



# MODELOS ATRAENTES DESPERTAM INTERESSE EM MACHOS? UMA RELAÇÃO ENTRE FLORES ARTIFICIAIS E ABELHAS

Samuel Boff

## INTRODUÇÃO

As flores de espécies de angiospermas que dependem de agentes bióticos para a polinização apresentam características que atuam na atração desses polinizadores. Tais características podem ser divididas em primárias, como por exemplo, pólen, néctar, óleos e perfumes, ou secundárias, como no caso da arquitetura floral, cores e odores das flores (Faegri & van der Pijl 1979). Quando o conjunto dessas características florais é combinado, potencializando a atratividade desses indivíduos para polinizadores específicos, esse conjunto é denominado de síndrome floral (Faegri & van der Pijl 1979). No caso de polinização por abelhas (melitofilia), as plantas investem em ornamentações (como arquitetura e cor da flor) para atração desses polinizadores. Como a atividade da grande maioria das espécies de abelhas concentra-se durante o dia, as plantas investem especificamente em percepções como a cor e o odor (Chittka & Raine 2006).

As abelhas detectam as essências aromáticas exaladas por determinadas famílias de plantas, como Orchidaceae, por meio de 130 receptores localizados em suas antenas (Chittka & Raine 2006). Assim, a emissão desses compostos químicos atrai abelhas até a flor, como é o caso de machos de abelhas euglossinas (Apidae: Euglossini), dado que o uso das essências pelos machos pode estar associado tanto à atração de uma fêmea quanto à marcação de território (Eltz *et al.* 1999, Kimsey 1980, Roubik & Hanson 2004).

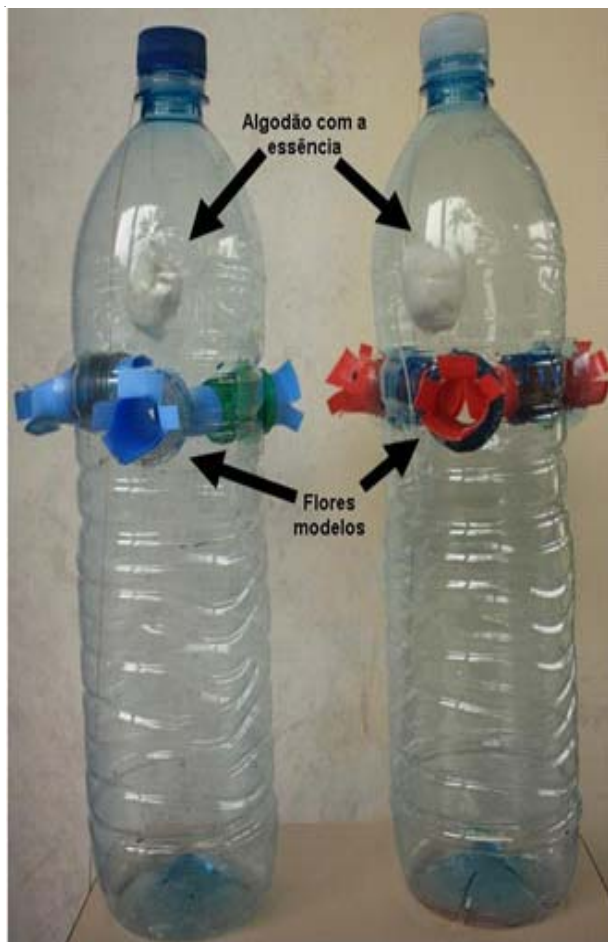
O primeiro estudo a encontrar a foto-sensibilidade das abelhas por cores mostrou que as abelhas têm um foto-receptor específico ao comprimento de onda ultravioleta (UV) (Kunh, 1924). Posteriormente, determinou-se que as abelhas *Apis mellifera* (Apidae) possuem, além do foto-receptor UV, foto-receptores para o verde e para o azul (Menzel & Backhaus 1991, Peitsh *et al.* 1992), sendo ausente um foto-receptor exclusivo para a sensibilização a luz vermelha. Segundo Faegri & van der Pijl (1979), as flores vermelhas, estariam relacionadas à polinização por beija-flores. Apesar disso, abelhas da espécie *Bombus terrestris* (Apidae) são capazes de detectá-las e, inclusive, essa

capacidade apresenta variação inter-populacional (Chittka & Waser 1997, Chittka *et al.* 2001, Skorupski *et al.* 2007). A partir desse conhecimento prévio, levantei a seguinte questão: a cor da flor influencia a frequência de visitas das abelhas Euglossini? Minha hipótese é de que as abelhas Euglossini visitam de modo diferente flores de cores diferentes. Minha previsão é que as abelhas devem visitar mais flores modelo de cor azul do que flores modelo de cor vermelha.

## MÉTODOS

Realizei o estudo em uma área de restinga da praia do Guarauzinho, Núcleo Arpoador da Estação Ecológica da Juréia-Itatins (EEJI) (47°00'O-24°30'S), município de Peruíbe, São Paulo, Brasil. Minhas observações ocorreram entre 08:00 e 16:00h do dia 22 de julho de 2009, em um dia parcialmente nublado. Para a realização do estudo, confeccionei armadilhas com garrafas plásticas. Cada armadilha consistiu de uma garrafa plástica tipo pet, na qual fiz três aberturas ao seu redor com diâmetro de 21,7 mm, equidistantes na metade superior da garrafa. Cortei outras três garrafas, próximas às suas aberturas e as acoplei às aberturas ao redor da garrafa base. Nessas três aberturas, instalei recortes padronizados de cartolina colorida, simulando flores tubulares (flores modelo) de duas cores diferentes (azul e vermelho; Figura 1). Cada flor modelo teve comprimento de aproximadamente de 63 mm e diâmetro de 21 mm.

Além da simulação visual, incluí no interior de cada armadilha um pequeno pedaço de algodão embebido com 15 gotas de essência preso a um barbante, próximo às flores modelo, de modo que facilitasse a dissipação das essências (Figura 1). As essências utilizadas foram eucaliptol, cineol, salicilato de metila, beta ionona e eugenol. Utilizei sete pares de armadilhas, onde cada par (azul e vermelho) recebeu um único tipo de essência, exceto para a essência beta ionona, que foi utilizada em três pares de armadilhas. As iscas aromáticas foram utilizadas apenas para aumentar a atração das abelhas, sendo irrelevante na quantificação de escolha da coloração



**Figura 1.** Disposição pareada das armadilhas de garrafa pet (flores modelo), mostrando o local de inserção das flores modelo, e do algodão com a essência.

pelos Euglossini, visto que o pareamento das cores ocorreu sempre com armadilhas de mesma essência. Instalei as armadilhas com as flores modelo aos pares (azul e vermelho) na restinga, distanciando cada par por aproximadamente 1 m.

Considereei como uma visita de abelhas Euglossini o momento em que a abelha pairou aproximadamente a 10 cm em frente a uma flor modelo. Quantifiquei essas visitas nas flores modelo, considerando apenas a cor da flor modelo visitada. Posteriormente, testei se o número de visitas pelas abelhas Euglossini nas flores modelo de cor vermelha e azul diferiam entre si usando um teste de qui-quadrado. Apenas as duas abelhas que caíram nas armadilhas foram identificadas ao nível taxonômico de gênero, segundo Silveira *et al.* (2002).

## RESULTADO

Observei 17 visitas de abelhas Euglossini durante o experimento de escolha entre as flores modelo de cores azul e vermelho. Do total das visitas, 16 delas (94%) ocorreram nas flores de coloração azul,

sendo contabilizada uma única visita na flor modelo de coloração vermelha. Portanto, observei que as abelhas Euglossini têm preferência pela flor modelo de coloração azul ( $\chi^2 = 13,325$ , g.l.=1;  $p < 0,001$ ).

## DISCUSSÃO

A forte diferença na visitação das flores (modelo) de cores azul e vermelha encontradas neste estudo corrobora minha hipótese de que a cor da flor influencia o número de visitas das abelhas Euglossini. Esse resultado está de acordo com o encontrado para as abelhas *Apis mellifera* e *Bombus* spp., pertencentes à mesma família de Euglossini, as quais apresentam uma maior foto-sensibilidade à cor azul do que aos comprimentos de ondas mais próximas ao vermelho (Scholl *et al.* 1990). Um resultado semelhante foi encontrado para as abelhas *Bombus terrestris*, que visitaram mais frequentemente flores modelo de cor azul em relação a flores modelo de cor amarela (Lunau *et al.* 1996). Além disso, os autores observaram que a frequência das visitas nas flores modelos estavam relacionada também com o contraste dessas flores com o plano de fundo com o qual foram submetidas.

Como o contraste de cores desperta maior atratividade para a abelha, é possível que esse contraste seja a estratégia de plantas melitófilas para apresentarem diferentes cores nas flores. Esse contraste de cores pode ser observado por toda unidade floral na forma de pigmentação difusa, nas pétalas em formas de guias específicos de recurso, ou como plataforma de pouso (Faegri & van der Pijl 1979). Assim, no caso das orquídeas e das abelhas Euglossini, que provavelmente remontam um cenário co-evolutivo (Roubik & Hanson, 2004), o investimento em atratividade pela flor seria uma estratégia interessante para ampliar o sucesso reprodutivo da planta em detrimento de outras espécies de plantas que competem pelo mesmo polinizador.

Finalmente, apesar de eu encontrar um padrão similar ao encontrado em outros estudos quanto à foto-sensibilidade ao azul e não para o vermelho, é importante salientar que a maioria dos estudos focando a visão colorida das abelhas foi desenvolvida na região Paleártica. Assim, como as abelhas Euglossini são restritas a região Neotropical, onde as condições de luminosidade são bastante diferentes, com menor disponibilidade de raios UV no interior das florestas (Endler 1993), pode ser que tanto a reflectância das flores, bem como os comprimentos de ondas absorvidos pelas abelhas possam ser diferentes, refletindo em padrões adaptativos diferentes das abelhas na detecção das

flores. Portanto como as abelhas apresentam diferentes graus de sensibilidade para diferentes comprimentos de ondas no seu espectro visível, seria interessante realizar um experimento fazendo combinações de pares de cores a fim de investigar padrões preferenciais de cores para atração pelas abelhas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos revisores do trabalho Gustavo Requena (Billy) e Murilo Rodrigues (Tenente), pelas valiosas considerações, aos Professores Glauco Machado e Paulo Inácio pelo direcionamento da pesquisa, aos pós graduandos Charles dos Santos e Paula Yuri Nishimura e Camila Cassano pela leitura do trabalho, a equipe da Estação Ecológica da Juréia-Itatins pela facilitação durante todo o curso de campo e todos os demais alunos e monitores do curso pela prazerosa companhia.

## REFERÊNCIAS

- Briscoe, A.D. & L. Chittka, 2001. The evolution of color vision in insects. *Annual Review of Entomology*, 46:471-510.
- Chittka, L. & Waser, N.M. 1997. Why red flowers are not invisible to bees. *Israel Journal of Plant Sciences*, 45:169-183.
- Chittka, L., J. Spaethe, A. Schmidt & A. Hickersberger. 2001. Adaptation, constraint, and chance in the evolution of flower color and pollinator color vision. pp.106-126. In: Cognitive ecology of pollination. animal behavior and floral evolution (L. Chittka & J.D. Thomson, eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Chittka, L. & H. Wells. 2004. Color vision in bees: mechanism, ecology and evolution. pp. 165-191. In: Complex worlds from simpler nervous systems (F.R. Prete, ed.) A Bradford book. The Mit Press.
- Chittka, L. & N.E. Raine. 2006. Recognition of flowers by pollinators. *Current Opinion in Plant Biology*, 9:428-435.
- Chittka, L. 2007. Seeing red by accident. Planet Earth: Autumn.
- Eltz, T., W.M. Whitten, D.W. Roubik & K. E. Linsenmair. 1999. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. *Journal of Chemical Ecology*, 25:157-176.
- Endler, J.A. 1993. The color light in Forest and its implications. *Ecological Monography*, 63:1-27.
- Faegri, K. & L. van der Pijl. 1979. The principles of pollination ecology. London: Pergamon Press.
- Kimsey, L.S. 1980. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the questions of leks. *Animal Behaviour*, 28:996-1004.
- Kühn, A. 1924. Versuche über das unterscheidungsvermögen der bienen und fische für spektrallichter. *Nachr d Ges Wiss*, 1:66-71.
- Lunau, K., S. Wacht & L. Chittka. 1996. Colour choice of naive bumble bees and their implications four colour perception. *Journal of Comparative Physiology A*, 178:477-489.
- Menzel, R. & W. Backhaus. 1991. Colour vision in insects. pp. 262-293. In: The Perception of Colour (P. Gouras, ed.). London: Macmillan Press.
- Peitsh, D., A. Fietz, H. Hertel, J.de Souza, D.F. Ventura & R. Menzel. 1992. The spectral input systems of hymenopteran insects and their receptor-based color vision. *Journal of Comparative Physiology A*, 170:23-40.
- Roubik, D.W. & P.E. Hanson. 2004. Orchid bees of tropical America: Biology and Field Guide. Costa Rica: INBIO.
- Scholl, A., E. Obrecht & R.E. Owen. 1990. The genetic relationship between *Bombus moderatus* Cresson and the *Bombus lucorum* auct. Species complex (Hymenoptera: Apidae). *Canadian Journal of Zoology*, 68:2264-2268.
- Silveira, F.A., G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida. 2002. Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação. Belo Horizonte: Fundação Araucária.
- Skorupski P., T.F. Döering & L. Chittka. 2007. Photoreceptor spectral sensitivity in island and mainland populations of the bumblebee, *Bombus terrestris*. *Journal of Comparative Physiology A*, 193:485-494.