

O QUE TORNA ASQUELÍCERAS DE MACHOS DE *PARATRECHALEA SP.* MAIORES DO QUE AS DAS FÊMEAS?

CAROLINE SCHLEENER¹; LUIZ ERNESTO COSTA-SCHMIDT²

¹ Universidade Federal de Pelotas – carol.schlesener@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – luiz.ernesto@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Dimorfismo sexual é uma característica recorrente na natureza, onde tamanho, forma e/ou coloração compõem parte das estratégias reprodutivas das espécies (MORI et al., 2022). A comunicação intersexual costuma estar associada ao surgimento dos dimorfismos, onde o sexo emissor desenvolve atributos que melhor informam a sua qualidade e/ou intenção ao sexo receptor. No entanto, os dimorfismos são mantidos nas populações em um balanço dinâmico envolvendo a seleção natural e a seleção sexual. Ainda que a seleção sexual resulte no “(...) sucesso não aleatório de um indivíduo na competição pelo acesso aos gametas do sexo oposto para a fertilização(...)” (SHUKER; KVARNEMO, 2021), a seleção natural incorpora otimização dos mesmos atributos frente aos demais componentes da história de vida, onde a sobrevivência ganha maior destaque.

A Ordem Araneae (aranhas) compõe um grupo megadiverso em número de espécies, onde dimorfismos sexuais são recorrentes em alguns de seus clados. Os dimorfismos de quelíceras são emblemáticos: apesar da seleção natural priorizar a funcionalidade de caça das quelíceras, alguns grupos apresentam modificações extremas, mantidas por ação da seleção sexual (DANIELSON-FRANÇOIS; SULLIVAN, 2021). Na família Trechaleidae, o gênero *Paratrechalea* Carico, 2005 contempla um caso de dimorfismo sexual nas quelíceras quanto ao tamanho, forma e coloração (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008). As quelíceras das fêmeas são menores, mais hirsutas (peludas) e mais claras que as dos machos (Figura 1A), sendo que estas características parecem estar associadas ao cortejo pré-copulatório e copulatório.

O cortejo sexual de *Paratrechalea* envolve o oferecimento de um presente nupcial (PN) do macho para a fêmea, que consiste em um inseto capturado pelo macho que, em seguida, é embrulhado em seda (COSTA-SCHMIDT et al., 2008). Sabe-se que o PN tem um papel fundamental nas decisões sobre o investimento reprodutivo de machos e fêmeas (ALBO; COSTA, 2010; MACEDO-REGO et al., 2016; SOLANO-BRENES et al., 2021), mas pouco se sabe sobre os sinais envolvidos na comunicação durante o oferecimento do PN.

Evidências morfológicas em *Paratrechalea ornata* (Mello-Leitão, 1943) sugerem que as quelíceras dos machos auxiliem na comunicação visual com a fêmea durante as fases iniciais do cortejo pré-copulatório (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008; TRILLO et al., 2014). Nesta etapa do cortejo, o macho assume uma posição hiperflexão das pernas, expondo o PN em suas quelíceras que amplificam o sinal visual do PN (Figura 1B) (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008). A fêmea, ao aceitar o macho, segura o PN com as quelíceras (Figura 1C), iniciando uma série de movimentos resistidos e intensos, sugerindo um processo de avaliação do desempenho do macho em manter-se em posição de cortejo. Assim, força nas garras das quelíceras parece ser um atributo importante para a permanência do macho em posição de cortejo, que pode ter reflexo sobre a morfologia de suas quelíceras – seleção para uma maior quantidade de fibras musculares, ou melhor, eficiência mecânica.



Figura 1: (A) Quelíceras de um macho (esquerda) e quelíceras de uma fêmea (direita); (B) Macho de *P. ornata* carregando o presente nupcial; (C) Macho e fêmea de *P. ornata* em posição de cortejo após a aceitação da fêmea.

A partir das informações expostas acima, fica clara a associação do dimorfismo de tamanho, forma e cor das quelíceras em *P. ornata* com a estratégia reprodutiva da espécie. Resta, no entanto, compreender melhor se a comunicação visual e/ou a resistência aos movimentos da fêmea são os fatores causais da origem e manutenção deste dimorfismo. Assim, o presente trabalho se articula na análise de evidências morfoestruturais que estão associadas a duas hipóteses não excludentes. A primeira assume que as quelíceras dos machos exercem uma função mais visual do que de força, sendo o resultado de um investimento em tecidos energeticamente menos custosos, como o espessamento de cutícula. A segunda hipótese assume que o dimorfismo seja uma adaptação que confere mais força aos machos durante o manuseio do presente e manutenção da posição de cortejo, refletindo em uma musculatura mais desenvolvida. Ao mesmo tempo, iremos avaliar a variabilidade interpopulacional das características morfoestruturais das quelíceras de machos de *P. ornata*.

2. METODOLOGIA

No momento da submissão deste trabalho, a coleta de dados e análises morfoestruturais estão em fase de execução. Assim, o que segue são os procedimentos realizados e previstos para as próximas etapas do projeto.

Amostraremos 10 indivíduos subadultos de cada sexo de *P. ornata* em três populações do Rio Grande do Sul: Camaquã, Picada Café e Santa Maria. Os indivíduos serão criados em laboratório até a fase adulta, em sala climatizada no Departamento de Ecologia, Zoologia e Genética da Universidade Federal de Pelotas. A ecdise dos indivíduos será guardada, servindo para comparações morfométricas do tamanho da quelícera (em relação ao cefalotórax) entre a fase subadulta e adulta. Os indivíduos adultos serão sacrificados 15 dias após a muda e armazenados em frascos individuais contendo solução de etanol 80%.

Os procedimentos que seguem serão aplicados a todos os indivíduos: (A) fotografia das ecdises: dorso do cefalotórax e quelícera em posição frontal e lateral; (B) fotografia em posição frontal, lateral e dorsal das aranhas não-dissecadas; (C) dissecação das quelíceras dos indivíduos adultos; (D) fotografia das quelíceras dissecadas em posição frontal e lateral; (E) preparo e inclusão das quelíceras em resina para cortes histológicos (em fase de testes); (F) análise de cortes transversais das quelíceras nas porções proximais, mediais e distais.

Todas as estruturas serão caracterizadas por medidas lineares de suas principais dimensões, tanto para as ecdises quanto para as aranhas fixadas. Medidas do cefalotórax: largura e comprimento. Medidas das quelíceras: largura,

comprimento, comprimento da garra, espessura da cutícula e área do lúmen (medida associada à quantidade de fibras musculares internas).

Para análises estatísticas, utilizaremos uma abordagem univariada – cada dimensão avaliada individualmente – e uma abordagem multivariada. Em ambas avaliaremos o efeito aditivo e a interação de dois fatores de variação: sexo e população de origem do material.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dada a inexistência de resultados no momento, faremos aqui uma discussão sobre as previsões teóricas frente a nossas hipóteses de estudo.

Informações quanto a morfoestrutura das quelíceras dos machos de *P. ornata* são inexistentes, embora esteja clara a participação dessa estrutura no contexto sexual (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008). Há um maior investimento na formação das quelíceras pelos machos adultos, que vai além das demandas de uso para caça. Por exemplo, fêmeas de *P. ornata* são exímias caçadoras e nem por isso desenvolveram modificações em suas quelíceras como aquelas observadas nos machos. Assim, para descartar a possibilidade de que quelíceras mais robustas são causadas por pressões seletivas favorecendo a caça, a diferença do tamanho das quelíceras de fêmeas antes e depois da última muda deve ser menor do que esta mesma diferença para os machos.

Hipótese do dimorfismo mantido por sinalização visual

Apenas as quelíceras dos machos adultos de *P. ornata* assumem uma coloração mais avermelhada, tanto em relação a si mesmo (juvenil vs. adulto) quanto às fêmeas adultas. Isso sugere que nessas estruturas exista um sinal visual emitido pelos machos com algum efeito sobre o resultado do cortejo sexual (TRILLO et al., 2014).

A cutícula que recobre as quelíceras é trocada a cada ecdise, possibilitando um investimento diferenciado para cada estágio de vida. Caso as quelíceras dos machos adultos representem apenas um sinal visual, é esperada uma maior deposição de quitina nessas áreas, resultando em um maior espessamento de cutícula. Ainda que isso represente um gasto em termos de produção, a manutenção energética da cutícula após formada é inexistente. Em termos de área do lúmen das quelíceras, espera-se que o aumento, se existente, seja nas mesmas proporções daquelas observadas para fêmeas, refletindo apenas o aumento no tamanho corporal por conta da mudança para a vida adulta.

Hipótese do dimorfismo mantido por aumento da força nas quelíceras

O aumento de força no uso das quelíceras pode ser alcançado de diferentes formas. Uma delas seria no ajuste dos pontos de inserção das fibras musculares, privilegiando a alavancagem do uso da estrutura. Uma segunda possibilidade, que é o foco deste trabalho, é pelo aumento no volume muscular relacionado ao uso das garras das quelíceras. Tais fibras musculares estão inseridas dentro da base das quelíceras, sendo responsáveis pela movimentação e apreensão de objetos pelas garras (BROWN, 1939). Evidências favoráveis a esta hipótese indicariam a inexistência do espessamento de cutícula das quelíceras, porém com um lúmen maior nas quelíceras dos machos adultos por conta do aumento do número de fibras musculares.

O crescimento da musculatura da aranha acompanha o crescimento corporal total e as células musculares velhas são substituídas por fibras novas, configurando a manutenção de um metabolismo energético ativo, porém sem a perda desse material a cada ecdise. Além disso, o aumento do volume muscular

envolve a manutenção de um tecido energeticamente dispendioso. Caso esta hipótese seja corroborada, o tamanho das quelíceras pode servir como um sinal honesto da qualidade dos machos, onde apenas aqueles machos com condições fisiológicas privilegiadas poderiam arcar com os custos de ter quelíceras grandes.

Desse modo, o investimento em quelíceras mais musculares é coerente no contexto sexual, seja pela eficácia do manuseio do PN, como também durante o cortejo. Por isso, entende-se que, se as quelíceras não forem constituídas de uma proporção eficaz de tecido muscular, haverá algum comprometimento no desempenho reprodutivo dos machos.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste projeto oferecerão uma interpretação mais integrada sobre a morfologia da espécie e suas estratégias reprodutivas. Questões relativas ao contexto ecológico das populações serão avaliadas, abrindo a possibilidade de estratégias mistas do uso das quelíceras, dependentes do passado fisiológico dos machos ao longo do seu desenvolvimento (MACEDO-REGO et al. 2016).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, R. B. The musculature of *Agelenina naevia*. *Journal of Morphology*, 64, 115-166, 1939.

COSTA-SCHMIDT, L. E.; CARICO, J. E.; ARAÚJO, A. M. Nuptial gifts and sexual behavior in two species of spider (Araneae, Trechaleidae, *Paratrechalea*). *Naturwissenschaften*, 95, 731–739, 2008.

COSTA-SCHMIDT, L. E.; ARAÚJO, A. M. Sexual dimorphism in chelicerae size in three species of nuptial-gift spiders: a discussion of possible functions and driving selective forces. *Journal of Zoology*, 275, 307–313, 2008.

DANIELSON-FRANÇOIS, A.; SULLIVAN, H. N. Do exaggerated chelicerae function as weapons or genitalia in a long-jawed spider? Functional allometric analysis yields an answer. *Journal of Morphology*, 282, 66-79, 2021.

MACEDO-REGO, R. C.; COSTA-SCHMIDT, L. E.; SANTOS, E.; MACHADO, G. Negative effects of prolonged restriction on male mating effort: nuptial gifts as honest indicators of long-term male condition. *Scientific Reports*, 6, 21846, 2016.

MORI, E.; MAZZA, G.; LOVARI, S. Sexual dimorphism. In: Vonk, J., Shackelford, T.K. (eds) *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-55065-7_433, 2022.

SHUKER, D. M.; KVARNEMO, C. The definition of sexual selection. *Behavioral Ecology*, 32(5), 781–794, 2021.

SOLANO-BRENES, D.; COSTA-SCHMIDT, L. E.; ALBO, M. J.; MACHADO, G. Differential allocation in a gift-giving spider: males adjust their reproductive investment in response to female condition. *BMC Ecology and Evolution*, 21, 140, 2021.

TRILLO, M. C.; MELO-GONZÁLEZ, V.; ALBO, M. J. Silk wrapping of nuptial gifts as visual signal for female attraction in a crepuscular spider. *Naturwissenschaften*, 101, 123-130, 2014.