

BIOLOGIA FLORAL E SISTEMA REPRODUTIVO DE *Manettia inflata* SPRAGUE (RUBIACEAE) NA REGIÃO DE GOIOERÊ, PR

Lúcia Helena Piedade-Kiill¹ & Neusa Taroda Ranga²

RESUMO – Neste trabalho abordaram-se aspectos da fenologia, da biologia da polinização e da reprodução de *Manettia inflata* no Município de Goioerê, PR. *M. inflata* é uma liana perene, hetrostílica com floração contínua e poucas flores por indivíduo. O pico dessa fenofase ocorre no bimestre maio/junho, coincidindo com um dos períodos de maior precipitação. As flores são isoladas e tubulosas, com predomínio da coloração vermelha. Morfologicamente, as flores diferem apenas no posicionamento das anteras e no comprimento do estilete. A antese é diurna, ocorrendo principalmente no início da manhã (7h-8h.) e à tarde (13h-14h). O tempo de vida da flor é de três a quatro dias. As flores de *M. inflata* são visitadas por borboletas, abelhas e beija-flores. *Heliconius erato phyllis* é considerado o polinizador efetivo dessa espécie nesse local, em consequência do comportamento e da frequência de visita, bem como de sua fidelidade ao longo do ano. *Eueides isabella*, *Parides anchises*, *Xylocopa frontalis*, *Centris* sp. e *Phaethornis petrei* são polinizadores ocasionais. Os demais visitantes são considerados pilhadores de néctar e/ou pólen. Quanto ao sistema de reprodução, essa espécie se reproduz com mais eficiência por xenogamia, embora os experimentos com autopolinização e geitonogamia indiquem que há certo grau de compatibilidade.

Termos para indexação: *Manettia inflata*, biologia floral, reprodução, fenologia, heterostilia

¹ Embrapa Semi-Árido. BR 428, Km 152, Zona Rural, CP 23, CEP 56.302-970, Petrolina, PE. kiill@cpatsa.embrapa.br

² Departamento de Botânica, IBILCE, UNESP, Caixa Postal 136, 15.054-020, São José do Rio Preto, SP.

**FLORAL BIOLOGY AND REPRODUCTIVE SYSTEM OF *Manettia inflata*
SPRAGUE (RUBIACEAE) IN THE GOIOERÊ REGION, STATE OF PARANÁ,
BRAZIL**

ABSTRACT – This work carried out about phenology, floral biology, pollination and reproductive system of *Manettia inflata*, in Goioerê-PR. *M. inflata* is a distilic perennial liana, presenting continuous floration, but with a peak between May/June, the most wet months. The flowers are isolate and tubular, with red coloration. Morphologically, the morphs differ in high of anthers and in the style's length. The anthesis is diurnal, and it is occurring in the beginning of the morning (7.00 - 8.00) and of the afternoon (13.00 - 14.00). The life's time of the flower is about three or four days. *Heliconius erato phyllis* is considered the effective pollinator of this species in this locality, in the consequence of the behavior, the visit's frequency and the fidelity during the year. *Eueides isabella*, *Parides anchises*, *Xylocopa frontalis*, *Centris* sp and *Phaethornis petrei* are considered occasional pollinators. The others visitors are considered nectar's or pollen's thieves. As for the reproductive system, these species reproduce most efficiently by xenogamy although experiments with self-pollination and geitogamy indicate some degree of the compatibility.

Index terms: floral biology, reproduction, phenology, heterostyly, *Manettia inflata*.

Introdução

O gênero *Manettia* Mutis ex L. (Rubiaceae) é composto de aproximadamente 80 espécies que se distribuem, sobretudo, pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Juntamente com *Sabicea* e *Emmeorrhiza*, apresenta espécies com hábito escandente, de caule fino, pouco comum entre as Rubiaceae (Barroso, 1986 & Mabberly, 1997).

A heterostilia, definida como polimorfismo floral controlado geneticamente, com posicionamento recíproco dos

estigmas e anteras entre as formas florais (hercogamia recíproca) e o sistema de auto-incompatibilidade entre as formas são características dos representantes desse gênero e da família Rubiaceae, sendo esta última considerada a que contém o maior número de gêneros (91) e espécies heterostílicas entre as angiospermas (Darwin, 1877; Bir Bahadur, 1968).

Nas últimas décadas, a biologia floral e o sistema de reprodução das espécies de Rubiaceae heterostílicas têm sido objeto de estudos (Bawa & Beach, 1983; Feinsinger & Busby, 1987;

Murray, 1990; Richards & Koptur, 1993; Pailler & Thompson, 1997; Faivre & Mcdade, 2001). Para o gênero *Manettia*, no entanto, as informações são escassas, podendo ser citadas as observações feitas com *M. inflata* (Percival, 1969) e o trabalho de Passos & Sazima (1995) com *M. luteo-rubra*.

Com o objetivo de contribuir com informações sobre a biologia floral e o sistema de reprodução do gênero, este trabalho abordou aspectos da fenologia, morfologia, biologia floral, polinização e do sistema de reprodução de *Manettia inflata* Sprague, no Parque Ecológico de Goioerê, PR.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no Município de Goioerê (24°11' 07"S, 52°57'27"W), a noroeste do Estado do Paraná, na Reserva Florestal do Parque Ecológico desse município. Essa reserva é um fragmento de Mata Semidecídua, com 28 ha de extensão. A média anual de precipitação na região é de 138 mm, sendo os meses de dezembro e maio, os de maior precipitação, e os meses julho e agosto, os mais secos. As temperaturas variam de 9 a 35 °C, sendo o período de outubro a março considerado o mais quente, e o de abril a setembro, o mais frio (Coagel, 1993).

Os trabalhos de campo foram desenvolvidos entre maio de 1992 e dezembro de 1993, nos horários de 6 h e 18 h, envolvendo 105 indivíduos de *Manettia inflata* Sprague. Para o estudo da fenologia da floração e da frutificação, indivíduos foram observados, semanalmente, ao longo de todo período de observação, para determinar o período das fenofases de floração e de frutificação. Cada fenofase foi caracterizada de acordo com Morellato et al. (1989). Determinada espécie foi considerada no pico de uma fenofase quando mais de 50% dos indivíduos se encontravam na mesma fenofase (Duckworth, 1966 apud Fournier, 1974).

Quanto à morfologia, flores de morfos diferentes foram coletadas e mensuradas para verificar o comprimento e o diâmetro da corola, bem como a posição e o tamanho das estruturas reprodutivas. Para estimar o número de indivíduos de cada morfo presente na população, foi feito o mapeamento deles na área de estudo. Com a finalidade de testar assimetria na razão entre os morfos presentes na população, os dados obtidos foram submetidos ao teste estatístico Qui-quadrado (χ^2).

As observações da biologia floral foram feitas em ambos os morfos. A concentração de açúcares do néctar foi

medida com o auxílio de refratômetro automático digital RE 1000 (0% a 50%), usando 20 flores de cada morfo, previamente ensacadas. Para estimar o número de grãos de pólen produzidos por flor, lâminas foram preparadas de acordo com Radford et al. (1974), utilizando uma das anteras da flor para cada lâmina. O número obtido foi multiplicado pelo número total de anteras, estimando, assim, a produção de pólen por flor. Nesse procedimento, foram utilizadas 10 flores para cada morfo da população. Na verificação da viabilidade dos grãos, foram usadas, lâminas preparadas para estimativa do número de grãos/flor sendo amostrados 50 grãos por lâmina, totalizando 500 grãos amostrados para cada morfo. A receptividade do estigma foi feita segundo Johansen (1940).

Os visitantes foram observados ao longo de toda floração, entre 6h e 18h, sendo anotados a frequência, a duração e os horários de suas visitas, bem como o comportamento dos visitantes mais frequentes. Para cada período (ex. 6 às 7h), foram feitas no mínimo cinco observações em dias não consecutivos, totalizando 600 horas.

A determinação do sistema reprodutivo da espécie foi feita utilizando-se dos seguintes experimentos: autopolinização espontânea e manual, agamospermia,

geitonogamia, polinização cruzada intramorfos e intermorfos. Flores foram marcadas e mantidas em condições naturais para controle. Em cada tratamento, 100 flores de cada morfo foram usadas, sendo elas previamente ensacadas e emasculadas quando necessário. O pólen usado em todos os testes foi obtido de flores ensacadas. A contagem de frutos formados ocorreu 40 dias depois da polinização, e o fruto foi considerado maduro quando iniciava a deiscência para dispersão das sementes. O número de sementes formadas por fruto foi observado para verificar a eficiência ou não dos diferentes experimentos de polinização.

O material-testemunha foi depositado no Herbário da UNESP de São José do Rio Preto, SP (SJRP 9865, 9866).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Manettia inflata Sprague é uma liana perene cuja floração é assíncronica na população, havendo revezamento entre os indivíduos ao longo do ano quando cada indivíduo floresce por aproximadamente nove meses. Nos meses maio e junho de 1992 e 1993, cerca de 60% a 70% da população encontrava-se florida, o que caracterizou esse período como o pico de floração dessa espécie. Em consequência da floração, a frutifi-

cação de *M. inflata* também foi assíncronica entre os indivíduos, havendo formação de frutos ao longo do ano, com pico dessa fenofase principalmente no período de agosto a outubro de 1992 e 1993 (Figura 1). Quanto ao padrão de floração, a população *M. inflata* pode ser considerada do tipo contínuo (Newstrom et al., 1994a), embora, na análise do indivíduo, verifica-se que cada planta floresce por períodos determinados. Com essa estratégia, a espécie sempre tem flores disponíveis, porém, em quantidades variáveis. Padrão semelhante foi descrito para *M. luteo-rubra* (Passos & Sazima, 1995), bem como para outras rubiáceas (Newstrom et al., 1994).

As flores de *M. inflata* são isoladas, axilares, dotadas de um longo pedúnculo (cerca de 80 mm) que auxilia na sua exposição fora da folhagem, facilitando o acesso dos visitantes. A corola é gamopétala tubulosa, de cor vermelha, com quatro lobos amarelos. O androceu é formado por quatro estames epipétalos, alternos aos lobos da corola e anteras bitecas com deiscência longitudinal e o gineceu, por ovário ínfero, bilocular, estilete simples e estigma bilobado. A forma do nectário é a de um disco cupuliforme ao redor da base do estilete. Internamente ao tubo da corola, mais ou menos a 5 mm de sua base, há um anel de pêlos velutinos que delimita a câmara

nectarífera onde o néctar fica acumulado (Figura 2).

Morfologicamente, os dois morfos encontrados na população diferem somente quanto ao comprimento do estilete (Tabela 1) e ao posicionamento das anteras que ficam localizadas na fauce da corola na forma brevistila e acima da câmara nectarífera, na forma longistila (Figura 2). Para Ganders (1979) e Kohn & Barrett (1992), a hercogamia recíproca é a principal característica encontrada nas espécies heterostílicas. Essa característica seria um mecanismo para promover a polinização legítima entre anteras e estigmas localizados no mesmo nível floral. Desse modo, a população de *M. inflata* fica dividida em dois grupos distintos, o que caracteriza essa rubiácea como uma espécie distílica, semelhante ao descrito para muitas espécies dessa família (Ganders, 1979).

A população de *M. inflata* estudada é composta de 54 indivíduos da forma brevistila, 41 da forma longistila e 10 que não foram identificados pela ausência de flores. O teste de homogeneidade Qui-quadrado ($\chi^2= 1,77$), a 1% de significância, indicou que essa diferença não é significativa na distribuição dos morfos na população, demonstrando que estes se encontram na proporção 1:1, de acordo com o previsto por Ganders (1979) e Real (1987).

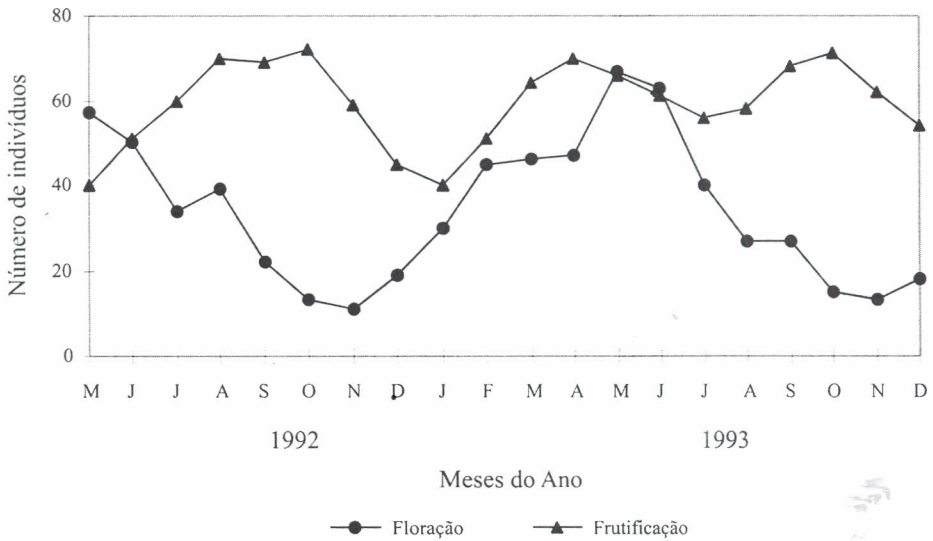


Figura 1. Dados fenológicos de *Manettia inflata* em Goioerê, PR, no período de maio de 1992 a dezembro de 1993.

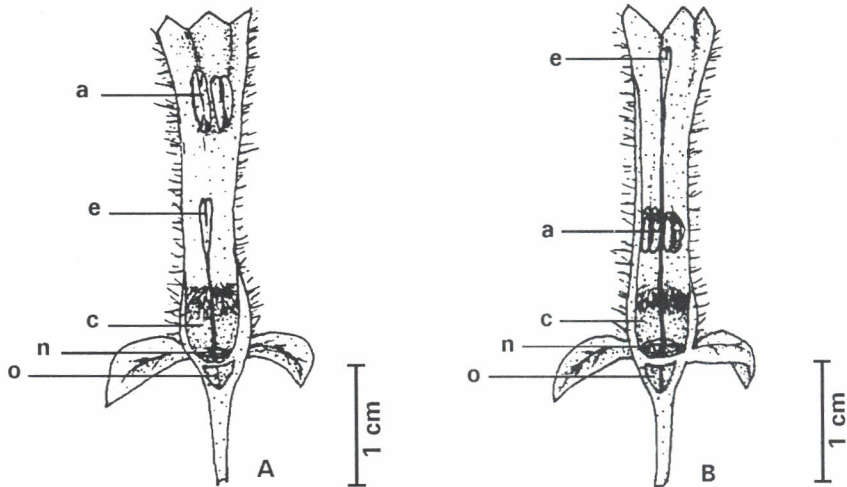


Figura 2. *Manettia inflata* em corte longitudinal mediano. a - flor brevestila, b - flor longistila. e - estigma, a - antera, c - câmara nectarífera, n - nectário, o - ovário.

Tabela 1. Características morfológicas e polínicas das flores brevistila e longistila de *Manettia inflata*.

Características gerais	Brevistila			Longistila		
	Min.	Max.	Média	Min.	Max.	Média
comprimento/corola	15	25	18,5	16	25	19,1
comprimento/estilete	07	11	9,5	14	20	17,1
Número de óvulos	100	128	113,6	100	128	117,4
grãos de pólen						
número de grãos/flor	14.772	17752	15889,4	17212	21432	19020,6
pólen viável (%)			464			444
pólen inviável (%)			036			056

Quanto à antese das flores, esta foi assíncrona, ocorrendo mais frequentemente no início da manhã (7 às 8 h) e da tarde (13 às 14h), sendo caracterizada pelo afastamento dos quatro lobos da corola. Essa estratégia é vantajosa para *M. inflata* que mantém a produção contínua de recursos florais ao longo do dia, atraindo os visitantes por um período maior. A flor permanece nesse estágio entre três e quatro dias, quando, então, a corola murcha, perde a cor e, posteriormente, desprende-se. A produção de néctar foi contínua ao longo de todo tempo de vida da flor, e a concentração de açúcares atingiu valores médios de 21,2% para as flores brevistilas e 23,2% para a forma longistila. A longevidade das flores dessa rubiácea é semelhante à descrita para *M. luteo-rubra* (Passos & Sazima, 1995), porém difere da maioria das rubiáceas que geralmente permanecem abertas por um dia (Stratton, 1989).

Quanto às concentrações de néctar, estas se aproximam da descrita por Percival (1969) que considera essa espécie como ornitófila. Vogel (1983) e Heinrich (1975) argumentam, porém, que flores psicófilas e ornitófilas apresentam concentrações muito semelhantes, não impedindo que borboletas e beija-flores partilhem uma mesma espécie, como ocorreu com a espécie estudada.

Em relação aos grãos de pólen, as flores brevistilas apresentaram grãos em menor quantidade do que as longistilas. Quanto à viabilidade, esta foi de 92,8% e 88,8% para os grãos das flores brevistila e longistila respectivamente (Tabela 1). Diferenças na quantidade de pólen/flor têm sido avaliadas em muitas espécies heterostílicas e, na maioria dos casos, a flor longistila produz mais pólen/flor que a brevistila (Ganders, 1979; Ornduff, 1980). O dimorfismo polínico entre os grãos dos dois morfos ocorre com fre-

qüência em rubiáceas heterostílicas (Melhem et al., 1974; Monteiro et al., 1991; Jung-Mendacolli & Melhem, 1995), sendo também relatado em *Manettia luteo-rubra* (Passos & Sazima, 1995).

Em relação aos visitantes florais, foram registradas 17 espécies de insetos pertencentes às ordens Lepidóptera e Himenóptera e somente uma espécie de beija-flor em visitas às flores de *M. inflata*, ao longo do dia. O lepidóptero *Heliconius erato phyllis* foi o mais fre-

qüente ao longo de toda a floração e também o mais abundante (38,6% do total de visitas), seguido pela abelha *Trigona spinipes* (3,5% do total de visitas). As demais espécies ocorreram em frequências bem menores (Tabela 2). Essa predominância dos insetos, talvez, seja consequência da produção contínua de néctar e sua alta concentração, o que torna as flores dessa rubiácea uma excelente fonte desse alimento e de pólen, atraindo principalmente insetos oportunistas.

Tabela 2. Visitantes das flores de *Manettia inflata* e seus respectivos totais e porcentagens de visitas.

Ordem/Família	Espécie	Total de visitas	Porcentagem
Lepidoptera			
Nymphalidae	<i>Heliconius erato phyllis</i>	307	38,6
	<i>Eueides isabella</i>	55	6,9
	<i>Dryas iulia</i>	26	3,3
	<i>Chlosune lacinia</i>	20	2,5
Papilionidae	<i>Parides anchises</i>	39	4,9
Pieridae	<i>Phoebis argante</i>	27	3,4
	<i>Ascia monuste</i>	20	2,5
	<i>Pseudopieris nehemia</i>	05	0,6
Danaidae	<i>Aeria olena</i>	12	1,5
Hesperiidae	<i>Urbanus teleus</i>	03	0,4
Himenoptera			
Apidae	<i>Trigona spinipes</i>	107	13,5
Anthophoridae	<i>Centris</i> sp	41	5,1
	<i>Xylocopa frontalis</i>	22	2,8
Halictidae	<i>Paroxystoglossa</i> sp	22	2,8
	<i>Dialictus</i> sp	30	3,8
	<i>Augochloropsis</i> sp	29	3,6
Formicidae	<i>Camponotus</i> sp	26	3,3
Phaethornidae	<i>Phaethornis pretrei</i>	04	0,5
Total		795	100,0

Quanto ao comportamento de visitas, este foi muito semelhante entre os lepidópteros. *H. erato phyllis* pousava na corola, apoiando as patas em torno do tubo da corola, introduzia a probóscide em seu interior, realizando curtos deslocamentos para frente e para trás. Nessa ocasião, tocava os órgãos reprodutivos das flores, ficando os grãos depositados próximos à cabeça ou na porção média apical da probóscide se a flor visitada fosse brevistila ou longistila. Esse mesmo comportamento foi registrado para as demais borboletas, porém, somente *Parides anchises* e *Eueides isabella* ficavam com pólen depositado ao longo de toda a probóscide depois da visita, independente do morfo visitado.

Em relação às abelhas, observaram-se comportamentos bem distintos no que se refere ao recurso floral a ser explorado. Para a coleta de néctar, *Centris* sp e *Xylocopa frontalis* pousavam sobre o tubo da corola e, introduzindo a língua no interior do tubo, eram capazes de alcançar o néctar depositado na câmara nectarífera. *Trigona spinipes* e *Paroxystoglossa* sp. pousavam sobre a base da corola e perfuravam as pétalas para ter acesso a esse alimento. Na coleta de pólen, diferenças de comportamento foram observadas em relação ao tipo de flor visitada. *T. spinipes* pousava ou na região apical (flor brevistila) ou na

mediano-basal (flor longistila) da corola e, perfurando-a por meio desse pequeno orifício coletava o pólen. *Dialictus* sp. e *Augochloropsis* sp. pousavam na porção apical da corola, Tateavam o interior da flor com as peças bucais e iniciavam a coleta de pólen quando contatavam as anteras da flor brevistila ou levantam vôo, abandonando-a, quando a flor era longistila. A formiga *Camponotus* sp. visitou somente as flores já perfuradas pelas abelhas de onde coletava néctar.

Quanto ao beija-flor, somente quatro visitas de *Phaethornis pretrei* foram registradas no período de maio a junho de 1993, em dias não consecutivos e em diferentes horários (9h20, 10h40, 11h10 e 16h35). Nessas ocasiões, ele se posicionava defronte a uma flor, introduzia parte do bico no interior da corola ficando o pólen depositado no terço apical do bico. A seguir, visitava flores próximas ou abandonava o local. Durante as observações, *P. pretrei* visitou, no máximo, 10 flores de ambos os morfos em cerca de 14 segundos.

Ao comparar o registro de visitas de *Heliconius erato phyllis*, durante o período de observação (Figura 3), verificou-se que elas ocorreram ao longo de toda a floração enquanto as de *Parides anchises*, *Eueides isabella*, *Xylocopa frontalis* e *Centris* sp., em determinados períodos do ano.

Visitante floral	Meses																			
	1992						1993													
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>H. erato phyllis</i>	■																			
<i>E. isabella</i>		■					■							■	■					■
<i>P. anchises</i>										■	■					■				■
<i>X. frontalis</i>						■	■			■	■				■	■				■
<i>Centris</i> sp						■	■							■	■	■				■
<i>P. pretrei</i>													■	■						

Figura 3. Distribuição das visitas dos principais agentes polinizadores de *M. inflata* ao longo do período de floração.

Heliconius erato phyllis, por apresentar comportamento e frequência de visitas adequados, bem como fidelidade no decorrer do ano, pode ser considerado polinizador efetivo de *M. inflata* uma vez que as visitas de beija-flores foram raras. Fato semelhante foi descrito para *M. luteo-rubra* (Passos; Sazima, 1995) e, segundo Gilbert (1972) borboletas Heliconiíne são polinizadoras importantes para plantas que fornecem recursos alimentares continuamente no decurso do ano, como ocorre com as espécies *Mantidia*, *Parides anchises*, *Eueides isabella*, *Xylocopa frontalis* e *Centris* sp., consideradas polinizadoras ocasionais de *M. inflata*.

As demais borboletas e abelhas são consideradas pilhadoras de néctar ou de

pólen, uma vez que não há contato com as estruturas reprodutivas durante as visitas. A pilhagem de néctar em excesso, pode gerar competição entre os visitantes dessa rubiácea, podendo alterar a relação planta/polinizador, o que poderia explicar, em parte, o pequeno número de visitas de beija-flores. Fato semelhante é descrito para outras espécies em que a competição por recursos promove diminuição do tempo e do número de visitas dos polinizadores efetivos, fato que poderia acarretar danos ao sistema reprodutivo da planta (Feinsinger et al., 1982; Roubik, 1982; Renner, 1983; Francheschinelli, 1989).

Em relação ao beija-flor *Phaethornis pretrei*, poucas visitas foram registradas (Figura 3) e, comparando essas observa-

ções com a floração de *M. inflata*, nota-se que elas coincidem com o pico de floração da espécie. A presença de muitos indivíduos, com muitas flores, pode aumentar o estímulo visual, atraindo essas aves. Assim, *P. pretrei* pode ser considerado como polinizador ocasional de *M. inflata*. Fato semelhante foi relatado para *Manettia pubescens* (Sazima et al., 1996), porém o inverso foi observado para *M. luteo-rubra* (Passos & Sazima, 1995). Neste estudo, essa baixa frequência de visitas pode ser atribuída à reduzida diversidade de plantas ornitófilas na comunidade (três espécies, observação pessoal), bem como ao pequeno tamanho da área que poderia levar essas aves a buscar outros sítios alimentares, visitando apenas esporadicamente o local.

Quanto ao sistema de reprodução, os dados obtidos nos diferentes experimentos de polinização estão agrupados na Tabela 3. Nota-se que o maior número de frutos foi registrado em condições naturais e nos experimentos de xenogamia intra e intermorfos. A formação de frutos agamospéricos foi registrada com 18% de sucesso. Frutos resultantes de autopolinização espontânea e manual, bem como de geitonogamia foram observados em menor número. Esses resultados indicam que *Manettia inflata* se reproduz predominantemente por xenogamia, porém, a formação de frutos por autopolinização e geitonogamia indica que há certo grau de compatibili-

dade. A compatibilidade em *M. inflata* é atípica para espécies distílicas, embora casos similares tenham sido também registrados para outras Rubiaceae (Bawa & Beach, 1983; Sobrevila et al., 1983; Richards & Koptur, 1993).

Em relação ao aborto (Tabela 3), as menores taxas foram registradas em condições naturais e nos cruzamentos intermorfos, sendo o inverso registrado nos demais experimentos. Com base nesses resultados, demonstra-se que a polinização legítima resulta em maior número de frutos do que a polinização ilegítima, reforçando os dados do sistema de reprodução. Para melhor entendimento do processo reprodutivo dessa espécie, estudos complementares são necessários, tais como crescimento de tubo polínico, desenvolvimento embrionário, bem como estudos genéticos de paternidade. Segundo Lloyd (1980), o estudo das causas e das conseqüências do aborto entre a fertilização e a maturação do fruto é fator importante para a compreensão da estratégia reprodutiva dos vegetais.

O fruto de *M. inflata* é uma cápsula septicida formada por dois carpídios e leva cerca de 60 dias para completar seu desenvolvimento. Entre os frutos resultantes dos experimentos de polinização, observou-se que somente os frutos xenogâmicos intermorfos apresentaram desenvolvimento semelhante aos naturais. Os frutos obtidos nos demais cruzamentos foram

menores e levaram mais tempo para completar seu desenvolvimento (120 dias). O número de sementes formadas por fruto também variou nos dois morfos, sendo encontrados alguns com no mínimo 65 e no máximo 100 sementes. Os frutos provenientes dos cruzamentos intermorfos apresentaram de 40 a 60 sementes, enquanto os demais apresentaram número de sementes bem inferiores (3 a 20).

Manettia inflata é uma espécie distílica que apresenta hercogâmia recí-

proca. Essa espécie tem *Heliconius erato phyllis* como polinizador efetivo e *Parides anchises*, *Eueides isabella*, *Xylocopa frontalis*, *Centris* sp. e o beija-flor *Phaethornis pretrei* como polinizadores ocasionais. Quanto ao sistema de reprodução, a xenogamia intermorfos é o modo mais eficiente de reprodução, porém, a formação de frutos e de sementes nos experimentos de autopolinização e geitonogamia indica que há certo grau de compatibilidade.

Tabela 3. Resultados obtidos com os experimentos de polinização de *Manettia inflata*. Fl/Fr - flores tratadas/frutos, N_1/N_2 - Número de frutos no início da frutificação/Número de frutos no final da frutificação, Porcentagem de aborto de frutos ao longo da frutificação.

Experimento	Fl/Fr		N_1/N_2		Aborto (%)	
	Brev.	Long.	Brev.	Long.	Brev.	Long.
Condições Naturais	100/77	100/85	77/70	85/79	9,1	7,1
Autopol. Espontânea	100/22	100/40	22/02	40/03	90,0	92,5
Autopol. Manual	100/49	100/50	49/06	50/08	87,8	84,0
Agamospermia	100/18	100/18	18/01	18/03	94,0	83,3
Geitonogamia	100/11	100/17	11/03	17/03	72,7	82,4
Xenogamia						
Intramorfos	100/67	100/55	67/25	55/19	62,7	65,5
Intermorfos	100/68	100/66	68/43	66/39	36,8	40,9

AGRADECIMENTO

Ao Pe. Moure pela identificação das abelhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, G.M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1986, v. 3, 377p. il.,

- BAWA, K.S. & BEACH, J. H. Self-incompatibility systems in the Rubiaceae of a tropical low-land wet forest. **American Journal of Botany**, v. 70, n. 9, p. 1281-1288, 1983.
- BIR BAHADUR. Heterostyly in the Rubiaceae. A review. **Journal of Osmania University**, Golden Jubilee Volume, p. 207-238, 1968.
- COAGEL, 1993. **Dados climáticos do município de Goioerê**. Cooperativa agrícola de Goioerê, 1993, 15p.
- DARWIN, C. **The different forms of flowers on plants of the same species**. John Murray, The University of Chicago Press, Chicago & London, 1877, 352p.
- ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk. botany Tidskr.**, v. 54, p. 561 - 564, 1960.
- FAIVRE, A.E.; MCDADE, L.A. Population-level variation in the expression of heterostyly in three species of Rubiaceae: does reciprocal placement of anthers and stigmas characterize heterostyly?. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 5, p. 841-861, 2001.
- FEINSINGER, P., WOLPE, J.A., SWARM, L.A. Island ecology: reduced hummingbird diversity and the pollination biology of plants, Trinidad and Tobago, west Indies. **Ecology**, v. 63, n. 2, p. 494-506, 1982.
- FEINSINGER, P.; BUSBY, W.H. Pollen carryover: experimental comparisons between morphs of *Palicourea lasiorrachis* (Rubiaceae) a distylous, bird pollinated, tropical treelet. **Oecologia**, v. 73, p. 231-235, 1987.
- FRANCESCHINELLI, E.V. Biologia da reprodução de espécies de *Helicteres*: *H. brevespira*, *H. ovata* e *H. sacarolha*. Campinas: UNICAMP, 1989, 122 p. Dissertação de Mestrado.
- GANDERS, R.F. The biology of heterostyly. **New Zeland Journal of Botany**, v. 27: p. 607-635, 1979.
- GILBERT, L.A. Pollen feeding and reproductive biology of *Heliconius* butterflies and plants. **Proceedings of Natural Academic Scienci**, v. 69, p. 1403-1407, 1972
- HEINRICH, B. Energetics of pollination. **Annual Review of Ecology**, v. 6, p. 139-170, 1975.
- INOUYE, D.W. The terminology of floreal larceny. **Ecology**, v. 67, p 133-138, 1980.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. 1940, 523p. 1 ed. Mcgraw-Hill Book Company. New York.
- JUNG-MENAÇOLLI, S. L.; MELHEM, T.S. Grãos de pólen de espécies hetrostílicas de Rubiaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 18, n. 1, p. 61-93, 1995.
- KOHN, J. R. & BARRETT, S.C.H. Experimental studies on the functional significance of heterostyly. **Evolution**, v. 46, p. 43-55, 1992.
- LLOYD, D.G. Sexual strategies in plants I. An hypothesis of serial adjustment of maternal investment during one reproductive session. **New phytologist**, v. 86, p. 81-92, 1980.
- MABBERLY, D.J.. **The plant book: a portable dictionary of the vascular plants**. 1997, 2a. ed. Cambrigde University Press. 187 p.

- MELHEM, T.S.; ROSSI, C.L.B. & SILVESTRE, M.S.F. Pollen morphological studies in Rubiaceae. **Hoehnea**, v. 4, p. 49-70, 1974.
- MONTEIRO, R.; NAKAJIMA, J.N.; RIBEIRO, J.E.L.S. & TOLEO, J.C. Morfologia e distribuição espacial das formas heterostílicas de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). **Naturalia**, v. 16, p. 137-146, 1991.
- MORELLATO, L.P.C.; RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. & JOLY, C.A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 85-98, 1989.
- MURRAY, B.G. Heterostyly and pollen-tube interactions in *Luculia gratissima* (Rubiaceae). **Annual of Botany**, v. 65, p. 691-698, 1990.
- NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. **Biotropica**, v. 26, p. 141-159, 1994.
- ORNDUFF, R. Heterostyly, population composition and pollen flow in *Hedyotis caerulea*. **American Journal of Botany**, v. 67, n. 1, p. 95-103, 1980.
- PAILLER, T.; THOMPSON, J.D. Distyly and variation in heteromorphic incompatibility in *Gaertnera viginata* (Rubiaceae) endemic to La Reunion Island. **American Journal of Botany**, v. 84, n. 3, p. 315, 1997.
- PASSOS, L.; SAZIMA, M. Reproductive biology of the distylous *Manettia luteo-rubra* (Rubiaceae). **Botanica Acta**, v. 108, p. 309-313, 1995.
- PERCIVAL, M. **Floral Biology**. Pergamon Press, London, 1969, 244p.
- RADFORD, A.E.; DICKINSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. **Vascular plant systematics**. New York, Harper & Row Publishers, 1974. 891p.
- REAL, L. **Pollination Biology**. Academic Press, London, 1987, 338 p.
- RENNER, S.S. The widespread occurrence of anther destruction by trigona bees in Melastomateaceae. **Biotropica**, v. 15, n. 4, p. 251-256, 1983.
- RICHARDS, J. H.; KOPTUR, S. Floral variation and distyly in *Guettarda scabra* (Rubiaceae). **American Journal of Botany**, v. 80, p. 31-40, 1993.
- ROUBIK, D.W. The ecological impact of nectar-robbing bees and pollination hummingbirds on tropical shrub. **Ecology**, v. 63, n. 2, p. 354-360, 1982.
- SALGADO - LABORIAU, M.L., VANZOLINI, P.E. & MELHEM, T.S. Variation of polar axes and equatorial diameters in pollen grains of two species of *Cassia*. **Grana Palynology**, v. 6, p. 166 - 176, 1965.
- SAZIMA, I.; BUZATO, S. & SAZIMA, M. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a Montane forest in Southeastern Brazil. **Botanica Acta**, v. 190, p. 149-160, 1996.
- SOBREVILA, C.; RAMIREZ, N.; ENRECH, N.X. Reproductive biology of *Palicourea*

fendleri and *P. petiolares* Rubiaceae), heterostylous shrubs of a tropical cloud forest in Venezuela. **Biotropica**, v. 15, p 161-169, 1983.

STRATTON, D. A. Longevity of individual flowers in a Costa Rica cloud flores: ecologi-

cal correlates and phylogenetic constraints. **Biotropica**, v. 21, p. 308-318, 1989.

VOGEL, S. Ecophysiology of zoophilic pollination. In: **Physiological plant. Ecology III**. Encyclopedia of plant physiology, N.S., 12 C. Springer-Verlag, Berlin. p. 559-627, 1983.