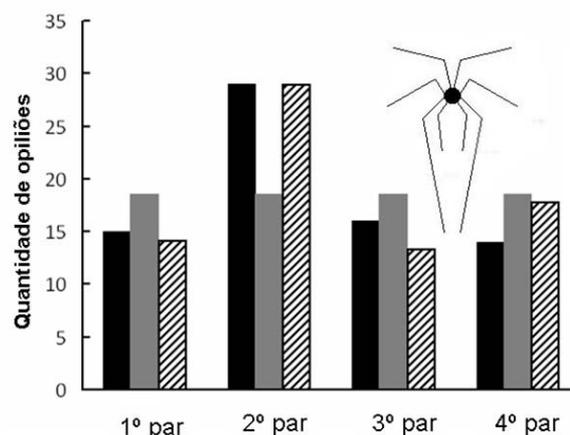


Figura 1. Número de indivíduos do opilião *Jussara* sp. encontrados sem uma das pernas. As diferenças foram encontradas somente quando comparados dados observados e esperados (proporções iguais). Quando ponderado o tamanho das pernas, os dados observados não diferem do esperado. Barras em preto = valores observados; barras em cinza = valores esperados para proporções iguais; barras hachuradas = valores esperados para proporções desiguais.

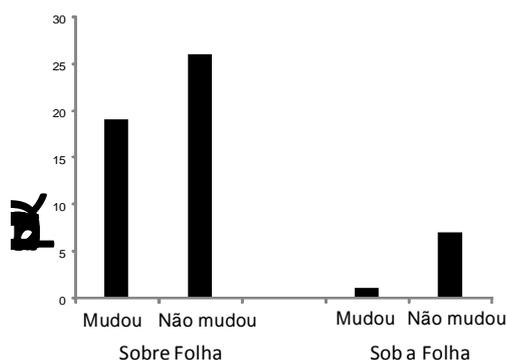


Figura 2. Número de indivíduos do opilião *Jussara* sp. que apresentaram uma das respostas à perturbação (mudar ou não mudar de face da folha) nos dois grupos amostrados (sobre ou sob folhas). Não houve diferenças entre os grupos.

DISCUSSÃO

Neste estudo, demonstramos que o tamanho de cada perna do opilião *Jussara* sp. afeta de modo diferente a chance dela ser perdida, uma vez que as pernas do segundo par foram perdidas com maior frequência, provavelmente porque são encontradas com maior frequência por potenciais predadores. O segundo par de pernas, além de mais longo, apresenta função sensorial e é utilizado para explorar o ambiente (Cloudsley-Thompson 1958), o que poderia aumentar sua chance de ser encontrado por um predador antes dos outros pares. Caso essa relação fosse verdadeira, seria esperado que as pernas do primeiro par, por também serem sensoriais, fossem perdidas com mais frequência que pernas do terceiro e quarto pares, mesmo que estes três pares tenham tamanhos parecidos. Entretanto, a perda de pernas do primeiro par não foi diferente das do terceiro e quarto pares, que são apenas ambulatoriais. Dessa maneira, a função sensorial e exploratória não deve ser o fator que explica a perda mais freqüente das pernas do segundo par.

Devido à importância da função sensorial e exploratória das pernas do segundo par, poderia ser esperado que os opiliões apresentassem mecanismos comportamentais que evitassem sua perda, já que essas pernas são mais importantes que as pernas ambulatoriais. Um desses mecanismos seria a escolha de micro-ambientes abrigados, tais como a face abaxial das folhas, onde os opiliões supostamente estariam protegidos do ataque de aves. Entretanto, a hipótese de que a face abaxial das folhas proporcionaria maior proteção não foi corroborada. O fato da maioria dos indivíduos ter sido encontrada sobre as folhas poderia ser explicado devido a uma maior disponibilidade de alimento nesse local, que poderia funcionar como anteparo para matéria orgânica que cai do dossel. A maioria dos opiliões é generalista e se alimenta de restos de animais mortos e fezes de vertebrados (Acosta & Machado 2007). Sugerimos que pesquisas futuras testem se opiliões do gênero *Jussara* mudam suas táticas de forrageamento e defesa quando uma ou mais pernas são autotomizadas.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Cinthia A. Brasileiro pela orientação em todas as fases deste trabalho, bem como ao Gustavo Requena (Billy) pela ajuda na coleta de dados e informações a respeito dos opiliões. Agradecemos a todos os professores, pacientes revisores, do Curso de Campo Ecologia da Mata Atlântica 2008, em especial a Glauco Machado e Alexandre A. Oliveira pela discussão dos dados e ajuda com bibliografia.

REFERÊNCIAS

- Acosta L.E. & Machado G. 2007. Diet and foraging. Em: *Harvestman: the biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha R., Machado G. & Giribet G. eds.). Harvard University Press, Massachussets.
- Berland L. 1949. Ordre des Opilions, pp. 761-793. Em: *Traité de zoologie*, vol. 6 (Grassé P.P. ed.). Masson et Cie., Paris.
- Cloudsley-Thompson J.L. 1958. *Spiders, scorpions, centipedes and mites*. Pergamon Press, London.
- Edmunds M. 1974. *Defence in animals: a survey of antipredator defences*. Longman, Harlow.
- Eisner T., Alsop D. & Meinwald J. 1978. Secretions of opilionids, whip scorpions and pseudoscorpions, pp. 87-99. Em: *Handbook of experimental pharmacology (Arthropod Venoms)* (Bettini S. ed.). Springer-Verlag, Berlin.
- Gnaspini P. & Hara M.R. 2007. Defense mechanisms, pp. 374-399. Em: *Harvestman: the biology of Opiliones* (Pinto-da-Rocha R., Machado G. & Giribet G. eds.). Harvard University Press, Massachussets.
- Guffey C. 1998. *The behavioral ecology of two species of harvestmen (Arachnida: Opiliones): the effects of leg autotomy, parasitism by mites, and aggregation* (*Leiobunum nigripes*, *Leiobunum vittatum*). Ph.D. Thesis, University of Southwestern Louisiana, Lafayette.
- Guffey C. 1999. Costs associated with leg autotomy in the harvestmen *Leiobunum nigripes* and *Leiobunum vittatum* (Arachnida: Opiliones). *Canadian Journal of Zoology* 77: 824-830.
- Krebs J.R. & Davies N.B. 1993. *Introdução à ecologia comportamental*. Atheneu, São Paulo.
- Machado G., Raimundo R.L.G. & Oliveira P.S. 2000. Daily activity schedule, gregariousness, and

defensive behavior in the Neotropical harvestman *Goniosoma longipes* (Opiliones: Gonyleptidae). *Journal of Natural History* 34: 587-596.

Macías-Ordóñez R. 1997. *The mating system of Leobunum vittatum Say, 1821 (Arachnida: Opiliones: Palpatores): resource defense polygyny in the striped harvestman*. Ph.D. Thesis, Lehigh University, Bethlehem.

Pianka E.R. 1974. *Evolutionary ecology*. Harper & Row publishers, New York.

Willemart R.H. & Chelini M.C. 2007. Experimental demonstration of close-range olfaction and contact chemoreception in the Brazilian harvestman *Iporangaia pustulosa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 36: 1-7.

Orientadora: Cinthia A. Brasileiro