

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIA DE AGOSTINI FERNANDES

ESTÍMULOS SEXUAIS NO SUCESSO REPRODUTIVO DE MACHOS DE
Mesabolivar delclaro (ARANEAE: PHOLCIDAE).

UBERLÂNDIA - MG
JUNHO - 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIA DE AGOSTINI FERNANDES

ESTÍMULOS SEXUAIS NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE MACHOS DE
Mesabolivar delclaro (ARANEAE: PHOLCIDAE).

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas, da Universidade Federal de
Uberlândia, para a obtenção do grau de Licenciatura.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Vanessa Stefani Sul Moreira

UBERLÂNDIA - MG

JUNHO - 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

O IMPACTO DE ESTÍMULOS SEXUAIS NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO
E VALOR ADAPTATIVO DE MACHOS DE *MESABOLIVAR DELCLAROI*
(ARANEAE: PHOLCIDAE).

Monografia aprovada para a obtenção do título de graduanda em Licenciatura no Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 19 de junho de 2019.

Prof^a. Dr^a. Vanessa Stefani Sul Moreira, UFU/MG

M.^a Isamara Mendes da Silva, USP/SP

Dr^a Camila Vieira, UFU/MG

Dedico este trabalho ao meu avô que sempre me apoiou e me incentivou a estudar. Descanse em paz meu *veíno*, que você esteja coberto de luz.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha queridíssima orientadora Vanessa Stefani que foi um verdadeiro anjo do início ao fim dessa jornada, sempre disponível e disposta. Devo a ela a execução deste trabalho. Agradeço à minha família: ao meu pai, que mesmo estando longe sempre esteve presente em todas as etapas dessa minha caminhada, contribuindo com pensamentos valiosíssimos e me acalmando em momentos de turbulência; à minha mãe, por todo carinho, preocupação, apoio e, principalmente, pelo incentivo nessa última fase da graduação; à minha Dodi querida, rainha da minha vida e dona desse mundo inteiro que sempre moveu rios e montanhas por mim (sem falar que sempre aguentou meus draminhas); ao meu avô, que mesmo não estando mais presente nessa última etapa, sempre me alegrava nos momentos difíceis e que hoje vejo como uma das minhas maiores inspirações; aos meus tios e tias por todo suporte dado ao decorrer desses anos e às minhas primas queridas e perfeitas: Isósceles, Gabizela, Jojô e Gezinha, por todos os rolês, zoeiras e diversão que foram companheiras nos momentos de descontração durante esse trabalho. Agora, gostaria de mandar aquele salve para todos os meus amigos que só acrescentam nessa minha vida: aos de Brasília que me conhecem melhor do que ninguém, principalmente **Isão** (ela que pediu para ser mencionada em negrito) e Batatinha que sempre estiveram comigo nos meus altos e baixos; aos meus cristaizinhos lapidados da biologia Rod o padrinho, Sapekássio Flopinho, Vini Barraquinho, Tawtaw, Karol, Nathinha, Lulu (acho bom eu estar nos seus agradecimentos depois de todas as caronas), Andrézinho e Marião por aguentarem todos os meus vexames e surtos; a todos os pertencentes do Baguncinha de Levs (Jiji, Tilakito, Molejinho, Manu, Sisi, Mozi e Clarão) que sempre topam tudo (se tiver um funquinho melhor ainda) e vivemos momentos únicos, daqueles guardarei para sempre na memória e no coração; à Mavi e à Carol (que são duas fadas, sou eternamente grata por ter conhecido vocês) e ao “Dom” Vitim, que apesar dos dramas sem necessidade é um anjo. E por último, mas não menos importante, aos meus filhos (de outras espécies): Bella, Lua, Arroz e Feijão que são os mais fiéis companheiros que eu poderia ter.

RESUMO

Os machos de aranhas utilizam diversas estratégias para estimular as parceiras durante a cópula e garantir a sua duração, aumentando assim as chances de uma prole que carregue seus genes. O presente estudo buscou analisar a funcionalidade da estratégia utilizada por machos de *Mesabolivar delclaro*i (Pholcidae), onde o indivíduo esfrega as cerdas retrolaterais presentes em seus palpos no abdômen da fêmea. As aranhas foram coletadas no bosque John Kennedy, em Araguari – MG, e levadas para o Laboratório de História Natural e Reprodutiva de Artrópodes (LHINRA), onde os experimentos foram realizados. Nesse momento, foram utilizados machos com e sem as cerdas, que foram retiradas manualmente com o auxílio de uma pinça de ponta ultrafina. Os resultados mostraram que, ao contrário do que se esperava a ausência dessas estruturas refletiu num maior tempo de cópula, porém, esse fator não se encontrou associado a um maior número de ovissacos. Acredita-se, portanto, que essas estruturas possam auxiliar no aumento do atrito durante a cópula reduzindo a sua duração, pois favorece a conexão entre o pedipalpo e a abertura genital da fêmea. Além disso, as cerdas podem de atuar também como um importante fator de seleção sexual pela fêmea.

Palavras-chave: Seleção sexual, Estruturas reprodutivas, Aceitação da fêmea.

ABSTRACT

Spider males use different strategies to stimulate their mate during the copulation and ensure its duration, increasing the chances of an offspring with their genes. The following study sought to analyze the functionality of the strategy used by males of *Mesabolivar delclaroi* (Pholcidae), where the male rubs the retrolateral bristles present in their palps on the female's abdomen. The spiders were collected at the Bosque John Kennedy situated in Araguari - MG and taken to the Laboratory of Natural and Reproductive History of Arthropods (LHINRA), where the experiments took place. At this moment, males with and without the bristles were used. These ones had their bristles removed manually with the aid of an ultra-thin tweezer. The results showed that, unlikely to what was expected the absence of these bristles reflected in a longer copulation time, however, this factor was not found associated with a greater number of egg sacs. It is believed, therefore, that these structures can assist in the increase of the friction during the copulation reducing its duration, once it favors the connection between the pedipalp and the female's gonopore. Besides, the bristles can act as an important factor of sexual selection by the female.

Key-words: Sexual selection, Reproductive structures, Female acceptance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
2.1 Espécie de estudo.....	3
2.2 Coleta das aranhas	3
2.3 Manipulação experimental	4
2.4 Análise de dados	7
3. RESULTADOS	7
4. DISCUSSÃO	8
5. CONCLUSÃO	9
6. REFERÊNCIAS	9

1. INTRODUÇÃO

A seleção sexual está presente na vida de praticamente todos os seres vivos. Ela ocorre sob certas circunstâncias onde há a competição de indivíduos do mesmo sexo por um parceiro(a) (DARWIN, 1872). Hoje sabemos que aquele que obtiver sucesso conseguirá se reproduzir e perpetuar seus genes em determinada população. Muitos dos estudos sobre comportamento sexual são baseados em “modelos biológicos”, geralmente utilizando uma espécie para testá-la (COSTA-SCHMIDT, 2017). No caso das aranhas, o grande sucesso para mensurar suas estratégias reprodutivas está associado principalmente a sua diversidade (48350 espécies descritas – World Spider Catalog 2019). Assim, diante desse grande número de espécies, pode-se também assumir que exista uma grande diversidade de estratégias reprodutivas (NEWMAN & ELGAR, 1991). Por exemplo, o canibalismo, onde a fêmea mata e se alimenta do macho em algum momento durante a cópula. Com isso, ela conseguirá nutrientes que irão aumentar o número e a viabilidade dos ovos fertilizados (NEWMAN & ELGAR, 1991). Essa estratégia foi registrada para a aranha *Latrodectus hasselti* (Theridiidae), onde o macho tem o hábito de torcer o seu abdômen e posicioná-lo diretamente nas presas da fêmea para que esta possa comê-lo, garantindo que a cópula ocorra e assegurando sua paternidade sobre os ovos (ANDRADE, 2003). O oferecimento de presentes pré-nupciais (presas enroladas) à fêmea com a qual o macho deseja copular, também constitui uma importante estratégia reprodutiva, descrito para a espécie *Paratrechalea ornata* (Trechaleidae) (ALBO & COSTA, 2009). Estudos sugerem que o oferecimento de presas representa um maior esforço do macho e aumenta as chances de aceitação da fêmea. Além disso, está associado ao aumento do tempo de cópula e a uma oviposição mais rápida, garantindo assim, a paternidade do macho e a diminuição da competição de esperma com outros indivíduos (ALBO & COSTA, 2009). Outro mecanismo utilizado para garantir a paternidade é o tampão copulatório, observado em aranhas da espécie *Herennia multipuncta* (Araneidae). Nesse caso, o macho deixa um pedaço de seu palpo na abertura genital da fêmea, tornando-a incapaz de copular com outros parceiros, garantindo assim que a prole seja sua (KUNTNER *et al.* 2008).

Sabe-se que a aceitação do macho pela fêmea, que ocorre no momento da corte, é crucial para garantir o início da cópula e, como mostrado anteriormente, são utilizadas diversas estratégias para garantir o seu sucesso (STEFANI *et al.* 2012).

Portanto, uma vez que o macho consegue superar a etapa de corte, tem-se o início da cópula. Os comportamentos das aranhas durante essa etapa são variáveis e, dependendo da família, podem ser simples e rápidos ou apresentar uma sequência de posições e padrões elaborados e demorados (ELIAS, 2014). Em aranhas haplógenas, como as pertencentes à família Pholcidae, durante a cópula, três estruturas do macho podem ficar em contato com a fêmea: bulbo genital, pedipalpos e quelíceras (UHL *et al.*, 1995). Em *Pholcus phalangoides* (UHL *et al.*, 1995) e *P. opilionoides* (HUBER, 1995), por exemplo, os machos apresentam várias protruções no bulbo, enquanto suas quelíceras possuem apófises, que são parcialmente cercadas de cerdas e são esfregadas em regiões próximas a aberturas genitais das fêmeas durante a cópula. Acredita-se que estes movimentos são fundamentais para que a fêmea evite o término precoce do acasalamento e diminuam a probabilidade de rejeição do macho (EBERHARD, 2011; CALBACHO-ROSA & PERTTIAUMENTE 2015). Os pholcídeos não são as únicas aranhas que possuem estruturas de contato não genitais que participam ativamente durante o momento da reprodução (EBERHARD, 1985). No entanto, são os únicos no que diz respeito à amplitude das estruturas masculinas que são sexualmente modificadas (praticamente todos os palpos são sexualmente dimórficos, incluindo a coxa e o trocânter) (HUBER & EBERHARD, 1997). Segundo Eberhard (1985) essas amplitudes de genitália em machos de Pholcidae se devem pela seleção sexual promovida pela fêmea, que ele chamou de “escolha da fêmea por estímulo”. Assim, as fêmeas escolhem os machos baseando-se na recepção dos estímulos promovidos por eles durante a cópula (e.g. STEFANI *et al.* 2012). Entretanto, Huber (1993) não acredita que apenas sentir a presença do órgão genital do macho deva ser suficiente, mas é crucial para a fêmea avaliar as variáveis morfológicas existentes nas estruturas que participam da cópula dentro da população. Embora ainda pouco documentado, também pode ocorrer a seleção pós-cópula, realizada pela fêmea, tal como a remoção do esperma por contrações das paredes genitais semelhantes aos movimentos usados durante a oviposição, expulsando uma massa líquida ou viscosa através de seu gonópore (CALBACHO-ROSA & PERTTIAUMENTE, 2015). Fêmeas de *Pholcus globosus* muitas vezes eliminam uma massa de esperma branca irregular de sua abertura genital, perto do final ou apenas após a cópula, quando o macho aperta seus palpos e vibra seu abdômen (HUBER & EBERHARD, 1997). Nesse contexto, é muito

importante compreender quais são as estruturas de contato presentes nos pedipalpos dos machos e como afetam positivamente a reprodução durante a cópula.

Em 2012, uma nova espécie de Pholcidae, *Mesabolivar delclaroii*, foi descrita por Stefani *et al.* Durante o estudo, os pesquisadores notaram que, durante a cópula, o macho esfrega as cerdas retro-laterais presentes em seus palpos próximo à abertura genital da fêmea. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo confirmar as observações realizadas por Stefani *et al.* (2012), investigando se machos com a presença de cerdas possuem maior tempo de duração de cópula com a fêmea e se a presença das cerdas e a duração da cópula estão associadas com um número maior de ovos fertilizados. A hipótese principal considera que machos com cerdas nos palpos possuem maior tempo de cópula, o que resulta em maior fertilização dos ovos do que machos sem as cerdas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Espécie de estudo

A *Mesabolivar delclaroii* foi descoberta e descrita em 2012 por Stefani *et al.* Até o momento, a presente espécie só foi observada no Bosque John Kennedy, em Araguari – MG. Esses indivíduos costumam construir suas teias em ambientes protegidos, como no interior de buracos no solo e entre troncos caídos. Além disso, também podem ser encontrados debaixo da teia de lençol da aranha *Aglaoctenus lagotis* (Lycosidae) (STEFANI *et al.*, 2012, STEFANI *et al.*, 2014). Essas aranhas são pequenas, sendo a média de seu comprimento total por volta de 3,7cm. São bem parecidas com a *Mesabolivar togatus*, apresentando uma coloração marrom clara com uma listra preta na parte dorsal do abdômen (STEFANI *et al.*, 2012).

2.2. Coleta das aranhas

Foram coletados, ao todo, 82 indivíduos no período de abril a dezembro de 2018 no Bosque John Kennedy, situado no perímetro urbano do município de Araguari, em Minas Gerais (48°11'19"W e 18°38'35"S). O bosque apresenta uma área total de 11,2 hectares marcado por uma mata mesófila semidecídua, com um dossel bastante fechado, árvores de até 15 metros e solo coberto por serrapilheira. Recentemente, porém, a morte natural de várias espécies arbóreas e arbustivas criou, no interior da mata, algumas clareiras (ARAÚJO *et al.* 1997). Tal fato ocasionou no

acúmulo de troncos e materiais orgânicos próximos ao solo, fornecendo ótimos locais para a confecção de teias pelas aranhas. As coletas foram feitas manualmente em pontos aleatórios da área do bosque. Apenas indivíduos imaturos foram coletados (Figs. 1A e 1B). Após serem coletadas, as aranhas foram acondicionadas individualmente em potes plásticos de um litro e levadas ao Laboratório de História Natural e Reprodutiva de Artrópodes (LHINRA), na Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Os animais eram alimentados três vezes por semana com larvas do Coleóptera *Palembus dermestoides* (STEFANI et al., 2012).



Figura 1: A) aranhas dentro de uma abertura no tronco de uma árvore, à esquerda o macho e à direita a fêmea; B) Vanessa Stefani coletando as aranhas.

2.3. Manipulação experimental

Para testar o efeito das cerdas durante a cópula e seus possíveis impactos no sucesso reprodutivo da aranha, dividimos o experimento em duas partes que aconteceram em momentos distintos. Na primeira, após ter atingindo a maturidade sexual, um macho de *M. delclari* era pareado aleatoriamente com uma fêmea (N = 13). O experimento de cópula se deu da seguinte maneira: inicialmente, a fêmea era colocada em uma arena de 15 centímetros de comprimento, 10 centímetros de largura e 15 centímetros de altura no dia anterior ao do experimento; no dia seguinte, o macho era direcionado para a arena e posicionado na extremidade oposta à da fêmea, onde poderia realizar a corte e, se obtivesse sucesso, a cópula. Quando essa última etapa ocorria, aguardava-se até a sua finalização, onde o casal era separado e acondicionado novamente em seus potes. Caso a cópula não se iniciasse dentro de

50 minutos, os indivíduos eram retirados e guardados individualmente em seus potes. O experimento ocorreu de junho a novembro de 2018 e foi filmado, desde o início da corte até o fim da cópula (quando ocorria), por uma Câmera Digital Sony Handcam. Na segunda parte, novos machos de *M. delclaro* (N = 11) tiveram suas cerdas retiradas. Para isso, utilizamos um cilindro de CO² e pinças com ponta ultrafina. O indivíduo era então colocado dentro de uma câmara conectada ao cilindro de CO². O fluxo de gás era mantido por aproximadamente 40 segundos, até a aranha desmaiar. Rapidamente, o indivíduo era colocado sobre uma estrutura feita de massa de modelar SOFT confeccionada manualmente especialmente para o experimento. A intenção era a fixar o indivíduo na posição correta para a visualização e retirada das cerdas. É importante ressaltar que, após o desmaio, o cilindro era conectado por um tubo até essa estrutura de massa de modelar de maneira tal que continuava a liberar o gás na aranha, mantendo-a desacordada durante o processo (Figura 2 A e B). Desta forma, com o auxílio da lupa conectada à televisão, conseguimos retirar as cerdas com as aranhas imobilizadas (Figura 3). Após a retirada das cerdas, esperamos cerca de uma semana para a adaptação desses machos e começamos a realização dos experimentos de corte e cópula (Figura 4 A e B). Nesse período, três machos acabaram morrendo. Esses experimentos foram conduzidos de maneira similar à realizada com o grupo de indivíduos com cerdas e ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro de 2019. Para que a variação do tamanho dos indivíduos não afetasse os resultados obtidos, comparamos medidas da área do cefalotórax de machos e fêmeas (comprimento e largura do cefalotórax, em milímetros), com auxílio de um paquímetro e lupa estereoscópica. Os resultados mostraram que não ocorreu variação entre a área do cefalotórax de machos com e sem cerdas (teste de Mann-Whitney; U = 33; p = 0,8472) como também não ocorreu variação entre o tamanho áreas do cefalotórax das fêmeas usadas nos diferentes experimentos (teste de Mann-Whitney; U = 30; p = 0,874). Ou seja, não houve variação do tamanho dos indivíduos para realização dos experimentos.

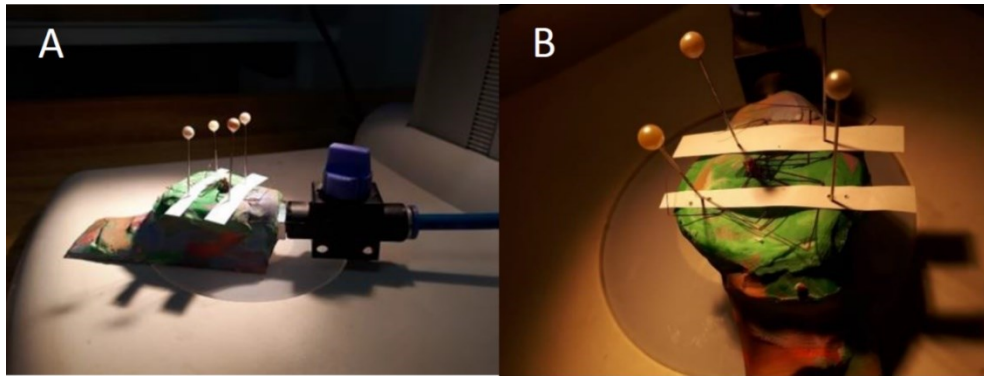


Figura 2: Retirada das cerdas retro-laterais de *Mesabolivar delcalroi*. A) vista lateral do posicionamento da aranha sobre a estrutura de massa de modelar com o tubo que está conectado ao cilindro de CO₂; B) Vista frontal do posicionamento da aranha para retiradas das cerdas dos palpos retro-laterais.



Figura 3: processo de retirada das cerdas retro-laterais com o auxílio da lupa estereoscópica conectada à televisão.

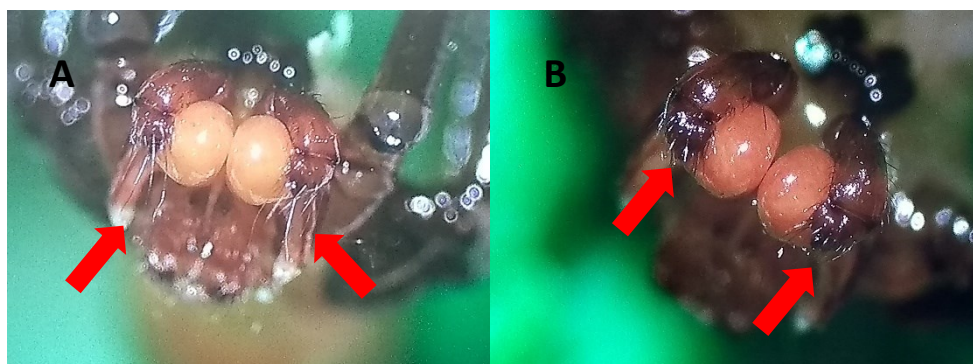


Figura 4: antes e depois da retirada das cerdas dos machos. A) Antes do procedimento de retirada das cerdas. B) Após o procedimento de retirada das cerdas. Note a diferença de tamanho e quantidade dessas estruturas nas imagens.

2.4. Análise de dados

Comparamos os tempos de cópula, em minutos, entre os machos dos dois grupos (com e sem as cerdas retro-laterais nos palpos) para verificarmos se havia alguma variação. Como os dados não foram paramétricos, utilizamos o teste de Mann-Whitney para comparar a média desses tamanhos. Em seguida, com o auxílio de um teste não-paramétrico, comparamos os tempos de cópula dos machos com e sem cerdas e, por fim, foi feito o teste do Qui-quadrado, no programa R, para testarmos a hipótese de que machos com cerdas possuem um maior sucesso reprodutivo.

3. RESULTADOS

De um total de 31 experimentos, 17 resultaram em cópula. Os demais 14 não acasalaram e o macho foi retirado da arena após 50 minutos. Quanto aos casais que copularam, nove deles ocorreram com machos com cerdas (do total de 13 machos) e oito com machos sem cerdas (de um total de 11 machos). O teste não-paramétrico mostrou que o tempo de cópula é significativamente maior nas cópulas de aranhas com machos sem cerdas do que as de machos com cerdas ($U = 14$; $p = 0,0360$) (Figura 5). Para o teste do Qui-quadrado, transformamos os resultados em dados de frequência, sendo 1- fêmeas que depositaram ovos e 0- fêmeas que não depositaram ovos. Os dados obtidos mostraram que as fêmeas que haviam copulado com machos com cerdas produziram significativamente mais saco de ovos quando comparadas às fêmeas que se reproduziram com machos sem cerdas ($\chi^2 = 0,47312$; $df = 1$; $p = 0,04916$) (Figura 6).

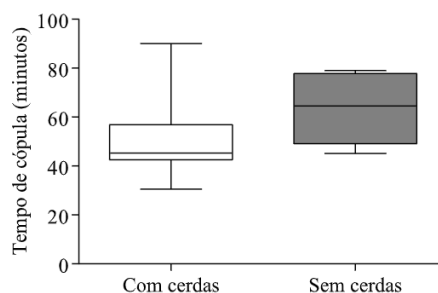


Figura 5: Tempo de cópula medido em minutos dos casais que continham machos com e sem cerdas. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos.

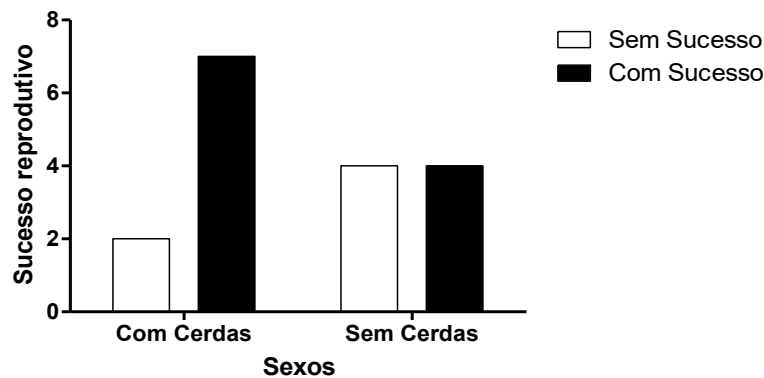


Figura 6: Sucesso reprodutivo de machos com e sem cerdas representado pela oviposição das fêmeas. Gráfico do teste qui-quadrado revela que cópulas com machos com cerdas reproduziram mais do que as cópulas de machos sem cerdas.

4. DISCUSSÃO

Nossa hipótese inicial foi parcialmente refutada, uma vez que os resultados obtidos mostraram que o tempo de cópula de machos sem cerdas foi maior. No entanto, uma maior duração da cópula não está associada com maior produção de ovissacos. Assim, o tempo de cópula não determina o sucesso reprodutivo para *M. delclari*. Nesse sentido, as cerdas podem auxiliar no aumento do atrito durante a cópula favorecendo a conexão entre o pedipalpo e reduzindo a sua duração.

A presença de estruturas no macho que o auxiliam durante a cópula também é vista em outros artrópodes, entre eles o *Callosobruchus maculatus* (Chrysomelidae) conhecido como caruncho-do-feijão. Nessa espécie, os parceiros apresentam espinhos no seu órgão intromitente que supostamente são utilizados para se fixarem à parceira e prolongar o tempo de cópula (EDVARDSSON & CANAL, 2006). Essa característica também pode ser notada em algumas aranhas da família Oonopidae, entre elas destacam-se os gêneros: *Myrmopopaea*, *Grymeus* e *Lionneta*. Nesses indivíduos, o macho apresenta em seus palpos estruturas semelhantes a espinhos e sulcos nos êmbolos, sugerindo uma função de “dispositivo de acasalamento”. Acredita-se também, que essas estruturas sirvam como removedoras do saco secretório do receptáculo da fêmea durante a cópula (ROSA & PERETTI, 2015; BURGER 2010).

Cabe ressaltar que, durante o acasalamento, os movimentos das cerdas nas regiões ventrais da parceira podem servi como um fator de seleção sexual importante

para as fêmeas, estimulando-as a fecundar seus ovos, aumentando assim, o sucesso reprodutivo de machos com cerdas. Outro exemplo de estímulo durante a cópula é encontrado na espécie *Caerostris darwini* (Araneidae), onde o macho insere uma de suas quelíceras no gonóporo da fêmea e secreta fluidos salivares. Isso acontece antes, durante e após a cópula e acredita-se que as enzimas presentes na saliva secretada promovam uma vantagem fisiológica sobre o esperma de outros machos que, posteriormente, tentem copular com a mesma fêmea. Acredita-se também que esse contato sinalize a qualidade do macho e tenha influência na escolha críptica da fêmea (GREGORIČ *et al.* 2016; EBERHARD, 1996).

5. CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou a importância da compreensão de estruturas associadas à reprodução. Muitas vezes, elas podem atuar como um reforço na aceitação da fêmea e influenciar no tempo de cópula, garantindo uma melhor fertilização dos ovos e um aumento no fitness do macho. Do ponto de vista evolutivo, isso influencia diretamente na seleção sexual, pois machos com tais estruturas tendem a um maior sucesso reprodutivo, fazendo com que determinados caracteres que auxiliam o parceiro nessa tarefa possam ser selecionados e, dessa forma, se fixarem na população.

6. REFERÊNCIAS

- ALBO, María J.; COSTA, Fernando G. Nuptial gift-giving behaviour and male mating effort in the Neotropical spider *Paratrechalea ornata* (Trechaleidae). *Animal Behaviour*, v. 79, n. 5, p. 1031-1036, 2010.
- ANDRADE, Maydianne CB. Risky mate search and male self-sacrifice in redback spiders. *Behavioral Ecology*, v. 14, n. 4, p. 531-538, 2003.
- ARAÚJO, Glein Monteiro; GUIMARÃES, Antônio José Maia; NAKAJIMA, Jimi Naoki. Fitossociologia de um remanescente de mata mesófila semidecídua urbana, Bosque John Kennedy, Araguari, MG, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 20, n. 1, p. 67-77, 1997.

- BURGER, Matthias. Complex female genitalia indicate sperm dumping in armored goblin spiders (Arachnida, Araneae, Oonopidae). *Zoology*, v. 113, n. 1, p. 19-32, 2010.
- CALBACHO-ROSA, Lucía; PERETTI, Alfredo V. Copulatory and post-copulatory sexual selection in haplogyne spiders, with emphasis on Pholcidae and Oonopidae. In: *Cryptic female choice in arthropods*. Springer, Cham, 2015. p. 109-144.
- COSTA-SCHMIDT, LEC; Albo, M.J.; BOLLATTI, F.; CARGNELUTTI, F.; CALBACHO-ROSA, L.; COPPERI, S.; FERRETTI, N.; IZQUIERDO, M.; PERETTI, A.V. (2017) Sexual selection in neotropical spiders: Examples from selected groups.. In: *Behaviour and Ecology of Spiders, contributions from the neotropical region* (eds. C. Vieira, M. O. Gonzaga) pp. 303-350. Springer International Publishing.
- DARWIN, Charles. *The descent of man, and selection in relation to sex*. D. Appleton, 1872.
- EBERHARD, William G. Experiments with genitalia: a commentary. *Trends in ecology & evolution*, v. 26, n. 1, p. 17-21, 2011.
- EBERHARD, William. *Female control: sexual selection by cryptic female choice*. Princeton University Press, 1996.
- EBERHARD William G. 1985. *Sexual selection and animal genitalia*. Harvard University Press.
- EDVARDSSON, Martin; CANAL, David. The effects of copulation duration in the bruchid beetle *Callosobruchus maculatus*. *Behavioral Ecology*, v. 17, n. 3, p. 430-434, 2006.
- ELIAS, Damian O. et al. Mate-guarding courtship behaviour: tactics in a changing world. *Animal Behaviour*, v. 97, p. 25-33, 2014.

- GREGORIČ, Matjaž et al. Spider behaviors include oral sexual encounters. *Scientific reports*, v. 6, p. 25128, 2016.
- HUBER, Bernhard A. Genital mechanics and sexual selection in the spider *Nesticus cellulanus* (Araneae: Nesticidae). *Canadian journal of zoology*, v. 71, n. 12, p. 2437-2447, 1993.
- HUBER, Bernhard A. Copulatory mechanism in *Holocnemus pluchei* and *Pholcus opilionoides*, with notes on male cheliceral apophyses and stridulatory organs in Pholcidae (Araneae). *Acta Zoologica*, v. 76, n. 4, p. 291-300, 1995
- HUBER, Bernhard A.; EBERHARD, William G. Courtship, copulation, and genital mechanics in *Physocyclus globosus* (Araneae, Pholcidae). *Canadian Journal of Zoology*, v. 75, n. 6, p. 905-918, 1997.
- KUNTNER, Matjaž et al. Mate plugging via genital mutilation in nephilid spiders: an evolutionary hypothesis. *Journal of Zoology*, v. 277, n. 4, p. 257-266, 2009.
- NEWMAN, Jonathan A.; ELGAR, Mark A. Sexual cannibalism in orb-weaving spiders: an economic model. *The American Naturalist*, v. 138, n. 6, p. 1372-1395, 1991.
- Stefani et al. 2011. *Aglaoctenus lagotis*
- STEFANI, Vanessa et al. Mating behaviour, nympho-imaginal development and description of a new *Mesabolivar* species (Araneae: Pholcidae) from the Brazilian dry forest. *Journal of natural history*, v. 46, n. 33-34, p. 2117-2129, 2012.
- STEFANI, Vanessa; DEL-CLARO, Kleber. The effects of forest fragmentation on the population ecology and natural history of a funnel-web spider. *Journal of natural history*, v. 49, n. 3-4, p. 211-231, 2015.
- UHL, Gabriele; HUBER, B. A.; ROSE, W. Male pedipalp morphology and copulatory mechanism in *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775) (Araneae, Pholcidae). *Bulletin of the British arachnological Society*, v. 10, n. 1, p. 1-9, 1995.

