



A camuflagem em *Allocosa* sp. (Arachnida: Araneae) é orientada pela cor do substrato?

Janiele P. da Silva, Lucas M. Vivot, Lucas P. de Medeiros & Paula Z. Giroldo

RESUMO: A camuflagem é um mecanismo que evoluiu independentemente em diversos grupos de animais, inclusive nos aracnídeos. Espécies do gênero *Allocosa* (Lycosidae) habitam dunas e praias da América do Sul e apresentam um padrão de coloração similar ao substrato. Neste estudo, testamos se a camuflagem em *Allocosa* sp. é orientada pela visão. Realizamos experimentos com 36 aranhas em arenas individuais compostas por substratos de duas cores diferentes. Avaliamos a cor de substrato escolhida no primeiro deslocamento e o tempo de permanência em cada substrato. Verificamos que os indivíduos não se deslocam primeiramente para o substrato cor de areia e que não há diferença de tempo de permanência em cada substrato. Não obtivemos evidências de que *Allocosa* sp. utiliza pistas visuais na escolha do substrato. Estudos que relacionem outras modalidades sensoriais com a camuflagem são importantes para compreendermos como se dá a escolha do substrato nessa espécie.

PALAVRAS-CHAVE: coloração críptica, Lycosidae, interação predador-presa, sistemas sensoriais

INTRODUÇÃO

A predação é uma interação ecológica na qual um indivíduo, o predador, se alimenta de outro, a presa (Begon et al., 2006). Interações predador-presa geram pressões seletivas que podem resultar em adaptações morfológicas e comportamentais, aumentando a eficiência de ataque do predador e a capacidade de defesa da presa. Essas adaptações incluem, por exemplo, a impalatabilidade da presa, o hábito do predador e os padrões de coloração de ambos (Barbosa & Castellanos, 2005). A camuflagem é um mecanismo no qual o padrão de coloração do animal se assemelha à de seu ambiente, diminuindo sua chance de detecção visual por outro indivíduo (Edmunds, 1974). Quando presente em presas, a camuflagem configura uma estratégia de defesa e quando presente no predador, constitui uma estratégia de ataque.

A camuflagem evoluiu independentemente em diversos grupos animais (Edmunds, 1974), dentre os quais os aracnídeos. Aranhas podem apresentar padrões crípticos de coloração e formas do corpo que as protegem da predação por animais que utilizam a visão para localizar suas presas (Gonzaga, 2007). Há evidências de que aranhas da família Lycosidae detectam contrastes de cores (Clark et al., 2011). O gênero *Allocosa* sp. compreende aranhas da família Lycosidae que habitam dunas e praias da América do Sul, com um padrão de coloração similar ao substrato e hábito predominantemente noturno (Stanley et al., 2013).

Este trabalho teve como objetivo testar se *Allocosa*

sp. utiliza a cor da areia como informação para se camuflar. Dado que: (i) a camuflagem é uma estratégia encontrada em diversos grupos animais, (ii) a habilidade de diferenciar contrastes de cores foi constatada em aranhas licosídeas, e (iii) que *Allocosa* sp. apresenta coloração semelhante ao do substrato em que vive, nossa hipótese é que *Allocosa* sp. utiliza a cor do substrato como pista para se camuflar.

MATERIAL & MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E COLETA DE DADOS

Conduzimos o presente estudo na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una (24°32'S; 47°15'O), localizada no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. A coleta de indivíduos de *Allocosa* sp. ocorreu em julho de 2015 no período noturno. O local de coleta foi uma área de restinga com vegetação rasteira e arbustiva, e uma área de praia com acúmulo de plântulas de *Rizophora* sp., troncos e galhos em decomposição. Coletamos 36 indivíduos de aranhas, que foram mantidos em potes até o início dos experimentos. Numeramos os indivíduos e classificamos as aranhas de acordo com o seu tamanho (P = pequeno; M = médio; G = grande).

Para testar a hipótese de que as aranhas utilizam a cor do substrato como pista para se camuflar realizamos experimentos em arenas. As arenas

consistiram em placas de Petri com a base e as laterais revestidas por papéis de cores distintas: cor de areia e outra cor (verde ou preto, Figura 1). As cores foram selecionadas para simular os substratos (areia, vegetação e matéria orgânica) encontrados no local da coleta, sendo que o papel cor de areia simulou a situação de camuflagem. O revestimento da base consistia em dois semicírculos, sendo que no centro de cada arena incluímos um círculo branco, referenciando o ponto de partida das aranhas (Figura 1). O tamanho dos indivíduos não excedia o diâmetro do ponto de partida e nem cada metade da placa de Petri. No total construímos 36 arenas, sendo que todas continham um semicírculo de cor de areia, 18 continham um semicírculo verde e 18 continham um semicírculo preto. A fim de minimizar a chance das aranhas visualizarem os pesquisadores no experimento, as arenas foram colocadas em uma mesa a 1,5 m do chão.

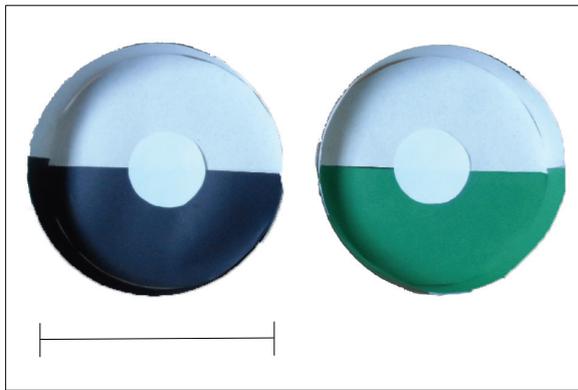


Figura 1. Modelo das arenas experimentais em placa de Petri utilizadas para testar se *Allocosa* sp. utiliza a cor do substrato como informação para se camuflar. (a) Modelo de arena com papel cor de areia e papel preto. (b) Modelo de arena com papel cor de areia e papel verde.

Realizamos os experimentos entre 10:00 e 14:00 horas, o que se justifica já que indivíduos ativos foram observados no local de estudo durante o dia (J.P. Silva, obs. pess.). Separamos os experimentos em três rodadas de 10 min, com 12 arenas durante cada rodada. Antes do início do experimento, os indivíduos foram aclimatados durante um minuto. Filmamos cada rodada durante 10 min. Para minimizar a chance de que diferenças no tamanho das aranhas e no horário das gravações viesassem o experimento, cada simulação apresentou o mesmo número de indivíduos P, M e G e o mesmo número de arenas verdes e pretas. Sorteamos os ângulos de orientação das arenas e os diferentes tamanhos de indivíduos que foram utilizados em cada rodada experimental.

Analisamos as filmagens do experimento de modo a determinar o valor de duas variáveis para cada

indivíduo: o tempo de permanência (em segundos) em cada cor do substrato da arena e a cor escolhida no primeiro deslocamento. Consideramos que um indivíduo estava sobre uma determinada cor quando mais da metade de seu corpo estava sobre esta cor. Caso o indivíduo estivesse com metade do corpo em cada uma das duas cores do substrato, consideramos que este indivíduo estava sobre a cor para a qual seus olhos estavam voltados.

Considerando que os indivíduos de *Allocosa* sp. são capazes de distinguir entre as cores do substrato e escolher o substrato com base na cor na qual se camuflam, esperávamos que o tempo médio no substrato cor de areia fosse maior que o tempo médio nas outras cores. Considerando que o primeiro movimento de um indivíduo de *Allocosa* sp. após soltura seria para um local em que há menor chance de ser detectado, esperávamos que a cor de areia fosse escolhida no primeiro deslocamento.

ANÁLISE DE DADOS

Calculamos duas estatísticas de interesse, uma para cada variável operacional mensurada no experimento. A primeira estatística de interesse foi o tempo médio de permanência em cada substrato. A hipótese nula testada foi que o tempo médio de permanência na cor de areia seria igual ao tempo médio de permanência em outras cores. A segunda estatística de interesse calculada foi o número de indivíduos que se deslocaram primeiro para a cor de areia. A hipótese nula testada foi que os indivíduos não se deslocariam primeiro para a cor de areia.

Aleatorizamos sob as hipóteses nulas os valores das variáveis calculadas para cada indivíduo (10.000 iterações). Verificamos então a proporção de vezes em que os valores das estatísticas obtidos nestas aleatorizações eram maiores que os valores observados para as estatísticas. Consideramos que o valor observado de cada estatística era significativo se a proporção calculada era menor que $\alpha = 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no ambiente de programação R 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

RESULTADOS

Observamos uma grande variação no tempo de permanência dos indivíduos de *Allocosa* sp. entre cores de substrato (Figura 2). No entanto, registramos que os indivíduos permaneceram, em média, 296,4 s na cor de areia e 303,6 s em outras cores. O tempo médio de permanência das aranhas na cor de areia foi 7,28 s menor em relação a outras

cores. Não rejeitamos a hipótese nula de que os indivíduos passam a mesma quantidade de tempo entre as diferentes cores de substrato, pois o tempo médio de permanência não foi diferente entre as cores ($p = 0,546$).

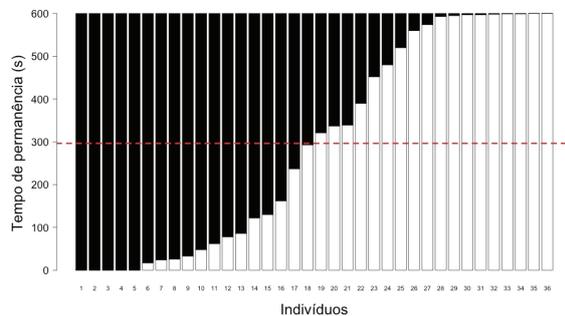


Figura 2. Tempo de permanência dos indivíduos da aranha *Allocosa* sp. em segundos (s) em cada uma das cores da arena experimental. Cada barra representa a fração do tempo de permanência de um indivíduo na cor de areia (faixas brancas) e a fração do tempo nas outras cores (faixas pretas). A linha pontilhada indica o tempo médio de permanência na cor de areia do substrato.

Na primeira escolha um número duas vezes maior de aranhas se deslocou em direção às outras cores do substrato ($N = 24$), do que em direção à cor de areia ($N = 12$). Este resultado é contrário à nossa previsão de que indivíduos se deslocariam primeiro para a cor de areia do substrato para se camuflar. Logo, não rejeitamos a hipótese nula de que os indivíduos se deslocariam primeiro para qualquer cor de substrato ($p = 0,986$).

DISCUSSÃO

Encontramos que os indivíduos de *Allocosa* sp. não permanecem, em média, mais tempo na cor de areia do substrato do que nas outras cores. Além disso, os indivíduos não se deslocaram primeiro para a cor de areia do substrato. Portanto, os resultados obtidos neste estudo não evidenciam que as aranhas do gênero *Allocosa* utilizam a cor do substrato como pista para se camuflar.

Uma possível explicação para os nossos resultados é que outras modalidades sensoriais podem estar relacionadas à seleção da cor do substrato nesta espécie. Dado o grande espectro de modalidades sensoriais presentes em aranhas (Gonzaga, 2007), é possível que uma ou mais modalidades sensoriais estejam envolvidas na orientação destes indivíduos. Um exemplo são as fêmeas de aranhas de *Habronattus dossenus* que são orientadas pela visão e a escolha dos parceiros durante a corte baseia-se também em sinais sísmicos entre os indivíduos (Elias et al., 2005). Se a hipótese de que a camuflagem é orientada por outras modalidades

sensoriais estiver correta, esperaríamos que experimentos que variassem fatores como textura do solo e pistas químicas entre substratos detectaríamos uma escolha preferencial por determinados substratos. Outra hipótese é que indivíduos de *Allocosa* sp. não utilizam a cor como pista para se camuflar e sim a textura por meio da visão. Uma maneira de testar essa hipótese seria utilizar fotos da areia como substrato das arenas experimentais.

Encontramos uma grande variação individual no tempo de permanência em cada uma das cores do substrato. Possíveis explicações para essa variação individual incluem variáveis da história de vida como tamanho, estágio de desenvolvimento, experiência prévia ou cores dos indivíduos. Registros do gênero *Allocosa*, por exemplo, indicam que há variação na escolha do substrato entre jovens, fêmeas e machos (Aisenberg et al., 2011). Controlando fatores como tamanho ou cor dos indivíduos poderíamos entender como esses fatores afetam a escolha de indivíduos por diferentes substratos em *Allocosa* sp.

Não obtivemos evidências de que *Allocosa* sp. utiliza pistas visuais na escolha do substrato. Múltiplas modalidades sensoriais podem estar relacionadas com a orientação no ambiente, revelando a possível complexidade deste sistema de estudo. É importante, portanto, considerarmos múltiplos fatores para compreender como se dá a escolha de um substrato por organismos que se camuflam.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Rodrigo Hirata e Diogo Melo pela orientação e pela ajuda em campo, nas análises e nas sugestões do manuscrito.

REFERÊNCIAS

- Aisenberg, A.; M. González; A. Laborda; R. Postiglioni & M. Simó. 2011. Spatial distribution, burrow depth and temperature: implications for the sexual strategies in two *Allocosa* wolf spiders. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 46:147-152.
- Barbosa, P. & I. Castellanos. 2005. Ecology of predator-prey interactions. Oxford University Press, New York.
- Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. Ecology from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, New York.
- Edmunds, M. 1974. Defense in animals: a survey of anti-predator defenses. Longman group limited, Malden.

- Clark, D.L.; J.A. Roberts; M. Rector & G.W. Uetz. 2011. Spectral reflectance and communication in the wolf spider, *Schizocosa ocreata* (Hentz): simultaneous crypsis and background contrast in visual signals. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 65:1237–1247.
- Elias, D.O.; E.A. Hebets; R.R. Hoy & A.C. Mason. 2005. Seismic signals are crucial for male mating success in a visual specialist jumping spider (Araneae: Salticidae). *Animal Behaviour*, 69: 931–938.
- Gonzaga, M.O.; A.J. Santos & H.F. Japyassu. 2007. *Ecologia e comportamento de aranhas*. Interciência, Rio de Janeiro.
- R Development Core Team. 2015. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Stanley, E. & C. Toscano-Gadea & A. Aisenberg. 2013. Spider hawk in sand dunes: *Anoplius bincinctus* (Hymenoptera: Pompilidae), a parasitoid wasp of the sex-role reversed spider *Allocosa brasiliensis* (Araneae: Lycosidae). *Journal of Insect Behavior*, 26:514–524.

Orientação: Rodrigo H. Willemart