



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico
Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

RELAÇÃO ENTRE AS CORES FLORAIS E SUA POLINIZAÇÃO POR ABELHAS¹

Katarine Patatt², Christian Beier³, Emanuela Garbin Martinazzo⁴.

¹ Trabalho desenvolvido no componente curricular de Laboratório de Fitoquímica;

² Estudante dos Cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas; E-mail: kpatatt@bol.com.br;

³ Estudante do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas; E-mail: beier.christian@hotmail.com;

⁴ Professora do Departamento de Ciências da Vida, Orientadora; E-mail: emanuela.martinazzo@unijui.edu.br.

Resumo

Existe uma grande diversidade de tipos florais, mas com apenas um propósito: a reprodução das espécies vegetais. Muitas delas dependem de animais para realizar a polinização, os quais precisam ser atraídos de alguma forma. A coloração das flores é um fator importante na atração de polinizadores e o polinizador mais representativo é a abelha-europeia, *Apis mellifera*. Muitos são os pigmentos e as cores originadas por eles, mas as abelhas só possuem fotorreceptores para as luzes ultravioleta, azul e verde nos seus olhos. Dessa forma, a visão das abelhas é muito diferente da humana. As plantas atraem as abelhas para suas flores e oferecem néctar e pólen em troca da polinização. Enquanto que as abelhas escolhem entre as flores de cores mais visíveis e mais recompensadoras. Essa preferência dos polinizadores por certas espécies de plantas gera forte pressão seletiva sobre as colorações de flores.

Palavras-chave: pigmentos, flavonoides, carotenoides, flores.

Introdução

Em determinados períodos do ano, especialmente na primavera, é possível observar a existência de uma diversidade de flores. Elas possuem formas, padrões, odores e cores diferentes. Algumas são mais comuns, enquanto outras podem ser bem raras. Independentemente da grande variedade de flores, estas desempenham uma função única nas plantas: a reprodução. No entanto, também possuem grande importância ecológica, fornecendo alimento para uma infinidade de espécies animais. Inadvertidamente, muitos destes animais podem acabar polinizando as flores que visitam. Portanto, insetos, aves e até morcegos também desempenham papel importante na reprodução da maioria das espécies vegetais. Essa relação entre plantas e polinizadores é mutualística, onde ambos se beneficiam (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007).

As abelhas-europeias, *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae), sem dúvida, são um dos polinizadores mais importantes do mundo, possuindo ampla distribuição geográfica, devido a sua domesticação pelo homem. São insetos sociais que vivem em colmeias organizadas. Os adultos se alimentam de néctar, enquanto que as larvas são alimentadas com pólen e mel (BUZZI, 2002), este último produzido a partir do néctar. O seu aparelho bucal é do tipo lambedor, especialmente adaptado para coletar o néctar. O corpo das abelhas é coberto por pelos aos quais os grãos de pólen ficam aderidos (MUXFELDT, 1987).



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

Para encontrar as flores que possuem o seu alimento, as abelhas usam principalmente os sentidos da visão e do olfato. Assim, a coloração das flores é um fator importante na atração de polinizadores e provem dos pigmentos contidos nas pétalas.

Pigmentos são moléculas ou materiais que absorvem certos comprimentos de onda e podem refletir outros. Se o pigmento absorve todos os comprimentos de onda, este aparece como preto. Caso contrário, ele reflete ou transmite os comprimentos não absorvidos, apresentando outras cores (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007). Os pigmentos que dão as cores às pétalas das flores são produtos do metabolismo secundário das plantas. Compostos secundários, além de importantes veículos de armazenamento e indispensáveis em estruturas anatômicas e morfológicas, também são de primária importância ecológica, melhorando a sobrevivência e perpetuação das espécies de plantas. Sem eles, as plantas não teriam evoluído até o alto nível de diversidade que existe atualmente (DEY e HARBORNE, 1997).

Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a relação entre as diferentes colorações das flores e a polinização das mesmas pelas abelhas.

Metodologia

A presente revisão bibliográfica baseou-se em fontes obtidas por meio de buscas nos bancos de dados: Google Acadêmico (scholar.google.com.br), PLoS One (www.plosone.org), Scielo (www.scielo.br) e Portal Capes (periodicos.capes.gov.br), usando termos como “cores”, “polinização”, “visão das abelhas” e equivalentes no idioma inglês. Também foram usados livros sobre o assunto, disponíveis na biblioteca da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, além de referências citadas nos artigos obtidos. A busca foi limitada ao período de 1980 a 2011, nos idiomas português e inglês. Foram obtidos 42 artigos científicos, além de seis livros, dos quais 12 foram utilizados nesta revisão bibliográfica, considerando apenas os mais relevantes ao assunto.

Resultados e Discussão

As plantas emitem sinais para atrair polinizadores para suas flores. Estes sinais podem ser químicos, físicos ou ambos. Um tipo de sinal são as cores geradas por pigmentos de várias classes nos vegetais, cada qual com suas peculiaridades. Eles são encontrados em misturas e alguns tecidos vegetais podem conter mais de dez pigmentos diferentes. As antocianinas são os pigmentos mais importantes e amplamente distribuídos, sendo responsáveis por quase a totalidade das cores rosa, escarlate, vermelho, lilás, violeta e azul nas flores, folhas e frutos das plantas superiores. Os flavonóis e flavonas também são amplamente distribuídos nas plantas, ocorrendo como co-pigmentos das antocianinas, mas sozinhos são incolores no espectro visível (HARBORNE, 1998). Estes pigmentos desempenham papel importante absorvendo a radiação ultravioleta (UV), protegendo os tecidos de danos, sendo visíveis apenas no espectro de luz ultra violeta (UV) (DEY e HARBORNE, 1997). Os flavonoides em geral (antocianinas, flavonóis, flavonas e outros) são hidrossolúveis e encontram-se nos vacúolos das células vegetais. Em relação aos carotenoides, estes são amplamente distribuídos nas plantas e encontrados em plastídios como pigmentos acessórios na fotossíntese e na coloração de flores (amarelo) e frutos (laranja a vermelho) (HARBORNE, 1998).



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

A diversidade de sinais pode ser explicada através do conceito de síndrome de polinização, no qual certas classes de polinizadores são associadas a determinadas características florais. É o caso das flores vermelhas, associadas a beija-flores (CHITTKA e RAINE, 2006). Flores vermelhas geralmente são associadas à polinização por aves (ornitófilas), produzem néctar e não têm perfume ou este é fraco, já que o olfato das aves não é muito desenvolvido. Plantas que são polinizadas pelo vento (anemófilas) normalmente apresentam pétalas vestigiais ou ausentes, não produzem néctar nem perfume, pois não precisam atrair animais polinizadores. Já as flores polinizadas por insetos (entomófilas) geralmente não são vermelhas, possuem perfume e néctar, além das pétalas formarem uma plataforma para que o inseto possa pousar (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007).

Para perceber os sinais coloridos emitidos pelas plantas, as abelhas possuem receptores para apenas três comprimentos de onda: ultravioleta (340 nm), azul (430 nm) e verde (540 nm) (RODRÍGUEZ-GIRONÉS e SANTAMARÍA, 2004). Os olhos das abelhas são compostos por mais de 12 mil unidades imóveis, chamadas de omatídeos, cada um com sua própria lente e conjunto de fotorreceptores (MUXFELDT, 1987; CHITTKA e RAINE, 2006). Dessa forma, elas enxergam melhor as flores que para a visão humana aparecem como amarelas, brancas, azuis e violetas. No entanto, como enxergam cores ultravioletas, as abelhas percebem as flores de forma diferente.

Algumas flores, que para a visão humana parecem ser uniformemente amarelas, para as abelhas apresentam um padrão de contraste ultravioleta. Um exemplo é a flor amarela da *Caltha palustris* L. (Ranunculaceae), em que a porção externa das pétalas é colorida por carotenoides e a porção mais interna por flavonoides. Os carotenoides refletem a luz UV enquanto os flavonoides a absorvem, fazendo com que a parte externa apareça como uma mistura de amarelo e ultravioleta, e a interna como amarelo puro. A grande maioria desses padrões ultravioletas está associada aos carotenoides, embora não exclusivamente (RAVEN, EVERT e EICHHORN, 2007).

Embora as abelhas não possuam um receptor específico para a luz vermelha, a cor vermelha não é totalmente invisível para elas. Se a luz vermelha acima de 650 nm, for suficientemente intensa, pode sensibilizar o receptor verde. Dependendo da intensidade relativa entre as fontes de cor verde e vermelha, as abelhas podem ou não distinguir entre as flores vermelhas e a folhagem verde de fundo. Dessa forma as flores vermelhas são mais difíceis para as abelhas encontrarem e isso faz com que prefiram flores de cores mais visíveis para elas. Desse modo, demorando menos tempo para encontrar as flores, aumenta a quantidade de flores visitadas (RODRÍGUEZ-GIRONÉS e SANTAMARÍA, 2004).

Existem espécies de plantas que as flores mudam de cor ao longo do tempo. A *Boswellia sacra* Flueck. (Burseraceae) é uma planta medicinal e aromática encontrada no sul da Arábia e nordeste da África. Suas flores brancas possuem um disco nectário que circunda o pistilo e muda da cor amarela para laranja e vermelha durante o seu desenvolvimento. Os polinizadores são atraídos para as flores na fase amarela e evitam flores na fase vermelha. A mudança de cor se deve ao acúmulo de antocianinas e serve de meio de comunicação com os polinizadores. Desta forma é possível diferenciar as flores que estão liberando pólen e secretando néctar daquelas que já foram polinizadas ou não possuem mais néctar (LIPPI, GIULIANI, et al., No prelo).



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

Alguns predadores de insetos tentam tirar vantagem da coloração das flores. Um exemplo bem típico é o de algumas espécies de aranhas da família Thomisidae, encontradas no mundo todo, exceto nos polos. A espécie australiana *Thomisus spectabilis* Doleschall, 1859 possui coloração amarela e branca e escolhe flores de cor semelhante a do seu corpo para emboscar suas presas. A camuflagem funciona bem considerando o espectro visível, mas elas apresentam um forte contraste com o fundo no espectro ultravioleta. Mesmo assim, as abelhas visitam mais flores que apresentam aranhas do que aquelas sem aranha (HEILING, CHITTKA, et al., 2005). Porém, outros fatores podem estar envolvidos, como o perfume das flores e o olfato do predador e da presa (HEILING, CHENG e HERBERSTEIN, 2004).

Outro aspecto interessante é o de que as espécies de plantas mais raras sofrem maior pressão seletiva para assegurar a polinização do que as plantas comuns. As flores mais raras tendem a apresentar uma coloração que diverge das flores comuns para serem detectadas mais facilmente pelos polinizadores (GUMBERT, KUNZE e CHITTKA, 1999). Em geral, os polinizadores são os principais agentes seletivos da coloração das flores. Essa relação mutualística fez com que surgisse a grande diversidade de cores e padrões das flores existentes (RAUSHER, 2008).

Tudo se resume com as plantas atraindo as abelhas para suas flores e oferecendo néctar e pólen em troca do serviço da polinização. Enquanto que as abelhas escolhem entre as flores com cores mais visíveis e mais recompensadoras. Dessa forma, do ponto de vista dos sistemas de polinização, um ecossistema pode ser comparado a um mercado onde os clientes (polinizadores) escolhem entre diferentes produtos (espécies floríferas) com base na propaganda (coloração e perfume das flores) e na qualidade (quantidade de néctar, por exemplo). Como clientes humanos, os polinizadores também acabam desenvolvendo preferências e fidelidade a determinadas espécies de plantas, o que leva a elevados graus de afinidade e interdependência. Conseqüentemente, isso gera uma forte pressão seletiva sobre a coloração das flores.

Conclusões

As cores das flores, bem como os pigmentos que as originam, possuem funções que vão muito além do conceito humano de beleza. São importantes atrativos e sinalizadores para os animais que as polinizam, sem os quais muitas espécies de plantas não conseguiriam se reproduzir. Sem essa complexa e íntima relação entre planta e polinizadores, a produção de frutos fica comprometida. Assim, muitas outras espécies são afetadas, especialmente aquelas que usam os frutos como recurso alimentar principal. Portanto, a importância das cores das flores é muitas vezes menosprezada.

Referências

- BUZZI, Z. J. Entomologia Didática. 4. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2002.
- CHITTKA, L.; RAINE, N. E. Recognition of flowers by pollinators. *Current Opinion in Plant Biology*, v. 9, p. 428-435, 2006.
- DEY, P. M.; HARBORNE, J. B. *Plant Biochemistry*. London: Academic Press, 1997.
- GUMBERT, A.; KUNZE, J.; CHITTKA, L. Floral colour diversity in plant communities, bee colour space and a null model. *Proc. R. Soc. Lond. B*, v. 266, p. 1711-1716, 1999.



Modalidade do trabalho: Ensaio teórico

Evento: 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

HARBORNE, J. B. *Phytochemical Methods: A guide to modern techniques of plant analysis*. 3rd. ed. London: Chapman & Hall, 1998.

HEILING, A. M. et al. Colouration in crab spiders: substrate choice and prey attraction. *The Journal of Experimental Biology*, v. 208, p. 1785-1792, 2005.

HEILING, A. M.; CHENG, K.; HERBERSTEIN, M. E. Exploitation of floral signals by crab spiders (*Thomisus spectabilis*, Thomisidae). *Behavioral Ecology*, v. 15, n. 2, p. 321-326, 2004.

LIPPI, M. M. et al. Floral color changes in *Boswellia sacra* Flueck. (Burseraceae): A dialogue between plant and pollinator. *Flora*, No prelo.

MUXFELDT, H. *Apicultura para todos*. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987.

RAUSHER, M. D. Evolutionary transitions in floral color. *Int. J. Plant. Sci.*, v. 169, n. 1, p. 7-21, 2008.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2007.

RODRÍGUEZ-GIRONÉS, M. A.; SANTAMARÍA, L. Why Are So Many Bird Flowers Red? *PLoS Biology*, v. 2, n. 10, p. 1515-1519, 2004.