



ADENSAMENTO VS. SOLIDÃO: A VIDA EM GRUPO DO OPILIÃO *JUSSARA* SP. (ARACHNIDA: OPILIONES)

Julia Stuart, Ana Zangirólame Gonçalves, Daniel de Paiva Silva, Guilherme Nascimento

Corte & Lucia Munari

INTRODUÇÃO

Existem custos e benefícios associados à vida em grupo, e o balanço entre estes dois fatores deve ser avaliado pelos indivíduos para decidirem se irão se agrupar ou viver solitários. Alguns custos envolvidos na vida em grupo são, por exemplo, a partilha de recursos entre os companheiros e a disseminação mais rápida de doenças. Entretanto, a vida em grupo pode facilitar a obtenção de recursos (por meio da captura conjunta de presas maiores) e/ou auxiliar na defesa contra o ataque de predadores, como o efeito de diluição, que reduz a chance individual de um componente do grupo ser predado. A eficiência na detecção de um predador é outra vantagem da vida em grupo, aumentando progressivamente quanto maior o número de indivíduos no agregado, como demonstrado para bandos de aves e mamíferos (Krebs & Davies 1996). A diminuição do tempo que cada indivíduo despende para a vigilância, como consequência do aumento na eficiência de detecção do predador, aumenta o tempo disponível para outras atividades, como forragear e copular (Krebs & Davies 1996). Para que tal sistema de detecção funcione eficientemente, é necessário que exista algum tipo de transmissão de informações entre os indivíduos do grupo e que tais informações sejam interpretadas como uma sinalização de risco. Essa forma de comunicação pode acontecer através de diferentes vias sensoriais, dependendo da espécie em questão (Krebs & Davies 1996). Quando a comunicação ocorre por meio de sinais ou substâncias emitidas após o contato direto com o predador (captura e/ou injúria) e estes sinais são interceptados por co-específicos, essa comunicação é conhecida como um sinal mediante injúria (Chivers *et al.* 1996).

Opiliões são bons modelos para estudos de comunicação química e de custos e benefícios envolvidos na vida em grupo, pois: (a) possuem um par de pernas sensoriais mais longas, capazes de perceber estímulos químicos do ambiente, (b) possuem glândulas repugnatórias que produzem secreções defensivas em situações de risco, e (c)

muitas espécies vivem agregadas (Shultz 1990). Os principais mecanismos de defesa contra predadores exibidos pelas espécies da subordem Eupnoi são comportamentos evasivos como fuga, autotomia (separação voluntária de uma parte do corpo para evitar maior dano durante ataques de inimigos naturais) e bobbing (vibração do corpo que pode resultar em uma confusão quanto a identificação e localização exata do corpo do opilião, ver Gnaspini & Hara 2007). Como as espécies desta ordem não possuem estratégias contundentes de defesa, o gregarismo pode estar relacionado com a defesa contra predação. *Jussara* sp. é um opilião da subordem Eupnoi que pode ser encontrado agregado ou isolado em atividade sobre a vegetação. A autotomia e a fuga são recorrentes nessa espécie, resultando em ampla ocorrência de indivíduos que perderam alguma perna (Rocha *et al.* 2008), o que pode conferir desvantagem ao indivíduo, tanto por diminuir a capacidade de fuga, como por diminuir a capacidade de percepção do ambiente (Guffey 1999).

Em algumas espécies de opilião, a secreção das glândulas exócrinas de um indivíduo é interceptada por outros como um alerta de perigo, ocasionando uma resposta de fuga nos receptores (Machado *et al.* 2002). Diante disso, tínhamos como objetivo testar a frequência de resposta à aproximação de substâncias químicas liberadas mediante injúria, tanto em indivíduos de *Jussara* sp. isolados quanto em indivíduos agregados. Esperávamos que ocorresse maior frequência de respostas nos opiliões quando expostos à aproximação de substâncias liberadas mediante injúria do que quando expostos à água. Além disso, agregados com mais indivíduos deveriam fugir mais rapidamente que indivíduos solitários. Testamos, ainda, se o número de pernas dos indivíduos influencia a probabilidade deles se agregarem. Nesse caso, esperávamos que indivíduos que perderam pelo menos uma perna ocorressem mais agregados que indivíduos com todas as pernas. Logo, encontraríamos um maior número de indivíduos com pernas faltantes em agrupamentos do que sozinhos na população.

MATERIAIS & MÉTODOS

Realizamos o estudo em uma área de transição entre a vegetação de restinga e a mata de encosta, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia, Estado de São Paulo. Essa área está localizada na planície litorânea do Parque, aproximadamente a 200 m do final da estrada conhecida localmente como Transcardoso, onde a espécie *Jussara* sp. ocorre em grande quantidade (Rocha *et al.* 2008).

Categorizamos os indivíduos em solitários e agregados, considerando como uma agregação qualquer grupo de dois ou mais indivíduos cujas pernas estivessem sobrepostas. Para testar se indivíduos são capazes de perceber que um co-específico foi atacado por meio de um sinal químico liberado durante injúria, fizemos manipulações utilizando um cotonete com água (controle) ou com um macerado de 20 corpos de *Jussara* sp., diluídos em 20 mL de água (solução tratamento), direcionando-o a indivíduos das duas classes de agregação. Preparamos a solução tratamento com indivíduos encontrados na mesma área de estudo. O objetivo deste experimento foi expor as opiliões a substâncias que pudessem ser liberadas durante um ataque de inimigos naturais e ser interpretadas como um sinal de injúria, simulando um evento de predação.

Ao encontrarmos um agregado no campo, escolhemos por sorteio um dos indivíduos, contamos seu número de pernas e atribuímos arbitrariamente o agregado a um grupo experimental (controle ou tratamento), de forma a igualar o número de indivíduos expostos às duas substâncias. Escolhemos o indivíduo que estivesse no centro de cada agregado como indivíduo focal, desconsiderando a reação dos demais (indivíduos marginais), e aproximamos o cotonete controle ou tratamento a uma distância definida de 15 cm do indivíduo focal. Dessa forma, a distância do cotonete até o indivíduo marginal variou de acordo com o tamanho da agregação (Figura 1). Todos os indivíduos solitários tiveram o número de pernas contadas e, da mesma forma, atribuímos arbitrariamente os solitários a um grupo experimental. A cada teste, utilizamos um novo cotonete e não testamos o mesmo indivíduo mais de uma vez.

Observamos o comportamento dos indivíduos durante um período de 3 min a partir da exposição ao cotonete. Quantificamos o tempo de reação dos indivíduos e, caso estes se dirigissem a uma direção contrária àquela onde se encontrava o cotonete, a

contagem do tempo cessaria. No caso de agregações, a contagem de tempo pararia apenas quando o indivíduo focal começasse a se movimentar, não sendo quantificado o tempo de reação dos indivíduos marginais.

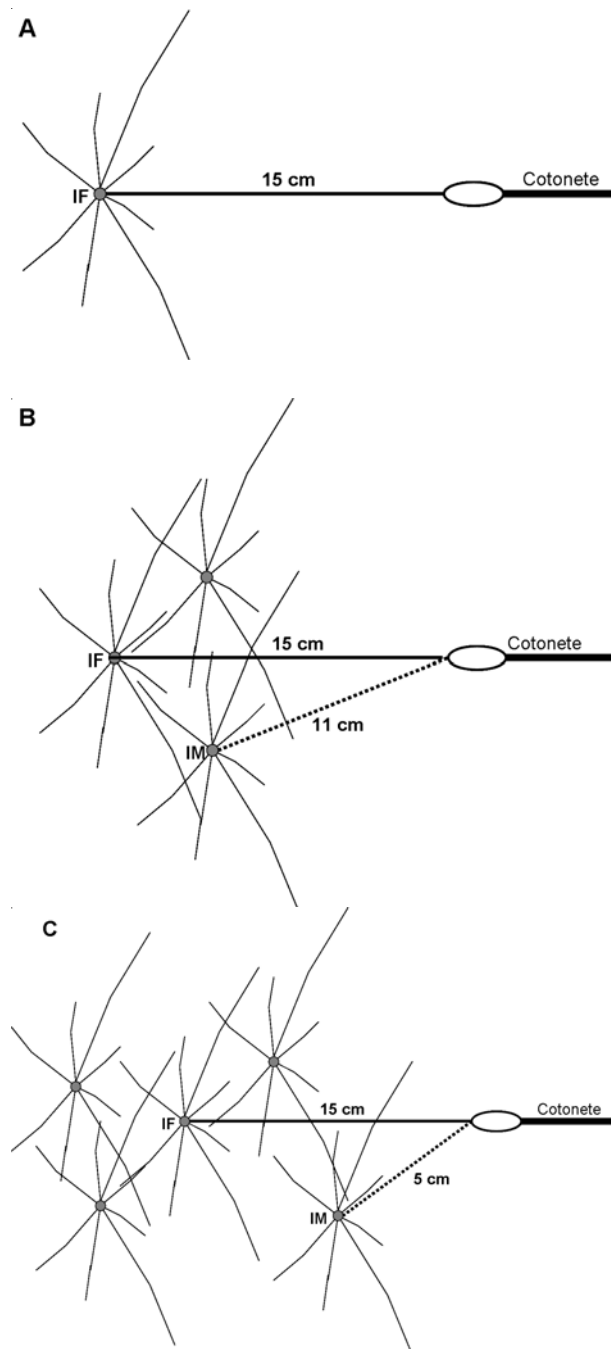


Figura 1. Variação da distância do cotonete (controle ou tratamento) em relação ao indivíduo marginal de *Jussara* sp. (A) Indivíduo solitário; (B) Agregação de opiliões com três indivíduos e com distância do cotonete ao indivíduo marginal igual a 11 cm; (C) Agregação de opiliões com cinco indivíduos e a distância do cotonete ao indivíduo marginal igual a 5 cm. IM = Indivíduo Marginal; IF = Indivíduo Focal. Linha contínua: distância entre o cotonete e o Indivíduo Focal do agregado. Linha tracejada: distância entre o cotonete e o Indivíduo marginal do agregado.

Comparamos as frequências de resposta ao estímulo entre indivíduos dos dois grupos experimentais (controle e tratamento), distinguindo entre indivíduos isolados e agregados. Além disso, comparamos a frequência de indivíduos com oito e com menos pernas, encontrados agregados ou isolados no campo.

RESULTADOS

Para o experimento de campo, amostramos 52 indivíduos dentre os diferentes grupos (Tabela 1). Porém, nenhum dos indivíduos respondeu ao estímulo químico apresentado, independente do grupo experimental ou do fato de estar solitário ou agregado. A frequência de opiliões com oito pernas e a frequência de indivíduos com menos pernas também não diferiu entre os indivíduos agregados ou solitários

($\chi^2 = 0,783$; g.l. = 2; $p = 0,43$; Figura 2).

Tabela 1. Número de indivíduos de *Jussara* sp. observados nos diferentes tipos de agregação e expostos aos dois grupos experimentais: controle (expostos a um cotonete com água) e tratamento (expostos a um cotonete com solução de co-específicos macerados).

Classe de agregação	Controle	Tratamento
Indivíduos solitários	15	12
Indivíduos agregados	11	14

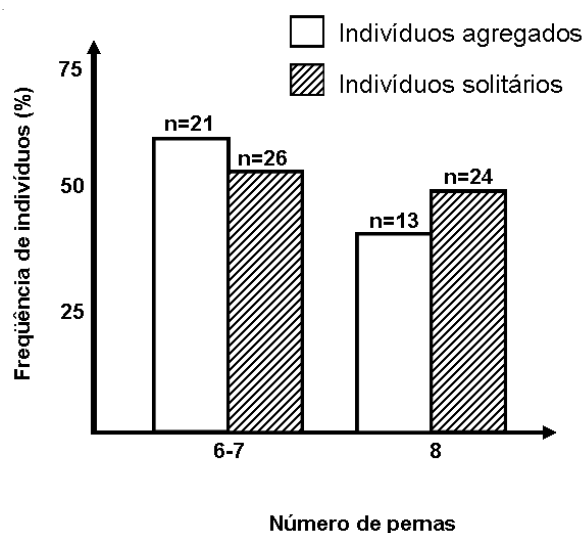


Figura 2. Proporção de indivíduos de *Jussara* sp. agregados e solitários encontrados com diferentes números de pernas. A classe 6-7 corresponde a indivíduos com seis ou sete pernas e a classe 8 corresponde a indivíduos com todas as pernas.

DISCUSSÃO

Em estudos anteriores, foi observado que o opilião da espécie *Goniosoma* aff. *proximum* intercepta a secreção das glândulas exócrinas de co-específicos

como um alerta de perigo, gerando em seus co-específicos uma resposta de fuga (Machado *et al.* 2002). Os autores sugerem que a percepção de sinais químicos por *G. proximum* seja um indício efetivo de situação de risco, pois essa liberação ocorre somente quando os indivíduos sentem-se ameaçados ou atacados de fato. Apesar de indivíduos de *Jussara* sp. também possuírem glândulas repugnatórias, não encontramos evidências de que estes opiliões utilizem substâncias liberadas mediante injúria como feromônios de alarme. Assim, sugerimos que em *Jussara* sp., devido à utilização primária de estratégias de defesa evasivas pelos indivíduos, a sinalização química proveniente das glândulas repugnatórias não deve ser efetivamente utilizada como um bom indicativo de um evento de predação na vizinhança.

Ainda assim, existem outros benefícios da vida em grupo relacionados à defesa contra a predação, como por exemplo a relação negativa entre tamanho do agregado e a probabilidade do indivíduo ser predado dentro dele (efeito de diluição). Dessa maneira, os agrupamentos em *Jussara* sp. devem exercer um papel importante na proteção contra predadores, pois outros sinais podem estimular indivíduos agregados a se dispersarem (vibratórios ou mecânicos, por exemplo). A conformação característica dos agregados de *Jussara* sp. (pernas sobrepostas e entrelaçadas) pode favorecer a transmissão de informação por meio da ação mecânica entre os indivíduos (efeito Trafalgar; ver Treherne & Foster 1981). Caso isso ocorra, pode-se esperar uma relação negativa entre tamanho de agregado e tempo de reação a um estímulo, como observado em *G. proximum* (Machado *et al.* 2002).

A total ausência de resposta dos opiliões *Jussara* sp. em ambos os tratamentos indica que os indivíduos desta espécie não percebem estímulos químicos emitidos por co-específicos. Além disso, a contagem de pernas em indivíduos agregados e isolados mostrou que os adensamentos não ocorrem em função da perda de pernas. Isso pode indicar que tanto os indivíduos com oito quanto os com menos pernas seriam igualmente visados pelos predadores e, por isso, ambos se agregariam na mesma proporção. Por fim, observamos em campo que *Jussara* sp. responde a estímulos mecânicos. A partir disso, sugerimos que trabalhos futuros testem a eficiência da transmissão do sinal de alarme em função do tamanho dos agregados, mudando seu foco no sentido de diagnosticar a recepção e transmissão de estímulos mecânicos para esta espécie de opilião.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Billy pelas discussões teóricas e metodológicas, além da eficiente orientação espacial. Agradecemos também à Chiquinha Gonzaga e seus comparsas, que nos forneceram marchinhas de carnaval suficientes para o feliz andamento das coletas, e aos nossos férteis neurônios. E, por fim, agradecemos ao Glauco, numa tentativa de fazer esse relatório atingir mais rapidamente o paraíso.

REFERÊNCIAS

- Chivers D.P., Kiesecker J.M., Anderson M.T., Wildy E.L. & Blaustein A.R. 1996. Avoidance response of a terrestrial salamander (*Ambystoma macrodactylum*) to chemical alarm cues. *Journal of Chemical Ecology* 22: 1709-1716.
- Gnaspini P. & Hara M.R. 2007. Defense Mechanisms. In: *Harvestmen: Biology of opiliones*. (R. Pinto da Rocha, G. Machado & G. Giribet eds.). Harvard Press University, Massachusetts. 374-399.
- 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.
- Krebs J.R. & Davies N.B. 1996. *Introdução à ecologia comportamental*. Ateneu. São Paulo.
- Machado G., Bonato V. & Oliveira, P.S. 2002. Alarm communication: a new function for the scent-gram secretion in harvestmen (Arachnida: Opiliones). *Naturwissenschaften* 89: 357–360.
- Treherne J.E. & Foster W.A. 1981. Group transmission of predator avoidance behavior in a marine insect: the Trafalgar effect. *Animal Behavior* 29:911–917.
- Rocha, R.A., Barbosa-Oliveira, C., Stuart, J. & Rodrigues, P.A.P. 2008. Estratégias de defesa em um opilião (Arachnida: Opiliones): autotomia de pernas e fuga para abrigos. *Prática de Pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica*. Em: Livro do Curso de Campo “Ecologia da Mata Atlântica 2008” (G. Machado, P.I.K. Prado & A.A. Oliveira eds.). Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/curso>>.
- Shultz J.W. 1990. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. *Cladistics* 6: 1-38.

Orientador: Gustavo Requena Santos