

## FLORAÇÃO SINCRÔNICA E SISTEMAS REPRODUTIVOS EM QUATRO ESPÉCIES DE *KIELMEYERA* MART. (GUTTIFERAE) \*

Mariluz A. Granja e Barros<sup>1</sup>

Recebido em 17/03/00. Aceito em 10/12/01.

**RESUMO** – (Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae)). Foram investigados a floração sincrônica e os sistemas reprodutivos de *Kielmeyera abdita* Saddi, *K. coriacea* Mart., *K. speciosa* St. Hil. e *K. variabilis* Mart., que são espécies de cerrado e ocorrem freqüentemente na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, Brasília (DF). As quatro espécies de *Kielmeyera* são simpátricas e o período de floração se estende por dois ou tres meses. *K. abdita*, *K. coriacea* e *K. variabilis*, florescem em sincronia durante o período seco (agosto - dezembro) e *K. speciosa* floresce isoladamente durante o período chuvoso (fevereriro - maio). A floração convergente dessa três espécies, sugere que as mesmas estão envolvidas em um processo de mutualismo floral, no qual atraem grande número de polinizadores, incrementando os níveis de polinização cruzada. Todas as espécies têm morfologia floral similar, com corolas abertas de cor albo-rósea (*K. abdita*, *K. coriacea*, *K. speciosa*) ou alva (*K. variabilis*), contrastando com estames em pincel, de cor amarelo - forte, que apresentam glândulas apicais produtoras de perfume doce peculiar a *Kielmeyera*. A presença de andromonoecia é marcante exceto em *K. speciosa*. As flores apresentam síndrome de entomofilia, sendo visitadas por 21 espécies de abelhas, porém só as abelhas fêmeas *Xylocopa hirsutissima* Maidl e *X. frontalis* (Olivier), foram consideradas polinizadores efetivos, devido à alta freqüência e eficiência na coleta de pólen. Com relação aos sistemas reprodutivos, foi constatado que as espécies de *Kielmeyera* são xenogâmicas e auto-incompatíveis. Os tubos polínicos resultantes de autopolinização foram bloqueados no ovário, sugerindo auto-incompatibilidade de ação tardia. A percentagem de frutos resultantes de polinização cruzada (*K. abdita* 33%, *K. coriacea* 48,5%, *K. speciosa* 41,5% e *K. variabilis* 36,5%) foi maior que a de polinização natural (*K. abdita* 13,3%, *K. coriacea* 30%, *K. speciosa* 23% e *K. variabilis* 30%). Isto sugere que apesar da visitação intensa de *Xylocopa*, a transferência de pólen pode ser ineficaz, ocasionando geitonogamia ou a deposição de pólen interespecífico, o que iria impedir a fertilização dos óvulos.

**Palavras-chave** – *Kielmeyera*, sincronia de floração, andromonoecia, simpatria, geitonogamia

**ABSTRACT** – (The synchronous flowering and the breeding systems of four species of *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae)). The synchronous flowering and the breeding systems of *Kielmeyera abdita* Saddi, *K. coriacea* Mart., *K. speciosa* St. Hil. and *K. variabilis* Mart., were investigated at Fazenda Água Limpa of the University of Brasília, Brasília (DF). The four *Kielmeyera* species are sympatric and frequent on the cerrados. The flowering period of all species had about two or three months. *K. abdita*, *K. coriacea* and *K. variabilis* flower synchronously during the dry season from August to December and *K. speciosa* flower isolated during the wet period from February to May. The flowers have similar floral morphology, with dish-shaped, white-pinkish corolla (*K. abdita*, *K. coriacea*, *K. speciosa* or white (*K. variabilis*), contrasting with the brush-like androecium of many yellow stamens, with apical glands which produce a sweet odour characteristic of *Kielmeyera*. Andromonoecy was

<sup>1</sup> Departamento de Botânica. IB. Universidade de Brasília, UNB - Brasília. Cx. Postal 0457. Cep: 70.919 - 970. Brasília - DF.

observed in all species, except in *K. speciosa*. The flowers are entomophilous and being visited by 21 bee species. But only female bees of *Xylocopa hirsutissima* Maidl and *X. frontalis* (Olivier), were considered effective pollinators, because of their efficiency as pollen collecting. The species of *Kielmeyera* are self-incompatible adapted to cross-pollination. Pollen tubes were blocked in the ovaries, suggesting late-acting self-incompatibility. The percentage of fruit set from crosses was higher (*K.abdita* 33%, *K. coriacea* 48,5%, *K.speciosa* 41,5% and *K.variabilis* 36,5%) than from natural pollination (*K.abdita* 13,3%, *K. coriacea* 30%, *K.speciosa* 23% and *K.variabilis* 30%). This suggests that, even though the great constancy of *Xylocopa* as visitors of *Kielmeyera* flowers, pollen flow may be inefficient to crosses, and promote geitonogamy or interspecific pollen transfer, which would obstructed the eggs fertilization.

**Key words** – *Kielmeyera*, synchronous flowering, andromonoecy, sympatry, geitonogamy

## Introdução

O gênero *Kielmeyera* Mart. é endêmico da América do Sul, compreende cerca de 47 espécies, sendo 45 nativas do Brasil. Ocorre em cerrados de Rio Branco a São Paulo, sendo mais freqüente no Centro Oeste (Rizzini 1963, Saddi 1982, 1984,1996). *Kielmeyera coriacea* é uma espécie frequentemente documentada, principalmente em cerrados (Heringer *et al.* 1977, Barros & Caldas 1980, Ratter 1980, Nardoto *et al.* 1998). Para este estudo foram selecionadas: *Kielmeyera coriacea*, *K. speciosa*, *K. abdita* e *K. variabilis*, com o objetivo de investigar as vantagens da sincronia de floração para os sistemas reprodutivos dessas espécies simpátricas. Detalhes sobre a biologia floral, andromonoecia e polinização de *K. coriacea* e *K. speciosa* foram documentados por Oliveira e Sazima (1990).

## Material e métodos

A pesquisa de campo foi conduzida na Fazenda Experimental da Universidade de Brasília, Fazenda Água Limpa / FAL (15° 56' S, 47° 55' W), de 1985 a 1986 e dados complementares foram obtidos em 1992. Foram demarcadas 3 áreas de estudo (2 de cerrado aberto e uma de campo sujo). Foram monitorados 19 indivíduos de *K. abdita*, 43 de *K. coriacea*, 21 de *K. speciosa* e 22 de *K. variabilis*. *K. coriacea* e *K. speciosa* são espécies arbóreas (1 a 5m), *K. abdita* e *K. variabilis*, arbustivas (0,40

a 0,80 m). Foram registrados dados sobre o período de floração sendo que em 1985, durante o pico de floração, foram contados os números de flores (incluindo botões florais) por indivíduos (n=15). Foram anotados dados sobre a morfologia floral (horário de antese, liberação do pólen e duração da flor).

O material testemunho está depositado no herbário da Universidade de Brasília (UB). De acordo com Saddi (1982), *K. coriacea* se divide em 2 subespécies e 7 variedades, que não foram consideradas no presente estudo. Para o estudo dos sistemas reprodutivos, foram feitos 5 testes de polinização artificial: a) autopolinização, b) polinização espontânea (automática), c) polinização interespecífica, d) polinização cruzada e e) apomixia. Em todos os testes, botões florais foram ensacados (saco de nylon) em pré - antese, emasculados (c,d,e), polinizados com pólen da mesma flor (a), de outro indivíduo da mesma espécie que ocorresse ca. de 1 Km de distância (d), ou com pólen de outra espécie (c). Em relação à *K. speciosa* que floresceu isoladamente, foi usado pólen das outras espécies, acondicionado em tubos de plástico separados para cada espécie, hermeticamente fechado contendo uma camada de cloreto de cálcio, uma de algodão e o pólen que foi estocado em geladeira, (metodologia citada por P. Gibbs). Flores também foram marcadas, para a investigação da polinização natural (controle). Cerca de 1/3 das flores polinizadas foram deixadas para a observação da formação de frutos. Pistilos pós-polinizados foram coletados (24:00, 48:00 e 72:00 h) e fixados em FAA, para o estudo do desenvolvimento

dos tubos polínicos, tendo sido usada a técnica de Martin (1959).

O comportamento dos visitantes florais foi investigado *in loco*, sendo anotados: a frequência, a duração e o horário de visitas. Os visitantes capturados foram asfixiados, mantidos a seco e identificados pelo Dr. Anthony Raw da Universidade de Brasília.

### Resultados e discussão

O período de floração das espécies de *Kielmeyera* se estendeu por dois ou três meses. *K. abdita*, *K. coriacea* e *K. variabilis*, tiveram floração convergente durante o período seco até o início da estação chuvosa (agosto a dezembro), sendo que *K. speciosa* floresceu isoladamente durante o período chuvoso (fevereiro a maio), (Figura 1). A floração sincrônica de congêneros durante o período seco, com poucas espécies em flores durante o período chuvoso, como registrado em *Kielmeyera*, foi também evidenciada em 7 espécies de *Byrsonima*, em 5 espécies de *Diplusodon* e em 3 espécies de *Erythroxylum* (Barros 1989, 1992, 1996, 1998), todas de cerrado. Proença & Gibbs (1994), também constataram este fenômeno em 8 espécies de Myrtaceae, das quais 6 floresceram na estação seca. Este padrão de floração parece ser comum em espécies tropicais como documentado por Stiles (1975) em *Heliconia*, por Haber e Frankie (1982) em *Luehea*, por Armbruster e Herzig (1984) em *Dalechampia* e por Mcdade (1985) em *Aphelandra*.

A convergência de floração de três das quatro espécies de *Kielmeyera* estudadas, sugere um mutualismo floral no qual todas são modelo e se beneficiam igualmente, atraindo um maior número de polinizadores que irão incrementar a seleção dos óvulos fertilizados.

Com relação às estratégias florais (Figuras 2-6), as espécies de *Kielmeyera* apresentam inflorescências racemosas, flores em forma de disco, com plataforma de pouso, corola alva

(*K. variabilis*) ou albo-rósea (outras espécies), estames polistêmones com glândulas apicais produtoras de perfume, havendo também um exsudato incolor, que permite a liberação do pólen em tetrades. A antese é diurna (5:00 às 6:00 h), as flores duram um dia, exceto em *K. speciosa* (2 dias). A presença de andromonoecia é marcante no início da floração (exceto em *K. speciosa*). É uma fase breve, dura cerca de uma semana, as flores estaminadas se localizam no ápice das inflorescências e desabrocham de 1 a 4 por vez.

A presença de uma fase curta de andromonoecia, no início da floração das espécies que floresceram simultaneamente (*K. abdita*, *K. coriacea* e *K. variabilis*) sugere uma estratégia floral de co-evolução na qual a planta “avisa” aos vetores de polinização que há recompensa florais. Deste modo, enquanto os polinizadores memorizam as fontes alimentares, as plantas funcionam com doadoras de pólen e economizam recursos destinados à formação do pistilo, como sugerido por Oliveira & Sazima (1990). Andromonoecia é geralmente associada à polinização cruzada, onde uma grande quantidade de pólen é requerida (Dulberger 1981, Dulberger *et al.* 1982, Ramirez *et al.* 1984) e tem sido interpretada como um dos fatores responsáveis pela maior frequência dos polinizadores às flores (Wyatt 1980).

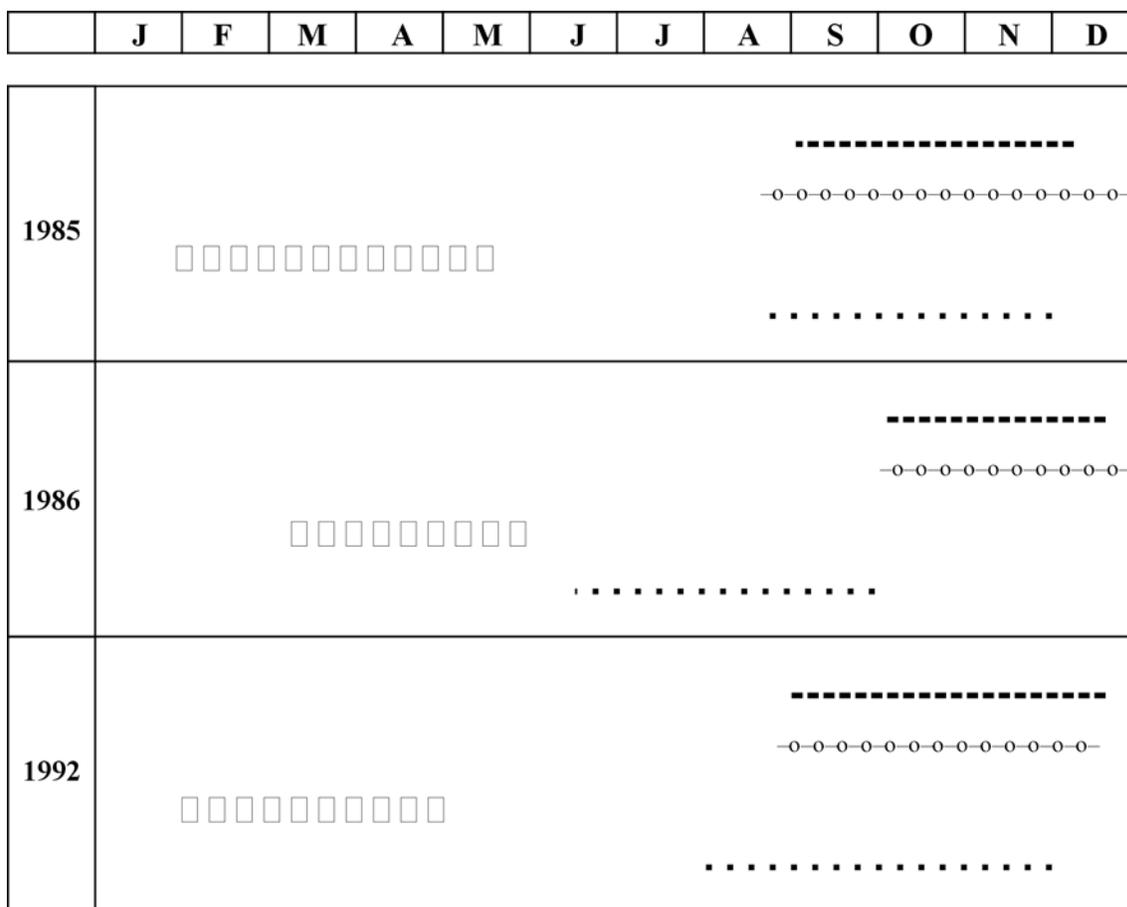
Do estudo dos sistemas reprodutivos, os testes de polinização artificial revelaram que as espécies de *Kielmeyera* são xenogâmicas, com forte índice de auto-incompatibilidade. Em todas as espécies foi maior a percentagem de frutos maturados resultantes de polinização cruzada que de polinização natural.

Nos dois anos de estudo, *K. coriacea* apresentou a maior taxa frutificação, seguida de *K. speciosa*, *K. variabilis* e *K. abdita* (Tabela 1). Com relação aos resultados dos inter-cruzamentos, a não formação de frutos sugere barreiras de hibridação, como também observado em *Erythroxylum* (Barros 1998) e em *Tabebuia*

(Barros, 2001). Piedade & Ranga (1993), estudando *Galipea jasminifolia*, relacionaram a pequena produção de frutos maturados a fatores como aborto seletivo e limitação de recursos por parte da planta. No caso de *Kielmeyera*, fatores como insuficiência dos recursos maternos, que implicariam na seleção dos óvulos fertilizados

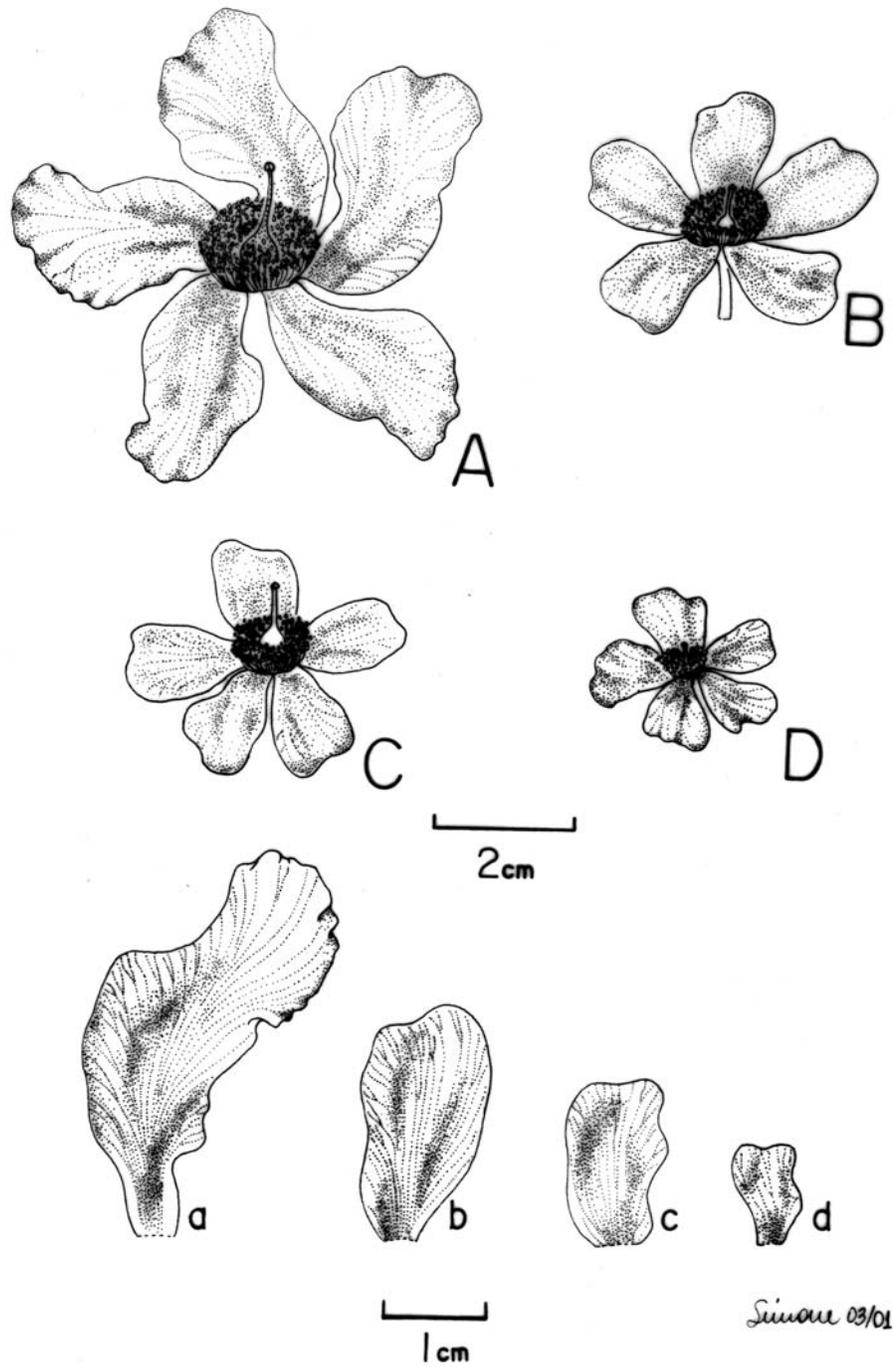
e na possibilidade da população ser formada por um mosaico de “indivíduos-parentais”, provavelmente com S-alelo em comum, resultando em polinizações cruzadas ilegítimas, certamente também interferem no sucesso reprodutivo.

Estudos de pistilos pós-polinizados resultantes de auto-polinização ao microscópio de fluo-

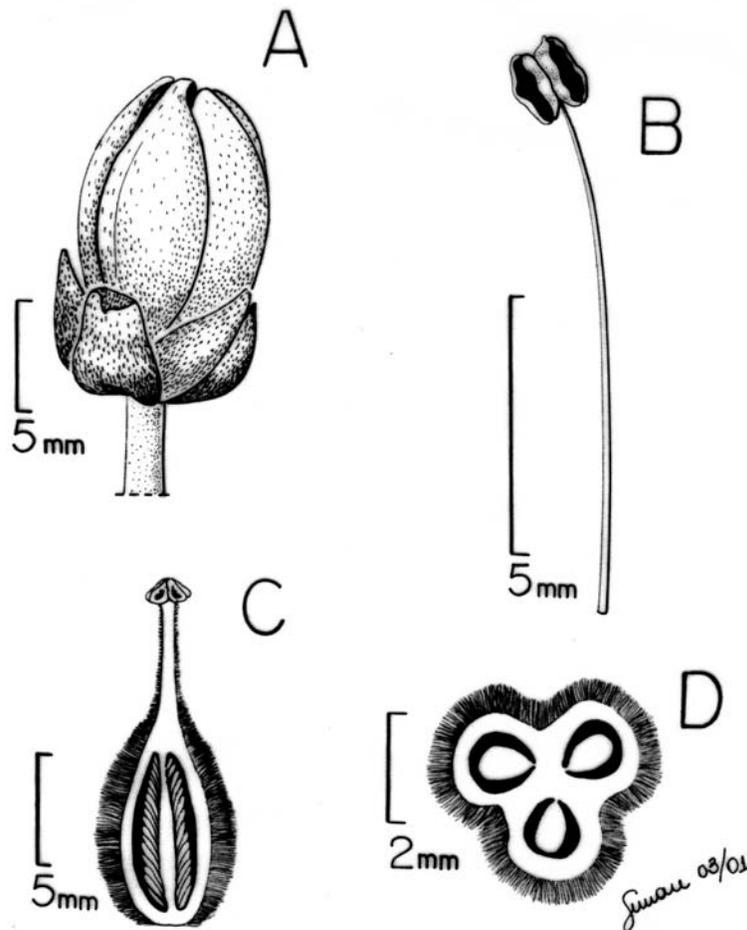


*K. abdita* -----  
*K. coriacea* -o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-  
*K. speciosa* □□□□□□□□□□  
*K. variabilis* .....

Figura 1. Comparação do período de floração em *kielmeyera*.



**Figura 2 A-a.** Detalhes da morfologia floral de *Kielmeyera speciosa*. **Figura 3 B-b.** Detalhes da morfologia floral de *Kielmeyera coriacea*. **Figura 4.C-c.** Detalhes da morfologia floral de *Kielmeyera variabilis*. **Figura 5.D-d.** Detalhes da morfologia floral de *Kielmeyera abdita*.



**Figura 6.** *Kielmeyera speciosa*: a. detalhe do cálice e da corola; b. detalhe da antera; c. corte longitudinal do ovário; d. corte transversal do ovário.

rescência em todas as espécies de *Kielmeyera* revelaram tubos polínicos bloqueados na base do estilo ou entre os lóculos do ovário. Dos resultados de polinização interespecífica os tubos polínicos também foram bloqueados no ovário, o que permite assumir que estas espécies de *Kielmeyera* possuem auto-incompatibilidade de ação tardia, como referenciado por Seavey e Bawa (1986) para espécies tropicais. Este fenômeno tem sido comumente detectado em plantas do cerrado, como em *Tabebuia*, *Diplusodon*, (Barros 2001, 1992) em *K. coriacea* e *K. speciosa* (Oliveira & Sazima 1990)

e *Eriotheca* (Oliveira *et al.* 1992), *Chorisia* e *Tabebuia* (Gibbs & Bianchi 1993).

Com relação aos visitantes florais, de acordo com os dados apresentados na Tabela 2, as espécies de *Kielmeyera* foram visitadas por 21 espécies de abelhas, porém só as abelhas fêmeas *Xylocopa hirsutissima* Maidl e *X. frontalis* (Olivier) foram consideradas polinizadoras potenciais devido à eficiência na coleta de pólen e ao contactarem o estigma quando aterrisam na flor. As visitas se iniciam por volta das 6:30 h, aumentam de 8:30 às 11:00 h quando

**Tabela 1.** Experimentos de polinização em *Kielmeyera*. (fl=flor ; fr=fruto).

	<i>K. abdita</i> fl . fr. ( % )	<i>K. coriacea</i> fl. fl .( % )	<i>K. speciosa</i> fl. fr. ( % )	<i>K. variabilis</i> fl. fr . ( % )
<i>K. abdita</i>	72 24 (33,3)	50 - 0	50 - 0	50 - 0
<i>K. coriacea</i>	50 - 0	70 34 (48,5)	50 - 0	50 - 0
<i>K. speciosa</i>	50 - 0	50 - 0	89 37 (41,5)	50 - 0
<i>K. variabilis</i>	50 - 0	50 - 0	50 - 0	63 23 (36,5)
Autopolinização	50 - 0	86 - 0	53 - 0	50 - 0
Apomixia	50 - 0	50 - 0	50 - 0	50 - 0
Polin.espontânea	50 - 0	50 - 0	50 - 0	50 - 0
Polin . natural	30 4 (13,3)	60 18 (30,0)	35 8 (23,0)	30 9 (30,0)

começam a diminuir, havendo outro pequeno incremento a tarde de 15:00 às 16:30 h. Durante a coleta de pólen, *Xylocopa* lança um som agudo, diferente daquele produzido durante o voo. O pólen é retirado por vibração das anteras e posteriormente transferido para as patas traseiras. A síndrome de polinização das flores de *Kielmeyera*, posivelmente induz os polinizadores à visitação de flores com anteras vazias, o que certamente irá beneficiar o fluxo de pólen, devido ao fato de que as abelhas terão que visitar maior número de flores em busca de recompensas, como foi anteriormente sugerido por Gentry (1974 c), para flores de Bignoniaceae. Certamente, para *K. speciosa*, cujas flores permanecem abertas por 2 dias, a vantagem é ainda maior. Este não deixa de ser um tipo de “mistake pollination” (Baker 1976), cujo perfume das flores tem sido apontado como um fator de orientação e influência no comportamento dos polinizadores (Williams 1983).

A retirada de pólen por vibração de anteras em flores com estames numerosos e anteras rimosas, também foi constatado por Dulberger (1981), em *Cassia* e por Bittrich *et al.* (1993), em 2 espécies de *Ternstroemia*. A preferência de *Xylocopa* pelas flores de *Kielmeyera*, apesar de haver outras espécies em flor, parece indicar uma discriminação por parte desta abelha às flores. O’ Toole & Raw (1991), também registra-

ram fidelidade desta abelha a uma determinada fonte alimentar em florestas da África. Estes autores documentaram que *Xylocopa* foi capaz de selecionar espécies raras, aprender sua localização e coletar regularmente seguindo a mesma rotina diária.

No caso de *K. speciosa*, é possível que haja alguma associação mutualística com *Styrax ferrugineus*, que floresce simultaneamente, tem arquitetura floral e perfume semelhantes, corola alva, também contrastando com estames amarelos, sendo que *S. ferrugineus* é nectarífera (Saraiva *et al.* 1988). Apesar das flores serem menores que as de *K. speciosa*, são também visitada por *Xylocopa*, que possivelmente transporta pólen das duas espécies em diferentes partes do corpo.

Sincronia de floração e visitação simultânea de lepidópteros, em espécies diferentes foi constatado em *Lantana camara* e *Psittacanthus calyculatus*, por Barros (2001). A presença de coleópteros foi associada à predação das sementes.

### Agradecimentos

A autora é grata ao Dr. Peter Gibbs (University of St. Andrews, Scotland) pela orientação, ao CNPq pelo financiamento (Processo nº 201.006/84) e ao Dr. Tarciso Filgueiras

**Tabela 2.** Visitantes das flores de *Kielmeyera*. (mf = muito frequente; f = frequente; r = raro).

	<i>K.ab.</i>	<i>K.cor.</i>	<i>K.spec.</i>	<i>K.var.</i>
<b>ANTHOPHORIDAE</b>				
<i>Ceratina</i> sp.	-	f	r	r
<i>Epicharis schrottkyi</i> Friese	-	f	r	r
<i>Exomalopsis fulvofasciata</i> Smith	r	r	r	r
<i>Paratetrapedia xanthopoda</i> (Moure)	f	f	f	f
<i>Tetragona clavipes</i> F.	f	f	f	f
<i>Tetrapedia rugulosa</i> Friese	r	f	f	r
<i>Tetrapedia</i> sp.	r	f	f	r
<i>Xylocopa frontalis</i> (Olivier)	r	mf	mf	f
<i>Xylocopa hirsutissima</i> Maidl	f	f	f	f
<b>APIDAE</b>				
<i>Apis mellifera</i> L.	f	mf	mf	mf
<i>Bombus attratus</i> Franklin		f	f	
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier)	-	f	-	-
<i>Paratrigona lineata</i> (Lepeletier)	r	f	r	f
<i>Partomona cupira</i> (Smith)		r	r	
<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius)	mf	mf	mf	mf
<i>Trigonisca</i> sp.	f	mf	mf	mf
<b>HALICTIDAE</b>				
<i>Augochlora</i> sp.	r	r	r	r
<i>Augochloropsis aphrodite</i> (Schrottky)	f	mf	mf	f
<i>A. cupreola</i> (Cockerell)	f	mf	mf	f
<i>Lasioglossum</i> sp.	mf	mf	mf	mf
<i>Pseudoaugochloropsis graminea</i> (Fabricius)	mf	mf	mf	mf
<b>COLEOPTERA</b>				
<i>Anthonomus</i> spp.				
<i>Megalostomis</i> sp.	mf	mf	mf	mf
	mf	mf	mf	mf

(IBGE, Brasília, DF) pela leitura e sugestões ao manuscrito.

### Referências bibliográficas

- ARMBRUSTER, W. S. & HERZIG, A. L. 1984. Partitioning and sharing of pollinators by four sympatric species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Panama. **Annals Missouri Botanic Garden**. **71**: 1-6.
- BARROS, M.A.G. 1989. **Studies on the pollination biology and breeding systems of some genera, with sympatric species in the Brazilian cerrados**. Ph.D. Thesis. University of St. Andrews. Scotland. UK.
- BARROS, M.A.G. & CALDAS, L. S. 1980. Acompanhamento de eventos fenológicos apresentados por cinco gêneros de cerrado. **Revista Brasil Florestal**. **42** : 7-14.
- BARROS, M.A.G. 1992. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gê-

- nero *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Biologia. 52** (2) : 343-353.
- BARROS, M. A. G. 1996. Biologia reprodutiva e polinização de espécies simpátricas de *Diplusodon* (Lythraceae). **Acta Botânica Mexicana 37**: 11-22.
- BARROS, M. A.G. 1998. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae). **Revista Brasileira de Botânica. 22** (2): 159-166.
- BARROS, M.A.G. 2001. Sincronia de floração entre *Lantana camara* L. (Verbenaceae) e *Psittacanthus calyculatus* (DC) G. DON (Loranthaceae) ocorrentes nas dunas de la Mancha, Veracruz, México. **Acta Botanica Mexicana. 57**:1-14.
- BARROS, M. A G. 2001. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth.& Hook and *T. ochracea* (Cham.) Standl. In Cetral Brazil cerrado vegetation. **Revista Brasileira de Botânica. 24** (3): 255-261.
- BAKER, H. G. 1976. "Mistake pollination as a reproductive system with special reference to the Caricaceae. In. J. Burley C. B. T. **Styles (eds.) Tropical Trees : Variation, Breeding and Conservation** p.161-169. London - Academic Press .
- BITTRICH, V, AMARAL, M. C. E., MELO, & G.A.R. 1993. Pollination biology of *Ternstroemia laevigata* Wawra and *T. dentata* ( Theaceae). **Plant Systematics and Evolution. 185**: 1-6.
- DULBERGER, R. 1981. The floral biology of *Cassia didymobotrya* and *C. auriculata* (Caesalpinioideae). **American Journal of Botany. 68** (10): 1350-1360.
- DULBERGER, R. , LEVI, A., & PALEVITCH, D. 1982. Andromonoecy in *Solanum marginatum*. **Botanical Gazzete. 142**: 259-266.
- GENTRY, A. 1974 c. Coevolutionary patterns in American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanic Garden. 61**: 728-759.
- GIBBS, P. E . & BIANCHI, M. 1993. Post pollination events in species of *Chorisia* (Bombacaceae) and *Tabebuia* (Bignoniaceae) with late acting self - incompatibility. **Botanica Acta. 106**: 64- 71.
- HABER ,W.A. & FRANKIE ,G.W. 1982 . Pollination of *Luehea* (Tiliaceae ) in Costarican deciduous forest. **Ecology. 63** (6): 1740 -1750.
- HERINGER., E. P., BARROSO, G. M., RIZZO, J. A. & RIZZINI, C. T. 1977. A flora do cerrado. **In: IV Simpósio Sobre o Cerrado**. p. 211-233. Ed. Univ. São Paulo. EDUSP. São Paulo.
- MARTIN, F. W. 1959. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. **Stain Technology. 34**: 125-128.
- McDADE, L. 1985. Breeding systems of Central American *Aphelandra* (Acanthaceae). **American Journal of Botany. 70**: 1515-1521.
- OLIVEIRA, P. E. A. & SAZIMA, M. 1990. Pollination biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) from cerrado vegetation. **Plant Systematics Evolution. 172**: 35-49.
- OLIVEIRA, P. E. A. , GIBBS, P. E., BARBOSA, A. A. & TALAVERA, S. 1992. Contrasting breeding systems in two *Eriotheca* (Bombacaceae) species of the Brazilian cerrados. **Plant Systematics and Evolution. 179**: 207-219.
- NARDOTO, G.B, SOUZA, M. P. & FRANCO, A.C. 1998. Estabelecimento e padrões sazonais de *Kielmeyera coriacea* Mart. nos cerrados do Planlto Central: efeitos do estresse hídrico e sombreamento. **Revista Brasileira de Botânica. 21** ( 3): 313-320.
- O' TOOLE, C. & RAW, A. 1991. **Bees of the world**. Blanford. London.
- PIEIDADE, L. H. & RANGA, N. T. 1993. Ecologia da polinização de *Galipea jasminifolia* Engler (Rutaceae). **Revista Bra-**

- sileira de Botânica. 16** (2):151-157.
- PROENÇA, C. E. & GIBBS, P. E. 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. **New Phytologist. 126**: 343-354.
- RAMIREZ, N., SOBREVILA, C., ENRECH, N. X & de RUIZ - ZAPATA, T. 1984. Floral biology and breeding system of *Bauhinia benthamiana*. Taub. (Leg.) A bat pollinated tree in Venezuelan "Llanos". **American Journal of Botany. 71** (2) : 273-280.
- RATTER, J. A. 1980. **Notes on the vegetation of the Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brasil) including a key genera of dicotyledons of cerrado**. Royal Botanic Garden. Edinburgh.
- RIZZINI, C. T. 1963. A flora do cerrado. In: **Simpósio sobre o cerrado**. p. 125-177. Ed. Univ. São Paulo. Edusp. São Paulo. 63: 712-720.
- SADDI, N. 1982. **A taxonomic revision of the genus *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae)**. PhD thesis. Univ. of Reading. UK.
- SADDI, N. 1984. A new combination in *Kielmeyera* (Guttiferae). **Kew Bulletin 39** (1) : 140.
- SADDI, N. 1996. O gênero *Kielmeyera* na flora do Mato Grosso (Brasil) e considerações sobre as espécies de Mato Grosso do Sul (Brasil) e da Bolívia. **Publicações avulsas do Herbário Central, nº 10**. Universidade Federal do Mato Grosso. Brasil.
- SARAIVA, L.C, CEZAR. O. & MONTEIRO. R. 1988. Biologia da polinização e sistema de reprodução de *Styrax camporum* Pohl e *S. ferrugineus* Nees et Mart. (Styracaceae). **Revista Brasileira de Botânica. 11**: 71- 80.
- SEAVEY, S. R. & BAWA, K. S. 1986. Late-acting self-incompatibility in Angiosperms. **Botanical Review. 52** (2) : 196-215.
- STILES, F. G. 1975. Ecology, flowering phenology and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. **Ecology. 56** (2): 285-301.
- WILLIAMS, N. H. 1983. Floral fragrances as cues in animal behaviour. In: **Handbook of Experimental Pollination Biology** p: 50-72 C. E. Jones & R. J. Little (eds.) Scientific and Acad. Ed. New York .
- WYATT, R. 1980. The reproductive biology of *Asclepias tuberosa* L. Flower number arrangement and fruit - set. **New Phytologist. 85**: 119-131.