



Há diferença na resposta imune entre sexos na tesourinha *Labidura xanthopus* (Insecta: Dermaptera)?

Carolina de Almeida Caetano, Irina Birskis Barros, Janiele Pereira da Silva & Paula Elias Moraes

RESUMO: Machos têm o sucesso reprodutivo limitado pelo número de cópulas e fêmeas pelo seu número de gametas. Para maximizar o sucesso reprodutivo, machos alocam recursos para a competição, enquanto fêmeas investem na qualidade de parceiros. A alocação de recursos para competição gera uma demanda conflitante em machos, fazendo com que eles invistam mais em caracteres sexuais secundários e menos em longevidade. Dado essa diferença de investimento, nossa hipótese foi que machos têm resposta imune inferior à de fêmeas. Usando como modelo uma espécie de tesourinha (*Labidura xanthopus*), introduzimos um fio de nylon em machos e fêmeas para induzir uma resposta imune. Estimamos a diferença da resposta imune entre os sexos e encontramos um valor semelhante entre eles. Esse resultado pode ser explicado pela existência de (1) demandas conflitantes em ambos os sexos ou (2) estratégias diferentes entre machos para maximizar o sucesso reprodutivo.

PALAVRAS-CHAVE: aptidão, demanda conflitante, dimorfismo sexual, longevidade, sucesso reprodutivo.

INTRODUÇÃO

A seleção sexual ocorre quando indivíduos competem por gametas do sexo oposto (Stoehr & Kokko, 2006). Machos possuem muitos gametas pequenos e de baixo custo, enquanto fêmeas possuem poucos gametas, grandes e de alto custo. A diferença no investimento na produção de gametas gera uma diferença na estratégia reprodutiva entre os sexos. De acordo com Bateman (1948), enquanto machos aumentam seu sucesso reprodutivo com o aumento do número de cópulas, fêmeas aumentam seu sucesso reprodutivo escolhendo um macho de maior qualidade. Dado o alto investimento na produção de gametas, fêmeas aumentariam sua aptidão escolhendo machos de maior qualidade, uma vez que isso aumentaria a chance de sobrevivência de sua prole. Dessa maneira, a seleção sexual atua diferentemente em machos e fêmeas, e este é um dos principais mecanismos geradores de dimorfismo sexual (Lande, 1980; Dugatkin, 2009). O dimorfismo sexual pode ser morfológico, comportamental ou fisiológico. Como machos maximizam seu sucesso reprodutivo pela quantidade de cópulas, há um grande investimento em caracteres sexuais secundários. Dado uma quantidade de recursos limitados, machos devem investir mais em caracteres sexuais do que fêmeas. Rolff (2002) propôs que o alto investimento em caracteres sexuais secundários em machos pode acarretar em um menor investimento no sistema imunológico, uma vez que o sistema imune tem um custo alto de manutenção (Schmid-Hempel, 2005).

Dessa maneira, haveria um dimorfismo sexual na resposta imune entre machos e fêmeas, sendo que fêmeas teriam um sistema imune mais eficiente. Tesourinhas (Dermaptera) são insetos que possuem corpo alongado e são caracterizadas pela presença de fórceps, um par de pinças na região posterior do abdome usada em diversos contextos, como captura de presa, defesa contra predadores e luta entre machos (Rankin & Palmer, 2003). De forma geral, as espécies possuem dimorfismo sexual acentuado, sendo os fórceps dos machos mais longos e robustos do que o das fêmeas (Borror & DeLong, 1988; Rankin & Palmer, 2003).

O objetivo deste trabalho foi investigar se existe diferença na resposta imune entre machos e fêmeas da tesourinha *Labidura xanthopus*, uma espécie com marcado dimorfismo sexual no comprimento dos fórceps. Supondo que há uma demanda conflitante entre resposta imune e investimento em reprodução em machos, e que machos aumentam seu sucesso reprodutivo investindo mais em caracteres sexuais secundários, elaboramos a seguinte hipótese: machos de *L. xanthopus* têm resposta imune inferior à das fêmeas.

MATERIAL & MÉTODOS

COLETA DE DADOS

Coletamos os indivíduos de tesourinha na praia do Una, na Reserva de Desenvolvimento Susten-

tável da Barra do Una, localizada no município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Coletamos 33 indivíduos, sendo 18 fêmeas e 15 machos. Um componente da resposta imune dos artrópodes consiste no encapsulamento celular do parasita ou corpo estranho por partículas de melanina (Pomfret & Knell, 2006). Assim, a quantidade de melanina produzida por um organismo é uma maneira de mensurar a qualidade do seu sistema imune (Rantala et al., 2007). Quantificamos resposta imune em *L. xanthopus* inserindo um fio de nylon, de aproximadamente 0,5 cm, longitudinalmente na lateral do penúltimo tergito de cada indivíduo. Para evitar a remoção do fio pelo indivíduo, fixamos o ponto da inserção com cola de secagem rápida. Após 8 h, removemos o fio de nylon, fotografamos ambas as faces do fio e medimos o grau de pigmentação. A presença de pigmentação no fio foi considerada como evidência da melanização (Figura 1a) e indicativo da intensidade da resposta imune do organismo (Kelly & Jennions, 2009).

Para quantificar a deposição de melanina sobre o fio de nylon, sobreposamos à imagem uma folha transparente quadriculada que possuía um retângulo dividido em 30 quadrados de mesma área. Contamos o número de quadrados que continham pelo menos um pigmento de melanina e depois calculamos a proporção com pigmentos a partir da relação entre o número de quadrados com o pigmento e o número total de quadrados. Repetimos esse procedimento para as duas faces do fio de nylon, totalizando 60 quadrados por fio.

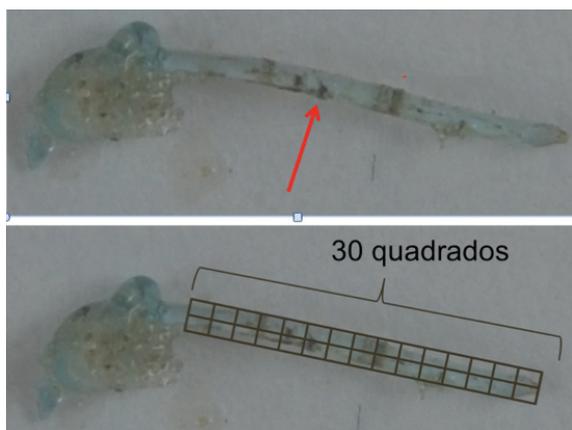


Figura 1. Fio de nylon que foi inserido na lateral do abdômen de um indivíduo de *Labidura xanthopus*. (a) Ponto de melanização e (b) retângulo usado para medir a proporção de área pigmentada.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nossa estatística de interesse foi a diferença média na proporção de pigmentação no fio de nylon entre machos e fêmeas. Nossa predição foi que a proporção de pigmentação seria maior em fêmeas do que

em machos. Criamos um cenário nulo permutando aleatoriamente as proporções de pigmentação entre os indivíduos e recalculando a estatística de interesse para cada permutação. Caso a proporção de permutações com estatísticas de interesse maiores ou iguais à estatística observada fosse menor que 0,05, a hipótese nula seria rejeitada. Realizamos a análise de significância no programa R 3.1.3 (R Development Core Team, 2015).

RESULTADOS

A média (\pm DP) da proporção de melanização de fêmeas foi de $0,31 \pm 0,096$ (min. – max. = 0,06 – 0,45; $n = 18$) e a de machos foi de $0,28 \pm 0,153$ (min. – max. = 0,03 – 0,58; $n = 15$). O valor da nossa estatística de interesse, que era a diferença média na proporção de melanização entre machos e fêmeas, foi de 0,028. Não houve diferença significativa na proporção de melanização entre machos e fêmeas ($p = 0,263$).

DISCUSSÃO

Nossa hipótese de que machos de *L. xanthopus* teriam resposta imune inferior à das fêmeas foi refutada, pois indivíduos de ambos os sexos apresentaram resposta imune semelhante. No entanto, entre fêmeas, houve pouca variação na resposta imune, enquanto esta variação foi mais acentuada entre machos, com alguns indivíduos investindo muito mais em sistema imune do que outros. A semelhança na resposta imune entre machos e fêmeas pode se dar por haver uma demanda conflitante em ambos os sexos. Como fêmeas de tesourinha investem em cuidado maternal (Rankin & Palmer, 2003) e machos em capacidade competitiva, os recursos gastos no cuidado da prole podem equivaler ao investimento dos machos em competição. Dessa maneira, a média do investimento em resposta imune entre machos e fêmeas seria semelhante.

Outra explicação para machos e fêmeas apresentarem resposta imune semelhante pode ser a existência de diferentes estratégias entre os machos para obter sucesso reprodutivo (Rantala et al., 2007). Machos que investem mais em competição e alocam mais recursos para o desenvolvimento de caracteres sexuais e no confronto com outros machos apresentariam baixo investimento em sistema imunológico, aumentando seu sucesso reprodutivo pelo grande investimento em competição. Outros machos, que investem pouco em competição, podem investir muito em sistema imunológico, aumentando sua chance de sobrevivência e, conseqüentemente, aumentando sua chance de conseguir copular em algum momento da sua vida. A combinação

das diferentes estratégias, representadas por um gradiente entre investir muito em capacidade competitiva ou em sistema imunológico, levaria, em média, a população de machos a apresentar resposta imune semelhante às das fêmeas, porém com uma maior variância.

Diferentemente do proposto por Rolff (2002), não encontramos uma diferença no investimento em sistema imune entre machos e fêmeas. Embora possa haver demanda conflitante entre sistema imunológico e investimento na capacidade competitiva em machos, a alocação de recursos em fêmeas para o cuidado maternal e diferentes estratégias em machos pode explicar a resposta imune semelhante entre os sexos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Danilo Muniz pela orientação, ao Glauco Machado, Gallo, Rena, Eduardo S. A. Santos e Mathias Pires pela grande ajuda, desde a coleta de dados em campo até a preparação do material de estudo, às outras equipes, Tesourinhos e Mortal Kombat, que colaboraram na coleta dos bichos e preparação dos dados, aos monitores do curso pela disposição a sempre nos ajudar e aos colegas pela parceria.

REFERÊNCIAS

- Alcock, J. 2001. *Animal behavior*. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Bateman, A.J. 1948. Intra-sexual selection in *Drosophila*. *Heredity*, 2:349-368.
- Begon, M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Publishing, Malden.
- Borror, J.B & D.M. DeLong. 1988. *Introdução ao estudo dos insetos*. Edgard Blücher, São Paulo.
- Dugatkin, L.A. 2009. Sexual selection. Em: *Animal behavior* (W. Wright, ed.). Dugatkin, New York.
- Kelly, C.D. & M.D. Jennions. 2009. Sexually dimorphic immune response in the harem polygynous Wellington tree weta *Hemideina crassidens*. *Physiological Entomology*, 34:174-179.
- Lande, R. 1980. Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters. *Evolution*, 34:292-305.
- Rantala, M.J.; D.A. Roff & L.M. Rantala. 2007. Forceps size and immune function in the earwig *Forficula auricularia* L. *Biological Journal of Linnean Society*, 90:509-516.

R Development Core Team. 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Rankin, S.M. & J.O. Palmer. 2003. *Dermaptera*. In: *Encyclopedia of insects* (V.H. Resh & R.T. Cardé, eds.). Academic Press, Florida.

Rolff, J. 2002. Bateman's principle and immunity. *Proceedings of Royal Society of London, Biological Series*, 269:867-872.

Schmid-Hempel, P. 2005. Evolutionary ecology of insect immune defenses. *Annual Review of Entomology*, 50:529-551.

Stoehr, A.M. & H. Kokko. 2006. Sexual dimorphism in immunocompetence: what does life-history theory predict? *Behavioral Ecology*, 17:751-756.

Orientação: Danilo G. Muniz