

**Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)**  
**Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade**

**Biologia da Polinização de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K.  
Schum. (Bignoniaceae).**

LEANDRO PEREIRA POLATTO

Dourados, MS  
Março/2007.

**Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)**  
**Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade**

**Biologia da Polinização de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K.  
Schum. (Bignoniaceae).**

LEANDRO PEREIRA POLATTO

Orientador

PROF. DR. VALTER VIEIRA ALVES JUNIOR

Dourados, MS

Março/2007.

**Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)**  
**Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade**

**Biologia da Polinização de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K.  
Schum. (Bignoniaceae).**

LEANDRO PEREIRA POLATTO

Orientador

PROF. DR. VALTER VIEIRA ALVES JUNIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Dourados, MS

Março/2007.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central - UFGD

Polatto, Leandro Pereira.

Biologia da Polinização de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) / Leandro Pereira Polatto. -- Dourados, MS : UFGD, 2007.

86f.

Orientador: Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior

Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Entomologia. 2. Abelhas. 3. Abelhas – Comportamento. 4. Biologia floral. 5. Visitantes florais. I. Título.

CDD 595.799

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	vii
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 1. Fenologia reprodutiva, biologia floral e visitantes florais predominantes em <i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae).</b></p>	
ABSTRACT.....	02
RESUMO.....	02
INTRODUÇÃO.....	03
MATERIAIS E MÉTODOS	
Área de estudo.....	05
Fenologia de floração e frutificação.....	06
Biologia floral.....	06
Comportamento dos visitantes florais predominantes.....	07
RESULTADOS E DISCUSSÃO	
Fenologia de floração e frutificação.....	09
Biologia floral.....	12
Visitantes florais.....	15
AGRADECIMENTOS.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
Apêndice 1.....	24
Apêndice 2.....	26
<p style="text-align: center;"><b>Capítulo 2. Sistema reprodutivo de <i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae).</b></p>	
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAIS E MÉTODOS	
Área de estudo.....	30
Sistema reprodutivo da planta.....	31
Custo energético e eficiência na dispersão.....	32
Fatores limitantes a ocorrência da polinização xenogâmica natural.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO	
Sistema reprodutivo da planta.....	32
Custo energético e eficiência na dispersão.....	35
Fatores limitantes a ocorrência da polinização xenogâmica natural.....	36
AGRADECIMENTOS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

**Capítulo 3. Utilização dos recursos florais pelos visitantes em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae).**

ABSTRACT.....	40
RESUMO.....	41
INTRODUÇÃO.....	42
MATERIAIS E MÉTODOS	
Área de estudo.....	43
Taxa de visitação às flores.....	44
Estratégia de forrageamento dos visitantes.....	46
Agrupamento morfofuncional em guildas.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO	
Estratégia de forrageamento dos visitantes e formação das guildas.....	47
Interação dos visitantes às flores de <i>S. leucanthum</i> .....	50
Taxa de visitação às flores.....	55
AGRADECIMENTOS.....	57
REFERÊNCIAS.....	62

**Anexos (Instruções para o envio dos manuscritos às revistas científicas)**

Brazilian Journal of Biology.....	67
Acta Botanica Brasílica.....	71
Neotropical Entomology.....	76

## APRESENTAÇÃO

A interação abelha-flor constitui uma relação de “exploração equilibrada mútua”, na qual as flores oferecem recursos à atração dos visitantes potencialmente polinizadores e em troca recebem os benefícios da polinização acidental realizada por alguns desses visitantes durante a exploração dos recursos florais (Westerkamp, 1996).

Assim, a relação íntima existente entre os visitantes florais e a planta durante o estágio de polinização, movidos por processos intrinsecamente evolucionários e ecológicos, motivaram-nos tentar elucidar a interação entre *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) e seus visitantes.

Para isso, essa dissertação foi dividida em três capítulos distintos. No primeiro capítulo, relatamos os atributos florais considerados importantes à atração dos visitantes florais, bem como o comportamento dos visitantes florais predominantes (aqueles que obtiveram os maiores índices de abundância, frequência, constância e dominância, de acordo com Silveira Neto *et al.*, 1976), pois os mesmos foram considerados os animais atraídos pelos recursos florais com maior intensidade.

No segundo capítulo, através do desenvolvimento de testes de polinização controlada, da avaliação da distância entre as plantas na área amostrada e da eficiência na dispersão das sementes, analisamos o grau de dependência reprodutiva de *S. leucanthum* em relação aos visitantes.

E no terceiro capítulo, após conhecer melhor o sistema atrativo da planta e sua eficiência reprodutiva, analisamos como os visitantes utilizam os recursos florais (através da análise comportamental: como polinizador, furtador ou roubador – e do recurso explorado: néctar, pólen ou ambos) e em que proporção isso ocorre na flor de *S. leucanthum*.

O primeiro capítulo foi convertido para a língua inglesa e submetido à revista *Brazilian Journal of the Biology*, enquanto o segundo para a *Acta Botanica Brasilica* e o terceiro para a *Neotropical Entomology*. Parte das normas de publicação de cada revista científica foi reproduzida no corpo dos respectivos capítulos ao qual serão submetidos, exceto para as figuras coloridas (fotos), cuja inserção na dissertação facilita a compreensão, porém torna o manuscrito muito extenso, além do custo financeiro elevado a se desembolsado pelos autores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N. A. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 419p.
- WESTERKAMP, C. 1996. Pollen in bee-flower relations – Some considerations on melittophily. **Botanica Acta**, 109: 325-332.



Foto em 28/03/2006



Foto em 25/06/2006



Foto em 20/08/2006

As fotos acima mostram a mudança de uma parte da paisagem que compõe o fragmento estudado num período inferior a cinco meses (vegetação perturbada após a extração da madeira, porém em recuperação; derrubada dessa vegetação e, queimada da mesma, respectivamente), provocada exclusivamente pela atividade humana.

Essas fotos representam apenas um exemplo fútil de devastação realizada pelo homem quando comparado a muitos casos conhecidos através da mídia e de outros tantos jamais divulgados.

# Capítulo 1

**FENOLOGIA REPRODUTIVA, BIOLOGIA FLORAL E VISITANTES FLORAIS  
PREDOMINANTES EM *Sparattosperma leucanthum* (VELL.) K. SCHUM.  
(BIGNONIACEAE).**

**L. P. Polatto<sup>1</sup> e V. V. Alves-Junior**

Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados/Unidade II. Rodovia Dourados/Itahum, KM 12, caixa postal 241, cep: 79804-970, Dourados/MS.

(com 3 figuras)

*Palavras-chave:* Interação visitante-flor, características florais, fatores ambientais, forrageamento.

*Key words:* Interaction visitor-flower, floral characteristics, environmental factors, foraging.

FENOLOGIA REPRODUTIVA, BIOLOGIA FLORAL E VISITANTES FLORAIS

<sup>1</sup>Correspondência para: Leandro Pereira Polatto, Avenida Panamá, 589, Bairro Piravevê, CEP

79740-000, Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil, e-mail: lppolatto@gmail.com,

lppolatto@30gigs.com

## ABSTRACT

### Reproductive phenology, floral biology and predominant floral visitors in

#### *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum (Bignoniaceae).

The objectives of this study went to describe the reproductive phenology and the floral biology, as well as to analyze the interaction and the predominant floral visitors' behavior in *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum - a pioneering species, in which settles down mainly in areas degraded by processes anthropogenic. For that, were appraised the reproductive phenology, the floral characteristics and the floral visitors' observations along the day in an area from 2 to 3 m<sup>2</sup> of flowery branches of *S. leucanthum*. The period of development of the floral buttons and the flowering happened predominantly during the rainy station, already the fruits grew and the liberation of the seeds happened mainly in periods of low rainfall, and for that last phenology states there was coincidence with period of speed of the wind increased. The floral characteristics, such as format of the type throat, rest platform, guide-of-nectar, present odor, presents mainly of nectar among other, are adapted the bees of big corporal load as the carpenter bees. Were dear an average of 384,9±65,1 visitors for the floral branches sampled along the day. The five predominant species were *Apis mellifera* L. 1758, *Trigona spinipes* (Fabr. 1793), *Bombus* sp1, *Hylocharis chrysur* Sandy 1812 and *Halictidae* sp1, and of those species just *Bombus* sp1 seemingly pollinated the flowers indeed.

## RESUMO

Os objetivos desse estudo foram descrever a fenologia reprodutiva e a biologia floral, bem como analisar a interação e o comportamento dos visitantes florais predominantes em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum – uma espécie pioneira, na qual se estabelece principalmente em áreas degradadas por processos antropogênicos. Para isso, foram avaliadas a fenologia reprodutiva, as características florais e as observações dos visitantes florais ao

longo do dia em uma área de 2 a 3 m<sup>2</sup> de ramos floridos de *S. leucanthum*. O período de desenvolvimento dos botões florais e a floração ocorreram predominantemente durante a estação chuvosa, já os frutos desenvolveram-se e a liberação das sementes ocorreram principalmente em períodos de baixa pluviosidade, sendo que para essa última fenofase houve coincidência com período de velocidade do vento aumentada. As características florais, tais como formato do tipo goela, plataforma de repouso, guia-de-néctar, odor presente, oferta principalmente de néctar entre outros, adequam-se às abelhas de porte corpóreo grande como as mamangavas. Foi estimada uma média de 384,9±65,1 visitantes para os ramos florais amostrados ao longo do dia. As cinco espécies predominantes foram *Apis mellifera* L. 1758, *Trigona spinipes* (Fabr. 1793), *Bombus* sp1, *Hylocharis chrysurus* Sandy 1812 e Halictidae sp1, sendo que dessas espécies apenas *Bombus* sp1 aparentemente polinizou efetivamente as flores.

## INTRODUÇÃO

*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. é uma planta nativa do Brasil, típica da Mata Atlântica e da Floresta Semidecídua da Bacia do Paraná, sendo que apenas em Mato Grosso do Sul tornou-se uma séria infestante de pastagens implantadas em área de antigas florestas (Lorenzi, 2000a). Apresenta rápido crescimento, podendo ser empregada em plantios mistos para restauração da vegetação em áreas degradadas, pois se destaca por ser planta pioneira, preferindo as formações secundárias como capoeiras e produzindo grande quantidade de sementes (Lorenzi, 2000b), favorecendo a sua rápida proliferação nessas áreas degradadas por processos antropogênicos.

De acordo com Cox & Knox (1988), para os visitantes florais serem considerados polinizadores são necessárias quatro condições: a transferência de pólen para o vetor, o transporte de pólen pelo vetor, a transferência de pólen do vetor para o estigma da flor e se o

pólen depositado pelo vetor resulta em fertilização do óvulo. Portanto, nem todos os visitantes são polinizadores, havendo aqueles que conseguem levar pólen ou néctar sem efetuar a polinização da flor, sendo eles denominados de furtadores (animais que obtêm néctar ou pólen sem danificarem as flores, mas não transferem pólen) ou roubadores (animais que danificam as flores para obterem néctar e não transferem pólen). (Veja Inouye (1980) para discussão sobre as diferenças entre furtador e roubador).

Numerosos animais são visitantes florais e freqüentemente são eficientes polinizadores tais como os beija-flores, morcegos e pequenos roedores e marsupiais, mas os visitantes e polinizadores por excelência são os insetos (Grant, 1963). Dentro desse vasto grupo, a superfamília Apoidea da ordem Hymenoptera merece atenção especial, pois é totalmente dependente das flores com fonte de alimento (Faegri & van der Pijl, 1979), além disso, diversas pesquisas têm demonstrado que são os visitantes florais mais freqüentes em muitas espécies vegetais (*e.g.* Bawa *et al.*, 1985; Rincón *et al.*, 1999; Barbola *et al.*, 2000; Bezerra & Machado, 2003).

Diferentes espécies vegetais apresentam diversas características que são consideradas importantes na atração dos polinizadores. O período de floração de uma espécie pode freqüentemente representar uma adaptação a períodos coincidentes com os de seus polinizadores (Faegri & van der Pijl, 1979). A cor e a forma das flores também parecem contribuir com indicativos para os visitantes sobre o tipo de recurso disponível, oferecendo-lhes assim possibilidade de incluir ou não em suas rotas de forrageio (Waser & Price, 1983). Por exemplo, recentemente Viana & Kleinert (2006) enfatizaram que a relação existente entre as plantas e os seus visitantes florais é muito mais rica e complexa.

Um fator de grande importância em relação às plantas invasoras, entre as quais inclui-se *S. leucanthum*, diz respeito à recuperação de áreas degradadas. Nessas áreas as plantas invasoras, também denominadas de pioneiras, são as primeiras espécies vegetais a se

estabelecerem naturalmente, possibilitando um posterior estabelecimento de outras espécies mais lentas e exigentes, mas eventualmente melhores sucedidas que as espécies pioneiras, constituindo o processo de sucessão até a formação de florestas primárias (Ricklefs, 1996).

Assim, com o objetivo de compreender as associações existentes entre os visitantes e os atrativos florais desenvolvidos por *S. leucanthum* em fragmento de vegetação sucessional após a extração da madeira, procurou-se descrever a fenologia reprodutiva e a biologia floral dessa espécie e analisar o comportamento de forrageamento dos visitantes florais predominantes na mesma.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi conduzido em bordas de um fragmento de Floresta Secundária de 414,7 hectares, pertencente à Sociedade de Melhoramentos e Colonização (SOMECO) e localizado lateralmente à estrada MS-395 (22°16'S, 53°48'W), à cerca de três quilômetros do perímetro urbano do município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. Em meados da década de 90 a área era constituída por vegetação nativa rarefeita mesclada com plantação de eucalipto, na qual foi extraída comercialmente até o ano 2000, permanecendo apenas a vegetação nativa. Após a extração da plantação de eucalipto, a vegetação se desenvolveu rapidamente, sendo que durante o período do estudo, ao longo do ano 2006, ela se apresentava em estado moderado de regeneração, de acordo com critérios de Reis *et al.* (1999), cuja estrutura arbórea era constituída principalmente por vegetação arbustiva e lianiácea, mas ainda pouca quantidade e diversidade de árvores de dossel.

Segundo a classificação de Zavatini (1992), o clima da região se enquadra no tipo úmido a sub-úmido. Em 2006 a precipitação ocorrida no município foi equivalente a 1234 milímetros e a temperatura média mensal foi  $23,7 \pm 2,78^{\circ}\text{C}$  (dados fornecidos pelo INMET).

## **Fenologia de floração e frutificação**

Para os estudos da fenologia de floração e frutificação, 40 árvores de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. foram marcadas casualmente e acompanhadas semanalmente ao longo do ano de 2006, de janeiro a dezembro, em quatro transectos totalizando 1250 metros de comprimento por oito metros de largura, a qual representou um hectare de área amostral. Nesse período foi registrada em cada árvore a presença ou não de cinco fenofases: botões florais, flores abertas, frutos imaturos, frutos maduros e queda das sementes. Cada fenofase foi descrita por notas de intensidade de 0 a 3, onde 0 indica ausência da fenofase; 1, baixa intensidade da fenofase (1% a 20%); 2, média intensidade da fenofase (21% a 60%) e, 3, alta intensidade da fenofase (61% a 100%) (Fournier, 1974) e comparada com os fatores ambientais (precipitação, temperatura e velocidade do vento).

O tempo de desenvolvimento da flor foi registrado através da marcação com etiquetas, a partir do surgimento dos botões até a queda da flor em 10 inflorescências, determinando-se o tempo médio gasto para completar as fenofases de botão floral e flor. Registrou-se também o tempo de desenvolvimento de frutos que atingiram a fenofase de queda das sementes, utilizando-se 10 flores polinizadas manualmente por xenogamia.

## **Biologia floral**

Nas observações sobre a biologia floral de *S. leucanthum*, as características florais avaliadas em campo foram: formato, seu horário de abertura e murcha, coloração geral e específica (guia-de-néctar, manchas na corola, entre outras), a localização do nectário e a posição do ovário.

Quanto aos órgãos de reprodução das flores, foram observados: 1) a posição dos estames e do estigma em relação à corola após a abertura das flores; 2) o período de

disponibilidade do pólen e, 3) a receptividade do estigma, constatado por meio da formação de bolhas de ar ao pingar algumas gotas de água oxigenada (20 vol.) sobre sua superfície ou pela constatação da abertura dos lobos estigmáticos. As modificações verificadas nas anteras e no estigma foram registradas para se conhecer o período em que os mesmos permanecem ativos como doadores e receptores de pólen, respectivamente.

O néctar foi extraído das flores através da introdução de um microtubo calibrado no nectário, em flores protegidas dos visitantes e em flores livres, utilizando-se a metodologia de Zimmerman & Pyke (1986), na qual todo néctar entra no microtubo através da ação da capilaridade. As flores protegidas foram envolvidas com sacos de papel impermeável, objetivando-se também reduzir a evaporação do néctar ao longo do dia. Assim, o volume de néctar foi medido em três fases de desenvolvimento floral: no início da antese (no momento da abertura dos lobos da corola) e não perfuradas, posteriormente em flores protegidas e em flores livres durante o período reprodutivo e por fim, em flores protegidas e em flores livres na fase de senescência. Em cada teste foram utilizadas 20 flores subdivididas em duas repetições. Dessa forma, foi comparada a produção média de néctar por flor isolada dos visitantes versus flor forrageada pelos visitantes florais, através do teste de correlação de Pearson.

Para verificar o tipo de odor floral, foi utilizada a técnica proposta por Dafni (1992) onde algumas flores foram mantidas em frascos fechados durante 24 horas para concentrar a substância odorífera, em três fases de desenvolvimento: no início da antese, durante o período reprodutivo e na fase de senescência.

### **Comportamento dos visitantes florais predominantes**

Os visitantes florais foram observados ao longo de 10 dias não consecutivos, durante o período de floração de *S. leucanthum* em alta intensidade (acima de 60% das árvores

floridas). Em cada dia de observação foi selecionada uma árvore adulta de *S. leucanthum* e demarcado 2 a 3 m<sup>2</sup> de ramos floridos próximo ao solo, registrando-se a taxa de visitação dos visitantes florais por um período de 20 minutos em cada hora, das 6h00 às 18h00. Uma visitação foi definida como qualquer número de flores forrageadas antes do visitante floral deixar a área amostrada. Para as espécies de beija-flores e Lepidoptera sp2 foi considerada toda a árvore como área focal, resultando em uma distância maior entre o observador e o visitante floral para evitar perturbação às suas atividades de forrageamento. Os valores de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram anotados no início de cada horário.

Nesse período, alguns exemplares de insetos de cada espécie foram coletados e posteriormente identificados e depositados no Museu da Biodiversidade da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Em relação aos beija-flores, os mesmos foram fotografados e posteriormente identificados no Departamento de Biologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Foi desenvolvida a análise faunística para definir as classes de abundância, freqüência, constância e dominância das espécies visitantes (Silveira Neto *et al.*, 1976). Através do número de indivíduos observados por espécies, determinou-se o intervalo de confiança a 5% e a 1% de probabilidade, estabelecendo-se as seguintes classes de abundância: ma = muito abundante (número de indivíduos maior que o limite superior do IC a 1%); a = abundante (número de indivíduos situado entre os limites superiores do IC a 5% e a 1%); c = comum (número de indivíduos situado dentro do IC a 5%); d = dispersa (número de indivíduos situado entre os limites inferiores do IC a 5% e a 1%) e r = rara (número de indivíduos menor que o limite inferior do IC a 1%). Utilizando-se da porcentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total observado, determinou-se o intervalo de confiança para a média das freqüências com 5% de probabilidade, adotando-se a seguinte

classificação: mf = muito freqüente (freqüência maior que limite superior do IC a 5%); f = freqüente (freqüência situada dentro do IC a 5%) e pf = pouco freqüente (freqüência menor que o limite inferior do IC a 5%). Pela porcentagem de observações ao longo do dia que contem uma determinada espécie, foi calculada a constância através da seguinte fórmula:  $C = (\text{n}^\circ \text{ coletas da espécie} / \text{n}^\circ \text{ total de coletas}) \times 100$ , classificando-se em: w = constante ( $C \geq 50\%$ ); y = acessória ( $C \geq 25$  e  $< 50\%$ ) e z = acidental ( $C < 25\%$ ). Por fim, foram consideradas espécies dominantes aquelas cujos valores de freqüência excederam o limite calculado pela fórmula:  $D = 1 / \text{n}^\circ \text{ total de espécies} \times 100$ .

Com os resultados da análise faunística, foram determinados os visitantes florais predominantes, que se destacaram por obter os maiores índices faunísticos de abundância, freqüência, constância e dominância (Silveira Neto *et al.*, 1976). O comportamento desses visitantes florais predominantes foi estudado através de observação visual, registrando a forma de aproximação e o modo de exploração na flor, e correlacionado com os parâmetros ambientais ao longo do dia e com os horários de coleta, aplicando-se o teste de correlação de Spearman.

Todas as médias citadas no texto são seguidas por  $\pm$  erro padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Fenologia de floração e de frutificação

O período de desenvolvimento dos botões florais e de floração em alta intensidade ocorreu em período predominantemente chuvoso e com o início do declínio na temperatura, ficando restrito aos meses de março e abril, sendo que a maior freqüência de árvores com flores (75%) ocorreu em meados de abril (Fig. 1). O tempo médio de florescimento individual foi de  $10,1 \pm 0,6$  semanas com produção de 50 a 500 flores por dia ( $x=207 \pm 45$ ;

n=10), embora a floração tenha se mantido por quase sete meses, a partir de meados de janeiro até julho (Fig. 1).

Os frutos imaturos ocorreram a partir de março e prosseguiram até o início de setembro, atingindo alta intensidade em períodos de declínio da precipitação e de temperaturas baixas, meados de abril e início de julho (Fig. 1). Já a presença de frutos maduros ocorreu com alta intensidade em julho e meados de setembro, sendo que um período curto, cerca de três semanas de setembro, foi caracterizado pela queda das sementes em alta intensidade (Fig. 1).

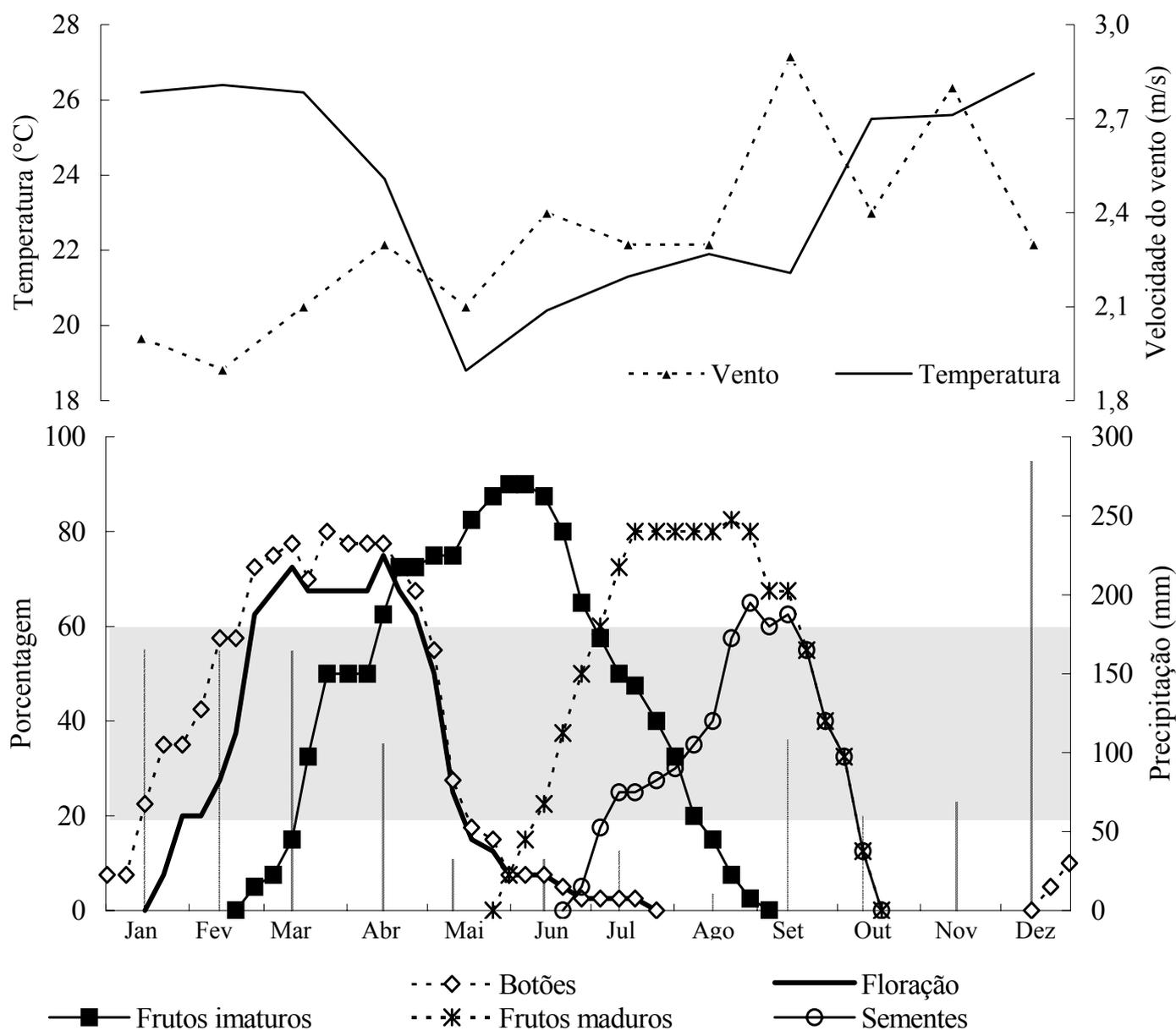
A queda das sementes coincidiu com o período pouco chuvoso e com velocidade do vento aumentada (Fig. 1). Em tais condições ambientais, a dispersão anemófila a qual se enquadra *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. é favorecida, porque as sementes teriam melhores condições para se dispersarem.

O início do período chuvoso ocorreu após a queda das sementes (Fig. 1), configurando-se como um período favorável, porque as sementes teriam melhores condições para germinarem e se desenvolverem durante toda a estação chuvosa (Oliveira, 1994). Segundo a classificação de Newstrom *et al.* (1994), a população de *S. leucanthum* apresenta ciclo fenológico anual com duração longa de floração, caracterizada pela presença de flores em período superior a cinco meses.

Desde o início do surgimento de uma inflorescência até o aparecimento das suas primeiras flores decorreram  $30,6 \pm 0,9$  dias e prosseguiram por mais  $37,4 \pm 1,2$  dias produzindo flores com média de  $99 \pm 10,5$  flores por inflorescência, correspondendo a duas ou três flores em antese por inflorescência.

Para o desenvolvimento dos frutos até a sua queda, foram necessários  $145,3 \pm 8,9$  dias. Portanto, são necessários de seis a oito meses para uma inflorescência de *S. leucanthum* completar toda a fase reprodutiva.

Quanto ao período de antese da flor, a abertura dos lobos ocorreu durante a manhã, iniciada às 5h30 e prosseguindo até às 7h00. Ao final da tarde, às 17h30, após período de 10 a 11 horas da abertura da maioria das flores, a corola se despreendeu do cálice. Dessa forma, classifica-se como flor de um dia e, quando não polinizada o cálice e o gineceu ainda ficaram aderidos à inflorescência por quatro dias ou mais.



**Fig. 1.** Resultado das fenofases reprodutivas em 40 árvores de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. observadas semanalmente e relacionados com os fatores ambientais (precipitação, temperatura e velocidade do vento) ao longo do ano de 2006. A faixa cinza separa as intensidades de floração.

## Biologia floral

A flor zigomórfica e pendente horizontalmente, possui formato do tipo goela com cinco lobos livres, sendo que o inferior constitui a superfície de pouso para os insetos e apresenta corola branca com guia-de-néctar rosada iniciada a partir da superfície de repouso, se estendendo ao longo da goela corolar até o nectário, localizado abaixo do ovário apocárpico (Fig. 2). O estigma bifido e as anteras deiscidas longitudinalmente localizam-se recostados na região superior da corola, deixando livre a passagem dos insetos pequenos sugadores de néctar.



**Fig. 2.** Flores de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum., sendo visualizada a superfície de pouso para os insetos (lobo inferior da corola; representado pela circunferência) e o guia-de-néctar (listas rosadas que se iniciam a partir da superfície de repouso e se dirigem para o interior do cone corolar; indicado pela seta).

O odor é levemente adocicado com maior intensidade no início da manhã e oferecendo principalmente néctar aos visitantes, além do pólen.

As características citadas relacionam-se principalmente à síndrome de melitofilia descrita por Faegri & van der Pijl (1979), adequando-se às abelhas de porte corpóreo grande como polinizadores, cuja deposição de pólen seria nototribica (deposição no dorso do tórax do

inseto). Esses atributos florais são típicos das flores de bignoniáceas, mas não dispendo de um estaminódio comum nessa família.

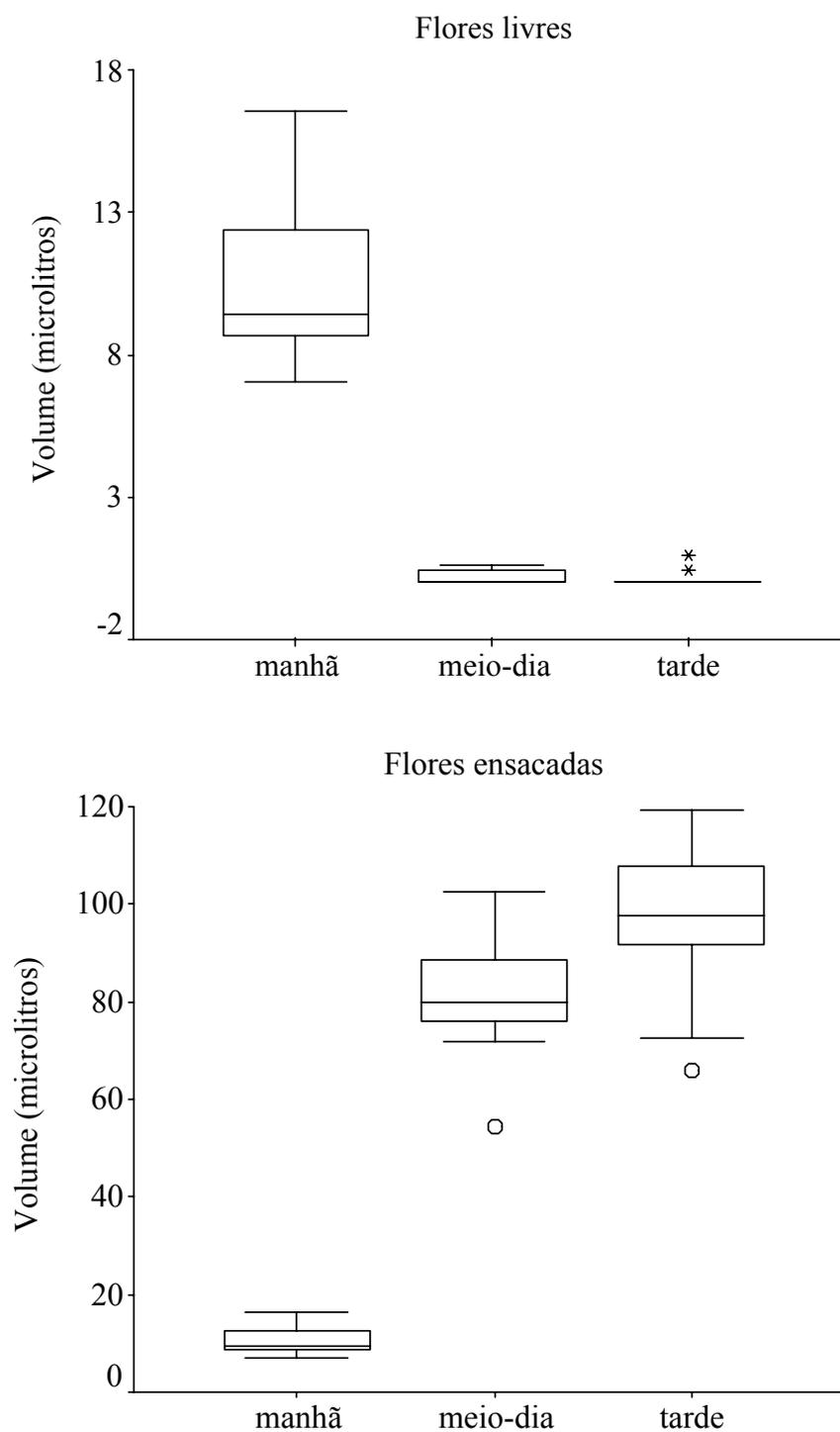
Para as flores protegidas, foi constatada secreção de néctar ao longo de toda a antese, com maior intensidade no período da manhã. Assim, no início da manhã, no início da antese, as flores possuíam  $10,1 \pm 0,5 \mu\text{L}$ ; ao meio-dia, quando floridas,  $63,7 \pm 5,1 \mu\text{L}$  e, no final da tarde, já em senescência, as flores continham  $81,2 \pm 5 \mu\text{L}$  de néctar ( $r=0,825$ ;  $P<0,001$ ;  $n=60$ ) (Fig. 3).

Em contraste, a absorção de néctar pelos visitantes florais foi intensa, esvaziando o reservatório de néctar da maioria das flores livres que ao meio-dia continham  $0,1 \pm 0,05 \mu\text{L}$  e ao final da tarde  $0,07 \pm 0,05 \mu\text{L}$  ( $r=-0,835$ ;  $P<0,001$ ;  $n=60$ ) (Fig. 3).

Há evidências portanto, que os visitantes florais exploraram com maior intensidade o néctar em flores de *S. leucanthum* durante o período da manhã, o que conseqüentemente foi atribuído à maior abundância dos mesmos nesse período ( $\chi^2=108,44$ ; g.l.=1;  $P<0,001$ ).

Poucos estudos mostraram redução da produção de néctar como resultado das visitas (eg. McDade & Kinsman, 1980; Corbet & Willmer, 1981), entretanto a maioria deles não detectou o impacto (eg. Aizen & Basílio, 1998; Galetto & Bernardello, 1992, 1993; Langenberger & Davis, 2002) ou mostrou que a remoção de néctar estimula a sua produção (eg. Torres & Galetto, 1998; Navarro, 1999; Castellanos *et al.*, 2002; Fischer & Leal, 2006). Então, uma resposta da planta ao furto de néctar seria a síntese de mais néctar após a remoção do mesmo pelos furtadores ou roubadores (Navarro, 1999; Fischer & Leal, 2006), impondo um alto custo à planta (Southwick, 1984; Pyke, 1991).

Durante todo o período de antese da flor, o estigma esteve receptivo e as anteras deiscidas, expondo o pólen. Contudo, o pólen disponível reduziu com a visitação, não sendo possível vê-lo na maioria das flores após as 10h00.



**Fig. 3.** Quantidade de néctar nas flores de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. protegidas dos visitantes (flores ensacadas) e de flores livres em três fases de desenvolvimento: no início da antese durante o período da manhã, floridas ao meio-dia e em senescência no final da tarde. A caixa compreende 50% da faixa central dos dados e a linha central marca a mediana. Os traços superiores e inferiores são definidos por estenderem 1,5 vezes o intervalo interquartil. Os pontos acima ou abaixo dos traços são chamados de atípicos.

A ausência de separação espacial das estruturas reprodutivas masculinas e femininas em uma mesma flor de *S. leucanthum* (hercogamia) permite haver em raras ocasiões contato entre o pólen e o estigma quando a mesma é visitada por um visitante floral não especializado, mas que ao forragear induz o contato, podendo provocar a autopolinização. A ausência de diferença espaço-temporal prediz ser uma flor de baixo grau de especialização, apresentando apenas pré-disposição à polinização por abelhas de porte grande.

Outro atributo indicando especialização não absoluta, refere-se à atração de outros grupos de visitantes florais além das mamangavas, tais como os beija-flores, borboletas, moscas e outros himenópteros. Hingston & McQuillan (2000) consideram as síndromes de melitofilia e ornitofilia como válidas e mais eficientes que as demais síndromes de polinização descritas por Faegri e van der Pijl (1979), entretanto elas foram incertas na predição dos visitantes florais da flora da Tasmânia.

### **Visitantes florais**

Foram observados 1283 indivíduos forrageando as flores em 10 dias de observações (Apêndice 1), perfazendo uma média de  $384,9 \pm 65,1$  visitantes ao longo do dia em 2 a 3 m<sup>2</sup> de ramos floridos de *S. leucanthum*. Hymenoptera foi a ordem mais freqüente, com 90% do total de visitas, seguido pelas aves da família Trochilidae (9,1%), além de Lepidoptera (0,8%) e Diptera (0,1%).

Cinco espécies foram consideradas predominantes em visitas às flores, sendo respectivamente: *Apis mellifera* L. 1758, *Trigona spinipes* (Fabr. 1793), *Bombus* sp1, *Hylocharis chrysura* Sandy 1812 e Halictidae sp1 (Apêndice 2). Apesar da estratégia de observação adotada para as visitas dos beija-flores e Lepidoptera sp2, os mesmos não tiveram sua atividade superestimada, uma vez que suas visitas ocorreram em muitas flores e

distribuídas ao redor de toda a planta, o que invariavelmente ocasionava visitas em flores localizadas nos ramos amostrados.

A predominância das duas primeiras espécies, denominadas de abelhas eussociais, pode ser atribuída aos seus hábitos generalista e oportunista segundo Cortopassi-Laurino & Ramalho (1988), caracterizado por explorar intensivamente os recursos mais abundantes. Kerr *et al.* (1981) também salientam o bem sucedido sistema de comunicação de fontes alimentares entre os membros de uma colônia em *T. spinipes* e *A. mellifera*.

*Bombus* sp1 foi um visitante predominante provavelmente em função das características florais de *S. leucanthum* se adequarem principalmente à atração desse grupo de visitantes florais. Para Waddington (1983), a preferência floral depende em parte da relação entre a morfologia do polinizador e a morfologia floral.

Quanto ao beija-flor de bico curto *H. chrysurus*; as espécies dessa subfamília, Trochilinae, são freqüentes em flores não ornitófilas, visitando grande diversidade de flores entomófilas (Snow & Snow, 1986; Cotton, 1998), sendo considerada uma espécie generalista (Araujo & Sazima, 2003). Estudos desenvolvidos em capões do pantanal por esse último autor constataram que *H. chrysurus* foi a espécie mais freqüente dentre os beija-flores em visita às flores.

As visitas de *A. mellifera* iniciaram a partir das 7h00, atingindo o pico às 11h00 e às 14h00, com temperaturas de 32,8 e 33,9°C, umidades relativas do ar de 66,9 e 63,4%, velocidades do vento em ambos horários de 0,5 m/s e luminosidades de 72250 e 63740 lux, respectivamente. A atividade forrageadora das abelhas dessa espécie correlacionou positivamente com temperatura, velocidade do vento e luminosidade e negativamente com a umidade relativa do ar (Tabela 1).

Abelhas *A. mellifera* coletaram pólen e néctar. Para a coleta de néctar, elas apresentaram dois comportamentos distintos. No primeiro caso, através de visita legítima,

os indivíduos pousavam sobre a plataforma de pouso e entravam na goela corolar até atingirem a região corolar estreita, introduzindo a língua-longa e sugando o néctar (furto de néctar, segundo classificação de Inouye, 1980).

Para o outro tipo de comportamento, por visitação ilegítima, a sucção de néctar foi realizada por roubo secundário (Inouye, 1980) através de um orifício já existente na corola, produzido anteriormente por *T. spinipes*. Ainda em alguns casos, houve a sucção de néctar residual em flores senescentes sem corola, estando o néctar parcialmente protegido pelo cálice.

Quando os indivíduos de *A. mellifera* coletavam pólen, eles pousavam na plataforma de pouso e entravam parcialmente na goela corolar até alcançarem as anteras e extraindo o pólen. Durante a coleta, podia ocasionalmente ocorrer o contato entre o estigma e alguma parte do corpo da abelha na qual havia pólen aderido, havendo assim possibilidade de polinização. Contudo, em função do pequeno número de flores forrageadas e geralmente geitonogâmica (flores de uma mesma planta; Nagamitsu & Inoue, 1997), sugere-se que a *A. mellifera* realiza ocasionalmente a polinização altamente endogâmica.

Para *T. spinipes*, a atividade forrageadora desenvolveu-se basicamente no período da manhã e prosseguiu esporadicamente até as 14h00, apresentando portanto, correlação negativa com os decorrer do dia (Tabela 1). Seu pico de atividade ocorreu às 10h00, com temperatura de 30,9°C, umidade relativa do ar de 73,2%, velocidade do vento a 0,8 m/s e luminosidade de 72630 lux.

A *T. spinipes* também se caracterizou em pilhar néctar e ocasionalmente coletar pólen. Na extração de pólen, comportou-se de maneira semelhante à *A. mellifera*, podendo ocasionalmente efetuar a polinização altamente endogâmica. Entretanto, para a pilhagem de néctar, agiu principalmente como roubador primário e ocasionalmente como furtador ou ainda

visitante de flores senescentes (segundo Inouye, 1980). Assim, seu benefício na polinização se caracterizou de maneira similar a *A. mellifera*.

*Bombus* sp1 forrageou ao longo de todo o dia, ausentando-se às 17h00 e preferindo os horários iniciais do dia, apresentando correlação negativa com o decorrer do dia e nula com os fatores abióticos (Tabela 1). Atingiu pico às 7h00, com temperatura de 24,7°C, umidade relativa do ar de 95,8%, velocidade do vento a 0,2 m/s e luminosidade de 15355 lux.

Essa abelha comportou de modo similar à *A. mellifera* e *T. spinipes* quando coletava néctar por visitação legítima, porém ocorriam contatos consistentes entre a região dorsal do tórax com as anteras e o estigma, ficando aderido pólen em seu tórax (deposição nototribica).

O tamanho grande da abelha, baseado em padrões definidos por Roubik (1989), definiu a eficiência na polinização das flores em *S. leucanthum*. Em contraste com as duas primeiras espécies de abelhas predominantes, *Bombus* sp1 forrageou um número grande de flores e freqüentemente abrangendo duas ou mais plantas floridas, favorecendo a ocorrência da polinização por xenogamia.

O beija-flor *H. chrysurus* manteve uma atividade de forrageamento constante ao longo do dia, não apresentando correlação com os fatores abióticos e com os horários de coleta (Tabela 1). Coletou néctar das flores principalmente por visitação legítima e ocasionalmente por roubo primário. O roubo ocorria freqüentemente nas flores em pré-antese, sendo portanto mais intensa no início da manhã. É provável que *H. chrysurus* seja pouco eficiente na polinização, uma vez que seu bico freqüentemente não toca nas anteras ou no estigma durante a visitação, mas ocorrendo o contato associado à grande área de vôo poderia produzir ocasionalmente a polinização por xenogamia, mesmo sendo considerada uma espécie territorialista segundo Feinsinger & Colwell (1978).

A morfoespécie Halictidae sp1 não forrageou às 6h00 e a partir das 16h00, apresentando pico às 10h00, no mesmo horário de *T. spinipes*. Preferiu forragear nos

períodos mais claros, correlacionando-se positivamente com a luminosidade e com a velocidade do vento (Tabela 1). Esses indivíduos exploraram néctar e pólen, sendo que na coleta de pólen o comportamento foi semelhante aos citados para as outras abelhas. Na coleta de néctar, realizada principalmente por furto, os indivíduos passavam pela parte estreita da corola devido ao seu pequeno tamanho e sugavam o néctar. Também foi efetuada a sucção de néctar por roubo secundário.

**Tabela 1.** Associação entre os valores dos fatores abióticos e a atividade dos visitantes florais predominantes em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (teste de correlação de Spearman).

Fat. ambientais	<i>A. mellifera</i>	<i>T. spinipes</i>	<i>Bombus</i> sp1	<i>H. chrysur</i>	Halictidae sp1
Temperatura	0,865**	-0,296	-0,323	-0,060	0,254
Umidade rel. ar	-0,862**	0,338	0,375	0,138	-0,254
Veloc. vento	0,612*	0,512	0,136	0,385	0,601*
Luminosidade	0,851**	0,366	0,112	0,261	0,683*
Decorrer do dia	0,410	-0,711*	-0,702*	-0,113	-0,246

\*\*significativo a nível de 1%; \*significativo a nível de 5%

**Agradecimentos** – Os autores agradecem ao Professor Doutor José Benedito Perrella Balestieri pelas identificações das abelhas, ao Professor Doutor Rogério Silvestre pelas identificações das formigas e ao Professor Doutor Alan Sciamarelli pela identificação da espécie vegetal estudada, todos pertencentes à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados. Ao Doutorando José Milton Longo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela identificação dos beija-flores. À SOMECO pela permissão do desenvolvimento do estudo na área e fornecimento de dados métricos da mesma. Ao INMET pelo fornecimento dos dados ambientais de 2006 (precipitação, temperatura e velocidade do vento). À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Unidade Universitária de Ivinhema pelo empréstimo do luxímetro e ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZEN, M. A. & BASILIO, A., 1998, Sex differential nectar secretion in protandrous *Ahstroemeria aurea* (Alstroemeriaceae): Is production altered by pollen removal and receipt? Am. J. Bot., 85: 245-252.
- ARAUJO, A. C. & SAZIMA, M., 2003, The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the capões of Southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. Flora, 198: 427-435.
- BARBOLA, I. F., LAROCCA, S. & ALMEIDA, M. C., 2000, Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). Rev. Bras. Entomol., 44: 9-19.
- BAWA, K. S., BULLOCK, S. H., PERRY, D. R., COVILLE, R. E. & GRAYUM, M. H., 1985, Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination system. Am. J. Bot., 72: 346-356.
- BEZERRA, E. L. S. & MACHADO, I. C., 2003, Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. Acta Bot. Brasil., 17: 247-257.
- CASTELLANOS, M. C., WILSON, P. & THOMSON, J. D., 2002, Dynamic nectar replenishment in flowers of *Penstemon* (Scrophulariaceae). Am. J. Bot., 89: 111-118.
- CORBET, S. W. & WILLMER, P. G., 1981, The nectar of *Jurticia* and *Cofumnea*: Composition and concentration in a humid tropical climate. Oecologia, 50: 412-418.
- CORTOPASSI-LAURINO, M. & RAMALHO, M., 1988, Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. Apidologie, 19: 1-24.
- COTTON, P. A., 1998, Coevolution in an Amazonian hummingbird-plant community. Ibis, 140: 639-646.

- COX, P. A. & KNOX, R. B., 1988, Pollination postulates and two-dimensional pollination in hydrophilous monocotyledons. Ann. Mo. Bot. Gard., 75: 811–818.
- DAFNI, A., 1992, Pollination ecology: a practical approach. IRL, Oxford, 250p.
- FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L., 1979, The Principles of Pollination Ecology. 3 ed. Pergamon Press, London, 244p.
- FEINSINGER, P. & COLWELL, R. K., 1978, Community organization among neotropical nectar-feeding bird. Am. Zool., 18: 779-795.
- FISCHER, E. & LEAL, I. R., 2006, Effect of nectar secretion rate on pollination success of *Passiflora coccinea* (Passifloraceae) in the Central Amazon. Braz. J. Biol., 66: 747-754.
- FOURNIER, L., 1974, Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. Turrialba, 24: 422-423.
- GALETTO, L. & BERNARDELLO, L., 1992, Nectar secretion pattern and removal effects in six Argentinean Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Bot. Acta, 105: 292-299.
- GALETTO, L. & BERNARDELLO, L., 1993, Nectar secretion pattern and removal effects in three species of Solanaceae. Can. J. Bot., 71: 1394-1398.
- GRANT, V., 1963, The Origin of Adaptations. Columbia University Press, New York, 606p.
- HINGSTON, A. B. & MCQUILLAN, P. B., 2000, Are pollination syndromes useful predictors of floral visitors in Tasmania? Aust. Ecol., 25: 600–609.
- INOUYE, D. W., 1980, The terminology of floral laceration. Ecology, 61: 1251-1253.
- KERR, W. E., BLUM, M. & FALES, H. M., 1981, Communication of food source between workers of *Trigona (Trigona) spinipes*. Rev. Bras. Biol., 41: 619-623.
- LANGENBERGER, M. W. & DAVIS, A. R., 2002, Temporal changes in floral nectar production, reabsorption, and composition associated with dichogamy in annual caraway (*Carum carvi*; Apiaceae). Am. J. Bot., 89: 1588-1598.

- LORENZI, H., 2000a, Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 608p.
- LORENZI, H., 2000b, Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3.ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 1 vol., 352p.
- MCDADE, L. A. & KINSMAN, S., 1980, The impact of floral parasitism in two Neotropical hummingbird-pollinated plant species. Evolution, 34: 944-958.
- NAGAMITSU, T. & INOUE, T., 1997, Aggressive foraging of social bees as a mechanism of floral resource partitioning in an Asian tropical rainforest. Oecologia, 110: 432-439.
- NAVARRO, L., 1999, Pollination ecology and effect of nectar removal in *Macleania bullatu* (Ericaceae). Biotropica, 31: 618-625.
- NEWTROM, L. E., FRANKIE, G. W. & BAKER, H. G., 1994, A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. Biotropica, 26: 141-159.
- OLIVEIRA, P. E., 1994, Aspectos da reprodução de plantas do cerrado e conservação. Bol. Herb. E. Paulo Heringer, 1: 34-45.
- PYKE, G. H., 1991, How much does floral nectar cost? Nature, 350: 58-59.
- REIS, A., ZAMBONIN, R. M. & NAKAZONO, E. M., 1999, Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal, 42p. In: J. P. O. Costa (ed.). Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo: Cetesb.
- RICKLEFS, R. E., 1996, A economia da natureza. 3. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 470p.
- RINCÓN, M., ROUBIK, D. W., FINEGAN, B., DELGADO, D. & ZAMORA, N., 1999, Understory bees and floral resources in logged and silviculturally treated Costa Rican rainforest plots. J. Kans. Entomol. Soc., 72: 379-393.

- ROUBIK, D. W., 1989, Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, New York, 514p.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O., BARBIN, D. & VILLA NOVA, N. A., 1976, Manual de ecologia dos insetos. Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, 419p.
- SNOW, D. W. & SNOW, B. K., 1986, Feeding ecology of hummingbird in the Serra do Mar, Southeastern Brazil. J. Ornithol., 123: 446-450.
- SOUTHWICK, E. E., 1984, Photosynthate allocation to floral nectar: a neglected energy investment. Ecology, 65: 1775-1779.
- TORRES, C. & GALETO, L., 1998, Patterns and implications of floral nectar secretion, chemical composition, removal effects and standing crop in *Mandevilla pentlandiana* (Apocynaceae). Bot. J. Linn. Soc., 127: 207-223.
- VIANA, B. F. & KLEINERT, A. M. P., 2006, Structure of bee-flower system in the coastal sand dune of Abaeté, northeastern Brazil. Rev. Bras. Entomol., 50: 53-63.
- WADDINGTON, K. D., 1983, Foraging behavior of pollinators, pp. 213-239. In: L. Real (ed.), Pollination biology. Academic Press, Inc., Orlando, Florida.
- WASER, N. M. & PRICE, M. V., 1983, Optimal and actual outcrossing in plants, and the nature of plant-pollinator interaction, pp. 341-359. In: C. E. JONES & R. J. LITTHE (eds.), Handbook of experimental pollination biology. Van Nostrand Reinhold, New York.
- ZIMMERMAN, M. & PYKE, G. H., 1986, Reproduction in *Polemonium*: patterns and implications of floral nectar production and standing crops. Am. J. Bot., 73: 1405-1415.
- ZAVATINI, J. A., 1992, Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul. Geografia. Rio Claro: IGCE/UNESP, 17: 65-91.



## Apêndice 1. Continuação.

Visitantes florais	Horários de observação												Total
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Formicidae													
<i>Pseudomyrmex</i> sp	-	3	2	6	4	7	8	5	2	4	3	-	44
<i>Cephalotes</i> sp	-	-	-	1	3	1	5	4	3	8	6	1	32
<i>Camponotus</i> sp1	-	-	2	5	3	2	1	-	3	1	1	-	18
<i>Camponotus</i> sp2	-	-	-	-	2	2	1	1	-	4	1	-	11
<i>Azteca</i> sp	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
Vespidae													
<i>Polybia</i> sp1	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	4
<i>Polybia</i> sp2	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	2
<i>Polybia</i> sp3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Polybia</i> sp4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
LEPIDOPTERA													
Lepidoptera sp	1	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	4
Hesperiidae sp1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	3
Hesperiidae sp2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Hesperiidae sp3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Pieridae sp	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
DIPTERA													
Muscidae													
<i>Musca domestica</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
AVES													
Trochilidae													
<i>Hylocharis chrysur</i>	5	6	10	5	15	12	6	7	4	4	8	6	88
Throchilinae sp	2	4	2	1	1	1	1	2	4	2	1	-	21
<i>Phaethornis pretrei</i>	-	-	-	1	1	1	3	1	-	-	1	-	8
Total	33	117	142	163	190	183	128	95	93	75	44	20	1283

**Apêndice 2.** Abundância (A), frequência (F), constância (C) e dominância (D) dos visitantes florais em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. entre março e abril de 2006.

Espécies	Total	Família <sup>1</sup>	%	A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	D <sup>5</sup>
<i>Apis mellifera</i>	325	A	25,3	ma	mf	w	D
<i>Trigona spinipes</i>	298	A	23,2	ma	mf	w	D
<i>Bombus</i> sp1	122	A	9,5	ma	mf	w	D
<i>Hylocharis chrysurus</i>	88	T	6,9	ma	mf	w	D
<i>Halictidae</i> sp1	83	H	6,5	ma	mf	w	D
<i>Centris</i> sp1	54	A	4,2	c	f	w	D
<i>Bombus</i> sp2	44	A	3,4	c	f	w	D
<i>Pseudomyrmex</i> sp	44	F	3,4	c	f	w	D
<i>Exomalopsis</i> sp	32	A	2,5	c	f	y	ND
<i>Cephalotes</i> sp	32	F	2,5	c	f	w	ND
Throchilidae sp	21	T	1,6	c	f	w	ND
<i>Camponotus</i> sp1	18	F	1,4	c	f	w	ND
<i>Oxaea flavescens</i>	14	An	1,1	c	f	y	ND
<i>Halictidae</i> sp2	13	H	1,0	c	f	w	ND
<i>Camponotus</i> sp2	11	F	<1	c	f	y	ND
<i>Phaethornis pretrei</i>	8	T	<1	d	pf	y	ND
<i>Halictidae</i> sp3	8	H	<1	d	pf	y	ND
<i>Halictidae</i> sp4	8	H	<1	d	pf	y	ND
<i>Halictidae</i> sp5	7	H	<1	d	pf	y	ND
<i>Bombus</i> sp3	6	A	<1	d	pf	y	ND
<i>Centris</i> sp2	6	A	<1	d	pf	y	ND
<i>Euglossa</i> sp	6	A	<1	d	pf	y	ND
<i>Halictidae</i> sp6	6	H	<1	d	pf	y	ND
Lepidoptera sp	4	L	<1	d	pf	y	ND

**Apêndice 2.** Continuação.

Espécies	Total	Família <sup>1</sup>	%	A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	D <sup>5</sup>
<i>Polybia</i> sp1	4	V	<1	d	pf	z	ND
<i>Xylocopa</i> sp	4	A	<1	d	pf	y	ND
<i>Azteca</i> sp	3	F	<1	d	pf	z	ND
Hesperiidae sp1	3	H	<1	d	pf	y	ND
<i>Polybia</i> sp2	2	V	<1	r	pf	z	ND
<i>Polybia</i> sp3	1	V	<1	r	pf	z	ND
<i>Polybia</i> sp4	1	V	<1	r	pf	z	ND
Megachilidae sp	1	M	<1	r	pf	z	ND
<i>Acatocelio</i> sp	1	A	<1	r	pf	z	ND
Hesperiidae sp2	1	H	<1	r	pf	z	ND
Halictidae sp7	1	H	<1	r	pf	z	ND
Pieridae sp	1	P	<1	r	pf	z	ND
Hesperiidae sp3	1	H	<1	r	pf	z	ND
<i>Musca domestica</i>	1	Mu	<1	r	pf	z	ND

<sup>1</sup>A = Apidae; T = Trochilidae; H = Halictidae; F = Formicidae; An = Andrenidae; V = Vespidae; L = Lepidoptera; H = Hesperidae; P = Pieridae; M = Megachilidae; Mu = Muscidae.

<sup>2</sup>ma = muito abundante; c = comum; d = dispersa; r = rara.

<sup>3</sup>mf = muito freqüente; f = freqüente; pf = pouco freqüente.

<sup>4</sup>w = constante; y = acessória; z = acidental.

<sup>5</sup>D = dominante; ND = não dominante.

## Capítulo 2

### **Sistema Reprodutivo de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae).**

**Leandro Pereira Polatto<sup>1</sup> e Valter Vieira Alves Junior<sup>2</sup>**

**RESUMO** – (Sistema reprodutivo de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae)). *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) é uma árvore polinizada por mamangavas, apesar de outros visitantes florais explorarem néctar ou pólen das flores sem exercerem benefício reprodutivo. Nesse estudo, focalizou-se aspectos do sistema de polinização, além de inferir se o espaçamento interplantas encontrado na área amostral e a quantidade de flores produzidas por árvore limitam ou não a polinização por xenogamia em *S. leucanthum*. Assim, foram realizados testes reprodutivos, obtenção da relação fruto-flor, contagens do número de sementes por fruto e das árvores nos transectos amostrados e estimada a quantidade de flores por árvores. *S. leucanthum* é autoincompatível e necessita dos visitantes florais na efetuação da polinização, pois se reproduz apenas por xenogamia. A razão fruto-flor obtida foi de 0,0054, indicando um alto custo energético e atribuído à baixa eficiência dos visitantes florais em promover a polinização. A distância interplantas foi relativamente menor que a distância máxima percorrida pelas mamangavas, enquanto que as árvores produziram poucas flores por inflorescência e em intensidade moderada, auxiliando no processo de polinização por xenogamia realizada pelas mamangavas. Entretanto, os frutos produziram grande quantidade de sementes, permitindo uma ampla proliferação de *S. leucanthum* na área estudada.

**Palavras chave** – visitantes florais, mamangavas, autoincompatibilidade, espaçamento interplantas, intensidade de florescimento.

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. <sup>2</sup>Professor. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados/Unidade II. Rodovia Dourados/Itahum, KM 12, caixa postal 241, cep: 79804-970, Dourados/MS.

E-mail: <sup>1</sup>lppolato@gmail.com, <sup>2</sup>v.junior@ufgd.edu.br

**ABSTRACT** – (Reproductive system of *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae)). *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) is a tree pollinated by carpenter bees, in spite of other floral visitors to explore nectar or pollen of the flowers without to exercise reproductive benefit. In that study, it was focused aspects of the pollination system, besides inferring the spacing inter-plants found in the area sampled and the amount of flowers produced by tree limit or no the pollination for crossbreeding of *S. leucanthum*. Like this, reproductive tests were accomplished, obtaining of the relationship fruit-flower, counting of the number of seeds for fruit and of the trees in transects sampled and dear the amount of flowers for trees. *S. leucanthum* is self-incompatible and needs the floral visitors in the effectuation of the pollination, because just reproduces for crossbreeding. The reason fruit-flower obtained was of 0,0054, indicating a high energy cost and attributed to the floral visitors' low efficiency in promoting the pollination. The distance inter-plants was relatively smaller than the maximum distance traveled by the carpenter bees, while the trees produced few flowers for inflorescence and in moderate intensity, aiding in the pollination process for crossbreeding accomplished by the carpenter bees. However, the fruits produced great amount of seeds, allowing a wide proliferation of *S. leucanthum* in the studied area.

**Key Word** – floral visitors, carpenter bees, self-incompatible, spacing inter-plants, flowering intensity.

## **Introdução**

*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) é uma planta nativa do Brasil, típica da Mata Atlântica e da Floresta Semidecídua da Bacia do Paraná, sendo que apenas em Mato Grosso do Sul tornou-se uma séria infestante de pastagens implantadas em área de antigas florestas (Lorenzi 2000a). Apresenta rápido crescimento, podendo ser empregada em plantios mistos para restauração da vegetação em áreas degradadas, pois se destaca por ser planta pioneira, preferindo as formações secundárias como capoeiras e produzindo grande quantidade de sementes (Lorenzi 2000b), favorecendo a sua rápida proliferação nessas áreas degradadas por processos antropogênicos. Essa espécie apresenta flores hermafroditas que se enquadra na síndrome de melitofilia de acordo com a classificação de Faegri & van der Pijl (1979). Entretanto, apenas uma pequena parte das visitas nas flores de *S. leucanthum* foi realizada pelas mamangavas durante o período de estudo, consideradas os polinizadores efetivos (*in loco*).

A maioria das angiospermas apresenta flores hermafroditas (Seavey & Bawa 1986), aumentando as chances de polinização por autogamia ou geitonogamia (consideradas sistemas de polinização altamente endogâmicas). Entretanto diversos mecanismos de autoincompatibilidade podem evitar ou reduzir o desenvolvimento de frutos altamente endogâmicos, tais como o bloqueio do desenvolvimento dos tubos polínicos, o abortamento de óvulos imediatamente após a fertilização (Bertin 1982) ou mesmo com o embrião e endosperma se desenvolvendo aparentemente normais e o abortamento do fruto devido ao desenvolvimento de poucos óvulos fertilizados com pólen xenogâmico (Richards 1997).

A geitonogamia pode também ter um efeito negativo na capacidade reprodutiva masculina, reduzindo a transferência de pólen a outras plantas devido a sua perda durante ou entre visitas sucessivas nas flores de uma mesma planta (Klinkhamer & de Jong 1993). Os problemas da geitonogamia são provavelmente mais severos em árvores de grande porte porque produzem uma maior quantidade de flores (Klinkhamer *et al.* 1997) e conseqüentemente, os polinizadores reduzem o tempo e energia gasta no vôo interplantas, forrageando as flores abundantes de uma única árvore (Heinrich 1975). Em condições ótimas de transferência de pólen em plantas com reprodução predominantemente por xenogamia, a árvore é visitada por um grande número de polinizadores, mas apenas um pequeno número de flores é forrageado pelo polinizador em cada visitação (Harder & Thomson 1989).

De acordo com Schuster *et al.* (1993), baseado em resultados de pesquisas, a produção limitada de sementes associada com a polinização, pode ser o resultado da baixa atividade do polinizador, quando então limita o suprimento de pólen ao estigma (quantidade insuficiente de pólen transferido), ou a deficiência na qualidade dos grãos-de-pólen (*e.g.* uma excessiva proporção de pólen da mesma planta em espécies autoincompatíveis) ou ainda, ambos os casos.

Assim, a interação global na ecologia da polinização determina: 1) a proporção de polinização cruzada, autopolinização e intercruzamento biparental; 2) o número e origem espacial dos diferentes doadores de pólen que são efetivos contribuintes a progênie (tamanho efetivo da população e fluxo de genes através da dispersão de pólen) e, 3) a eficácia de transmissão da diversidade genética adulta para progênie (a corte de semente) (Hamrick *et al.* 1992). Ainda, de acordo com esses autores, os polinizadores fundamentalmente determinam a manutenção e o enriquecimento da diversidade genética na população de plantas.

Dessa forma, teve-se por objetivo avaliar o sistema de polinização predominante de *S. leucanthum*, enfatizando a presença ou não de autocompatibilidade no processo de reprodução e inferir sobre a necessidade ou não dos visitantes florais na polinização. Outro propósito foi avaliar se o espaçamento interplantas encontrado na área amostral e a quantidade de flores produzidas por árvore limitam ou não a reprodução por xenogamia nessa espécie.

## **Materiais e Métodos**

Área de estudo – O estudo foi conduzido em bordas de um fragmento de Floresta Secundária de aproximadamente 414,7 hectares, pertencente à Sociedade de Melhoramentos e Colonização (SOMECO) e localizado lateralmente à estrada MS-395 (22°15'S, 53°48'W), à cerca de três quilômetros do perímetro urbano do município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, Brasil. Em meados da década de 90, a área era constituída por vegetação nativa rarefeita mesclada com plantação de eucalipto, que por sua vez foi extraído comercialmente até o ano 2000, permanecendo apenas a vegetação nativa. Após a extração da madeira a vegetação nativa se desenvolveu rapidamente, sendo que durante o período do estudo em 2006 ela se apresentava em estado moderado de regeneração, de acordo com critérios de Reis *et al.* (1999), cuja estrutura arbórea era composta principalmente por vegetação arbustiva e lianiácea, mas ainda pouca quantidade e diversidade de árvores de dossel.

Segundo a classificação de Zavatini (1992), o clima da região se enquadra no tipo úmido a sub-úmido. Em 2006 a precipitação ocorrida no município foi equivalente a 1234 ml e a temperatura média mensal foi de  $23,7 \pm 2,78$  °C (dados fornecidos pelo INMET).

Sistema reprodutivo da planta – Por meio do isolamento individualizado de várias flores de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) no início da antese (momento da abertura dos lobos da corola) e envolvidas em sacos de papel impermeável, impedindo seu contato com os visitantes florais, foram desenvolvidos os seguintes testes em oito árvores adultas: 1) autopolinização espontânea, quando as flores não foram manipuladas após o ensacamento, para a verificação da formação ou não do fruto; 2) autopolinização manual, desenvolvida através da transferência manual do pólen pelo pesquisador ao estigma da própria flor; 3) geitonogamia, implicou na transferência do pólen ao estigma de flores diferentes da mesma árvore; 4) xenogamia, houve a transferência do pólen ao estigma de flores situadas em árvores diferentes e, 5) apomixia, pela emasculação das flores.

Com exceção da autopolinização espontânea, todos os demais testes reprodutivos tiveram suas flores emasculadas. Outras flores foram marcadas sem passarem por manuseio posterior, para ser verificada a produção de frutos em condições naturais. Visando minimizar possíveis influências nos resultados das polinizações e permitindo o desenvolvimento livre dos frutos (Freitas & Oliveira 2002), os sacos de papel impermeável foram retirados no final da tarde do mesmo dia, considerando-se que em condições naturais a corola se desprende da flor nesse período.

Foi amostrado um total de 100 flores em cada teste reprodutivo subdivididos entre quatro a seis repetições, no período de fevereiro e maio de 2006 (período de média a alta intensidade de floração, de acordo com a classificação de Fournier 1974), e tiveram seu desenvolvimento acompanhado diariamente até o desenvolvimento dos frutos e ocasionalmente até a sua maturação, culminando com a dispersão das sementes. As médias foram comparadas pelo teste qui-quadrado, com nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

Foram calculados os índices de autopolinização espontânea (IAS = percentual de frutificações formadas por autopolinização espontânea dividido pelo percentual de frutos formado por autopolinização

manual), de autoincompatibilidade (ISI = percentual de frutificações resultantes de autopolinização manual dividido pelo percentual de frutos oriundos de xenogamia) e a eficácia reprodutiva (RE = percentual de frutificações provenientes de polinização natural dividido pelo percentual de frutificações formados por xenogamia) de acordo com a metodologia de Sobrevila & Arroyo (1982).

Custo energético e eficiência na dispersão – Foi avaliada a produção de flores e frutos por inflorescência, verificando-se a razão fruto-flor, o que permitiu analisar o investimento da espécie em termos do custo energético para a reprodução. Para essa análise foram amostradas casualmente e acompanhadas diariamente o desenvolvimento de 10 inflorescências em duas árvores de *S. leucanthum*, para a contagem das flores produzidas em cada uma delas. Paralelamente, foram amostradas também casualmente 97 inflorescências apresentando apenas frutos maduros em cinco árvores para a contagem dos frutos produzidos.

Foram avaliados ainda, o número médio de sementes produzidas em cada fruto (n=4) e as vantagens oferecidas em função do seu modo de dispersão pelo hábitat.

Fatores limitantes a ocorrência da polinização xenogâmica natural – Foram realizadas contagens da quantidade de árvores de *S. leucanthum* em quatro transectos que somados corresponderam a 1250 m de comprimento por 8 m de largura. Através do espaçamento interplantas obtido, foi possível inferir se esse critério foi ou não um fator limitante à polinização por xenogamia, realizada pelos polinizadores efetivos, de acordo com relatos de Ghazoul *et al.* (1998) e Cunningham (2000).

Foi estimada a quantidade de flores em 10 árvores com altura superior a 6 m, consideradas adultas, nos meses de março e abril de 2006 (período de alta intensidade de floração, segundo Fournier 1974), pois quanto menor a quantidade de flores por árvore maior será o fluxo de pólen entre as mesmas, segundo Klinklamer *et al.* (1997).

Todos os valores médios citados no texto são seguidos por  $\pm$  erro padrão.

## **Resultados e Discussão**

Sistema reprodutivo da planta – A maior taxa de polinização nas flores de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) ocorreu por xenogamia, sendo que a maioria dos frutos se desenvolveu até a maturação. A quantidade dos frutos iniciados por polinização em geitonogamia e autopolinização manual, foi estatisticamente menor que o número de frutos iniciados em xenogamia ( $\chi^2=5,88$ ; g.l.=1; P=0,0015 e  $\chi^2=7,25$ ; g.l.=1; P=0,007, respectivamente), sendo que todos (100%) foram abortados ainda na fenofase de frutos imaturos. Não foi constatada produção de frutos nos testes de autopolinização espontânea e apomixia. A polinização natural ocorreu em 9% das flores, mas apenas 1% atingiu a fenofase de fruto maduro (Tab. 1).

Os resultados obtidos nos testes de reprodução indicam que a fenofase de fruto maduro foi atingida apenas pelo processo de xenogamia, que pode ser explicado pela não fecundação ou aborto de todos os frutos imaturos nos demais testes reprodutivos. Para a presença de um fruto maduro originado por polinização natural, sugere-se que os óvulos que originaram os mesmos tenham sido fecundados provavelmente por pólen xenogâmico.

Na análise dos índices reprodutivos, constatou-se que a planta é autocompatível ao considerar-se o processo de polinização, mas apresenta autoincompatibilidade tardia (os frutos não atingem a fase de maturação), uma vez que de acordo com Oliveira & Gibbs (2000) quando o ISI for menor que 0,25 a planta é considerada autoincompatível (Tab. 1). Diante disso, parece não ocorrer o sistema de autoincompatibilidade clássico que segundo Freitas & Oliveira (2002), impede a germinação do pólen, o crescimento do tubo polínico e até mesmo a sua penetração no óvulo. Segundo Gibbs *et al.* (1999) diversos estudos sobre os mecanismos de incompatibilidade em plantas tropicais encontraram um número elevado de espécies que apresentam sistema de incompatibilidade tardia.

Portanto, o aborto de frutos altamente endogâmicos pode ser devido à presença desse sistema, impedindo a maturação desses frutos. Nessa situação, sugere-se o desenvolvimento de poucos óvulos fertilizados por pólen altamente endogâmico (Seavey & Bawa 1986) ou então a ocorrência de abortamento do fruto devido ao desenvolvimento de poucos óvulos fertilizados com pólen xenogâmico, mesmo com o desenvolvimento aparentemente normal do embrião e do endosperma (Richards 1997).

O índice de autopolinização espontânea apresentou valor zero (Tab. 1), definindo a necessidade de animais polinizadores para realizarem a polinização nessa espécie vegetal, apesar da flor não possuir mecanismos clássicos que impeça a autopolinização espontânea. Alguns dos mecanismos encontrados em muitas espécies vegetais com reprodução realizada predominantemente por xenogamia são: a expressão do sexo dióico, a hercogamia (separação espacial das estruturas reprodutivas masculinas e femininas em uma mesma flor), a dicogamia (separação fenológica da maturação dos órgãos masculinos e femininos) e a heterostilia (ocorrência, nas flores de estames com filetes curtos e estiletos longos) (Pyke 1978; Baker 1983). Entretanto, nenhum desses mecanismos foi observado na flor de *S. leucanthum*, sugerindo que haja outros fatores não identificados impedindo a ocorrência de autopolinização espontânea. A eficácia reprodutiva também se apresentou muito baixa (Tab. 1), indicando eficiência reduzida de polinização pelas mamangavas, apesar do grande número de visitas (*in loco*).

Quando se investigou a taxa de aborto de flores até o período propício à visualização do fruto, geralmente a partir do 12º. dia após a deposição do pólen na antera, constatou-se a ocorrência de aborto de todas as flores nos testes de apomixia e autopolinização espontânea até o 7º. dia após a deposição do pólen. Inversamente, nos testes de xenogamia, geitonogamia e autopolinização manual ocorreu uma taxa de aborto constante ao longo dos 12 dias iniciais. A polinização natural ficou em situação intermediária entre os dois grupos, conforme é verificado na fig. 1. A partir desse período foi possível visualizar os

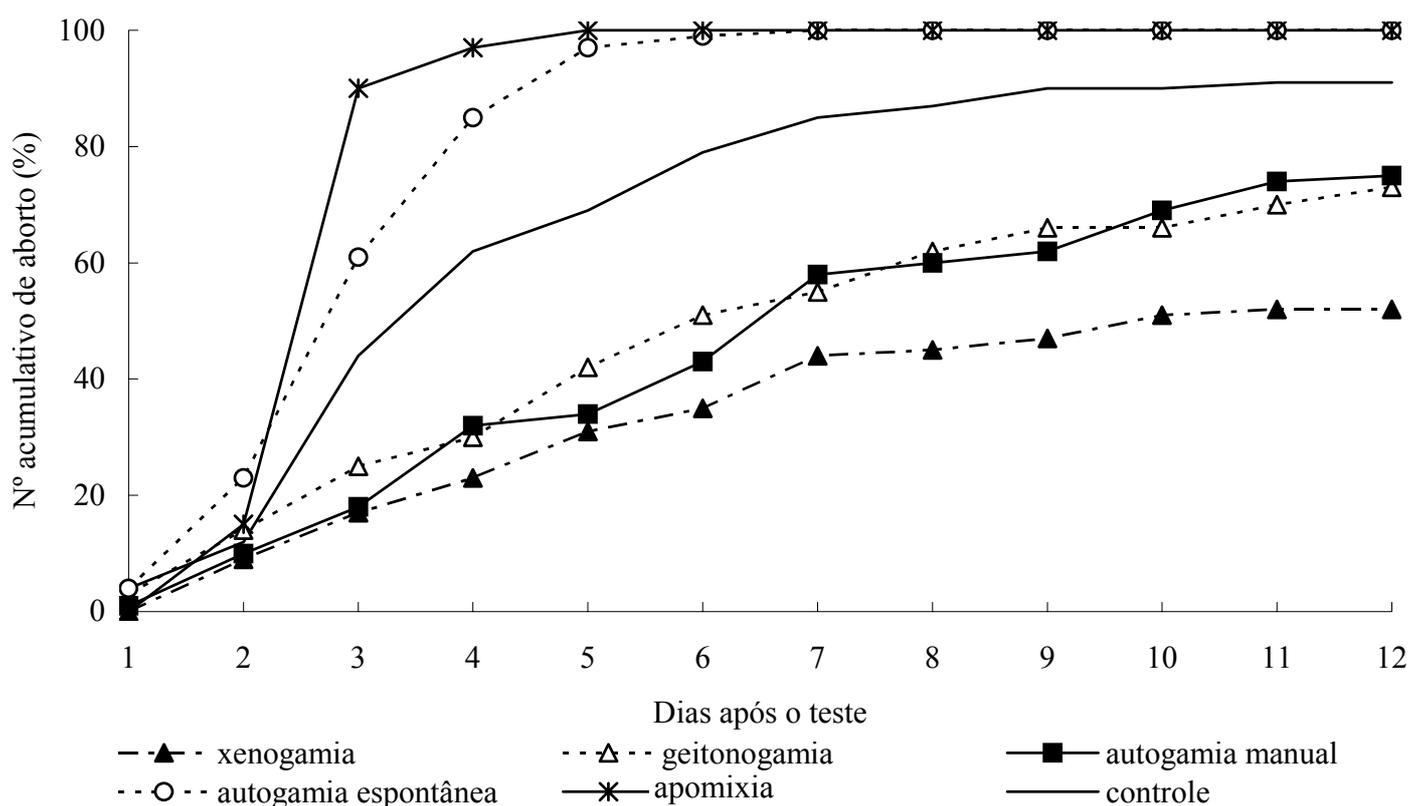
frutos com tamanho de aproximadamente 2 cm de comprimento e a ocorrência de aborto em menor intensidade prosseguindo por até dois meses. Não foi constatado aborto de frutos maduros.

**Tabela 1.** Resultados das polinizações controladas desenvolvidas em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bigononiaceae). Para cada teste foram amostradas 100 flores subdivididas entre 4 e 6 repetições (RP) durante o período de fevereiro a maio de 2006. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem significativamente pelo teste do qui-quadrado ( $P < 0,05$ ).

Testes reprodutivos	RP	F1 (%±EP) <sup>1</sup>	Fr (%±EP) <sup>2</sup>
Xenogamia	5	48±7,07 a	35±11,07 a
Geitonogamia	5	27±4,95 b	0 b
Autopolinização manual	5	25±9,54 b	0 b
Autopolinização espontânea	4	0 c	0 b
Apomixia	4	0 c	0 b
Polinização natural	6	9±5,93 d	1±0,93 b
ISI		0,52	0
ISA		0	0
RE		0,19	0,029

<sup>1</sup>F1 = flores polinizadas (porcentagem ± erro padrão)

<sup>2</sup>Fr = frutos maduros (porcentagem ± erro padrão).



**Figura 1.** Porcentagem cumulativa de abortos de flores nos testes reprodutivos realizados em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bigoniaceae) como consequência do insucesso na polinização.

Custo energético e eficiência na dispersão – A razão fruto-flor foi de 0,0054 (0,5±0,1 fruto por inflorescência / 99±10,5 flores por inflorescência) indicando um alto custo energético para a planta no processo reprodutivo. Esse resultado, estatisticamente semelhante ao encontrado no teste de polinização natural na fase de fruto maduro ( $\chi^2=0,14$ ;  $P>0,05$ ) (Tab. 1) confirma a baixa taxa de frutificação em condições naturais.

Perante a baixa taxa de polinização e frutificação ocorrida naturalmente, são levantadas duas hipóteses. A primeira leva em conta a insuficiente quantidade de pólen transportado ao estigma da flor (Schuster *et al.* 1993), visto que nos testes reprodutivos foi transferida manualmente ao estigma grande quantidade de pólen. A mesma hipótese pode ser aplicada para a ausência de produção de frutos no teste de autopolinização natural, ocorrendo provavelmente pouca deposição de pólen no estigma das flores, quando não houve a presença de um visitante floral.

Schuster *et al.* (1993) verificaram o aumento da quantidade de frutos maduros em função do aumento do número de grãos de pólen por estigma e concluíram que houve uma limitação quantitativa do suprimento de pólen às flores de *Asphodelus aestivus* Brot. (Liliaceae). Esses autores também encontraram uma correlação positiva entre a quantidade de pólen e o número de sementes (fertilizações) por flor. Então o aborto seletivo de frutos pode ser devido à limitação dos recursos (Stephenson & Winson 1986).

De fato, as visitas realizadas pelos visitantes coletores de pólen limitaram a disponibilidade do mesmo, geralmente a ocorrência de cinco visitas por flor foi suficiente para a não visualização do pólen nas anteras. Assim, após o período das 10h00 as visitas realizadas pelos polinizadores efetivos às flores de *S. leucanthum* tornaram-se pouco eficiente, pois a quantidade de pólen disponível para aderir ao corpo desses animais e ser transportado ao estigma das flores de outras plantas dessa espécie tornou-se muito pequena.

A segunda hipótese de acordo com Schuster *et al.* (1993), envolveria a baixa qualidade do pólen transportado ao estigma, devido a altas taxas de visitas geitonogâmicas realizada pelas mamangavas, na qual concorda com as observações de I. Dazol (dados não publicado) (Fontaine *et al.* 2006).

Neste estudo também foram observadas constantes visitas geitonogâmicas pelas mamangavas quando as árvores de *S. leucanthum* encontravam-se esparsamente dispersas. Freitas & Oliveira (2002) também encontraram proporção de frutos maduros originados por polinização natural em *Copaifera langsdorffii* (Leguminosae) igual ao desse estudo, e atribuíram que a baixa produção de frutos poderia estar relacionada com a alta taxa de polinização geitonogâmica. Entretanto nos agrupamentos densos, a taxa de visitação xenogâmica foi intensa para a maioria das visitas realizadas pelas mamangavas.

Mesmo com baixa produção de frutos em condições naturais, a espécie encontra-se bem estabelecida na região. Assim, a dispersão e germinação de sementes, mesmo com a baixa produção de frutos, são suficientes para permitir a manutenção da espécie ou até mesmo a sua proliferação em casos especiais, como em habitats degradados, o que se deve a grande quantidade de sementes produzidas por fruto, com média de  $405,5 \pm 22,8$  sementes.

Por ser planta pioneira e apresentar dispersão anemófila de suas sementes, o sistema de proliferação torna-se muito eficiente por não necessitar de animais para sua realização, como já ficou demonstrado por Ganeshiah *et al.* (1998), quando mostraram que a perturbação humana de florestas de Biligiri Ranganswamy Hills na Índia, levou a redução acentuada de populações vegetais cujas sementes dependiam da dispersão por animais, quando comparados àquelas dispersadas passivamente ou pelo vento.

Assim, o fato da promoção eficiente de uma variabilidade genética e de dispersão, além de uma ampla distribuição geográfica, pode ser uma importante estratégia para o estabelecimento de novas plantas de *S. leucanthum* na região em sucessão. Passarin (2003) também atribui as mesmas vantagens para plantas de *Epidendrum paniculatum* Ruiz & Pav. (Orchidaceae) na estratégia de colonização de um habitat degradado.

Fatores limitantes a ocorrência da polinização xenogâmica natural – Nesse estudo foram encontradas 76 árvores de *S. leucanthum* dentro dos quatro transectos de 1250 m de comprimento por 8 m de largura. Segundo Roubik (1989), as mamangavas *Bombus* sp são capazes de forragear a distâncias de até 1200 m do ninho. Sendo assim, essas abelhas forrageiam diversas árvores quando seus ninhos localizam-se próximos a elas, efetuando acidentalmente a polinização por xenogamia.

O favorecimento ao forrageamento em mais de uma árvore de *S. leucanthum* pelas mamangavas estaria associado também à baixa produção de flores por inflorescência (cerca de duas ou três flores) e por uma moderada intensidade de florescimento individual ( $\bar{x} = 207 \pm 45$  flores por árvore adulta; amplitude variando entre 50 e 500 flores por árvore). Sabe-se que árvores apresentando inflorescências com grande quantidade de flores e com alta intensidade de florescimento individual atrai mais polinizadores que árvores com poucas flores, uma vez que a proximidade de muitas flores parece reduzir o custo de vôo do polinizador (Harder & Barrett 1996; Degen & Roubik 2004).

A distância e os mecanismos de dependência da densidade que agem na polinização e produção de semente foram descritos para várias espécies em uma variedade de ambientes tropicais, com plantas isoladas ou populações fragmentadas, mostrando ocorrer fecundidade reduzida devido ao declínio da eficiência de polinização (Wilcock & Neiland 2002). Entretanto, ainda pouco se sabe sobre como a reprodução das plantas sofre impactos na distribuição populacional, que pode apresentar declínio reprodutivo na população, individual e em escala genética (Ghauzoul & Shaanker 2004).

Assim ao analisar-se a proliferação de *S. leucanthum* em habitats perturbados, poderia ser sugerido que durante o período de perturbação ambiental, se as árvores conseguissem se instalarem na área, elas pouco se desenvolveriam, produzindo uma baixa quantidade de flores e favorecendo a polinização por xenogamia, o que permitiria o desenvolvimento de muitos frutos. Uma vez que o ambiente estivesse preparado permitindo a sucessão por outras plantas, elas iriam se desenvolvendo em tamanho e produzindo maior quantidade de flores, favorecendo então as polinizações por endogamia devido ao grande efeito atrativo e assim aumentando a produção de frutos abortivos. Esse resultado é denominado de “super adultas” (Degen & Roubik 2004).

Dessa forma os resultados desse estudo, indicam que o sucesso reprodutivo natural da população de *S. leucanthum* seria altamente dependente da quantidade e da qualidade de pólen, isto é, pólen obrigatoriamente xenogâmico e em grande quantidade depositado no estigma das flores.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Professor Doutor Alan Sciamarelli, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados, pela identificação da espécie vegetal estudada. À Sociedade de Melhoramentos e Colonização (SOMEÇO), pela permissão do desenvolvimento do estudo na área e fornecimento dos dados métricos da mesma. Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pelo fornecimento dos dados ambientais de 2006 (precipitação e temperatura) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida ao primeiro autor.

### Referências Bibliográficas

- Baker, H. G. 1983. An outline of the history of anthecology, or pollination biology. Pp. 7-28. In: L. Real (ed.). **Pollination biology**. Orlando, Florida, Academic Press, Inc.
- Bertin, R. I. 1982. Paternity and fruit production in trumpet creeper (*Campsis radicans*). **The American Naturalist** **119**: 694-709.
- Cunningham, S. A. 2000. Depressed pollination in habitat fragments causes low fruit set. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences** **267**: 1149-1152.
- Degen, B. & Roubik, D. W. 2004. Effects of animal pollination on pollen dispersal, selfing, and effective population size of tropical trees: a simulation study. **Biotropica** **36** (2): 165-179.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. **The Principles of Pollination Ecology**. 3 ed. London, Pergamon Press.
- Fontaine, C.; Dajoz, I.; Meriguet, J. & Loreau, M. 2006. Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. **Plos Biology** **4** (1): 0129-0135.
- Fournier, L. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba** **24**: 422-423.

- Freitas, C. V. & Oliveira, P. E. 2002. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** **25** (3): 311-321.
- Ganeshiah, K. N.; Shaanker, R. U.; Murali, K. S.; Shankar, U. & Bawa, K. S. 1998. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 5. Influence of dispersal mode on species response to anthropogenic pressures. **Economic Botany** **52**: 316-319.
- Ghazoul, J.; Liston, K. A. & Boyle, T. J. B. 1998. Disturbance-induced density-dependent seed set in *Shorea siamensis* (Dipterocarpaceae), a tropical forest tree. **Journal of Ecology** **86**: 462-473.
- Ghazoul, J.; Shaanker, R. U. 2004. Sex in space: pollination among spatially isolated plants. **Biotropica** **36** (2): 128-130.
- Gibbs, P. E.; Oliveira, P. E. & Bianchi, M. B. 1999. Postzygotic control of selfing in *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae- Caesalpinioideae), a bat-pollinated tree of the Brazilian cerrados. **International Journal of Plant Sciences** **160**: 72-78.
- Hamrick, J. L.; Godt, M. J. W. & Sherman-Broyles, S. L. 1992. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. **New Forests** **6**: 95-124.
- Harder, L. D. & Barrett, S. C. H. 1996. Pollen dispersal and mating patterns in animal-pollinated plants. Pp. 140-190. In: D. G. Lloyd & S. C. H. Barrett (Eds.). **Floral biology. Studies on floral evolution in animal-pollinated plants**. New York, Chapman and Hall.
- Harder, L. D. & Thomson, J. D. 1989. Evolutionary options for maximizing pollen dispersal of animal-pollinated plants. **American Naturalist** **133**: 323-344.
- Heinrich, B. 1975. Thermoregulation in bumblebees II. Energetics of warm-up and free flight. **Journal of Comparative Physiology** **96**: 155-166.
- Klinkhamer, P. G. L. & de Jong, T. J. 1993. Attractiveness to pollinators: a plant's dilemma. **Oikos** **66**: 180-184.
- Klinkhamer, P. G. L.; de Jong, T. J. & Metz, H. 1997. Sex and size in cosexual plants. **Trends in Ecology and Evolution** **12**: 260-265.
- Lorenzi, H. 2000a. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. 2000b. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed., vol I. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Oliveira, P. E. & Gibbs, P. E. 2000. Reproductive biology of wood plants in cerrado community of Central Brazil. **Flora** **195**: 311-329.
- Pansarin, E. R. 2003. Biologia reprodutiva e polinização em *Epidendrum paniculatum* Ruiz & Pavón (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Botânica** **26** (2): 203-211.
- Pyke, G. H. 1978. Optimal foraging in bumblebees and coevolution with their plants. **Oecologia** **36**: 281-293.

- Reis, A., R. M. Zambonin & E. M. Nakazono. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal, 42p. In: J. P. O. Costa (ed.). **Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. São Paulo: Cetesb.
- Richards, A. J. 1997. **Plant breeding systems**. London, George Allen & Unwin Ltd..
- Roubik, D. W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York, Cambridge University Press.
- Seavey, S. R. & Bawa, K. S. 1986. Late-acting self-incompatibility in Angiosperms. **Botanical Review** **52**: 195-219.
- Schuster, A.; Noy-Meir, I.; Heyn, C. C. & Dafni, A. 1993. Pollination-dependent female reproductive success in a self-compatible outcrosser, *Asphodelus aestivus* Brot. **New Phytologist** **123**: 165-174.
- Sobrevila, C. & Arroyo, M. T. K. 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. **Plant Systematics and Evolution** **140**: 19-37.
- Stephenson, A. G. & Winson, J. A. 1986. *Lotus corniculatus* regulates offspring quality through selective fruit abortion. **Evolution** **40**: 453-458.
- Wilcock, C.; Neiland, R. 2002. Pollination failure in plants: Why it happens and when it matters. **Trends in Plant Science** **7**: 270-277.
- Zavatini, J. A. 1992. Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul. **Geografia**. Rio Claro: IGCE/UNESP **17**: 65-91.

## Capítulo 3

### Utilização dos Recursos Florais pelos Visitantes em *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae).

LEANDRO P. POLATTO<sup>1</sup>

VALTER V. ALVES-JUNIOR

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade. <sup>2</sup>Professor. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados/Unidade II. Rodovia Dourados/Itahum, KM 12, caixa postal 241, cep: 79804-970, Dourados/MS.

<sup>1</sup>E-mail: lppolato@gmail.com, lppolato@30gigs.com

ABSTRACT – (Use of floral resources by visitors on *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae)). With objective of esteeming the rate of exploration of the floral resources of *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) and the interaction with their floral visitors in the pollination, were made samplings of the amount of visits accomplished by flower, discriminated according to the visitation type and the collected resource, as well as the visitor's behavior during the foraging to the flowers. The floral visitors were contained in seven guilds, being them in decreasing order of benefit to the pollination the flowers of *S. leucanthum*: as effective pollinator, occasional pollinator, endogamic pollinator, generalist visitor, thievery visitor, pillagers ants and robbers visitor. It was verified about  $48,2 \pm 8,8$  visits by flower, and the guild legitimate pollinator answered for  $16,1 \pm 8,4$  (33,3%) visits for flower. Almost 50% of the visits resulted in the nectar pillage, representing damages to the reproduction of *S. leucanthum*, as the reduction of the

attractiveness to the pollinators and the damage to the reproductive tissues of the flower. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Apidae) was considered the most harmful species due to the high robbery frequency and of foraging, while *Bombus* sp1 was probably the species that more it pollinated flowers of *S. leucanthum* through the crossed pollination.

KEY WORDS: foraging behavior, foraging frequency, pollinator, nectar pillage.

RESUMO – Com objetivo de estimar a taxa de exploração dos recursos florais de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) e a interação com seus visitantes florais na polinização, foram feitas amostragens da quantidade de visitas realizadas por flor, discriminadas segundo o tipo de visitação e o recurso coletado, bem como o comportamento do visitante durante o forrageamento às flores. Os visitantes florais foram agrupados em sete guildas, sendo elas em ordem decrescente de benefício à polinização das flores de *S. leucanthum*: como polinizador legítimo, polinizador secundário, polinizador endogâmico, visitante generalista, visitante furtador, formiga pilhadora e visitante roubador. Foi constatada cerca de  $48,2 \pm 8,8$  visitas por flor, sendo que a guilda polinizador legítimo respondeu por  $16,1 \pm 8,4$  (33,3%) visitas por flor. Quase 50% das visitas resultaram na pilhagem de néctar, representando prejuízos à reprodução de *S. leucanthum*, como a redução da atratividade aos polinizadores e o dano aos tecidos reprodutivos da flor. *Trigona spinipes* (Fabr.) (Apidae) foi considerada a espécie mais prejudicial devido à alta frequência de roubo e de forrageamento, enquanto *Bombus* sp1 foi provavelmente a espécie que mais polinizou flores de *S. leucanthum* através da polinização cruzada.

PALAVRAS CHAVE: comportamento de forrageamento, frequência de forrageamento, polinizador, pilhagem de néctar.

*Sparattosperma leucanthum* (Vell.) K. Schum. (Bignoniaceae) é uma planta nativa do Brasil, típica da Mata Atlântica e da Floresta Semidecídua da Bacia do Paraná, sendo que apenas em Mato Grosso do Sul tornou-se uma séria infestante de pastagens implantadas em área de antigas florestas (Lorenzi 2000a). Apresenta rápido crescimento, podendo ser empregada em plantios mistos para restauração da vegetação em áreas degradadas, pois se destaca por ser planta pioneira, preferindo as formações secundárias como capoeiras e produzindo grande quantidade de sementes (Lorenzi 2000b), favorecendo a sua rápida proliferação nessas áreas degradadas por processos antropogênicos. Essa espécie é uma árvore com flores hermafroditas que se enquadra na síndrome de melitofilia de acordo com a classificação de Faegri & van der Pijl (1979) e se reproduz exclusivamente por polinização cruzada, apesar de apenas uma pequena parte das visitas às flores serem realizadas pelos polinizadores efetivos (*in loco*).

As plantas dependentes dos visitantes florais para a realização da polinização têm controle limitado sobre o deslocamento polínico devido à presença de muitos fatores não controlados pelo indivíduo, tais como a densidade e a presença de outras espécies floridas (Stephenson & Bertin 1983).

A transferência efetiva de pólen depende ainda, entre outros fatores, da adequação do formato do corpo ou determinados órgãos do visitante à morfologia floral e, também de como ele aborda a flor e de seu comportamento durante a visita (Proctor & Yeo 1972). Portanto, a contribuição dos diferentes tipos de polinizadores pode influenciar significativamente a dispersão e a estrutura genética das populações de plantas (Murawski & Gilbert 1986).

Apesar da carência de informações detalhadas sobre as relações entre polinizadores e espécies de plantas tropicais, Kay & Schemske (2003) destacam que essas relações tem sido assunto de muito interesse por causa de suas implicações para a evolução das características florais, dos padrões de fluxo de gene e do número, força e variação das interações entre as

espécies nas comunidades. Ainda, segundo os mesmos pesquisadores, para entender melhor os sistemas de polinização é necessária informação sobre a identidade dos polinizadores, taxas de visitação e eficiências relativas da transferência de pólen, preferivelmente mensurado ao longo do tempo.

Uma maneira prática de se estudar as interações que envolvem inúmeras espécies de uma comunidade é através de estrutura de guildas, que pode ser definida segundo Holmes & Recher (1986) como a soma dos padrões de uso de recursos entre espécies que ali coexistem, com ênfase nas similaridades e diferenças em como as espécies exploram os recursos. Tal estrutura inclui o número de guildas presentes em uma comunidade, a distribuição de tamanho das guildas (em termos de riqueza de espécies) e a natureza hierárquica de sua distribuição (quando houver) (Joern & Lawlor 1981).

Nesse estudo objetivou-se estimar a taxa de exploração dos recursos florais em *S. leucanthum* através da análise da atividade de forrageamento dos visitantes florais, bem como avaliar a interação comportamental desses visitantes na polinização da planta.

## **Materiais e Métodos**

**Área de Estudo.** O estudo foi conduzido em bordas de um fragmento de Floresta Secundária de 414,7 hectares, pertencente à Sociedade de Melhoramentos e Colonização (SOMECO) e localizado lateralmente à estrada MS-395 (22°15'S, 53°48'W), à cerca de três quilômetros do perímetro urbano do município de Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Em meados da década de 90, a área era constituída por vegetação nativa rarefeita mesclada com plantação de eucalipto que por sua vez foi extraído comercialmente até o ano 2000, permanecendo apenas a vegetação nativa. Após a extração da madeira a vegetação nativa se desenvolveu rapidamente, sendo que durante o período do estudo em 2006 ela se apresentava em estado moderado de regeneração, de acordo com os critérios sugeridos por Reis *et al.* (1999), cuja

estrutura arbórea era composta principalmente por vegetação arbustiva e lianiácea, mas ainda pouca quantidade e diversidade de árvores de dossel.

Segundo a classificação de Zavatini (1992), o clima da região se enquadra no tipo úmido a sub-úmido. Em 2006 a precipitação ocorrida no município foi equivalente a 1234 milímetros e a temperatura média mensal foi de  $23,7 \pm 2,78^\circ\text{C}$  (dados fornecidos pelo INMET).

**Taxa de Visitação às Flores.** Os visitantes florais foram observados em um conjunto de 10 árvores adultas de *S. leucanthum* amostradas aleatoriamente em dias não consecutivos, durante o período de março e abril de 2006 (período de floração em alta intensidade, de acordo com a classificação de Fournier 1974). Em cada árvore, foi selecionada uma área de 2 a 3 m<sup>2</sup> de ramos floridos próxima ao solo e registrado o número de visitação em um período de 20 minutos para cada hora, das 6h00 às 17h00. Uma visitação foi definida como qualquer número de flores forrageadas antes do visitante floral deixar a área focal amostrada. Os valores de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, velocidade do vento e a quantidade de flores disponíveis nos ramos amostrados foram anotados no início de cada hora.

Para a observação dos visitantes florais, foi mantida uma distância da área focal adequada à identificação dos mesmos, tendo o observador se mantido estático, evitando-se perturbar as atividades dos forrageadores. Para as espécies de beija-flores e Lepidoptera sp2 foi considerado como área focal toda a planta, resultando em uma distância maior de observação, evitando assim perturbar as suas atividades. Nesse caso, foi estimada a quantidade de flores disponíveis em toda a planta.

A estratégia adotada nesse estudo para a amostragem dos visitantes florais levou em consideração o uso de uma metodologia que não resulta em subamostragem das visitasões ao

longo do dia. Sabe-se que o método de varredura nas flores com uma rede entomológica (Sakagami *et al.* 1967), adotada pela maioria dos estudos, reduz o número dos visitantes florais conforme os mesmos são capturados. Contudo, o método utilizado nesse estudo não permite a identificação precisa dos indivíduos visitantes, principalmente ao nível de espécie, podendo ocorrer assim, omissão de espécies crípticas ocorrentes no local.

Entretanto dois a três indivíduos de cada espécie foram capturados e posteriormente identificados. As abelhas foram classificadas de acordo com o tamanho, segundo Roubik (1989), como segue: tamanho grande (comprimento do corpo maior que 14 mm e largura do tórax maior que 6 mm); tamanho médio (comprimento do corpo entre 7 e 14 mm e largura do tórax entre 2 e 6 mm) e tamanho pequeno (tamanho do corpo menor que 7 mm e largura do tórax menor que 2 mm).

Em um segundo período de 10 minutos da mesma hora, foi observado para cada visitante floral a quantidade de flores forrageadas em uma única visita e quando possível a sua distância de forrageamento através do monitoramento da atividade de vôo, determinando se a visita ficou geralmente restrita às flores de uma única planta ou abrangeu outras plantas. Com relação aos visitantes florais que coletaram tanto o pólen quanto o néctar, foi observada a quantidade de flores forrageadas por visita em cada um dos dois tipos de coletas. Entretanto, em localidades com grandes distâncias interplantas de *S. leucanthum* foi impossível monitorar diretamente a atividade de vôo entre as árvores seqüencialmente visitadas, que segundo Murrawski & Gilbert (1986) é uma técnica empregada por muitos pesquisadores para estimar o fluxo de pólen entre plantas.

Para estimar o número de visitas ocorridas por flor de *S. leucanthum* que cada visitante floral efetuou em cada dia de observação foi desenvolvida uma equação aritmética simplificada como mostra a seguir,

$$\text{N}^\circ \text{ de visitas por flor} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de visitas nos ramos} \times \text{N}^\circ \text{ de flores visitadas por visita\c{c}\tilde{a}\tilde{o}}{\text{N}^\circ \text{ de flores dispon\i{v}\i{e}l dos ramos}}$$

pelo uso de uma planilha de dados, levando-se em conta: 1) o número total de visitação que o determinado visitante realizou por área amostrada em cada dia de observação (observação do primeiro período de 20 minutos e multiplicado por três, ampliando o período para uma hora); 2) o número médio de flores visitadas pelo determinado visitante em cada visitação realizada (média observada no segundo período de 10 minutos) e, 3) o número médio de flores disponíveis aos visitantes florais nos ramos amostrados em cada dia de observação (contagem das flores nos ramos amostrados, realizada no início do primeiro período de 20 minutos). A aplicação da equação a todos os visitantes florais observados em um determinado dia correspondeu à quantidade estimada de visitações ocorridas por flor.

**Estratégia de Forrageamento dos Visitantes.** Em um terceiro período de 10 minutos de cada hora foi registrado para cada visitante floral o tipo de visitação na flor (por visitação legítima, agindo como possível polinizador ou apenas como furtador de néctar; ou por visitação ilegítima, através do roubo de néctar; de acordo com a classificação de Inouye 1980) e qual recurso floral coletado (somente néctar, somente pólen ou ambos). Paralelamente, foi verificada a ocorrência ou não de contato com as anteras e com o estigma da flor.

De acordo com a ocorrência ou não de contato com anteras e estigma, o número de flores visitadas por visitação e a ocorrência ou não de visitações interplantas, pode-se prever se o visitante é considerado polinizador ou não e ainda o tipo mais provável de polinização (autopolinização, geitonogamia ou xenogamia). Os fatores aplicados levam em conta algumas das características que afetam a dispersão de pólen, baseando-se exclusivamente na atividade dos polinizadores, corroborando parcialmente com outras pesquisas que relatam

sobre os mecanismos necessários para haver o fluxo de pólen em plantas de florestas tropicais (Roubik 1989, Harder & Barrett 1996, Richards 1997, Degen & Roubik 2004).

**Agrupamento Morfofuncional em Guildas.** Devido ao comportamento de forrageamento ser muito diferente entre os visitantes florais (Waser 1982), a identificação de categorias morfofuncionais de visitantes florais é bastante útil no entendimento da relação visitante-flor (Viana & Kleinert 2006). Nesse estudo foram utilizados agrupamentos de espécie com comportamentos similares através do uso de guildas, adotando-se o conceito original de Root (1967), definidas como “conjuntos de espécies que exploram a mesma classe de recursos ambientais de maneira similar, agrupando espécies que apresentam sobreposição significativa nas dimensões do nicho que ocupam, independentemente das relações taxonômicas”.

Dessa forma, foram determinados como divisão de guildas para os visitantes florais quatro fatores primordiais na interação com as flores de *S. leucanthum*: 1) o recurso floral explorado, 2) a presença ou não de contato com as anteras e o estigma, 3) o tipo de visitação e 4) o forrageamento ou não interplantas.

O sistema de guildas utilizado visa analisar especificamente os visitantes florais observados, no entanto   provável que outras espécies vegetais com flores similares apresentem guildas semelhantes às encontradas nesse estudo. Tal sugestão é corroborada pelos trabalhos de Fontaine *et al.* (2006), que considera a existência de grupos fortemente funcionais de polinizadores com efeito único em grupos funcionais de plantas.

Todos os valores médios citados no texto são seguidos por  $\pm$  erro padrão.

## **Resultados e Discussão**

**Estratégia de Forrageamento dos Visitantes e Forma o das Guildas.** Das 38 espécies observadas nas flores de *S. leucanthum* (Fig. 1), 20 eram de abelhas, cinco de formigas, outras

cinco entre borboletas e mariposas, quatro de vespas, três de beija-flores e uma de mosca. As similaridades morfofuncionais dos visitantes florais formaram sete guildas, descritas logo a seguir.

Polinizador efetivo (Tabela 1). Composto por cinco espécies de abelhas grandes e por uma de mariposa. As espécies dessa guilda visitaram grande quantidade de flores ao redor da árvore e também em interplantas quando localizadas em agrupamentos densos. Exemplos da alta intensidade de visitas foram observados em *Lepidoptera* sp2 que forrageou uma média de  $48,6 \pm 22,25$  flores por visitação e *Bombus* sp1 com média de  $24,8 \pm 4,75$  flores por visitação em toda a árvore, além de ambos realizarem freqüentemente visitas interplantas. Heinrich (1979) computou uma quantia de até 200 flores visitadas por *Bombus* numa única visitação antes do retorno ao ninho.

A ampla distância de forrageamento de até 1200 metros do ninho para *Bombus* (Roubik 1989) e o comportamento aparentemente igual nas outras quatro espécies de mamangavas foi atribuído às similaridades morfofisiológicas, fazendo-os agentes promovedores da polinização por xenogamia (*in loco*) (Fig. 2). Outro fator favorável à polinização por xenogamia foi atribuído à exploração exclusiva de néctar por esses visitantes nas flores de *S. leucanthum*, havendo conseqüentemente deposição acumulativa de pólen no dorso do tórax dos mesmos (Fig. 3) e segundo Degen & Roubik (2004) intensificando a chance do pólen ser transportado ao estigma de flores em outras árvores nas visitas subseqüentes. A deposição de pólen ao estigma das flores em visitas subseqüentes produz um efeito altamente benéfico à reprodução por xenogamia e aparentemente superior ao efeito da dispersão secundária de pólen entre abelhas eussociais (isto é, transferência de pólen entre abelhas na colônia; Hatjina *et al.* 1999).

Polinizador casual (Tabela 1). Compreendeu três espécies de beija-flores, caracterizadas por realizarem visitas sempre por forrageamento interplantas. Através de

observações comportamentais diretas, constatou-se ausência de fixação de pólen na região frontal da cabeça dos beija-flores, sugerindo-se uma provável fixação no bico. De modo geral, a fixação de pólen no bico dos beija-flores mostra eficiência baixa em efetuar a polinização (Grant & Grant 1968).

Dentre os beija-flores, *Phaethornis pretrei* (Lesson & De Lattre) (Trochilidae) teve maior eficiência em promover a polinização cruzada às flores visitadas devido a dois fatores: 1) forrageamento através de rotas de visita, propiciando maior área de forrageamento e, 2) bico grande e curvado, incrementando a possibilidade de contato com as anteras e o estigma. Já *Hylocharis chrysurus* Sandy (Trochilidae), por apresentar bico reto e curto, comportamento territorialista (Feinsinger & Colwell 1978) e ainda por sugar néctar em algumas visitas por roubo primário, reduziu a possibilidade de contatar com as anteras e o estigma nas flores de *S. leucanthum*.

Polinizador endogâmico (Tabela 1). Representado por três espécies de abelhas de tamanho pequeno e por outras duas espécies de tamanho médio que coletaram apenas pólen. Indivíduos dessa guilda forragearam poucas flores e realizaram principalmente visitas geitonogâmicas.

Visitante generalista (Tabela 1). Guilda formada por cinco espécies de abelhas generalistas na exploração dos recursos, as quais utilizam tanto o pólen quanto o néctar. A coleta de néctar é realizada por visitação legítima e por roubo, enquanto o processo de exploração de pólen ocorreu de maneira similar ao das espécies agrupadas na guilda polinizador endogâmico (Fig. 4 e 5).

Visitante furtador (Tabela 1). Oito espécies de abelhas, vespas e borboletas, sendo que todos sugaram néctar por visitação legítima. Nesse tipo de visitação não ocorre contato entre o corpo do visitante e as anteras e estigma, impossibilitando a ocorrência de polinização.

Formiga pilhadora (Tabela 1). Foram agrupadas as cinco espécies de formigas visitantes às flores de *S. leucanthum*. A sucção de néctar ocorreu por roubo e por visitação legítima, mas não há contato com anteras e estigma.

Visitante roubador (Tabela 1). Guilda mais prejudicial, compreendendo espécies que exploraram néctar por roubo primário (*Oxaea flavescens* Klug (Apidae) e *Xylocopa* sp) e secundário (abelhas, vespa, borboleta e mosca), inviabilizando qualquer chance de polinização durante a visitação.

**Interação dos Visitantes às Flores de *S. leucanthum*.** Algumas espécies com elevado grau de parentesco observadas nesse estudo formaram guildas únicas tais como em relação ao polinizador casual, formiga pilhadora, polinizador efetivo e visitante generalista, o que concorda com as observações de Den Boer (1985), nas quais as espécies taxonomicamente relacionadas apresentam um significativo grau de similaridade ecológica. Outras pesquisas também encontraram o mesmo resultado quanto à ocorrência de similaridade ecológica entre espécies aparentadas (*e.g.* Barbola *et al.* 2000, Viana & Kleinert 2005). Em razão disso, é esperada que espécies aparentadas possuam maior sobreposição em seus nichos.

Contudo, a simples partilha de uma fonte de alimento explorada de maneira similar, ainda que principal, não implica na sobreposição do uso de recursos no sentido da teoria da competição (Barbola *et al.* 2000), cuja predição é que deve haver um limite na similaridade entre espécies competidoras para que essas possam coexistir, caso contrário ocorreria a exclusão de uma espécie por outra (MacArthur & Levins 1967, Pianka 1974). A coincidência na forma de utilização dos recursos florais são condições insuficientes para que se possa afirmar algo em relação à sobreposição alimentar. Segundo Barbola *et al.* (2000), algumas pesquisas informam a necessidade de outras condições mínimas para inferir em algum grau de

sobreposição alimentar, como por exemplo, a coincidência no período de atividade das espécies ao longo do ano e no horário de visitação às flores de toda a comunidade.

Quanto à interação ecológica, a presença das guildas polinizador efetivo e polinizador casual foram fundamentais para promover a polinização por xenogamia; imprescindíveis ao desenvolvimento da reprodução de *S. leucanthum*. As guildas polinizador endogâmico e visitante generalista também teriam conseqüências importantes para a reprodução de *S. leucanthum*, uma vez que poderiam conferir resistência a perturbações como o declínio das espécies polinizadoras efetivas em determinados habitats. Fontaine *et al.* (2006) fizeram uma citação semelhante, atribuindo os benefícios dos polinizadores generalistas em decorrência da perda dos polinizadores especialistas.

Entretanto, a exploração acentuada de pólen pelas guildas polinizador endogâmico e visitante generalista em condições normais resulta em uma menor taxa de flores polinizadas na população de *S. leucanthum*, pois segundo Degen & Roubik (2004), se a fração de pólen removido da flor para o corpo do polinizador for baixa, a proporção de deposição no estigma também será baixa, resultando na necessidade da flor ser visitadas várias vezes para ser depositada uma quantidade suficiente do pólen no estigma. Nessas condições, apenas as flores visitadas várias vezes pelos polinizadores efetivos receberiam carga polínica suficiente para se desenvolverem em frutos, sendo que as demais flores pouco visitadas provavelmente seriam abortadas devido à baixa quantidade de óvulos fecundados.

Outro fator favorável à polinização eficiente pela maioria dos polinizadores corporalmente grande, representado principalmente pelos polinizadores efetivos, é a potencial mobilidade interplantas. Em contraste, abelhas sociais ou polinizadores pequenos geralmente forrageiam em apenas uma árvore e então voltam ao ninho (Nagamitsu & Inoue 1997).

**Tabela 1.** Composição de guildas dos visitantes florais observados em flores de *S. leucanthum*, através da forma de utilização dos recursos florais.

Visitante floral	Recurso utilizado	Contato		Visitação <sup>1</sup>	visitas interplantas	Guilda <sup>2</sup>
		Antera	Estigma			
<i>Bombus</i> sp1						
<i>Bombus</i> sp2						
<i>Bombus</i> sp3	néctar	sim	sim	poli.	freqüente	polinizador efetivo
<i>Centris</i> sp1						++
<i>Acathocelio</i> sp						
Lepidoptera sp2						
<i>Hylocharis chrysur*</i>						
Throchilinae sp	néctar	ocasional	ocasional	poli. *e roub.	sempre	polinizador casual
<i>Phaethornis pretrei</i>						+
<i>Exomalopsis</i> sp						
Halictidae sp3						
Halictidae sp5	pólen	sim	ocasional	poli.	ausente	polinizador endogâmico
Halictidae sp7						0
Megachilidae sp						
<i>Apis mellifera</i>						
<i>Trigona spinipes</i>						
Halictidae sp1	néctar e pólen	freqüente	ocasional	poli., furt. e roub.	ausente	visitante generalista
Halictidae sp4						0
Halictidae sp6						
<i>Centris</i> sp2						
<i>Euglossa</i> sp						
<i>Polybia</i> sp2						
<i>Polybia</i> sp3	néctar	não	não	furt.	-	visitante furtador
<i>Polybia</i> sp4						-
Hesperiidae sp1						
Pieridae sp						
Hesperiidae sp3						

Cont.

**Tabela 1.** Continuação.

Visitante floral	Recurso utilizado	Contato		Visitação <sup>1</sup>	visitas interplantas	Guilda <sup>2</sup>
		Antera	Estigma			
<i>Camponotus</i> sp1						
<i>Camponotus</i> sp2						
<i>Cephalotes</i> sp	néctar	não	não	furt. e roub.	exclusivo à flor	formiga pilhadora
<i>Pseudomyrmex</i> sp						--
<i>Azteca</i> sp						
<i>Oxaea flavescens</i>						
<i>Xylocopa</i> sp						
Halictidae sp2	néctar	não	não	roub.	-	visitante roubador
<i>Polybia</i> sp1						--
Hesperiidae sp2						
<i>Musca domestica</i>						

<sup>1</sup>poli.: polinizador; furt.: furtador; roub.: roubador

<sup>2</sup>++: benéfico; +: aparentemente benéfico; 0: nulo; -: prejudicial e, --: altamente prejudicial

Para as guildas que pilharam néctar, pesquisas indicam que o furto ou roubo de néctar tem um impacto potencialmente negativo nas plantas por vários mecanismos, incluindo o dano aos tecidos reprodutivos (Traveset *et al.* 1998), redução da atratividade de flores pilhadas aos polinizadores (Roubik 1982, Irwin & Brody 1998, Traveset *et al.* 1998, Cotton 2001), o investimento em recursos para repor o néctar removido (Pyke 1991, Navarro 1999) e até mesmo a interferência agressiva de alguns pilhadores sobre os polinizadores (Roubik 1982).

Contrariamente, se o néctar removido pelos pilhadores resultar em menos néctar disponível aos polinizadores, o resultado poderia ser o aumento reprodutivo da planta, uma vez que estando o recurso reduzido por flor, o fato pode acarretar visitas em mais flores pelo polinizador (Cushman & Beattie 1991). A pilhagem pode também aumentar o nível de

polinização por xenogamia se o polinizador responder ao recurso depletado por vôos mais distantes entre plantas (Maloof 2001).



**Fig. 1 a 5.** 1, Desenho ilustrativo frontal e lateral de *S. leucanthum*. 2, *Bombus* sp1 sugando néctar; observa-se na indicação da seta I o contato entre o tórax da mamangava e os órgãos reprodutivos da planta. 3, *Bombus* sp1 saindo da flor com grande quantidade de pólen no dorso do tórax (seta II: mancha branca). 4, *T. spinipes* coletando pólen e 5, realizando o roubo primário.

Nesse estudo, sugere-se que a pilhagem de néctar produziu impacto negativo por torná-lo escasso principalmente após o meio-dia e, conseqüentemente reduziu a atividade dos visitantes florais após esse período. Outro impacto negativo e semelhante ao mecanismo constatado por Traveset *et al.* (1998), foi o dano produzido no tecido reprodutivo feminino da flor de *S. leucanthum* pelos roubadores de néctar. A perfuração do cone corolar quando realizado por *T. spinipes*, freqüentemente danificou o estilete (órgão conector do estigma aos ovários), sendo que em alguns casos o dano foi tão intenso que produziu a ruptura desse órgão.

Por fim, a presença de várias guildas de visitantes florais foi interpretada como um baixo grau de especialização das flores de *S. leucanthum*. Contrariamente, espécies que possuem flores com alto grau de especialização, apresentam menores números de guildas, influenciadas pela especificidade das espécies na exploração dos recursos florais (Bezerra & Machado 2003).

**Taxa de Visitação às Flores.** Foi estimada uma média de  $48,2 \pm 8,8$  visitas por flor de *S. leucanthum* (Tabela 2). A guilda polinizador efetivo foi o segundo grupo mais freqüente com média de  $16,1 \pm 8,4$  (33,3%) visitas por flor; valor semelhante ao encontrado por Fischer & Leal (2006;  $x=16,1 \pm 5,3$ , dado em desvio padrão) em flores de *Passiflora coccinea* Aubl. (Passifloraceae), cuja polinização foi realizada pelo beija-flor *Phaethornis superciliosus margarettae* (Ruschi) (Trochilidae).

Dentre as visitas ocorridas nas flores de *S. leucanthum*, uma média de  $25,8 \pm 8,1$  (53,5%) visitas poderia resultar em polinização, tanto por xenogamia como por polinização endogâmica (Tabela 2). Portanto, quase metade das visitas ocorridas por flor foi considerada prejudicial por ter sido realizada através da pilhagem de néctar. Esse fato pode sugerir a

geração de hipótese de coevolução imperfeita na relação visitante-flor em *S. leucanthum*, relatado por Navarro (1999) como a incidência alta de visitantes pilhadores de néctar. Por outro lado, sugere-se que a exploração de recursos por várias guildas de visitantes florais desenvolveu-se como uma maneira de conferir resistência à extinção da planta em função do declínio dos polinizadores efetivos (Fontaine *et al.* 2006).

Em condições de polinização natural, apenas 0,5% das flores se desenvolveram em frutos maduros (*in loco*). Dessa forma, estima-se que para cada fruto maduro houve a ocorrência de  $9638 \pm 1768$  visitas às flores dentre todos os visitantes florais, ou então  $3215 \pm 1680$  visitas pelas espécies da guilda polinizador efetivo. A elevada quantidade de visitas por fruto maduro evidencia uma baixa eficiência dos polinizadores efetivos, refletindo em um alto custo energético imposto à planta.

A comunidade nectarífera respondeu por uma média de  $41 \pm 8$  (85%) visitas por flor, restando uma média de  $7,2 \pm 2$  (15%) visitas por flor aos visitantes coletores de pólen (Tabela 2). Tal resultado corrobora com as características de flores melitófilas (Faegri & van der Pijl 1979), as quais oferecem principalmente néctar aos visitantes florais.

A presença de guia-de-néctar nas flores de *S. leucanthum* também pode ter facilitado sua exploração pelos visitantes florais (Sprengel 1793). Flores com guia-de-néctar suportam algumas condições como a redução do custo calórico e do tempo requerido para um polinizador manusear uma flor, uma vez que o polinizador escolhe as flores baseadas em seus valores esperados em termos de taxa líquida de produção calórica, além dos mesmos poderem aprender a associar o guia-de-néctar com o recurso esperado e discriminar as flores carentes de guia, pelo menos uma vez eles tiveram acesso a tais flores (Waser 1983).

Em experimentos realizados com beija-flores e mamangavas na polinização de *Delphinium nelsonii* Greene (Ranunculaceae), Waser & Price (1981) determinaram que

plantas raras com flores albinas não são visitadas, porque elas não apresentam o guia-de-néctar, encontrado nas flores azuis normais.

Dentre as espécies que coletaram tanto o pólen quanto o néctar e, comportaram-se como visitantes legítimos e roubadores, a tabela 3 mostra a frequência de forrageamento para cada tipo de visitação e recurso coletado. A abelha *T. spinipes* foi a espécie que apresentou a maior frequência de roubo de néctar e juntamente com sua alta predominância na atividade de forrageamento, fez dela a espécie que mais danificou flores de *S. leucanthum*.

Apenas as abelhas *T. spinipes*, *O. flavescens* e *Xylocopa* sp foram capazes de efetuar o roubo primário; descrito por Inouye (1980) como animais que perfuram a corola das flores para coletarem néctar. Todas as demais espécies roubadoras utilizaram os orifícios produzidos por essas abelhas, sendo denominadas segundo Inouye (1980) de roubadores secundários. Portanto, na ausência das três espécies roubadoras primárias no local de estudo, todas as demais espécies roubadoras deixaram de sugar néctar das flores de *S. leucanthum*.

O beija-flor *H. chrysurus* também realizou roubo primário nas flores de *S. leucanthum*, mas a perfuração ocorreu muito acima do reservatório de néctar, que inviabilizou o uso dessa perfuração pelas demais espécies roubadoras secundárias.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Professor Doutor José Benedito Perrella Balestieri pelas identificações das abelhas, ao Professor Doutor Rogério Silvestre pelas identificações das formigas e ao Professor Doutor Alan Sciamarelli pela identificação da espécie vegetal estudada, todos pertencentes à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados. Ao Doutorando José Milton Longo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela identificação dos beija-flores. Ao Emílio Colzani pela confecção das figuras 1 a 5. À SOMECO pela permissão do desenvolvimento

do estudo na área e fornecimento de dados métricos da mesma. Ao INMET pelo fornecimento dos dados ambientais de 2006 (precipitação e temperatura). À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Unidade Universitária de Ivinhema pelo empréstimo do luxímetro e ao CNPq pela bolsa concedida ao primeiro autor.

**Tabela 2.** Número total médio de visitas realizadas por flor de *S. leucanthum*, utilizando-se a equação descrita na metodologia.

Visitante floral	Vção	V/ramos	V/flor	P	NP	Po	Ne
<i>Bombus</i> sp1	36,6	6,50 (10)	8,12	8,12	-	-	8,12
<i>Bombus</i> sp2	13,2	6,50 (5)	2,95	2,95	-	-	2,95
<i>Bombus</i> sp3	1,8	6,50 (4)	0,40	0,40	-	-	0,40
<i>Centris</i> sp1	16,2	7,22 (27)	4,30	4,30	-	-	4,30
<i>Acathocelio</i> sp	0,3	3,00 (1)	0,02	0,02	-	-	0,02
Lepidoptera sp2	1,2	48,60 (5)	0,28	0,28	-	-	0,28
<i>Total</i>	69,3	-	16,07	16,07	-	-	16,07
<i>Hylocharis chrysur</i>	26,4	12,00 (32)	1,90	1,18	0,72	-	1,90
Throchilinae sp	6,3	12,92 (12)	1,24	1,24	-	-	1,24
<i>Phaethornis pretrei</i>	2,4	4,67 (3)	0,07	0,07	-	-	0,07
<i>Total</i>	35,1	-	3,21	2,49	0,72	-	3,21
<i>Exomalopsis</i> sp	9,6	4,50 (2)	1,21	1,21	-	1,21	-
Halictidae sp3	2,4	2,00 (4)	0,15	0,15	-	0,15	-
Halictidae sp5	2,1	1,67 (3)	0,16	0,16	-	0,16	-
Halictidae sp7	0,3	2,40 (5)	0,04	0,04	-	0,04	-
Megachilidae sp	0,3	4,00 (1)	0,04	0,04	-	0,04	-
<i>Total</i>	14,7	-	1,60	1,60	-	1,60	-
<i>Apis mellifera</i>	97,5	5,61 (8)	13,21	3,11	10,10	3,11	10,10
<i>Trigona spinipes</i>	89,4	3,49 (7)	8,87	1,02	7,85	1,02	7,85
Halictidae sp1	24,9	3,53 (3)	2,28	1,36	0,92	1,36	0,92
Halictidae sp4	2,4	3,00 (1)	0,21	-	0,21	-	0,21
Halictidae sp6	1,8	6,33 (2)	0,32	0,13	0,19	0,13	0,19
<i>Total</i>	216	-	24,89	5,62	19,27	5,62	19,27
<i>Centris</i> sp2	1,8	4,50 (2)	0,39	-	0,39	-	0,39
<i>Euglossa</i> sp	1,8	2,75 (4)	0,23	-	0,23	-	0,23
<i>Polybia</i> sp2	0,6	2,00 (1)	0,04	-	0,04	-	0,04
<i>Polybia</i> sp3	0,3	1,00 (1)	0,01	-	0,01	-	0,01
<i>Polybia</i> sp4	0,3	1,00 (1)	0,01	-	0,01	-	0,01
Hesperiidae sp1	0,9	2,00 (1)	0,05	-	0,05	-	0,05
Pieridae sp	0,3	4,00 (2)	0,04	-	0,04	-	0,04
Hesperiidae sp3	0,3	2,00 (1)	0,02	-	0,02	-	0,02
<i>Total</i>	6,3	-	0,79	-	0,79	-	0,79

**Tabela 2.** Continuação.

Visitante floral	Vção	V/ramos	V/flor	P	NP	Po	Ne
<i>Camponotus</i> sp1	5,4	1,00	0,12	-	0,12	-	0,12
<i>Camponotus</i> sp2	3,3	1,00	0,10	-	0,10	-	0,10
<i>Cephalotes</i> sp	9,6	1,00	0,27	-	0,27	-	0,27
<i>Pseudomyrmex</i> sp	13,2	1,00	0,37	-	0,37	-	0,37
<i>Azteca</i> sp	0,9	1,00	0,04	-	0,04	-	0,04
<i>Total</i>	32,4	-	0,90	-	0,90	-	0,90
<i>Oxaea flavescens</i>	4,2	1,63 (8)	0,20	-	0,20	-	0,20
<i>Xylocopa</i> sp	1,2	8,00 (5)	0,21	-	0,21	-	0,21
Halictidae sp2	3,9	2,00 (3)	0,21	-	0,21	-	0,21
<i>Polybia</i> sp1	1,2	2,00 (1)	0,07	-	0,07	-	0,07
Hesperiidae sp2	0,3	3,00 (1)	0,02	-	0,02	-	0,02
<i>Musca domestica</i>	0,3	2,00 (1)	0,02	-	0,02	-	0,02
<i>Total</i>	11,1	-	0,73	-	0,73	-	0,73
<i>Total geral</i>	384,9	-	48,19	25,78	22,41	7,22	40,97

Síglas da linha informativa. Vção: número médio de visitas por dia em 2-3 m<sup>2</sup> de ramos floridos; F/Visita: número aproximado de flores visitadas por visita dentro da área de 2-3 m<sup>2</sup> de ramos floridos; V/Flor: número de visitas realizadas por flor; número de visitas com possibilidade (P) ou não (NP) de promover a polinização; número de visitas para cada tipo de recurso coletado (Po: pólen; Ne: néctar). Valores em parênteses correspondem o total de indivíduos analisados.

**Tabela 3.** Número e frequência de flores visitadas pelos visitantes que exploraram mais de um recurso e/ou exploraram por mais de uma maneira, dentro da área de 2-3 m<sup>2</sup> de ramos floridos de *S. leucanthum*.

Visitante floral	Flores visitadas <sup>1</sup>		Frequência (%)			
	Pólen	Néctar	Pólen	Néctar	Roubo	Visitação legítima
<i>H. chrysur</i>	-	12 (32)	-	100	37,9	62,1
<i>Apis mellifera</i>	5 (2)	5,8 (6)	26,4	73,6	23,6	76,4
<i>T. spinipes</i>	5,5 (4)	3,3 (3)	7,3	92,7	90,4	9,6
Halictidae sp1	4 (2)	3 (1)	52,6	47,4	15,9	84,1
Halictidae sp4	-	3 (1)	-	100	75	25
Halictidae sp6	4	11 (1)	66,7	33,3	13,3	86,7
<i>Camponotus</i> sp1	-	1	-	100	82,2	17,8
<i>Camponotus</i> sp2	-	1	-	100	78,8	21,2
<i>Pseudomyrmex</i> sp	-	1	-	100	13	87

<sup>1</sup>Valores em parênteses correspondem o total de indivíduos analisados.

## Referências

- Barbola, I. F., S. Laroca & M. C. Almeida. 2000. Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). *Rev. Bras. Entomol.* 44: 9-19.
- Bezerra, E. L. S. & I. C. Machado. 2003. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. *Acta Bot. Brasil.* 17: 247-257.
- Cotton, P. A. 2001. The Behavior and interactions of birds visiting *Erythrina fusca* flowers in the Colombian Amazon. *Biotropica* 33: 662-669.
- Cushman, J. H. & A. J. Beattie. 1991. Mutualisms: Assessing the benefits to hosts and visitors. *Trends Ecol. Evol.* 6: 191-195.
- Degen, B. & D. W. Roubik. 2004. Effects of animal pollination on pollen dispersal, selfing, and effective population size of tropical trees: a simulation study. *Biotropica* 36: 165-179.
- Den Boer, P. J. 1985. Exclusion, competition or coexistence? A question of testing the right hypothesis. *Z. Zool. Syst. Evol.forsch.* 23: 259-274.
- Faegri, K. & L. van der Pijl. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. 3 ed. London, Pergamon Press, 244p.
- Feinsinger, P. & R. K. Colwell. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *Am. Zool.* 18: 779-795.
- Fischer, E. & I. R. Leal. 2006. Effect of nectar secretion rate on pollination success of *Passiflora coccinea* (Passifloraceae) in the Central Amazon. *Braz. J. Biol.* 66: 747-754.
- Fontaine, C., I. Dajoz, J. Meriguet & M. Loreau. 2006. Functional diversity of plant-pollinator interaction webs enhances the persistence of plant communities. *Plos Biol.* 4: 129-135.

- Fournier, L. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24: 422-423.
- Grant, K. & V. Grant. 1968. *Hummingbirds and their flowers*. New York, Columbia University Press, 115p.
- Harder, L. D. & S. C. H. Barrett. 1996. Pollen dispersal and mating patterns in animal-pollinated plants, p. 140-190. In D. G. Lloyd & S. C. H. Barrett (Eds.). *Floral Biology. Studies on floral evolution in animal-pollinated plants*. New York, Chapman and Hall.
- Hatjina, F., J. B. Free & R. J. Paxton. 1999. Hive-entrance pollen transfer devices to increase the cross-pollination potential of honey bees. II. Examination of three materials and pollen viability. *J. Apic. Res.* 38: 3-9.
- Heinrich, B. 1979. *Bumblebee economics*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 245p.
- Hoelmes, R. T. & H. F. Recher. 1986. Determinants of guilds structure in Forest bird communities: an intercontinental comparasion. *Condor* 88: 427-439.
- Inouye, D. W. 1980. The terminology of floral lacerny. *Ecology* 61: 1251-1253.
- Irwin, R. E. & A. K. Brody. 1998. Nectar robbing in *Ipomopsis agregata*: Effects on pollinator behavior and plant fitness. *Oecologia* 116: 519-527.
- Joern, A. & R. Lawlor. 1981. Guild structure in grasshopper assemblages based on food and microhabitat resources. *Oikos* 37: 93-104.
- Kay, K. M. & D. W. Schemske. 2003. Pollinator assemblages and visitation rates for 11 species of neotropical *Costus* (Costaceae). *Biotropica* 35: 198-207.
- Lorenzi, H. 2000a. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 608p.
- Lorenzi, H. 2000b. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 3.ed., vol. I, Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 352p.

- MacArthur, R. H. & R. Levins. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *Am. Nat.* 101: 337-385.
- Maloof, J. E. 2001. The effects of a bumble bee nectar robber on plant reproductive success and pollinator behavior. *Am. J. Bot.* 88: 1960-1965.
- Murawski, D. A. & I. E. Gilbert. 1986. Pollen flow in *Psiguria warscewiczii*: a comparison of *Heliconius* butterflies and hummingbirds. *Oecologia* 68: 161-167.
- Nagamitsu, T. & T. Inoue. 1997. Aggressive foraging of social bees as a mechanism of floral resource partitioning in an Asian tropical rainforest. *Oecologia* 110: 432-439.
- Navarro, L. 1999. Pollination ecology and effect of nectar removal in *Macleania bullatu* (Ericaceae). *Biotropica* 31: 618-625.
- Pianka, E. R. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 71: 2141-2145.
- Pyke, G. H. 1991. What does it cost a plant to produce floral nectar? *Nature* 350: 58-59.
- Proctor, M. & P. Yeo. 1972. The pollination of flowers. New York, Taplinger Publ. Company, 418p.
- Reis, A., R. M. Zambonin & E. M. Nakazono. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal, 42p. In J. P. O. Costa (ed.). Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo: Cetesb.
- Richards, A. J. 1997. Plant breeding systems. London, George Allen & Unwin Ltd., 529p.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the Blue-gray Gnatcatcher. *Ecol. Monogr.* 37: 317-350.
- Roubik, D. W. 1982. The ecological impact of nectar-robbing bees and pollinating hummingbirds on a tropical shrub. *Ecology* 63: 354-360.
- Roubik, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. New York, Cambridge University Press, 514p.

- Sakagami, S. F., S. Laroca & J. S. Moure. 1967. Wild bee biocenotics in São José dos Pinhais (Pr), south Brazil. Preliminary report. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. 6 19: 190-250.
- Sprenkel, C. K. 1793. Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen, p. 3-43. Berlin: Vieweg. (Translated into English by P. Haase, 1996): In D. G. Lloyd & S. C. H. Barrett (eds.). Floral biology. New York, Chapman & Hall.
- Stephenson, A. G. & R. I. Bertin. 1983. Male competition, female choice, and sexual selection in plants, p. 109-149. In L. Real (ed.). Pollination biology. Orlando, Florida, Academic Press, Inc.
- Traveset, A., M. F. Willson & G. Sabag. 1998. Effect of nectar-robbing birds on fruit set of *Fuchsia magellanica*: a disrupted mutualism. Funct. Ecol. 12: 459-464.
- Viana, B. F. & A. M. P. Kleinert. 2005. A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil. Biota Neotrop., 5: 1-14. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v5n2/pt/-abstract>>. Acesso em: 12 mar. 2006.
- Viana, B. F. & A. M. P. Kleinert. 2006. Structure of bee-flower system in the coastal sand dune of Abaeté, northeastern Brazil. Rev. Bras. Entomol. 50: 53-63.
- Waser, N. M. 1982. A comparison of distances flown by different visitors to flowers of the same species. Oecologia 55: 251-257.
- Waser, N. M. 1983. The adaptive nature of floral traits: ideas and evidence, p. 241-285. In L. Real (ed.). Pollination biology. Orlando, Florida, Academic Press, Inc.
- Waser, N. M. & M. V. Price. 1981. Pollinator choice and stabilizing selection for flower color in *Delphinium nelsonii*. Evolution 35: 376-390.
- Zavatini, J. A. 1992. Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul. Geografia. Rio Claro: IGCE/UNESP 17: 65-91.

## **Anexos**

**(Instruções para o envio dos manuscritos às revistas científicas)**

## Brazilian Journal of Biology

### Finalidade e normas gerais

A **Brazilian Journal of Biology** publica resultados de pesquisa original em qualquer ramo das ciências biológicas. Estará sendo estimulada a publicação de trabalhos nas áreas de biologia celular, sistemática, ecologia (auto-ecologia e sinecologia) e biologia evolutiva, e que abordem problemas da região neotropical.

A revista publica somente artigos em inglês. Artigos de revisões de temas gerais também serão publicados desde que previamente propostos e aprovados pela Comissão Editorial.

**Informações Gerais:** Os originais deverão ser enviados à Comissão Editorial e estar de acordo com as Instruções aos Autores, trabalhos que não se enquadrem nesses moldes serão imediatamente devolvidos ao(s) autor(es) para reformulação.

Os trabalhos que estejam de acordo com as Instruções aos Autores, serão enviados aos assessores científicos, indicados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. Em caso de recomendação desfavorável por parte de um assessor, será usualmente pedida a opinião de um outro. Os trabalhos serão publicados na ordem de aceitação pela Comissão Editorial, e não de seu recebimento. Serão fornecidas gratuitamente 25 separatas de cada artigo.

### Preparação de originais

O trabalho a ser considerado para publicação deve obedecer às seguintes recomendações gerais:

Ser digitado e impresso em um só lado do papel tipo A4 e em espaço duplo com uma margem de 3 cm à esquerda e 2 cm à direita, sem preocupação de que as linhas terminem alinhadas e sem dividir palavras no final da linha. Palavras a serem impressas em itálico podem ser sublinhadas.

O título deve dar uma idéia precisa do conteúdo e ser o mais curto possível. Um título abreviado deve ser fornecido para impressão nas cabeças de página.

*Nomes dos autores* – As indicações Júnior, Filho, Neto, Sobrinho etc. devem ser sempre antecedidas por um hífen. Exemplo: J. Pereira-Neto. Usar também hífen para nomes compostos (exemplos: C. Azevedo-Ramos, M. L. López-Rulf). Os nomes dos autores devem constar sempre na sua ordem correta, sem inversões. Não usar, nunca, como

autor ou co-autor nomes como Pereira-Neto J. Usar *e, y, and, et* em vez de *&* para ligar o último co-autor aos antecedentes.

Os trabalhos devem ser redigidos de forma concisa, com a exatidão e a clareza necessárias para sua fiel compreensão. Sua redação deve ser definitiva a fim de evitar modificações nas provas de impressão, muito onerosas e cujo pagamento ficará sempre a cargo do autor. Os trabalhos (incluindo ilustração e tabelas) devem ser submetidos em triplicata (original e duas cópias).

Serão considerados para publicação apenas os artigos redigidos em inglês. Todos os trabalhos deverão ter resumos em inglês e português. Esses resumos deverão constar no início do trabalho e iniciar com o título traduzido para o idioma correspondente. O Abstract e o Resumo devem conter as mesmas informações e sempre sumariar resultados e conclusões.

Em linhas gerais, as diferentes partes dos artigos devem ter a seguinte seriação:

1ª página – Título do trabalho. Nome(s) do(s) autor(es). Instituição ou instituições, com endereço. Indicação do número de figuras existentes no trabalho. Palavras-chave em português e inglês (no máximo 5). Título abreviado para cabeça das páginas. Rodapé: nome do autor correspondente e endereço atual (se for o caso).

2ª página e seguintes – Abstract (sem título). Resumo: em português (com título); Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements.

Em separado – References, Legends to the figures, Tables and Figures.

O trabalho deverá ter, *no máximo*, 25 páginas, incluindo tabelas e figuras.

A seriação dos itens de Introduction e Acknowledgements só se aplica, obviamente, a trabalhos capazes de adotá-la. Os demais artigos (como os de Sistemática) devem ser redigidos de acordo com critérios geralmente aceitos na área.

*Referências Bibliográficas* – No texto, será usado o sistema *autor-ano* para citações bibliográficas, utilizando-se ampersand (&) no caso de 2 autores. As referências, datilografadas em folha separada, devem constar em ordem alfabética. Deverão conter nome(s) e iniciais do(s) autor(es), ano, título por extenso, nome da revista (abreviado e sublinhado), volume e primeira e última páginas. Citações de livros e monografias deverão também incluir a editora e, conforme citação, indicar o capítulo do livro. Deve(m) também ser referido(s) nome(s) do(s) organizador(es) da coletânea. Exemplos:

OZORIO DE ALMEIDA, M., 1946, Sur les reflexes labyrinthiques chez la grenouille. *Rev. Brasil. Biol.*, 6: 355-363.

REIS, J., 1980, Microbiologia, pp. 3-31. *In*: M. G. Ferri & Shozo Motoyama (orgs.), *História das Ciências no Brasil*, 2o vol., 468p., EDUSP e EPU, São Paulo.

MROSOVSKY, N. & YNTEMA, C. L., 1981, Temperature dependence of sexual differentiation in sea turtles: implications for conservation practices. *In*: K. A. Bjorndal (ed.), *Biology and Conservation of Sea Turtles*, Smithsonian, Inst. Press in Coop. World, Wildlife Fund. Inc., Washington, D.C.

RIZZINI, C. T., 1979, *Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos Sociológicos e Florísticos*. HUCITEC, São Paulo, 2 vol., 374p.

KUHLMAN, J. G., OCCHIONI, P. & FALCÃO, J. I. A., 1947, Contribuição ao estudo das plantas ruderais do Brasil. *Arq. Jard. Bot.*, 7: 43-131.

Para outros pormenores, veja as referências bibliográficas em um fascículo.

A Revista publicará um Índice inteiramente em inglês, para uso das revistas internacionais de referência.

As provas serão enviadas aos autores para uma revisão final (restrita a erros e composição) e deverão ser devolvidas imediatamente. As provas que não forem devolvidas no tempo solicitado – 5 dias – terão sua publicação postergada para uma próxima oportunidade, dependendo de espaço.

*Material Ilustrativo* – Os autores deverão limitar as tabelas e as figuras (ambas numeradas em arábicos) ao **estritamente necessário**. No texto do manuscrito, o autor indicará os locais onde elas deverão ser intercaladas.

As tabelas deverão ter seu próprio título e, em rodapé, as demais informações explicativas. Símbolos e abreviaturas devem ser definidos no texto principal e/ou legendas.

Na preparação do material ilustrativo e das tabelas, deve-se ter em mente o tamanho da página útil da REVISTA (22 cm x 15,0 cm); (coluna: 7 cm) e a idéia de conservar o sentido vertical. Desenhos e fotografias exageradamente grandes poderão perder muito em nitidez quando forem reduzidos às dimensões da página útil. As pranchas deverão ter no máximo 30 cm de altura por 25 cm de largura e incluir barra(s) de calibração.

As ilustrações devem ser agrupadas, sempre que possível. A Comissão Editorial reserva-se o direito de dispor esse material do modo mais econômico, sem prejudicar sua apresentação.

Todos os desenhos devem ser feitos à tinta da China e apresentados de tal forma que seja possível sua reprodução sem retoques. As fotografias devem vir em papel

brilhante. Nas fotos, desenhos e tabelas deve-se escrever, a lápis, no verso, o nome do autor e o título do trabalho.

*Disquete* – Os autores são encorajados a enviar a versão final (e somente a final), **já aceita**, de seus manuscritos em disquete. Textos devem ser preparados em Word for Windows e acompanhados de uma cópia idêntica em papel.

**Recomendações Finais:** Antes de remeter seu trabalho, preparado de acordo com as instruções anteriores, deve o autor relê-lo cuidadosamente, dando atenção aos seguintes itens: correção gramatical, correção datilográfica (apenas uma leitura sílaba por sílaba a garantir), **correspondência entre os trabalhos citados no texto e os referidos na bibliografia**, tabelas e figuras em arábicos, correspondência entre os números de tabelas e figuras citadas no texto e os referidos em cada um e posição correta das legendas.

## Acta Botanica Brasílica

### Objetivo

A **Acta Botanica Brasílica**, publica em Português, Espanhol e Inglês, artigos originais, comunicações curtas e resumos de dissertações e teses em Botânica.

### Normas gerais para publicação de artigos na Acta Botanic

1. A **Acta Botanica Brasílica (Acta bot. bras.)** publica artigos originais em Português, Espanhol e Inglês.

2. Os artigos devem ser concisos, **em quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) - texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco

palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado; b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras.

Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5 x 23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda.

As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias -

usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito.

As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.**

As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4  $\mu$ m), o número separado da unidade, com exceção de porcentagem (Ex.: 90%).

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, coletor(es) número do(s) coletor(es) (sigla do Herbário).

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., Milanez 435 (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. ....2. *S. orbicularis*
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. .... 4. *S. sagittalis*

1. Plantas aquáticas

3. Flores brancas ..... **1. *S. albicans***

3. Flores vermelhas ..... **3. *S. purpurea***

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.:

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

*Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870.

Fig. 1-12.

Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.:  
Área de estudo - localiza se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva et al. (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I.

Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** **33**(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

**Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos rescentes da Revista, ou os links da mesma na internet: [www.botanica.org.br](http://www.botanica.org.br), ou ainda artigos on line por intermédio de [www.scielo.br/abb](http://www.scielo.br/abb).**

**Não serão aceitas** Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações de **simples** resumos simples de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto.** Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

## Neotropical Entomology

### Política editorial

**Escopo.** A Neotropical Entomology publica artigos originais e que representem contribuição significativa para o conhecimento da Entomologia, desde que não estejam publicados ou submetidos a outra revista. Os artigos devem ter caráter científico. Trabalhos de cunho tecnológico como aqueles envolvendo bioensaios de eficiência de métodos de controle de insetos e ácaros de interesse agrícola, médico, veterinário ou florestal não são considerados para publicação. Os manuscritos são analisados por revisores *ad hoc* e a decisão de aceite para publicação pauta-se nas recomendações dos editores adjuntos e revisores *ad hoc*.

**Seções.** “Controle Biológico”, “Ecologia, Comportamento e Bionomia”, “Sistemática, Morfologia e Fisiologia”, “Proteção de Plantas” e “Saúde Pública”.

**Idiomas.** Os manuscritos devem estar preferencialmente em inglês, mas são considerados também artigos em português ou espanhol.

**Formatos aceitos.** São publicados artigos científicos completos, comunicações científicas e revisões (Fórum).

**Submissão.** Deve ser feita apenas por meio eletrônico através do formulário apropriado, disponível em [www.seb.org.br/neotropical](http://www.seb.org.br/neotropical).

### Forma e preparação do manuscrito

Utilize editor de texto Word 97 ou superior, página A4, com margens de 2,5 cm e linhas e páginas numeradas seqüencialmente ao longo de todo o documento. Utilize fonte Times New Roman tamanho 12 e espaçamento duplo.

**Página de rosto.** No canto superior direito, deve conter o nome completo e endereço (postal e eletrônico) do autor responsável pelo artigo. O título do artigo deve aparecer no centro da página, com iniciais maiúsculas (exceto preposições e artigos). Nomes científicos no título devem ser seguidos pelo nome do classificador (sem o ano) e pela ordem e família entre parênteses. Abaixo do título e também centralizado, listar os nomes dos autores em maiúsculas pequenas (versalete), usando apenas o primeiro nome e o sobrenome de cada autor por extenso. A seguir, liste as instituições dos autores, com endereço postal e endereço eletrônico, com chamada numérica, quando houver mais de um

endereço. Esta página será suprimida pelo Editor Adjunto ao enviar o arquivo eletrônico para os revisores ad hoc, resguardando-se a identidade dos autores.

**Página 2.** Título do artigo.

**Página 3. Resumo em idioma alternativo.** Artigo em Inglês: Resumo em Português ou Espanhol. Artigo em Português ou Espanhol: Abstract em Inglês. Incluir o título Instruções aos Autores traduzido, que deve ser grafado com letras minúsculas com apenas as iniciais maiúsculas (exceto preposições, conjunções e artigos). A seguir, escreva RESUMO, RESUMEN ou ABSTRACT, seguido de hífen, continuando com o texto em parágrafo único e, no máximo, 250 palavras. Pule uma linha e mencione o termo PALAVRASCHAVE, PALABRAS-CLAVE ou KEY WORDS em maiúsculas. Use de três a cinco termos separados por vírgulas e diferentes das palavras que aparecem no título do trabalho.

**Página 4.** Resumo no idioma do artigo. A página 4 deve trazer o resumo no mesmo idioma do artigo, sem o título. Os conteúdos do Resumo e do Abstract devem ser exatamente iguais. Siga as instruções para elaboração do segundo resumo (item anterior).

**Introdução.** Inicia na página 5, sem incluir o subtítulo “Introdução”. Deve contextualizar claramente o problema investigado e trazer a hipótese científica que está sendo testada, bem como os objetivos do trabalho.

**Material e Métodos.** Centralize o subtítulo “Material e Métodos” com letras em negrito. Apresente informações suficientes para que o trabalho possa ser repetido. Inclua o delineamento estatístico e, se for o caso, o nome do programa utilizado para as análises.

**Resultados e Discussão.** Centralize o subtítulo “Resultados e Discussão” ou os subtítulos “Resultados” e “Discussão”, com letras em negrito. As conclusões devem estar contidas no texto final da discussão.

**Agradecimentos.** O subtítulo deve estar em negrito e centralizado. O texto deve ser breve, iniciando pelos agradecimentos a pessoas e depois a instituições ou agências de fomento.

**Referências.** Iniciar a lista de referências em uma nova página, sob o título **Referências**, dispondo-as em ordem alfabética, usando apenas as iniciais do(s) nome(s) do(s) autor(es) maiúsculas, seguido do ano da referência. Cite apenas o número do volume (sem o número do fascículo). Use vírgulas para separar os nomes dos autores. Cite o primeiro autor pelo sobrenome seguido das iniciais dos nomes. Do segundo autor em diante, use primeiro as iniciais do nome e após o sobrenome por extenso. Use o símbolo

“&” antes de citar o último autor. Abrevie os títulos das fontes bibliográficas, sempre iniciando com letras maiúsculas. Utilize as abreviaturas de periódicos de acordo com o BIOSIS Serial Sources ([http://csssrvr.entnem.ufl.edu/~pmc/journals/all\\_journals.htm](http://csssrvr.entnem.ufl.edu/~pmc/journals/all_journals.htm) ou <http://www.library.uq.edu.au/faqs/endnote/biosciences.txt>). Os títulos nacionais deverão ser abreviados conforme indicado no respectivo periódico. Evite citar dissertações, teses, revistas de divulgação. Não cite documentos de circulação restrita (boletins internos, relatórios de pesquisa, etc), monografias, pesquisa em andamento e resumos de encontros científicos. Exemplos de citação de artigo, livro, capítulo de livro e página de internet estão disponíveis no site da revista.

**Tabelas.** Devem ser elaboradas em Word 97 ou superior, incluindo o título. Devem ser inseridas no texto após as Referências. Coloque uma tabela por página, numerada com algarismo arábico seguido de ponto final. As notas de rodapé devem ter chamada numérica. Por exemplo:

Table 1. Mean ( $\pm$  SE) duration and survivorship of larvae and pupae of *T. absoluta* fed on leaves of different tomato genotypes. Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , RH: 70% and photophase: 14h.

**Figuras.** Após as tabelas, coloque a lista de legendas das figuras. Use a abreviação Fig.. As figuras devem estar no formato jpg (fotos) ou gif (gráficos e esquemas) e com tamanho inferior a 500 kb. As figuras originais ou com maior resolução poderão ser solicitadas após o aceite. Devem ser enviadas em arquivos individuais e nomeadas com segundo o número da figura. Exemplos: fig1.gif, fig2.jpg.

Fig. 1. Flutuação populacional de *M. fimbriolata* em São Carlos, SP, 2002 a 2005.

### Citações no texto

**Nomes científicos:** Escreva o(s) nome(s) científico(s) por extenso, seguido do autor descritor, quando mencionados pela primeira vez no Resumo, Abstract e na Introdução.

Ex.: *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). No restante do trabalho e nas legendas das figuras e cabeçalhos das tabelas, use o nome genérico abreviado. Ex.: *S. frugiperda*.

**Fontes de consulta:** As referências no texto devem ser mencionadas com o sobrenome do autor, com a inicial maiúscula seguido pelo ano da publicação (ex.: Martins 1998). No caso de mais de uma publicação, ordená-las pelo ano de publicação (ex.: Martins 1998, Garcia 2002, Gomes 2005). Para dois autores, use o símbolo “&” (ex.: Martins & Gomes 2004). Para mais de dois autores, utilize “*et al.*” (em itálico) (ex.: Garcia

*et al.* 2003); para duas ou mais citações do mesmo autor, use ponto e vírgula entre os autores (ex.: Garcia 2003; Toledo 2001, 2005).

**Tabelas:** No texto, use a palavra por extenso (ex.: Tabela 1).

**Figuras:** No texto, use a palavra abreviada (ex.: Fig. 3).

**Comunicações científicas.** Registros de ocorrência e de interações tróficas e novos métodos para estudo de insetos são considerados para publicação como comunicação científica. As instruções são as mesmas dos artigos completos. Entretanto, a Introdução, Material e Métodos e Resultados e Discussão devem ser escritos em texto corrido, sem subtítulos. O resumo deve ter até 100 palavras.

**Revisões (Fórum).** Revisões extensivas ou artigos sobre tópicos atuais em Entomologia são publicados nesta seção. Artigos controversos são bem-vindos, porém o texto deve explicitar as opiniões controvertidas e referir a versão comumente aceita. A Neotropical Entomology e seu Corpo Editorial não se responsabilizam pelas opiniões emitidas nesta seção.

**Taxas de impressão.** Será cobrada a taxa de R\$ 25,00 (vinte e cinco reais) por página impressa para sócios da SEB com anuidade em dia e R\$ 35,00 (trinta e cinco reais) para não sócios. Figuras coloridas devem ser inseridas quando estritamente necessárias e serão cobrados R\$ 80,00 (oitenta reais) adicionais por página colorida. Não serão fornecidas separatas. Os artigos estarão disponíveis para consulta e *download* gratuitos no site da revista e da Scielo ([www.scielo.br/ne](http://www.scielo.br/ne)).