



# O efeito da visão de machos sobre a chance de cópula em uma espécie de mosca com período reprodutivo curto

Neliton Ricardo Freitas Lara, Luanne Caires,  
Marcelo Petratti Pansonato & Pietro Pollo

---

**RESUMO:** A seleção de características de machos associadas à rápida detecção de fêmeas é um processo comum em sistemas reprodutivos com estações reprodutivas curtas e competição desordenada pelo acesso às fêmeas. Em moscas bibionídeas, a detecção das fêmeas pelos machos é visual e investigamos se machos de melhor visão possuem maior chance de cópula. Coletamos machos de *Plecia* sp. solitários e em voo de cópula e os dividimos em classes de largura dos olhos. As distribuições nas diferentes classes de largura dos olhos tanto de machos encontrados copulando quanto de machos da amostra total foram comparadas por teste qui-quadrado. As duas distribuições não diferiram, sugerindo que machos que copularam não possuem olhos maiores do que o esperado ao acaso. O ausência de padrão pode resultar do acasalamento entre machos e fêmeas de igual qualidade reprodutiva ou de uma demanda conflitante entre tamanho dos olhos e capacidade de voo.

**PALAVRAS-CHAVE:** acuidade visual, Bibionidae, acasalamento assortativo, seleção sexual, sucesso reprodutivo.

## INTRODUÇÃO

Seleção sexual é a diferença entre as médias de sucesso reprodutivo entre indivíduos do mesmo sexo que possuem diferentes fenótipos, e inclui seleção intra e intersexual (Shuster, 2009). A seleção intersexual ocorre quando a seleção é dependente de interação entre indivíduos dos dois sexos, tais como exibições de um sexo seguidas pela aceitação ou rejeição pelo outro sexo (Hoquet & Hoquet, 2015). Já a seleção intrasexual ocorre quando a seleção se dá entre indivíduos do mesmo sexo, sendo o desenvolvimento morfológico de armamentos para batalha entre machos o exemplo mais clássico (Hoquet & Hoquet, 2015). Normalmente, a disputa entre machos por fêmeas aumenta o sucesso reprodutivo do vencedor por meio da monopolização de fêmeas.

A seleção sexual intrasexual também envolve sistemas reprodutivos nos quais a competição entre machos é do tipo desordenada, em que o sucesso reprodutivo dos machos é determinado pela capacidade de encontrar fêmeas, pois elas são análogas a recursos limitados temporalmente e/ou espacialmente. Por exemplo, é crucial para os machos da borboleta *Heliconius charithonia* acharem pupas fêmeas prestes a maturar, pois as fêmeas só copulam uma vez na vida (Estrada

*et al.*, 2011), representando assim um recurso extremamente escasso. Machos de *H. charithonia* procuram continuamente por pupas de fêmeas no ambiente sendo atraídos por compostos voláteis exalados pelas pupas (Estrada *et al.*, 2010) e pela visualização de plantas-hospedeiras em que as pupas podem estar (Estrada & Gilbert, 2010). Logo, os machos de *H. charithonia* que são mais sensíveis a voláteis e têm melhor visão são os mais bem sucedidos reprodutivamente.

Em moscas da família Bibionidae, a rápida detecção de fêmeas pelos machos também é crucial para seu sucesso reprodutivo. Os machos vivem por cerca de 2 a 3 dias e as fêmeas vivem por uma semana ou mais e podem copular com mais de um macho (Hetrick, 1970). Como o macho morre após a cópula, o investimento do macho na localização da fêmea é alto (Hieber & Cohen, 1983). Ademais, bibionídeos possuem um período reprodutivo curto e fêmeas ficam indisponíveis para acasalar por muito tempo, pois a cópula pode durar até 56 horas (Thornhill, 1976), o que significa que encontrar fêmeas o mais rápido possível é determinante para o sucesso reprodutivo dos machos. Para isso, os machos emergem pouco antes das fêmeas e sobrevoam os locais de emergência para detectar fêmeas usando sua visão.

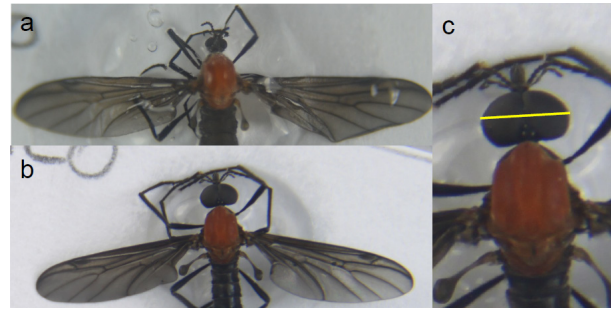
A visão dos bibionídeos depende tanto de olhos simples para detecção de luminosidade que não formam imagem (*i.e.*, ocelos) quanto de olhos frontais muito desenvolvidos com inúmeros omatídeos que formam imagem (Resh & Cardé, 2003). Dado que olhos maiores comportam mais omatídeos que aumentam a qualidade da visão (Michael & Chittka, 2013), nosso objetivo foi investigar como a qualidade da visão dos machos de *Plecia* sp. (Diptera: Bibionidae) influencia a sua chance de cópula. Nossa hipótese foi que machos com melhor qualidade de visão possuem maior chance de copular, pois detectariam mais rapidamente as fêmeas.

## MATERIAL & MÉTODOS

### Coleta de dados

Realizamos o estudo no bairro do Guaraú (24°36'90"S, 47°01'92"O), localizado no município de Peruíbe, São Paulo. Buscamos ativamente indivíduos em vários pontos do bairro, durante a tarde e a noite de um único dia no final de junho. Separamos os indivíduos coletados em duas categorias de acasalamento: não copulando, quando o indivíduo foi coletado sozinho, e copulando, quando um macho e uma fêmea estavam acoplados pelo abdômen. Posteriormente, separamos os machos das fêmeas, utilizando como critério o tamanho dos olhos (Figura 1a, b). Encontramos 65 fêmeas e 72 machos não copulando e 36 casais copulando. Apenas os machos foram selecionados para nosso estudo. Como a quantidade de machos encontrados copulando foi inferior à quantidade de machos encontrados não copulando, numeramos todos os indivíduos encontrados não copulando e sorteamos 36 machos para que as duas categorias tivessem o mesmo número de indivíduos.

Fotografamos todos os indivíduos machos e utilizamos como variável operacional da qualidade de visão a distância entre as extremidades laterais dos olhos (daqui em diante *largura dos olhos*), já que os olhos dos machos de *Plecia* sp. correspondem a quase toda a largura dorsal da cabeça (Figura 1c). Tomamos todas as medidas no programa *ImageJ* (US National Institutes of Health, Bethesda, MD, <http://imagej.nih.gov/ij>).



**Figura 1.** (a) Fêmea e (b) macho de *Plecia* sp.. (c) Detalhe da cabeça de um macho. A linha amarela representa a largura dos olhos.

### Análise dos dados

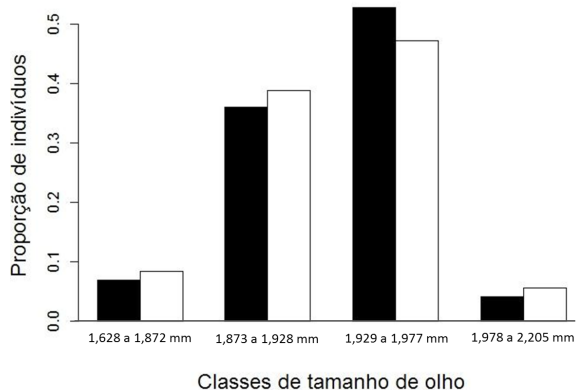
Dividimos os valores de largura dos olhos em quatro classes, sendo que o intervalo de cada classe foi definido dividindo-se a amplitude total observada de largura de olhos pelo número de classes. Devido ao baixo número de indivíduos amostrados, um número de classes superior a quatro levaria a uma distribuição pouco informativa, contendo poucos machos em cada uma delas.

Utilizamos um teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) para testar se havia diferenças entre as distribuições de indivíduos nas classes de largura dos olhos de machos encontrados copulando e de machos da amostra total, isto é, o conjunto de machos encontrados copulando e não copulando. Quanto maior o valor do  $\chi^2$ , maiores são as diferenças entre as distribuições. Esperávamos que a distribuição de frequência de machos encontrados copulando fosse deslocada para valores maiores da distribuição de largura dos olhos de todos os machos. Utilizamos um teste de significância por permutação para calcular a probabilidade de o valor de  $\chi^2$  ocorrer ao acaso. Para tanto, permutamos 1.000 vezes a categoria de acasalamento entre os indivíduos e recalculamos o valor de  $\chi^2$ . Para que o  $\chi^2$  observado fosse considerado diferente de um valor obtido ao acaso, a probabilidade de ocorrência de valores iguais ou maiores do que o observado deveria ser igual ou inferior a 5%.

## RESULTADOS

A largura média dos olhos de todos os machos foi

de  $1,973 \pm 0,106$  mm (média  $\pm$  desvio padrão). A largura média dos olhos variou pouco entre as duas categorias: para machos encontrados copulando a média foi de  $1,909 \pm 0,124$  mm e para machos não encontrados copulando foi de  $1,928 \pm 0,085$  mm. A distribuição dos machos encontrados copulando nas diferentes classes de largura de olho não diferiu da distribuição de todos os machos amostrados ( $\chi^2 = 0,761$ ;  $p = 0,777$ ; Figura 2).



**Figura 2.** Frequência de indivíduos em classes de largura dos olhos. As barras pretas representam todos os machos amostrados e as barras brancas representam os machos encontrados copulando.

## DISCUSSÃO

Neste trabalho, testamos se a qualidade da visão dos machos de moscas da família Bibionidae influencia a chance de cópula por meio da comparação da largura dos olhos de machos que foram encontrados copulando ou não copulando. O grupo dos machos que foram encontrados copulando não teve tamanho dos olhos maiores do que da população total, demonstrando que uma melhor qualidade da visão de machos não aumenta suas chances de acasalar.

Uma possível explicação para o padrão encontrado pode estar relacionada ao processo de escolha de parceiros. Há evidências de que moscas da família Bibionidae apresentam acasalamento assortativo (Hieber & Cohen, 1983), isto é, machos de uma determinada qualidade acasalam com fêmeas de qualidade equivalente (Burley, 1983; Crespi, 1989). Isso significa que a qualidade da visão dos machos pode ser relevante para avaliar a qualidade das fêmeas. Nesse cenário, machos com olhos maiores se acasalariam com fêmeas de melhor qualidade, ao passo que machos com olhos pequenos podem ter acasalado devido à disponibilidade de fêmeas de menor qualidade. Para artrópodes, já foi demonstrado que o tamanho do tórax das fêmeas é uma

das medidas associadas a fecundidade e, portanto, uma medida indicativa de qualidade (Honěk, 1993). Assim, machos com melhor visão poderiam avaliar de forma mais acurada o tamanho do tórax das fêmeas e escolher as melhores.

Outra explicação para que machos com olhos maiores possuem mesmo sucesso de cópula que machos de olhos menores, é que características sexualmente selecionadas podem implicar em custos para o desempenho do animal em outras funções. É possível que olhos muito grandes em relação ao tamanho do corpo comprometam a capacidade de voo e, por conseguinte, o acesso de machos a fêmeas em *Plecia* sp.. Assim, características associadas à capacidade de voo deveriam compensar os custos de olhos grandes nessa espécie. Dado que a capacidade de voo de insetos é determinada principalmente pelo tamanho dos músculos torácicos (Resh & Cardé, 2003), a razão entre tamanho dos olhos e tamanho do tórax deveria obedecer a um valor ótimo para aumentar o sucesso de cópula dos machos.

Concluimos que a qualidade de visão não influencia a chance de cópula dos machos em *Plecia* sp.. No entanto, o acasalamento assortativo, no qual machos e fêmeas de qualidade equivalente acasalam entre si, pode resultar em um cenário em que todos os machos, independentemente da qualidade da visão, terão o mesmo sucesso de cópula. O padrão observado aqui pode refletir também uma demanda conflitante entre qualidade de visão e capacidade de voo.

## REFERÊNCIAS

- Burley, N. 1983. The meaning of assortative mating. *Ethology and Sociobiology*, 4:191-203.
- Michael, F.L. & L. Chittka. 2013. Vision, pp. 708-737. Em: *The insects: structure and function* (S.J. Simpson & A.E. Douglas, eds.). Cambridge University Press, Cambridge.
- Crespi, B.J. 1989. Causes of assortative mating in arthropods. *Animal Behaviour*, 38:980-1000.
- Estrada, C. & L.E. Gilbert. 2010. Host plants and immatures as mate-searching cues in *Heliconius* butterflies. *Animal Behaviour*, 80:231-239.
- Estrada, C.; S. Schulz; S. Yildizhan & L.E. Gilbert. 2011. Sexual selection drives the evolution of antiaphrodisiac pheromones in butterflies. *Evolution*, 65:2843-2854.
- Estrada, C.; S. Yildizhan; S. Schulz & L.E. Gilbert. 2010. Sex-specific chemical cues from immatures facilitate the evolution of mate guarding in *Heliconius* butterflies. *Proceedings of the Royal*

*Society B: Biological Sciences*, 277:407–413.

Hetrick, L.A. 1970. Biology of the “love-bug”, *Plecia nearctica* (Diptera: Bibionidae). *The Florida Entomologist*, 53:23-26.

Hieber, C.S. & J.A. Cohen. 1983. Sexual selection in the lovebug *Plecia nearctica*: the role of male choice. *Evolution*, 37:993-1000.

Honěk, A. 1993. Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. *Oikos*, 66:483–492.

Hoquet, T. & T. Hoquet. 2015. *Current perspectives on sexual selection*. Springer, Amsterdam.

Resh, V.H. & R.T. Cardé. 2003. *Encyclopedia of insects* Elsevier Science, Orlando.

Shuster, S.M. 2009. Sexual selection and mating systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106:1009-10016.

Thornhill, R. 1976. Reproductive behavior of the lovebug, *Plecia nearctica* (Diptera: Bibionidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 69:843-847.

**Orientação:** Solimary García & Diana B. Garcia