

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/259101972>

Biologia floral de *Swartzia pickelii* Killip ex Ducke (Leguminosae–Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema*

Article in *Brazilian Journal of Botany* · January 1996

CITATIONS

21

READS

256

2 authors, including:



Isabel Cristina Machado

Federal University of Pernambuco

122 PUBLICATIONS 1,898 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Biologia da Polinização - LIVRO [View project](#)



Floral biology and pollination system of mangrove species [View project](#)

Biologia floral de *Swartzia pickelii* Killip ex Ducke (Leguminosae-Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini)

ARIADNA VALENTINA DE F. E LOPES¹ e ISABEL CRISTINA S. MACHADO¹

(aceito em 05/06/95)

ABSTRACT - (Floral biology of *Swartzia pickelii* Killip ex Ducke (Leguminosae-Papilionoideae) and its pollination by *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini)). The floral biology and phenology of *Swartzia pickelii* Killip ex Ducke were studied in the forest of Dois Irmãos and in the Recife Botanical Garden, Recife, Pernambuco, Brazil. *Swartzia pickelii* is a woody species (2 to 7 m), which flowers from April to November. The flowers are hermaphrodite and zygomorphic, with a single white petal situated on the upper part of the flower. The androecium is heterantherous and consists of an upper group of approximately 110 stamens here called feeding stamens and another lower group of four stamens with larger anthers, called fertilizing stamens. There is no difference in the viability, shape or size of the pollen grains of the two groups of stamens. Anther dehiscence is longitudinal. The stigma is punctiform and is situated at the level of the anthers of the fertilizing stamens. *Swartzia pickelii* is melittophilous and self-incompatible and its most important pollinators were three bee species of *Eulaema*: *E. bombiformis niveofasciata*, *E. meriana flavescens* and *E. cingulata*. The other visitors *Melipona scutellaris* and *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *suspecta* were occasional pollinators, while *Trigona fulviventris*, *Trigona* aff. *fuscipennis*, *Augochloropsis* sp. and *A. callichroa*, were pollen thieves. The *Eulaema* species, *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *suspecta* and *Melipona scutellaris*, harvest pollen by body vibration ("buzz pollination"); *Trigona* spp. and *Augochloropsis* spp. harvest pollen by anther manipulation.

RESUMO - (Biologia floral de *Swartzia pickelii* Killip ex Ducke (Leguminosae-Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini)). A biologia floral e a fenologia de *Swartzia pickelii* Killip ex Ducke foram estudadas nas matas de Dois Irmãos e do Jardim Botânico do Recife, em Recife, PE. *Swartzia pickelii* é uma espécie de porte arbóreo (2 a 7 m), com período de floração entre abril e novembro. As flores são hermafroditas, zigomorfas, estão dispostas em inflorescências racemosas e possuem uma única pétala branca localizada na porção superior da flor. O androceu é heterântero, apresentando um grupo de ca. 110 estames na porção superior da flor, considerados como estames para alimentação e outro, na porção inferior, constituído por quatro estames, considerados como estames para fertilização. A viabilidade, forma e tamanho dos grãos de pólen dos dois tipos de estames não apresentam diferenças significativas. A deiscência das anteras é longitudinal. O estigma é puntiforme e localiza-se ao nível das anteras dos estames inferiores. *Swartzia pickelii* é melitófila e autoincompatível, tendo como principais polinizadores três espécies de *Eulaema*: *E. bombiformis niveofasciata*, *E. cingulata* e *E. meriana flavescens*. Os demais visitantes florais, *Melipona scutellaris* e *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *suspecta*, são polinizadores ocasionais e *Trigona fulviventris*, *Trigona* aff. *fuscipennis*, *Augochloropsis* sp. e *A. callichroa*, pilhadores de pólen. As espécies de *Eulaema*, *Xylocopa* e *Melipona* coletam pólen por vibração ("buzz pollination"), *Trigona* spp. e *Augochloropsis* spp., por manipulação das anteras.

Key words - *Swartzia*, "pollen flowers", heteranthery, buzz pollination, *Eulaema*

Introdução

A família Leguminosae, uma das maiores das Angiospermas, possui ampla distribuição com representantes em ambos os hemisférios (Arroyo 1981, Polhill & Raven 1981), constituindo importante fonte de alimento para insetos polinizadores e para muitos animais, inclusive o homem (Leppik 1966). A biologia das Leguminosae tem proporcionado à família um grande sucesso evolucionário, principalmente no que diz respeito aos mecanismos bióticos de polinização e coevolução com os Hymenoptera (Arroyo 1981).

A tribo Swartzieae é essencialmente sul-ameri-

cana (Polhill 1981), sendo o gênero *Swartzia*, com aproximadamente 135 espécies, o único da tribo que ocorre nos trópicos do Novo e do Velho Mundo, neste último com apenas duas espécies (Ferguson & Skvarla 1988). A posição taxonômica da tribo dentro das Leguminosae é controversa (Ferguson & Skvarla 1991) e, segundo Cowan (1981), atualmente aceita-se que a tribo ocupa posição pouco avançada na subfamília Papilionoideae.

Swartzia pickelii Killip ex Ducke é uma espécie endêmica de Pernambuco, ocorrendo em florestas costeiras baixas, algumas vezes em florestas secundárias (Cowan 1968). Poucos são os estudos de biologia floral em *Swartzia*, os quais enfocam apenas aspectos da heteranteria e "buzz pollination" neste gênero (Vogel 1978) e da ocorrência de autoincompatibilidade genética em *Swartzia simplex* (Bawa et al. 1985a).

Neste trabalho são apresentados estudos sobre

1. Departamento de Botânica, CCB, Universidade Federal de Pernambuco, 50372-970 Recife, PE, Brasil.
E-mail: AVFLopes@NPD.UFPE.BR;
ICMachado@NPD.UFPE.BR

a morfologia, fenologia, biologia floral e palinologia de *S. pickelii*, com ênfase nos mecanismos de polinização e nas interações polinizador-planta.

Material e métodos

Os estudos sobre a biologia floral e o sistema reprodutivo de *Swartzia pickelii* foram desenvolvidos em novembro e dezembro de 1990 e durante os anos de 1991 e 1992 em duas populações (distantes 7 km entre si), uma com dois indivíduos na mata de Dois Irmãos e outra, com cinco, na mata do Jardim Botânico da cidade do Recife, ambas remanescentes da Mata Atlântica brasileira, em Recife, PE (8°7'30"S e 34°52'30"W).

Foram feitas observações sobre as características referentes à morfologia, tamanho, cor e duração da flor, número de flores por inflorescência, número e disposição das peças florais e disponibilidade de pólen. A cor das flores foi determinada de acordo com o guia de cores de Smithe (1975). As regiões de emissão de odor nas flores foram detectadas através do teste do vermelho neutro (Vogel 1963). A viabilidade dos grãos de pólen foi verificada com carmim acético (Radford et al. 1974) e a forma e o tamanho dos grãos de pólen dos dois tipos de estames analisados em grãos acetolisados (Erdtman 1966), sendo feitas análises estatísticas, tais como, média aritmética (\bar{x}), desvio padrão da média (\bar{sx}) e da amostra (s), coeficiente de variabilidade (V) e moda. O número de grãos de pólen por antera de cada tipo de estame foi estimado utilizando-se câmara de Neubauer, de acordo com metodologia adaptada de Moura et al. (1987), sendo, posteriormente, calculada a razão pólen/óvulo P/O (Cruden 1977). Para detectar a presença de substâncias lipídicas na superfície dos grãos de pólen foi utilizado Sudan IV (Johansen 1940). Foram feitas polinizações manuais (autopolinização e polinização cruzada), utilizando-se pólen dos dois tipos de estames, de diferentes flores, seguindo metodologia de Radford et al. (1974).

A fenologia foi acompanhada semanal ou diariamente, nas duas áreas de estudo. Foram utilizadas fichas de campo, sendo registrada a presença de botões, flores, frutos verdes e/ou maduros. Os picos de floração foram determinados pela presença de pelo menos uma flor por dia, na maioria das inflorescências.

O comportamento dos visitantes foi estudado a partir de observações visuais diretas, em horários variados do dia, complementado pela análise de fotografias tomadas em campo durante as visitas. De acordo com sua frequência, os visitantes foram classificados em: muito comuns (mais de 60% das visitas); comuns (20 a 60%) ou raros (menos de 20%).

Espécimes-testemunho de *S. pickelii* de ambas as áreas de estudo encontram-se depositados no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco (UFP 7836 e 8455).

Resultados

Os indivíduos de *Swartzia pickelii* possuem porte arbóreo, medindo de 2 a 7 m de altura, distando entre si mais de 10 metros. Na mata de Dois Irmãos, o período de floração estende-se de meados de abril a meados de novembro, com dois picos de produção de flores, um de junho a agosto e outro de outubro a novembro. A época de frutificação estende-se de julho a março. Na mata do Jardim Botânico a floração estende-se de meados de março até julho, apresen-

tando um único pico em junho. A frutificação nesta área ocorre entre junho e março.

As inflorescências são racemosas, eretas ou raramente pendentes, medem 10 a 17 cm de comprimento e possuem, em média, 19 botões ($N = 25$). São encontradas em geral 1 ou 2 flores, diariamente, por inflorescência. As flores (21-30 mm x 17-30 mm) são hermafroditas e zigomorfas (figura 1). O cálice é de cor verde-oliva e apresenta 3 a 5 sépalas desiguais. A corola é constituída por uma pétala (13-17 mm x 21-30 mm), membranácea, branca e unguiculada. O androceu é formado por dois grupos de estames: um na porção superior da flor, constituído por um tufo com ca. de 110 estames, aqui denominados de estames superiores, e outro, na porção inferior, formado por quatro estames, chamados de estames inferiores (figura 1). Nos dois grupos de estames os filetes são brancos, filiformes e mais afilados próximo ao conectivo, conferindo certa mobilidade às anteras. Os estames superiores apresentam filetes delgados com 6-10 mm de comprimento e unidos na base, enquanto que os dos inferiores são livres entre si, espessos e medem 6,5-8 mm de comprimento (figura 1). As anteras dos dois grupos são amarelas, dorsifixas e com deiscência longitudinal, diferindo na morfologia, dimensões, apresentação e cor do pólen: as dos estames superiores são menores (1,5 x 1 mm), oblongo-ovais, com pólen branco, opaco e pulverulento, enquanto que as dos inferiores são maiores (3-4 mm x 1,5-2 mm), oblongas e apresentam os grãos amarelos, translúcidos e aglutinados, devido à presença de substância lipídica ("pollenkitt"). Os dois tipos de estames apresentam grãos prolato-esferoidais e tricolporados, com viabilidade variando de 96,5 a 99,7%. As medidas dos grãos de pólen encontram-se na tabela 1. O gineceu é curvo, verde, glabro, localiza-se entre os estames inferiores e apresenta um ginóforo com 2 a 3 mm de comprimento. Pelo fato do gineceu ser curvo, o estigma úmido e puntiforme é posicionado ao nível das anteras dos estames inferiores. A razão pólen/óvulo é apresentada na tabela 2. As flores exalam odor suave e agradável, sendo os bordos da pétala e os conectivos dos estames superiores às regiões de maior concentração de osmóforos.

A antese inicia-se por volta das 5:00 h com a separação das sépalas e a distensão da pétala, dos estames e do gineceu, porém a deiscência das anteras, em ambos os tipos de estames, só ocorre uma a duas

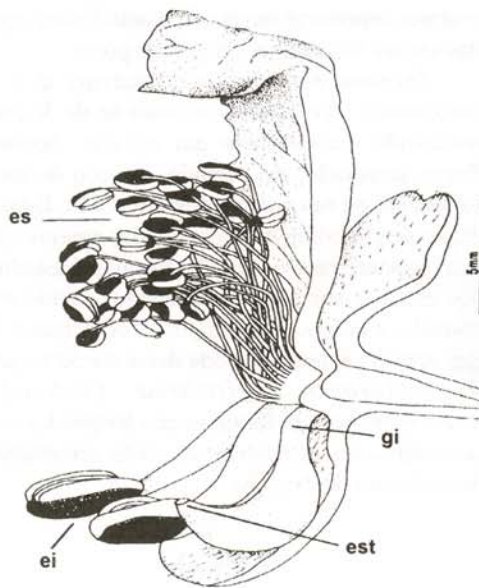


Figura 1. Flor de *Swartzia pickelii* em corte longitudinal, evidenciando o tufo de estames superiores (es), ginóforo (gi), a posição do estigma (est), e duas das anteras dos estames inferiores (ei) ao mesmo nível do estigma (dois estames foram retirados).

horas após o início da antese. A pétala posiciona-se na porção superior da flor, inclusive em inflorescências inclinadas ou pendentes, sendo observada, nestes casos, uma torção de até 180° do pedicelo, ainda na fase de botão. As flores permanecem atrativas por aproximadamente 12 horas, após o que ocorrem o murchamento e queda da pétala e estames.

Os resultados dos experimentos de polinização manual e a quantidade de frutos formados em condições naturais encontram-se na tabela 3. O período de desenvolvimento do fruto é de oito a nove meses, sendo registrado, em condições naturais, no máximo um fruto por inflorescência.

Os visitantes às flores de *S. pickelii* foram exclusivamente abelhas, pertencentes às famílias Apidae (tribos Euglossini, Meliponini), Anthophoridae e Halictidae (tabela 4). Foi observada maior frequência de visitas no período da manhã (entre 7:30 e 10:00 h), tendo sido registradas visitas esporádicas à tarde.

Eulaema meriana flavescens (Olivier), *E. cingulata* (Fabricius) e *E. bombiformis niveofasciata* (Friese) foram os visitantes mais frequentes (cf. tabela 4), apresentando comportamento de visita semelhante entre si. A aproximação destas abelhas

Tabela 1. Medidas dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, dos grãos de pólen dos dois tipos de estames de *Swartzia pickelii*.

Medidas	Estames superiores	Estames inferiores
Diâmetro polar (P)		
Faixa de variação (μm)	23,75 - 27,5	21,25 - 25,0
$\bar{x} \pm s\bar{x}$ (μm)	$25,8 \pm 0,2267$	$24,8 \pm 0,1561$
s (μm)	1,134	0,78
V (%)	4,3953	3,145
Moda (μm)	25 (13/25)*	25(23/25)
Diâmetro equatorial (E)		
Faixa de variação (μm)	22,5 - 27,5	22,5 - 25
$\bar{x} \pm s\bar{x}$ (μm)	$24,65 \pm 0,18$	$24,9 \pm 0,1$
s (μm)	0,92	0,5
V (%)	3,73	2,008
Moda (μm)	25(16/25)	25(24/25)
P/E	$1,0466 \pm 1$	$0,9959 \pm 1$

* número de grãos com diâmetro = 25 μm /número total de medidas realizadas

Tabela 2. Características gerais do androceu e razão pólen/óvulo (P/O) de *Swartzia pickelii* (\bar{x} do número de óvulos por flor = 16).

Tipo de estame	Nº de estames/flor	Nº de grãos de pólen/ antera	Grãos de pólen viáveis	Nº de grãos pólen/flor	P/O
Superior	110	6.500	96,5%	715.000	44.687,5
Inferior	4	60.000	99,7%	240.000	15.000,0
Total	114	-	-	955.000	59.687,5

às flores é sempre frontal, agarrando-se em seguida, geralmente com todas as pernas, ao tufo de estames superiores, de modo que o abdômen permanece ligeiramente recurvado, propiciando o contato da região dorsal terminal do abdômen com o estigma e as anteras dos estames inferiores (figura 2). Durante a visita estas abelhas vibram o corpo provocando uma nuvem de pólen, sendo que o pólen dos estames superiores adere ao ventre das abelhas e o dos inferiores aos pêlos da porção terminal dorsal do abdômen. As espécies de *Eulaema* visitam dezenas de flores do mesmo indivíduo, tendo cada turno de visitas duração variada de um a 25 min. ($\bar{x} = 7$ min), permanecendo um a dois segundos em cada flor. Após visitar algumas flores, retrocedem em vôo pairado e transferem parte do pólen para as corbículas,

Tabela 3. Polinização e formação de frutos em condições naturais (controle) em flores de *Swartzia pickelii*.

Tratamento	Sucesso	Flores (n)	Frutos em		Frutos	
			formação*	desenv.	Aborto	
			(n)	(n)	(%)	(%)
Autopolinização espontânea		57	0	0	0	0
Autopolinização manual:	1	18	0	0	0	0
	2	21	0	0	0	0
Pólen de flores do mesmo indivíduo:	1	11	0	0	0	0
	2	14	0	0	0	0
Pólen de flores de indivíduos diferentes ^(a) :	1	20	0	0	0	0
	2	18	0	0	0	0
Pólen de flores de indivíduos diferentes ^(b) :	1	25	9	1	88,9	4
	2	26	8	2	75	7,7
Controle		5244	-	13	-	0,25

* Frutos em formação 4 semanas após a polinização; 1- utilizando pólen dos estames superiores; 2- utilizando pólen dos estames inferiores; (a) - entre indivíduos da mesma área; (b) - entre indivíduos das duas áreas.

sendo o pólen da porção dorsal terminal do abdômen, área pouco acessível, retirado somente parcialmente. Os intervalos entre cada turno de visitas às flores de um mesmo indivíduo de *S. pickelii* eram regulares, entre 30 a 40 min.

Melipona scutellaris Latreille apresenta comportamento de visita semelhante ao das espécies de *Eulaema*. Entretanto, devido ao seu tamanho reduzido em relação às estruturas da flor, apenas esporadicamente contacta o estigma. As visitas ocorrem em variados horários do dia, durando ca. de um a dois segundos em cada flor, tornando-se mais demoradas no final da manhã. *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *suspecta* Moure & Camargo apresenta comportamento de visita semelhante ao das espécies de *Eulaema*, embora com menor frequência. *Euglossa* sp. foi registrada uma única vez, coletando pólen por vibração dos estames superiores. Em flores cujo tufo de

estames superiores havia caído, não foram registradas visitas das abelhas de grande porte.

Trigona fulviventrís (Guerin) e *T. aff. fuscipennis* (Friese) aproximam-se de *S. pickelii* realizando movimentos em zig-zag defronte às flores, pousando, em seguida, no tufo de estames superiores ou nas anteras dos inferiores. Estas abelhas coletam pólen diretamente das anteras com as pernas dianteiras e o aparelho bucal, principalmente dos estames superiores, entretanto, devido ao seu tamanho e comportamento, não contactam o estigma. A visita a uma flor pode durar até 30 segundos. *Augochloropsis callichroa* Cockerell e *Augochloropsis* sp. foram pouco freqüentes e apresentaram comportamento de visita semelhante ao das espécies de *Trigona*.

Discussão

As flores de *Swartzia pickelii* apresentam atributos que as enquadram na síndrome de melitofilia (*sensu* Faegri & Pijl 1979), tais como simetria zigomorfa, odor suave e coloração contrastante entre as anteras amarelas e a pétala branca. Apesar do único recurso floral oferecido aos visitantes ser o pólen, as flores de *Swartzia pickelii* não se enquadram nos tipos de flores de pólen descritos por Vogel (1978).

A heteranteria das flores de *S. pickelii* caracteriza-se por diferenças morfológicas que favorecem o uso diferenciado dos dois grupos de estames pelas abelhas, onde o grupo superior produz pólen que é utilizado para consumo dos visitantes e o inferior, pólen que é utilizado para polinização. Dessa forma, os estames superiores e inferiores foram aqui denominados respectivamente de estames para alimentação e estames para fertilização, aplicando-se a terminologia de Vogel (1978) para estames de espécies heterânteras em geral. Flores zigomorfas, poliândricas e apresentando heteranteria, com um grupo de estames para alimentação e poucos estames para fertilização, são encontradas em espécies de outras famílias como *Amourexia* spp. (Cochlospermaceae), *Hibbertia* Sect. *Hemipleurandra* (Dilleniaceae), *Cleome hirta* (Capparaceae) e espécies de Lecythidaceae (Vogel 1978, Buchmann 1983).

Nas espécies heterânteras, de um modo geral, as diferenças entre os tipos de estames estão relaciona-



Figura 2. *Eulaema cingulata* (Euglossini) durante visita à flor de *Swartzia pickelii*. Notar abdômen recurvado e local de contato das anteras dos estames inferiores (seta) com o corpo da abelha.

das com o seu tamanho, localização, morfologia e cor, sendo os estames para alimentação mais conspicuos e atrativos do que os para fertilização (Vogel 1978). Em *S. pickelii* todos os estames possuem coloração semelhante, entretanto, os de fertilização, devido ao número reduzido e à localização na parte inferior da flor, tornam-se pouco atrativos para os visitantes, enquanto os de alimentação, em tufo e próximos à pétala, na porção superior da flor, constituem um atrativo visual e atuam como plataforma de pouso para as abelhas. A importância da relação entre a localização da pétala e do tufo de estames superiores na porção superior da flor e o comportamento dos visitantes é reforçada por vários aspectos: 1. aproximação frontal da maioria das abelhas; 2. pouso das abelhas nos estames superiores; 3. ausência de visitas a flores cujo tufo de estames superiores havia caído; 4. torção de até 180° no pedicelo de algumas flores de *S. pickelii*.

Se, por um lado, há nítida distinção morfológica entre os dois tipos de estames de *S. pickelii*, com relação aos grãos de pólen não há diferença morfológica nem fisiológica, apresentando-se semelhantes aos de outras espécies de

Swartzia (Cowan 1968, Ferguson & Skvarla 1991). Com relação à morfologia e dimensões, os grãos de pólen de *S. pickelii* enquadram-se no padrão palinológico do gênero *Swartzia* descrito por Ferguson & Skvarla (1991), não sendo encontradas diferenças estatísticas com relação à moda (cf. tabela 1) das medidas dos grãos de pólen dos dois tipos de estames.

O "pollenkitt" dos grãos de pólen dos estames para fertilização possivelmente otimiza a polinização, uma vez que, além de facilitar a aderência dos grãos ao corpo do polinizador, pode auxiliar na deposição dos grãos ao estigma. Essa propriedade é importante, pois apesar do estigma ser úmido e papiloso, de acordo com classificação de Heslop-Harrison & Shivanna (1977) e Owens & Stirton (1989), sua superfície de contato é pequena.

Os resultados da polinização manual em *S. pickelii* associados à elevada P/O, sugerem que esta espécie seja autoincompatível. Segundo Cruden (1977), a razão pólen/óvulo está correlacionada com o sistema reprodutivo das plantas e elevadas P/O³, como em *S. pickelii*, indicam ocorrência de xenogamia

Tabela 4. Abelhas visitantes às flores de *Swartzia pickelii* e respectivos tamanho, modo de coleta do pólen e frequência de visita.

Visitantes	Comprimento do corpo (mm)	Modo de coleta	Frequência de visitas
APIDAE			
BOMBINAE			
EUGLOSSINI			
<i>Eulaema meriana flavensces</i>	25*	V	MC
<i>Eulaema cingulata</i>	23*	V	MC
<i>Eulaema bombiformis niveofasciata</i>	26*	V	MC
<i>Euglossa</i> sp.	12*	V	R
APINAE			
MELIPONINI			
<i>Melipona scutellaris</i>	11	V	R
<i>Trigona fulviventris</i>	7	M	C
<i>Trigona</i> aff. <i>fuscipennis</i>	6	M	C
ANTHOPHORIDAE			
XILOCOPIINAE			
XILOCOPIINI			
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta</i>	23*	V	C
HALICTIDAE			
HALICTINAE			
<i>Augochloropsis callichroa</i>	7	M	R
<i>Augochloropsis</i> sp.	7	M	R

* Abelhas grandes; V - vibração; M - manipulação; MC - muito comum; C - comum; R - rara.

obrigatória. O fato dos frutos formados por xenogamia terem sido obtidos somente pelos cruzamentos entre indivíduos das diferentes áreas de estudo, sugere alto grau de parentesco entre os indivíduos de uma mesma área e, possivelmente, um forte sistema de autoincompatibilidade em *S. pickelii*. Associado a isto deve também estar ocorrendo um alto controle dos recursos energéticos por parte da planta-mãe (Stephenson 1981). Além disso, em *Swartzia pickelii* nota-se grande número de aborto de flores e frutos jovens, sendo baixa (0,25%) a porcentagem de frutos desenvolvidos em condições naturais. É comum o aborto de flores, frutos e sementes em plantas de polinização cruzada obrigatória, inclusive em flores que foram adequadamente polinizadas (Stephenson 1981, Bawa & Buckley 1989).

S. pickelii possui padrão de floração do tipo "steady state" (*sensu* Gentry 1974). Espécies que possuem este padrão de floração induzem as abelhas visitantes a apresentarem comportamento de coleta alimentar denominado por Janzen (1971) de "trap-lining" (rota de coleta). De acordo com Gentry

(1974), um dos grupos de polinizadores mais importantes para as espécies com padrão de floração deste tipo é constituído por abelhas fêmeas da tribo Euglossini. De fato, dentre as 10 espécies de abelhas registradas em *S. pickelii*, os principais polinizadores foram três espécies de *Eulaema* (Euglossini), duas das quais, de acordo com Janzen (1971), apresentam comportamento do tipo "trap-lining". Segundo Janzen (1971), abelhas fêmeas Euglossini voam longas distâncias e estabelecem uma rota de forrageamento que permite promover polinização cruzada, inclusive em espécies cujas populações possuem baixas densidades como em *Swartzia*.

As outras abelhas visitantes, *Xylocopa (Neoxylocopa) suspecta* e *Melipona scutellaris* são polinizadores ocasionais devido, respectivamente, a sua baixa frequência de visitas e ao seu pequeno tamanho em relação à flor de *S. pickelii*. As espécies de *Trigona* e de *Augochloropsis* são pilhadoras de pólen, atividade habitual para as espécies destes gêneros (Renner 1983, Sazima & Sazima 1989, Roubik 1992).

As flores de *S. pickelii* podem ser enquadradas no grupo de flores polinizadas por abelhas grandes (≥ 12 mm de comprimento), proposto por Frankie et al. (1983) para plantas de florestas da Costa Rica. Flores adaptadas à polinização por abelhas grandes foram registradas também em espécies de *Kielmeyera* em cerrados no Brasil Central (Oliveira & Sazima 1990) e em 27,5% das espécies arbóreas de Florestas Tropicais (Bawa et al. 1985b). Segundo Frankie et al. (1983), as abelhas Euglossini constituem um dos grupos mais importantes de polinizadores de "flores de abelhas grandes" ("large-bee flowers"). O fluxo polínico promovido por estas abelhas é muito importante, desde que numerosas plantas com flores polinizadas por abelhas grandes são autoincompatíveis (Bawa 1974, Frankie et al. 1983).

O uso de vibração ("buzz pollination") na coleta de pólen em plantas com anteras de deiscência não-poricida, como é o caso de *S. pickelii* (tabela 4), apesar de pouco conhecido (Buchmann 1985), tem sido referido para várias espécies como *Pedicularis* spp., *Rosa* spp., *Argemone arizonensis* (Buchmann 1985), *Kielmeyera coriacea* e *K. speciosa* (Oliveira & Sazima 1990) e *Angelonia pubescens* (Vogel & Machado 1991). Espécies cujas flores com anteras rimosas são polinizadas por vibração geralmente apresentam os estames agrupados e oferecem somente pólen como recompensa aos visitantes (Buchmann 1985), como é o caso das flores *S. pickelii*.

A deposição do pólen dos estames para alimentação nas abelhas grandes durante as visitas às flores de *S. pickelii* é esternotribica e a deposição do pólen dos estames para fertilização é nototribica. Segundo Faegri & Pijl (1979), a polinização nototribica é geralmente encontrada em flores zigomorfas, nas quais o pólen é depositado em partes do corpo do inseto de onde não é facilmente retirado. Em *S. pickelii* a posição do estigma ao nível das anteras dos estames para fertilização é vantajosa, pois possibilita que abelhas de grande porte contactem o estigma e as anteras numa só visita.

O fato das visitas às flores de *S. pickelii* terem maior duração no fim da manhã, possivelmente está relacionado à diminuição da quantidade de pólen em virtude das visitas recebidas. Buchmann (1983) refere-se ao fato das abelhas vibradoras realizarem múltiplos "buzzes" ao final do dia, devido à menor

disponibilidade de pólen. A diminuição na quantidade de pólen por flor induz os polinizadores efetivos a explorarem maior número de flores, inclusive de outros indivíduos de *S. pickelii*, aumentando assim as chances de polinização cruzada. Além disso, comportamento do tipo "trap-lining", comum nas espécies de *Eulaema*, também promoveria maior fluxo polínico entre indivíduos distantes entre si (Janzen 1971). Em *S. pickelii* estes aspectos são fundamentais uma vez que se trata de uma espécie xenógama obrigatória.

Agradecimentos - À Gladys Flávia de A. Melo, pelo auxílio no trabalho de campo, à Dra. Marlies Sazima e Andréa L. M. Franco, pelas sugestões ao manuscrito original, ao Dr. João M. F. Camargo, pela identificação das abelhas e ao Dr. Simon J. Mayo pela correção do "abstract". Ao CNPq, pelo auxílio financeiro (Proc. nº800333/91-8 e 300527/91-8).

Referências bibliográficas

- ARROYO, M.T.K. 1981. Breeding systems and pollination biology in Leguminosae. In *Advances in legume systematics* (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p. 723-769.
- BAWA, K.S. 1974. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution* 28:85-92.
- BAWA, K.S. & BUCKLEY, D.P. 1989. Seed:ovule ratios, selective seed abortion, and mating systems in Leguminosae. In *Advances in legume biology* (C.H. Stirton & J.L. Zarucchi, eds.). Monogr. Syst. Bot., Mo. Bot. Gard., St. Louis 29:243-262.
- BAWA, K.S., PERRY, D.R. & BEACH, J.H. 1985a. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. I. Sexual systems and incompatibility mechanisms. *Amer. J. Bot.* 72:331-345.
- BAWA, K.S., BULLOCK, S.H., PERRY, D.R., COVILLE, R.E. & GRAYUM, M.H. 1985b. Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. *Amer. J. Bot.* 72:346-356.
- BUCHMANN, S.L. 1983. Buzz pollination in Angiosperms. In *Handbook of experimental pollination biology* (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Van Nostrand Co., New York, p.73-113.
- BUCHMANN, S.L. 1985. Bees use vibration to aid pollen collection from non-poricidal flowers. *J. Kans. Ent. Soc.* 58:517-525.
- COWAN, R.S. 1968. *Swartzia* (Leguminosae, Caesalpinioideae, Swartzieae). *Flora Neotropica Monograph* nº 1, Hafner, New York.
- COWAN, R.S. 1981. Tribe 1. Swartzieae DC. In *Advances in legume systematics* (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p.209-212.
- CRUDEN, R.W. 1977. Pollen-ovule ratios: A conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution* 31: 32-46.
- ERDTMAN, G. 1966. *Pollen morphology and plant taxonomy - Angiosperms*. Hafner, New York.
- FAEGRI, K. & PIJL, L. Van der. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, New York.
- FERGUSON, I.K. & SKVARLA, J.J. 1988. *Pollen morphology of the tribe Swartzieae (subfamily Papilionoideae: Leguminosae)*. 1. Introduction and all genera excluding *Aldina* and *Swartzia*. *Amer. J. Bot.* 75:1884-1897.

- FERGUSON, I.K. & SKVARLA, J.J. 1991. Pollen morphology of the tribe Swartzieae (subfamily Papilionoideae-Leguminosae). 2. The genera *Aldina* Endlicher and *Swartzia* Schreber and systematics conclusions. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 67:153-177.
- FRANKIE, G.W., HABER, W.A., OPLER, P.A. & BAWA, K.S. 1983. Characteristics and organization of large bee pollination systems in the Costa Rican dry forest. In *Handbook of experimental pollination biology* (C.E. Jones & R.J. Little, eds.). Van Nostrand Co., New York, p.411-447.
- GENTRY, A.H. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-68.
- HESLOP-HARRISON, Y. & SHIVANNA, K.R. 1977. The receptive surface of the Angiosperm stigma. *Ann. Bot.* 41:1233-1258.
- JANZEN, D.H. 1971. Euglossine bees as long distance pollinators of tropical plants. *Science* 171:203-205.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- LEPPIK, E.E. 1966. Floral evolution and pollination in Leguminosae. *Ann. Bot. Fenn.* 3:299-308.
- MOURA, R.A., WADA, C.S., PURCHIO, A. & ALMEIDA, T.V. 1987. *Técnicas de laboratório*. Atheneu, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, P.E.A.M. & SAZIMA, M. 1990. Pollination biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) from Brazilian cerrado vegetation. *Pl. Syst. Evol.* 172:35-49.
- OWENS, S.J. & STIRTON, C.H. 1989. Pollen, stigma, and style interactions in the Leguminosae. In *Advances in legume biology* (C.H. Stirton & J.L. Zarucchi, eds.). *Monogr. Syst. Bot., Mo. Bot. Gard., St. Louis*, 29:105-112.
- POLHILL, R.M. 1981. Taxonomic part- Papilionoideae. In *Advances in legume systematics* (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p.191-244.
- POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. 1981. Biogeography of the Leguminosae. In *Advances in legume systematics* (R.M. Polhill & P.H. Raven, eds.). Royal Botanic Gardens, Kew, p.27-34.
- RADFORD, A.E., DICKINSON, W.C., MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular plant systematics*. Harper & Row Publishers, New York.
- RENNER, S. 1983. The widespread occurrence of anther destruction by *Trigona* bees in Melastomataceae. *Biotropica* 15:251-256.
- ROUBIK, D.W. 1992. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press, New York.
- SAZIMA, I. & SAZIMA, M. 1989. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoideae): visitas, interações e consequências para polinização do maracujá (Passifloraceae). *Revta. Bras. Ent.* 33:109-118.
- SMITHE, F.B. 1975. *Naturalist's color guide*. The American Museum of Natural History, New York.
- STEPHENSON, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12:253-279.
- VOGEL, S. 1963. Duftdrüsen im Dienste der Bestäubung. Über Bau und Funktion der Osmophoren. *Akad. Wiss. Lit., Mainz Abh. math. naturwiss. Klasse, Jahrg. 10*:600-763.
- VOGEL, S. 1978. Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. In *The pollination of flowers by insects* (A.J. Richards, ed.). *Linn. Soc. London, Academic Press, London*, p. 89-96.
- VOGEL, S. & MACHADO, I.C.S. 1991. Pollination of four sympatric species of *Angelonia* (Scrophulariaceae) by oil-collecting bees in NE Brazil. *Pl. Syst. Evol.* 178:153-178.