



A camuflagem em aranhas *Allocosa* sp. (Lycosidae) como defesa contra predadores visualmente orientados

Aymam Figueiredo, Diana Garcia, Leticia Zimback & Sergio Plasier

RESUMO: A camuflagem é uma adaptação defensiva que dificulta a localização da presa pelo predador. Para testar a hipótese de que a camuflagem aumenta a sobrevivência da aranha *Allocosa* sp., realizamos dois experimentos. No primeiro, colocamos aranhas sobre papéis marrom e preto, que simulavam presença e ausência de camuflagem. Oferecemos as aranhas para pintinhos e verificamos qual foi escolhida primeiro. No segundo experimento, colocamos aranhas sobre areia ou sobre terra em placas de Petri com ambos os substratos e as distribuímos em área aberta com pintinhos e galinhas. Não houve diferença de predação de aranhas sobre as duas cores de papel e as aranhas sobre a terra foram três vezes mais removidas que as aranhas sobre a areia. Uma explicação para os diferentes resultados é que a camuflagem não depende só da cor, mas também da heterogeneidade do substrato. Portanto, a camuflagem em aranhas aumenta a sobrevivência frente a predadores visuais.

PALAVRAS-CHAVE: adaptação defensiva, defesa primária, predação, predador-presa

INTRODUÇÃO

Os organismos participam de diversas interações intra- e interespecíficas que podem ser benéficas ou não para as partes envolvidas. Uma das formas de interação é a predação, na qual um predador se alimenta de uma presa, normalmente acarretando na morte da presa e no benefício do predador (Begon et al., 2006). Qualquer adaptação que reduz a probabilidade de ataque do predador ser bem sucedido é definida como um mecanismo de defesa. De forma geral, os mecanismos de defesa são divididos em primários e secundários (Edmunds, 1974). Defesas primárias, como colorações de defesa e esconderijos, são características ou comportamentos do organismo que atuam mesmo na ausência do predador. Já defesas secundárias, como fuga e retaliação, atuam a partir do momento em que a presa encontra o predador, dificultando sua captura (Edmunds, 1974; Dugatkin, 2005).

A camuflagem é um mecanismo de defesa primária que consiste na semelhança entre o padrão de coloração do animal e seu entorno (Edmunds, 1974). O animal com camuflagem pode selecionar um hábitat com padrões de coloração similares ao seu, modificar sua coloração dependendo do substrato onde se encontra ou simplesmente habitar locais em que se camufla (Dugatkin, 2005). Em todos os casos, a detecção da presa pelo predador é dificultada frente a predadores visualmente orientados que não se utilizam de outras pistas, como olfato ou audição (Edmunds, 1974).

Em aranhas, muitos tipos de defesa por camuflagem são conhecidos (Gonzaga et al., 2007). Aranhas da família Thomisidae, por exemplo, alternam sua coloração entre amarelo, branco e preto, se ajustando assim à cor das flores onde se encontram (Théry & Casas, 2009). Já a pigmentação de muitas aranhas da família Hersiliidae se assemelha às colorações das cascas de árvores (Gonzaga et al., 2007). Outras aranhas que têm coloração semelhante à coloração do substrato onde se encontram são as do gênero *Allocosa* (Lycosidae), nosso modelo de estudo. Essas aranhas possuem atividade majoritariamente noturna e habitam praias arenosas nas regiões costeiras do Brasil, Argentina, Chile e Uruguai, onde constroem pequenas tocas (Aisenberg et al., 2011). Diversas aves que incluem artrópodes em sua dieta são encontradas em praias arenosas e são potenciais predadores visualmente orientados dessas aranhas (Develey, 2004).

O objetivo do nosso trabalho foi investigar como a camuflagem influencia a sobrevivência de *Allocosa* sp. frente a um predador visualmente orientado. Dado que a camuflagem aumenta a probabilidade de sobrevivência em muitos táxons, que essa espécie de aranha possui um padrão de coloração muito similar ao substrato de seu hábitat e que há potenciais predadores visuais nesse hábitat, nossa hipótese é que a camuflagem aumenta a chance de sobrevivência de *Allocosa* sp. frente a predadores visualmente orientados.

MATERIAL & MÉTODOS

Coletamos exemplares de aranhas *Allocosa* sp. na praia na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, Peruíbe, estado de São Paulo. Partindo do princípio de que aves domésticas possuem visão semelhante àquela de alguns dos predadores naturais da aranha, utilizamos jovens e adultos de *Gallus gallus* como modelo de predador, que serão tratados no restante desse artigo apenas como predadores.

Realizamos dois experimentos diferentes para testar a hipótese do nosso estudo. Em ambos os experimentos, aranhas mortas foram colocadas sobre um fundo que simulou uma situação em que há camuflagem e um fundo que simulou uma situação em que não há camuflagem. No primeiro experimento, utilizamos papel marrom e preto para simular presença e ausência de camuflagem. A vantagem dessa abordagem foi garantir que apenas a cor do substrato variasse entre as duas situações. Por outro lado, no segundo experimento, utilizamos areia da praia para simular a camuflagem e terra de mangue para ausência de camuflagem. Apesar desses substratos não variarem apenas em uma característica, como o papel, a vantagem foi que eles são mais similares às condições naturais em que *Allocosa* sp. está exposta. Nossa previsão foi de que em ambos os experimentos mais aranhas seriam predadas ou removidas pelo predador na situação em ausência de camuflagem, o que significa maior probabilidade de sobrevivência para as aranhas camufladas.

EXPERIMENTO 1

Utilizamos quatro predadores jovens (indivíduos A, B, C e D) e 40 aranhas mortas em álcool (70%). Deixamos o álcool evaporar completamente antes de realizar o experimento para que não houvesse influência do cheiro. Utilizamos uma caixa (60 x 80 x 30 cm) com dois retângulos de papel de cores diferentes (marrom e preto) dispostos lado a lado e duas aranhas de mesmo tamanho, uma em cima de cada papel (Figura 1a). Em seguida, colocamos um predador dentro da caixa com a mesma distância entre os papéis e fechamos a caixa com uma rede para evitar a fuga do predador (Figura 1a). Anotamos a primeira escolha do predador: aranha sobre papel marrom ou aranha sobre papel preto. Repetimos o experimento cinco vezes com cada indivíduo. Para minimizar o efeito de variáveis indesejadas, posicionamos a caixa sempre na sombra, em cada repetição mudamos o ângulo (por sorteio) e a disposição dos papéis (direita e esquerda) e demos um intervalo de pelo menos 5 min entre as

repetições de cada predador. Todo o experimento foi realizado na parte da manhã.



Figura 1. (a) Caixa utilizada no experimento 1. As aranhas mortas dispostas sobre os papéis estão indicadas pelas setas. (b) Placas com areia e terra utilizadas no experimento 2. As aranhas mortas dispostas sobre os substratos estão indicadas pelas setas.

Para a análise de dados, verificamos a preferência do predador (P_p) ao calcular a probabilidade de cada predador escolher mais vezes a aranha do papel preto do que a do papel marrom na primeira escolha, a partir da fórmula:
$$P_p = \frac{N_p - N_m}{5}$$
,

na qual N_p = número de primeiras escolhas do predador pela aranha posicionada no papel preto, N_m = número de primeiras escolhas do predador pela aranha posicionada no papel marrom e 5 foi o número de repetições do experimento por predador. Calculamos a média de P_p e obtivemos a probabilidade média de cada predador preferir a aranha sobre o papel preto. Fizemos um teste de significância a partir do cenário nulo em que probabilidade de primeiras escolhas dos predadores pela aranha sobre o papel preto é igual à probabilidade de primeiras escolhas pela aranha sobre o papel marrom para cada repetição de cada predador (10.000 permutações, $\alpha = 0,05$).

EXPERIMENTO 2

Colocamos areia da praia onde as aranhas foram capturadas e terra coletada em manguezal em igual proporção em 45 placas de Petri. Espalhamos as placas de Petri sistematicamente com 3 m de distância entre cada uma, ao longo de um trajeto não linear e irregular de 135 m em uma área aberta (aproximadamente 600 m²) totalmen-

te utilizada pelos predadores modelo (2 machos adultos, 3 fêmeas adultas e 13 jovens) e por outros potenciais predadores visuais (como outras aves). Contemplamos toda a heterogeneidade da área distribuindo as placas em todos os tipos de ambientes: sombra, sol, pedra, terra, folhço e sobre compostos orgânicos. Matamos as aranhas por congelamento e perfuração do cefalotórax com alfinete e as distribuímos aleatoriamente nas placas de Petri em três tratamentos: 15 sem aranha, 15 com aranha sobre a terra e 15 com aranha sobre a areia (Figura 1b). As placas de Petri sem aranhas não fazem parte dos grupos experimentais e tiveram a finalidade apenas de minimizar a chance dos predadores associarem as placas com alimento. Passamos graxa em volta de todas as placas para que as aranhas não fossem removidas por formigas. Além disso, não há influência do cheiro forte da terra do mangue, pois os predadores modelos não são majoritariamente orientados pelo olfato e, mesmo se fossem, todas as placas foram igualmente preenchidas com terra. Realizamos o experimento no período da tarde e as placas ficaram expostas aos predadores por 3 horas.

Para a análise de dados, calculamos a diferença entre o número de aranhas removidas sobre a areia e sobre a terra. Fizemos um teste de significância a partir do cenário nulo em que as aranhas removidas têm igual probabilidade de terem sido removidas quando sobre a areia ou sobre a terra (10.000 permutações, $\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

EXPERIMENTO 1

A frequência de primeiras escolhas em cada cor variou de um predador para outro (Figura 2). A probabilidade média de cada predador escolher mais vezes a aranha sobre o papel preto do que sobre o papel marrom como primeira escolha foi de $0,02 \pm 0,76$ (média \pm desvio padrão, $N = 4$). Não houve maior preferência dos predadores pelas aranhas colocadas na situação que simulou ausência de camuflagem ($p = 0,414$).

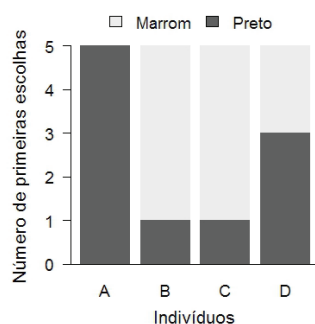


Figura 2: Número de primeiras escolhas (preferência) de indivíduos do predador modelo ($N = 4$) por aranhas *Allocosa* sp. dispostas em duas cores de papel (marrom e preto).

EXPERIMENTO 2

O número de aranhas removidas da terra pelos predadores foi o triplo daquelas removidas da areia, com diferença absoluta de 5 aranhas ($p < 0,01$; Figura 3). Encontramos marcas de bico em todos os tipos de placas de Petri (aranha na areia, aranha na terra e controle). Nenhuma placa foi destruída e nenhum substrato foi revolvido.

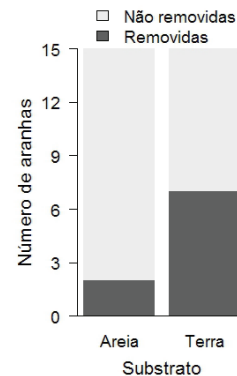


Figura 3: Número de aranhas *Allocosa* sp. removidas pelos predadores em dois tipos de substrato (areia e terra). $N = 15$ para cada tratamento.

DISCUSSÃO

No primeiro experimento, a primeira escolha do predador não foi afetada pela cor do papel utilizado. No segundo experimento, a quantidade de aranhas removidas foi maior no substrato terra. Dessa forma, a camuflagem aumenta a chance de sobrevivência em substratos com características específicas de coloração, textura e heterogeneidade.

No primeiro experimento, as escolhas dos predadores foram independentes da cor do papel. Então, a coloração não seria suficiente para reduzir a probabilidade de detecção (Edmunds, 1974). No segundo experimento, os resultados sugerem que, além da cor, outras características do substrato natural como heterogeneidade e textura alteraram a eficiência da camuflagem. As diferenças entre a remoção de aranhas nos substratos naturais apontam que as chances de sobrevivência de *Allocosa* sp. aumentam pela camuflagem. Acreditamos que um próximo passo seria testar em condições controladas, como em nosso primeiro experimento, as influências de outras variáveis que simulam heterogeneidade e textura.

Algumas aves consomem artrópodes na sua dieta e a presença desses predadores em alguns locais faz com que a densidade de aranhas seja reduzida sig-

nificativamente (Wise, 1994; Gonzaga et al., 2007). Apesar de a camuflagem ser um importante mecanismo de defesa da *Allocosa* sp., eventualmente os predadores podem encontrá-la como aconteceu em nosso segundo experimento, em que duas aranhas foram predadas do substrato areia. Constatamos em campo que a *Allocosa* sp. adota estratégias de defesa secundária como fugir, permanecer imóvel com as pernas junto ao corpo e se esconder em tocas na areia. Em condições naturais, esses comportamentos atuariam para aumentar suas chances de sobrevivência.

Apesar das aranhas do gênero *Allocosa* sp. serem tipicamente noturnas (Ainsenberg et al., 2011), realizamos nossos experimentos durante o dia devido aos hábitos diurnos dos predadores modelo. No entanto, os resultados são relevantes, pois houve relatos de alguns indivíduos de *Allocosa* sp. ativos durante o dia na praia da Barra da Una (J.P. da Silva, com. pess.). À noite, a camuflagem pode ser ainda mais eficiente, pois a baixa intensidade de luz talvez dificulte a percepção de cores e de contrastes. Por isso, seria interessante reproduzir o experimento durante a noite utilizando predadores de hábitos noturnos (como o caranguejo *Ocypode quadrata* ou as aves do gênero *Charadrius*).

Concluimos que a sobrevivência de aranhas que utilizam camuflagem como defesa provavelmente aumenta frente a predadores visualmente orientados. Porém, a camuflagem não é um mecanismo que imita apenas a coloração do ambiente, mas também sua textura e heterogeneidade, e que frequentemente se soma a outros mecanismos de defesa para que sua eficiência seja maximizada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à orientação e toda a ajuda do Rodrigo Hirata e do Antonio Gallo, com toda a assessoria em campo e na estruturação do manuscrito. Agradecemos também a ajuda do Eliseu, do Elias e da Silvia pela disponibilização dos modelos utilizados e ao Diogo pela ajuda com as análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

Ainsenberg, 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.

Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Oxford.

Develey, P.F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, pp. 278-295. Em: Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente física, flora e fauna (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Holos Editora, Ribeirão Preto.

Dugatkin, L.A. 2005. *Principles of animal behavior*. W. W. Norton & Company, New York.

Edmunds, M. 1974. *Defence in animals: a survey of anti-predator defences*. Longman, New York.

Gonzaga, M.O. 2007. Inimigos naturais e defesas contra predação e parasitismo em aranhas, pp. 228. Em: *Ecologia e comportamento de aranhas* (M. Gonzaga, A. Santos & H. Japyassú, eds.). Editora Interciência, Rio de Janeiro.

Théry, M. & J. Casas. 2009. The multiple disguises of spiders: web colour and decorations, body colour and movement. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 364:471-480.

Wise, D.H. 1994. *Spiders in ecological webs*. Cambridge University Press, Newcastle.

Orientação: Rodrigo H. Willemart