



## TRAÇOS FLORAIS E FILOGENIA EM ESPÉCIES LENHOSAS DO CERRADO

Carolina Stella Gonçalves

karol\_stella@hotmail.com UNESP

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Dpto. Botânica, Botucatu, SP. ;

Elza Maria Guimarães Santos - UNESP, Dpto. Botânica, Botucatu, SP. Leonor Patrícia Cerdeira Morellato - UNESP, Dpto. de Botânica, Rio Claro, SP. Manco Antônio Batalha - Ufscar - Universidade Federal de São Carlos, Dpto. Botânica, São Carlos, SP.

### INTRODUÇÃO

As modificações dos sistemas de polinização são considerados um fator determinante da especiação e diversificação floral entre as angiospermas (Martén-Rodríguez *et al.* 2010). Os conjuntos de características florais que refletem adaptações a polinizadores são conhecidos como "síndromes de polinização" (Faegri & van der Pijl 1979). Estudos comparativos sobre morfologia floral e síndromes de polinização fundamentaram o nosso conhecimento sobre ecologia e evolução das interações planta-polinizador, mas ainda há poucas evidências sobre como as morfologias florais mudaram no tempo evolutivo (Alcântara & Lohmann 2010). Uma perspectiva filogenética no estudo das comunidades nos permite compreender melhor a influência dos processos históricos e ecológicos nas comunidades, além de possibilitar a complementação do conhecimento ecológico com informações evolutivas (Webb *et al.* 2002). Estudamos as relações entre traços florais, síndromes de polinização, e filogenia das espécies lenhosas de cerrado buscando responder às seguintes questões: (1) As síndromes de polinização são consistentes?; (2) Quais os traços associados a cada síndrome?; (3) Os traços florais apresentam sinal filogenético?; (4) Quando consideramos as variáveis em conjunto, existem padrões globais e locais na filogenia?

### OBJETIVOS

Nosso objetivo foi estudar a morfologia floral, a diversidade floral e as síndromes de polinização de plantas arbóreas do cerrado sob uma perspectiva filogenética.

### MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo – A área de estudo fica em São Carlos, SP, a 890 m de altitude (Silva and Batalha 2011). O clima regional é Cwa (Köppen 1931), e a vegetação é um cerrado arbóreo (“cerrado sensu stricto”, Coutinho 1978). Amostragem – Amostramos 100 quadrados de 5m x 5m cada, identificando todos os indivíduos arbóreos ao nível de espécie. Coletamos 15-25 flores por espécie, medindo-lhes a concentração de néctar; os diâmetros e comprimentos do cálice, corola e base da corola; e a área da antera. Incluímos as espécies nas síndromes de polinização de abelhas, pequenos insetos, besouros, mariposas, beija-flores, morcegos, vento (Oliveira & Gibbs 2000). Fizemos uma árvore filogenética das espécies usando o software Mesquite e a árvore de consenso de Bell *et al.* (2010). Análises – Para responder às primeira e segunda pergunta, usamos uma análise de correspondência retificada (Jongman *et al.* 1995) e uma de variância multivariada (Anderson 2001). Para a terceira, usamos o K de

Blomberg (Blomberg *et al.* 2003), e para a quarta, uma análise de componentes principais filogenética (Jombart *et al.* 2010). Usamos o software R em todas as análises.

## RESULTADOS

Amostramos flores de 39 espécies do cerrado. Corroboramos a existência de duas grandes síndromes de polinização: "abelhas" e "insetos pequenos". Verificamos que todas os traços florais apresentam sinal filogenético, a maioria deles com valor negativo, e encontramos tanto padrões globais como locais para a evolução dos traços.

## DISCUSSÃO

Das duas grandes síndromes de polinização que encontramos, "abelhas" é associada a maiores diâmetros da base da corola, e "insetos pequenos" a altas concentrações de néctar. Martins e Batalha (2006), também estudando flores do cerrado, não encontraram diferenças entre tais síndromes, mas seu trabalho considerava apenas variáveis binárias e categóricas, o que pode ter causado perda de informações. Todas os traços florais que estudamos apresentam sinal filogenético, a maioria deles com valor negativo, indicando convergência evolutiva (Webb *et al.* 2002) e sugerindo diversificação mediada por polinizadores. A concentração de néctar e o comprimento da corola foram os únicos traços com sinal positivo, parecendo ser mais conservados e menos suscetíveis à seleção. Para a evolução dos traços, encontramos tanto padrões globais, associados sinais filogenéticos positivos e a eventos de diversificação mais próximos à raiz da árvore, como locais, associados a sinais filogenéticos negativos e eventos de diversificação mais próximos das folhas (Jombart *et al.* 2010). O comprimento da corola foi o traço que mais contribuiu para os padrões globais, e o diâmetro da base da corola o que mais contribuiu para os padrões locais. Como o cerrado é um tipo de vegetação recente, é possível que os traços florais com sinais filogenéticos negativos tenham divergido mais recentemente devido à adaptação aos polinizadores do cerrado.

## CONCLUSÃO

Concluimos que as relações evolutivas entre espécies e as interações ecológicas entre flores e polinizadores parece ter tido um papel importante na diversificação das plantas do cerrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA S., LOHMAN F.G. 2010. Contrasting phylogenetic signals and evolutionary rates in floral traits of Neotropical lianas. *Biol. J. Linn. Soc.* 102: 378-390.
- ANDERSON M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Aust. Ecol.* 26: 32-46.
- BELL C.D., SOLTIS D.E., SOLTIS P.S. 2010. The age and diversification of the angiosperms re-revisited. *Am. J. Bot.* 97: 1296-1303.
- BLOMBERG S.P., GARLAND T., IVES A.R. 2003. Testing for phylogenetic signal in comparative data: Behavioral traits are more labile. *Evolution* 57: 717-745.
- COUTINHO L.M. 1978. O conceito de cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 1: 17-23. FAEGRI K., van der PIJL L. 1979. The principles of pollination biology. Pergamon, Oxford, UK.
- JOMBART T., PAVOINE S., DEVILLARD S., PONTIER, D. 2010. Putting phylogeny into the analysis of biological traits: a methodological approach. *J. Theor. Biol.* 264: 693-701.
- JONGMAN R.H.G., BRAAK C.J.F., van TONGEREN O.F.R. 1995. Data analysis in community and landscape

ecology. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

KÖPPEN W. 1931. Grundriss der Klimakunde. De Gruyter, Berlin, Germany.

MARTÍN-RODRÍGUES S., FENSTER C.B., AGNARSSON I., SKOG L.E., ZIMMER E.A. 2010. Evolutionary breakdown of pollination specialization in a Caribbean plant radiation. *New Phytol.* 188: 403-417.

MARTINS F.Q., BATALHA M.A. 2006. Pollination systems and floral traits in cerrado woody species of the Upper Taquari region (Central Brazil). *Braz. J. Biol.* 66: 543-552.

OLIVEIRA P.E., GIBBS P.E. 2000. Reproductive biology of woody plants in a cerrado community of central Brazil. *Flora* 195: 311-329.

SILVA D.M., BATALHA M.A. 2011. Defense syndromes against herbivory in a cerrado plant community. *Plant Ecol.* 212: 181-193.

WEBB C.O., ACKERLY D.D, McPEEK M.A, DONOGHUE M.J. 2002. Phylogenies and community ecology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33: 475-505.