

DIMORFISMO SEXUAL EM QUELÍCERAS DE *Paratrechalea ornata* (ARANAEAE, TRECHALEIDAE): FUNÇÃO VISUAL OU MECÂNICA?

CAROLINE SCHLESENER¹; LUIZ ERNESTO COSTA-SCHMIDT²

¹Universidade Federal de Pelotas – caroline.schlesener@ufpel.edu.br

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

1. INTRODUÇÃO

Um atributo recorrente em todos os táxons dióicos é o dimorfismo sexual, compreendido, entre muitas características, como a diferença fundamental entre machos e fêmeas, com disparidades na fisiologia, morfologia e/ou comportamento. Este trabalho evidencia o dimorfismo sexual de quelíceras de aranhas do gênero *Paratrechalea* Carico, 2005 (Araneae: Trechaleidae), estruturas localizadas na porção anterior do cefalotórax (FOELIX, 2011). As quelíceras possuem relação direta com a manipulação e o processamento do recurso alimentar, a inoculação do veneno para digestão extracorpóral e a autolimpeza das pernas (SANTOS; BRESCOVIT; JAPYASSÚ, 2017). Outros estudos também evidenciaram as atribuições sociais e reprodutivas das quelíceras como ferramentas de exibição dos machos no cortejo pré-copulatório (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008) ou para lutas intraespecíficas entre machos (DANIELSON-FRANÇOIS; SULLIVAN, 2021). Com isso, apesar da seleção natural manter a prioridade da funcionalidade das quelíceras para suas atividades de forrageamento e manutenção corporal, as atribuições reprodutivas sugerem que essas modificações também podem ser originadas e mantidas pela ação da seleção sexual (DANIELSON-FRANÇOIS; SULLIVAN, 2021).

A variação evidente entre as quelíceras de machos e fêmeas de *Paratrechalea* surge no tamanho, na forma e na coloração (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008). Os machos adultos apresentam quelíceras mais largas, menos hirsutas e mais avermelhadas em comparação às quelíceras das fêmeas adultas (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008), ainda que sem prejuízo na funcionalidade destas estruturas em termos de uso para caça e autolimpeza. As evidências morfológicas das espécies de *Paratrechalea* 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). As interpretações adaptativas existentes para o dimorfismo sexual desse grupo indicam fortemente a manutenção desse atributo pela seleção sexual acima de uma relação ecológica causal (seleção natural).

O cortejo sexual de *Paratrechalea* envolve o oferecimento de um presente nupcial (PN) do macho para a fêmea. O PN é confeccionado a partir da captura de uma presa que é embrulhada em seda pelo macho. Na etapa do cortejo, o macho assume uma posição de hiperflexão das pernas, expondo o PN branco mantido em suas quelíceras vermelhas, sugerindo que esse movimento amplifica o estímulo visual para a fêmea da presença do PN por conta do contraste com as quelíceras (COSTA-SCHMIDT; ARAÚJO, 2008). Ao aceitá-lo, a fêmea passa a segurar o PN também com suas quelíceras, iniciando uma série de movimentos resistidos e intensos, sugerindo um processo de avaliação do desempenho do macho em manter-se na posição do cortejo. Assim, a maior força nas garras das quelíceras parece ser um atributo importante para a permanência do macho em posição de cortejo, que pode resultar em uma pressão seletiva sobre a quantidade de fibras

musculares associadas às quelíceras, ou, sob uma visão ampla, de melhor eficiência mecânica durante as etapas iniciais do cortejo.

A partir das informações acima elencadas, o presente estudo se articula na análise de evidências morfoestruturais que estão associadas a duas hipóteses, que não se mostram, necessariamente, excludentes. A primeira hipótese assume que as quelíceras dos machos exercem uma função majoritariamente visual, sendo o resultado de um investimento em tecidos de revestimento, energeticamente menos custosos, como o espessamento da cutícula que reveste o corpo destes animais. A segunda hipótese é baseada no entendimento de que a força mecânica exigida para o manuseio e transporte do PN, junto com a manutenção da posição de cortejo, é reflexo da pressão da seleção sexual sobre a musculatura das quelíceras dos machos, envolvida no processo de acesso aos gametas da fêmea para fertilização.

2. METODOLOGIA

Foram analisados 9 casais de *Paratrechalea ornata* (Mello-Leitão, 1943) provenientes de três cidades do Rio Grande do Sul: Dois Irmãos (n = 3), Morro Redondo (n = 3) e Picada Café (n = 3). Todas as aranhas foram amostradas adultas, sendo sacrificadas em laboratório e conservadas em solução de álcool 70%. As aranhas tiveram suas quelíceras dissecadas e separadas para a coleta de dados complementares, através de métodos destrutivos independentes. As quelíceras direitas foram pesadas em balança semi-analítica e, em seguida, foram tratadas em solução de KOH por 24 horas para a digestão dos seus tecidos moles. Após este período, as quelíceras foram novamente pesadas, onde a diferença do peso antes e depois do tratamento representa uma estimativa do investimento em músculos dentro da quelícera. O peso após o tratamento corresponde ao investimento cuticular na quelícera. As quelíceras esquerdas foram cortadas transversalmente na porção medial, e logo após fotografadas em um estereomicroscópio para inferência da espessura da cutícula e da área do lúmen da quelícera. A espessura representa o investimento em uma estrutura permanente e de baixa demanda fisiológica. O lúmen representa o investimento em tecidos com elevada demanda fisiológica de manutenção, principalmente por conter os tecidos musculares.

3. RESULTADOS PRÉVIOS E DISCUSSÃO

A pesagem individual das quelíceras apresentou uma estimativa média de $0,0009 \text{ g} \pm 0,0002 \text{ g}$ para fêmeas e $0,0018 \text{ g} \pm 0,00056 \text{ g}$ para machos. As massas finais, pós-imersão em solução de KOH, não puderam ser captadas pela balança semi-analítica por conta da limitação do equipamento, impossibilitando qualquer avaliação do investimento muscular ou em cutícula pelas aranhas por esse procedimento. Para contornar este problema inerente às medidas individuais e permitir uma quantificação da proporção de fibras musculares entre machos e fêmeas, propõe-se a realização de amostragens de um grupo de quelíceras, em que as quelíceras esquerdas de múltiplos indivíduos do mesmo sexo e população serão pesadas em conjunto antes e após a digestão em KOH. Essa abordagem permitirá inferir a estimativa média da massa muscular por quelícera, preservando a possibilidade de comparação entre machos e fêmeas.

As análises morfométricas preliminares indicaram diferenças entre os sexos na espessura da cutícula e no diâmetro do lúmen das quelíceras. Em machos (n =

9), a espessura média da cutícula foi de $0,054 \text{ mm} \pm 0,007 \text{ mm}$, enquanto em fêmeas ($n=9$) o valor médio foi de $0,05 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$. Apesar da sobreposição nos valores, a variação foi maior entre as fêmeas. Para o diâmetro do lúmen, os machos apresentaram valores significativamente mais elevados ($2,49 \text{ mm}^2 \pm 0,41 \text{ mm}^2$, $n = 9$) em comparação às fêmeas ($0,89 \text{ mm}^2 \pm 0,2 \text{ mm}^2$, $n = 9$). Esse padrão sugere uma diferenciação morfológica entre os sexos, provavelmente relacionada ao investimento energético nas quelíceras ao longo do desenvolvimento.

Por fim, ao executar o corte manual das quelíceras dos machos, observa-se que são mais rígidas do que as das fêmeas, sugerindo maior esclerotização, processo mecânico conhecido por conferir resistência mecânica à cutícula (VINCENT; WEGST, 2004; SUGUMARAN, 2009). Essa possibilidade será avaliada através de análises histológicas adicionais.

4. CONCLUSÕES

Embora ainda não haja dados definitivos, a evidência preliminar de maior massa muscular nas quelíceras dos machos de *Paratrechalea ornata* junto à possibilidade de esclerotização da cutícula nas quelíceras masculinas sustenta ambas as hipóteses. A esclerotização pode estar associada ao investimento muscular para otimizar o desempenho mecânico durante o cortejo. Dessa forma, as duas características são mantidas pela seleção sexual, via avaliação feminina do sinal visual emitido pelo macho pela coloração das quelíceras junto à demonstração de força mecânica no manejo do presente nupcial e na manutenção da posição de cortejo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AISENBERG, A; et al. Hairy kisses: tactile cheliceral courtship affects female mating decisions in *Leucauge mariana* (Araneae, Tetragnathidae). **Springer Science+Business Media**, v. 69 (2), 2014.
- BOCEDI, G. Ecological sexual dimorphism is modulated by the spatial scale of intersexual resource competition. **J Anim Ecol.**, 90:1810–1813, 2021.
- BROWN, R. B. The musculature of *Agelenia naevia*. **Journal of Morphology**, 64,115-166, 1939.
- CARICO, J. E. Description of Two New Spider Genera of Trechaleidae (Araneae, Lycosoidea) from South America. **The Journal of Arachnology**, vol. 33, no. 3, p. 797-812. 2005.
- 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.
- DARWIN, C. The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex. London: **John Murray**, Albemarle Street. 1871.
- DARWIN, C. The Origin of Species: by means of natural selection. London: **John Murray**, Albemarle Street. 1859.

- FOELIX, R. F. Biology of Spiders. 3 ed. Nova Iorque: **Oxford**, 2011.
- HENDRY, A. P. Eco-evolutionary dynamics. **Princeton University Press**, pp. 397, 2017.
- HUBER, B. A. Beyond size: sexual dimorphisms in pholcid spiders. **Arachnology**, 18 (7), 656-677, 2021.
- INGRAM, A. L. et al. Structural origin of the green iridescence on the chelicerae of the red-backed jumping spider, *Phidippus johnsoni* (Salticidae: Araneae). **Arthropod Structure & Development** 40, 21-25, 2011.
- LI, X. Y; KOKKO, H. Sexual dimorphism driven by intersexual resource competition: Why is it rare, and where to look for it? **J Anim Ecol.**, 90:1831–1843, 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, 2022.
- PUNZALAN, D.; HOSKEN, D. J. Sexual Dimorphism: Why the Sexes Are (and Are Not) Different. **Current Biology**, v. 20, n 22, 2010.
- SANTOS, A. J.; BRESCOVIT, A. D.; JAPYASSÚ, H. F. Diversidade de aranhas: sistemática, ecologia e inventários de fauna. Ecologia e comportamento de aranhas. Rio de Janeiro: **Interciênciac**, p. 1-23. 2017.
- SHINE, R. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **The Quarterly Review of Biology**, v. 64, n. 4, 1989.
- 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.
- SUGUMARAN, M. **Complexities of cuticular pigmentation in insects**, Pigment cell and Melanoma Research, v. 22, i. 5, p. 523 - 525, 2009.
- 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.
- VINCENT, J. F. V.; WEGST, U. G. K. Design and mechanical properties of insect cuticle. **Arthropod Structure & Development**, v. 33, i. 3, 187 - 199, 2004.
- WITTE, K., NOBEL, S. Learning and Mate Choice. **Fish Cognition and Behavioral**, cap. 5. 1 ed. Wiley-Blackwel, 2006.