



Fêmeas de *Allocosa brasiliensis* (Araneae: Lycosidae) distinguem machos de diferentes qualidades por meio de sinais na seda?

Tauana Cunha, Carina Ulian, Hebert Kondrat & Thayná Mello

RESUMO: O paradigma dominante nos estudos de seleção sexual tem sido de machos competindo por fêmeas seletivas, mas atualmente há um aumento nos casos de reversão de papéis sexuais. Uma estratégia comum de localização e escolha de parceiros sexuais em aranhas é a utilização de sinalizações químicas. Na aranha *Allocosa brasiliensis*, fêmeas cortejam machos criteriosos, deixando em aberto se elas também seriam seletivas. Investigamos se fêmeas também são criteriosas na seleção de machos de melhor qualidade por meio de sinais químicos na seda. Expusemos fêmeas a sinais químicos de machos de maior e menor razão massa/largura do cefalotórax, testando se havia movimentação preferencial sobre áreas com sinais de machos de melhor qualidade. Não encontramos evidências de preferência. É possível que feromônios masculinos de contato estejam ausentes na espécie. Entretanto, propomos investigar o sinal químico na seda associado a sinais complementares como a presença de tocas construídas pelos machos.

PALAVRAS-CHAVE: procura de parceiros, reversão de papéis sexuais, seleção sexual, sinalização química de contato

INTRODUÇÃO

Os papéis sexuais são resultado da contribuição dos indivíduos de cada gênero na produção de gametas, no esforço de busca por parceiros, no cortejo e no cuidado parental (Trivers, 1972). O paradigma dominante nos estudos de seleção sexual tem sido de machos não criteriosos competindo por fêmeas seletivas (Edward & Chapman, 2011). Mais recentemente, entretanto, há um aumento no registro de casos de reversão de papéis sexuais, com variações de investimento paterno e seletividade das fêmeas (Bonduriansky, 2009). Essa reversão de papéis sexuais pode ser total, quando exclusivamente machos são seletivos, ou parcial, quando fêmeas também apresentam algum critério de escolha de machos (Gwynne, 1991).

Na aranha *Allocosa brasiliensis* (Lycosidae), fêmeas pequenas cortejam machos grandes, o que representa uma reversão nos papéis de cortejo e no dimorfismo sexual esperado no grupo (Aisenberg *et al.*, 2007). Indivíduos de ambos os sexos cavam buracos onde passam a maior parte do dia, porém são as fêmeas que buscam ativamente pelos machos durante a noite. A cópula ocorre dentro da toca do macho, que doa seu abrigo para que a fêmea incube seus ovos (Aisenberg *et al.*, 2007). Nos ambientes arenosos costeiros onde *A. brasiliensis* ocorre, o uso de feromônios voláteis auxilia o encontro de parceiros sexuais (Aisenberg *et al.*, 2010). Adicionalmente, a sinalização química deixada pelos machos na seda depositada no substrato da toca poderia ter um papel importante na localização destas tocas pelas fêmeas (Aisenberg *et*

al., 2010). De fato, indivíduos de muitas espécies de aranhas de solo seguem o rastro de coespecíficos do sexo oposto a partir de fios de seda deixados no substrato e é provável que substâncias específicas como feromônios sexuais estejam associadas a esses fios (Foelix, 2011).

Identificar preferências das fêmeas na seleção de parceiros e os sinais masculinos nos quais essas preferências se baseiam é uma parte importante do estudo dos mecanismos comportamentais subjacentes à seleção sexual (Elias *et al.*, 2006). Dado que *A. brasiliensis* apresenta reversão parcial de papéis sexuais e que a sinalização química no reconhecimento de parceiros é importante em aranhas de solo, nos perguntamos se, além do macho criterioso na escolha da parceira, haveria também uma seletividade da fêmea por machos de melhor qualidade. Nesse sentido, objetivamos investigar se fêmeas de *A. brasiliensis* conseguem distinguir machos de diferentes qualidades através do contato com fios de seda depositados no substrato pelos machos. Nossa hipótese é que fêmeas se movimentam preferencialmente sobre áreas onde há vestígios químicos de machos de melhor qualidade.

MATERIAL & MÉTODOS

Coleta e manutenção dos indivíduos

Realizamos uma busca noturna por indivíduos de *A. brasiliensis* na praia do Guarauzinho, na Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°32'S – 47°15'O),

onde coletamos 25 fêmeas e 10 machos. A espécie apresenta picos de atividade reprodutiva no verão (Aisenberg *et al.*, 2007), entretanto, a proporção entre os gêneros que encontramos em campo dificilmente seria encontrada fora de um contexto reprodutivo, dado que o custo de perder a toca é tão alto para fêmeas quanto para machos. Portanto, é razoável supor que, mesmo durante o inverno, a espécie estava em atividade reprodutiva e que pelo menos algumas das fêmeas coletadas estavam em busca de machos.

Mantivemos machos e fêmeas individualmente em placas de Petri. Nas placas dos machos, colocamos um papel filtro sobre o qual os machos puderam caminhar por 6 horas para que deixassem seda ao se movimentarem. Em seguida, cortamos o papel filtro exposto a cada macho em duas metades para utilizá-las no experimento descrito a seguir. Por fim, pesamos e fotografamos os machos para obter a largura do cefalotórax usando o programa ImageJ. Calculamos a razão entre a massa e a largura do cefalotórax como um índice de qualidade para cada um dos machos. Incluímos os machos com os cinco maiores valores na classe “machos grandes” e os machos com os cinco menores valores na classe “machos pequenos”, obtendo duas categorias bem definidas de machos (Figura 1).

Desenho experimental

O experimento consistiu em oferecer a cada fêmea dois estímulos químicos pareados: metade de um papel filtro exposto a um macho grande e metade de um papel filtro exposto a um macho pequeno. Fizemos o pareamento de maneira a maximizar as diferenças de tamanho entre os machos doadores dos estímulos químicos. Para as observações, usamos uma arena experimental montada sobre um disco de isopor de 19 cm de diâmetro envolto por

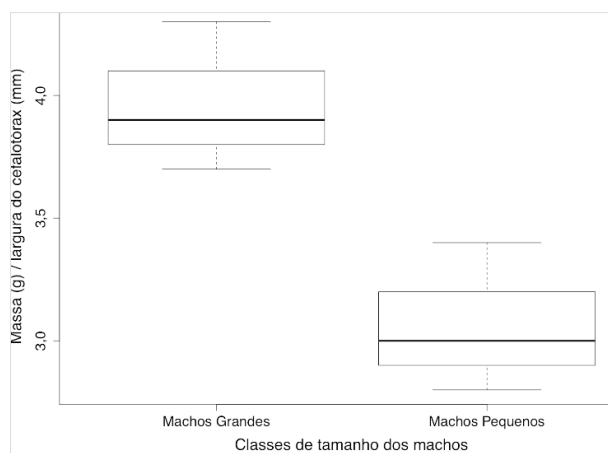


Figura 1. Distribuição dos valores do índice de qualidade dos machos de *Allocosa brasiliensis*. Barras indicam uma vez e meia o espaço interquartil, a caixa circunscreve 50% dos dados e a linha horizontal dentro

uma capa plástica, circundado por uma parede de papel sulfite de 2 cm de altura e coberto com uma tampa de vidro. A Figura 2 mostra a disposição dos grupos experimentais na arena. A área desprovida

A cada réplica, sorteamos uma das 25 fêmeas coletadas e a colocamos no centro na arena, contida por um tubo plástico durante 3 min para aclimatação. Após esse período, liberamos a fêmea e cronometramos o tempo que ela passava em cada uma das três áreas da arena durante 15 min. Consideramos que a fêmea havia entrado em um dos grupos experimentais quando os palpos e o primeiro par de pernas estavam dentro de cada área delimitada na Figura 2, já que os quimiorreceptores mais importantes dos pelos sensoriais localizam-se na porção distal destes apêndices (Foelix, 2011). De acordo com a hipótese de que as fêmeas selecionam os machos de melhor qualidade, nossa previsão era de que as fêmeas passariam mais tempo sobre

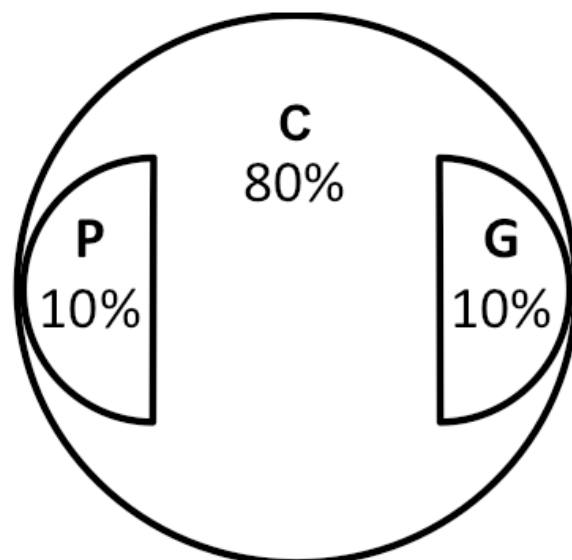


Figura 2. Esquema da arena experimental utilizada para observação das fêmeas de *Allocosa brasiliensis*. C = área controle, com papel filtro sem exposição a machos; P = papel filtro exposto a um macho pequeno; G = papel filtro exposto a um macho grande. Os valores em porcentagem indicam a área relativa de cada grupo

Análise de dados

Primeiramente, investigamos se as fêmeas passavam mais tempo nas áreas com estímulos químicos de machos (P e G na Figura 2) ou na área controle. Para isso, somamos o tempo que as fêmeas passaram nas áreas P e G e dividimos o tempo do controle por quatro para corrigir diferenças na proporção ocupada pelas áreas na arena (Figura 2). Nossa estatística de interesse foi a média das diferenças entre o tempo que cada fêmea passou nas áreas P e G e na área controle. Realizamos 5000 permutações dentro dos pares para obtenção de um cenário livre do efeito dos sinais dos machos sobre a escolha das

fêmeas. Para obter a probabilidade de encontrar a estatística de interesse ao acaso, calculamos a razão entre o número de simulações cujos valores foram maiores do que esta estatística e o número total de simulações.

Em seguida, investigamos se haveria preferência por um dos grupos contendo estímulos químicos de machos (P e G), comparando o tempo que as aranhas passaram sobre cada um deles. Subtraímos o tempo passado sobre a área P do tempo passado sobre a área G. Nossa estatística de interesse foi a média das diferenças de tempo entre os dois grupos experimentais. Realizamos 5000 permutações dentro dos pares para obtenção de um cenário livre do efeito de identidade do sinal químico dos machos sobre a escolha das fêmeas. Para obter a probabilidade de encontrar a estatística de interesse ao acaso, calculamos a razão entre o número de simulações cujos valores foram maiores do que esta estatística e o número total de simulações.

RESULTADOS

O tempo médio (\pm DP) que as fêmeas passaram nos papéis filtro com sinais químicos de machos ($165,3 \pm 158,2$ s) foi similar ao tempo despendido no papel filtro controle ($183,68 \pm 39,56$ s) ($p = 0,604$; Figura 3). Não houve diferença estatística entre o tempo que as fêmeas passaram nos filtros

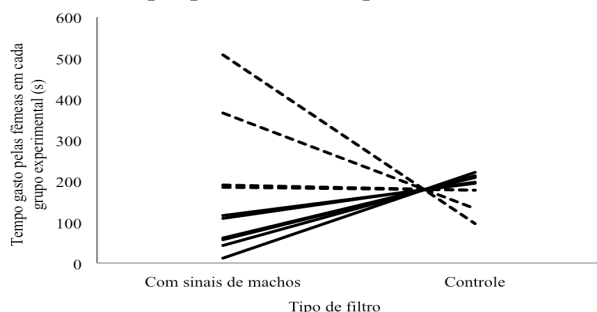


Figura 3. Tempo despendido pelas fêmeas de *Allocosa brasiliensis* sobre os papéis filtro com sinais químicos de machos e sobre o papel filtro controle (sem sinais químicos de machos). Cada linha representa uma fêmea. Linhas contínuas representam as fêmeas que passaram mais tempo sobre filtros controle e linhas descontínuas representam as fêmeas que passaram mais tempo sobre filtros com sinais químicos de machos.

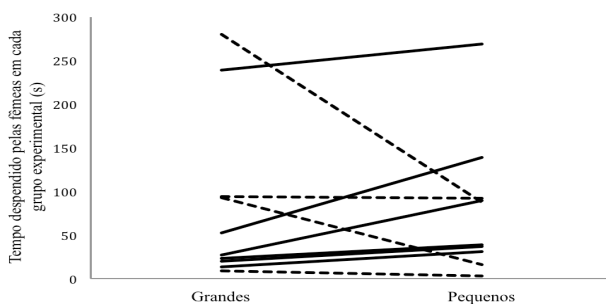


Figura 4. Tempo despendido pelas fêmeas de *Allocosa brasiliensis* sobre papéis filtro com sinais químicos de machos grandes e pequenos. Cada linha representa

uma fêmea. Linhas contínuas representam as fêmeas que passaram mais tempo sobre filtros contendo sinais químicos de machos pequenos e linhas descontínuas representam as fêmeas que passaram mais tempo sobre os filtros contendo sinais químicos de machos grandes.

DISCUSSÃO

Nossa hipótese de que fêmeas de *A. brasiliensis* também poderiam ser criteriosas na escolha dos machos por meio da distinção entre estímulos químicos deixados por machos de diferentes tamanhos não foi corroborada. É possível que feromônios masculinos de contato estejam ausentes em *A. brasiliensis*, como previamente sugerido por Aisenberg *et al.* (2010). Entretanto, visto que em aranhas existe uma comunicação multissensorial para a escolha e localização de parceiros sexuais (Gibson & Uetz, 2008), também é possível que as fêmeas da espécie não reconheçam os sinais químicos da seda dos machos isoladamente. Nosso experimento foi realizado em arenas que não possuíam tocas ou machos durante os testes. Dessa forma, ainda que as fêmeas tenham identificado algum sinal químico dos machos, a ausência de outros sinais necessários para a continuidade do processo de cortejo pode ter desestimulado as fêmeas a passar mais tempo sobre as áreas com sinais químicos dos machos.

Os machos de *A. brasiliensis* também utilizam feromônios voláteis relacionados com a atração de fêmeas para suas tocas em espaços abertos (Aisenberg *et al.*, 2010). Após a cópula, os machos disponibilizam a toca para a proteção da fêmea e dos ovos. Logo, a qualidade do buraco construído pelo macho também poderia ser um critério de escolha de machos pelas fêmeas. Assim, é possível que um conjunto de sinais, em oposição a sinais isolados, seja necessário para que a fêmea avalie a qualidade de potenciais parceiros (Candolin, 2003).

Sabendo da importância de outros tipos de sinalização na espécie, sugerimos que os sinais químicos na seda de machos de *A. brasiliensis* não sejam, isoladamente, um critério de seleção, porém que, em conjunto com outros fatores, estejam relacionados à seleção por fêmeas. Dessa forma, investigações futuras que aliem outros sinais, como a presença de tocas, ao contato com fios de seda serão importantes para o melhor entendimento do comportamento reprodutivo dos indivíduos e para o desenvolvimento de estudos de seleção sexual na espécie.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos orientadores, Ernesto, Billy (Gustavo) e Solimary, pelo estímulo, dis-

cussões empolgadas, disposição até altas horas e pela companhia na Arena da Luz Vermelha, e ao Glauco pela revisão cuidadosa deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Aisenberg, A.; C. Vieira & F.G. Costa. 2007. Daring females, devoted males, and reversed sexual size dimorphism in the sand-dwelling spider *Allocosa brasiliensis* (Araneae, Lycosidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62:29-35.
- Aisenberg, A.; L. Baruffaldi & M. González. 2010. Behavioural evidence of male volatile pheromones in the sex-role reversed wolf spiders *Allocosa brasiliensis* and *Allocosa alticeps*. *Naturwissenschaften*, 97:63-70.
- Bonduriansky, R. 2009. Reappraising sexual coevolution and the sex roles. *PLoS Biology*, 7:1-3.
- Candolin, U. 2003. The use of multiple cues in mate choice. *Biological Reviews*, 78:575-595.
- Edward, D.A. & T. Chapman. 2011. The evolution and significance of male mate choice. *Trends in Ecology and Evolution*, 26:647-654.
- Elias, D.O.; E.A. Hebets & R.R. Hoy. 2006. Female preference for complex/novel signals in a spider. *Behavioral Ecology*, 17:765-771.
- Foelix, R.F. 2011. *Biology of spiders*. Oxford University Press, New York.
- Gibson, J.S. & G.W. Uetz. 2008. Seismic communication and mate choice in wolf spiders: components of male seismic signals and mating success. *Animal Behaviour*, 75:1253-1262.
- Gwynne, D.T. 1991. Sexual competition among females: what causes courtship-role reversal? *Trends in Ecology and Evolution*, 6:118-121.
- Trivers, R.L. 1972. Parental investment and sexual selection, pp. 135-207. Em: *Sexual Selection and the descent of man 1871-1971* (C. Bernard, ed.). Aldine Publishing Company, Chicago.

Orientadores: Luiz Ernesto Costa-Schmidt, Gustavo Requena & Solimary García