

BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *PYROSTEGIA VENUSTA* (KER-GAWL) MIERS (BIGNONIACEAE) E COMPORTAMENTO DE FORRAGEAMENTO DOS VISITANTES FLORAIS PREDOMINANTES

LEANDRO PEREIRA POLATTO

Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, MS, Brasil, E-mail: lppolato@gmail.com

JOÃO CLOVES STANZANI DUTRA

Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul/Unidade Universitária de Ivinhema, Mato Grosso do Sul, MS, Brasil.

VALTER VIEIRA ALVES JUNIOR

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul MS, Brasil, E-mail: vjunior@ceud.ufms.br

RESUMO: *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers é uma liana semilenhosa de ramagem densa e considerada uma das principais plantas invasoras de pastagens nos Cerrados. Este estudo objetivou descrever a fenologia reprodutiva, analisar a atividade de forrageamento dos visitantes florais e avaliar o sistema de reprodução de *P. venusta* em uma área de zona limítrofe urbano-rural. Para tanto, foram registradas as características florais, realizados testes de polinização controlada, coletas dos visitantes florais e estudado o comportamento de forrageamento das espécies predominantes. *Pyrostegia venusta* floresceu de abril a setembro. Os maiores sucessos reprodutivos ocorreram em geitonogamia (66,7%), polinização cruzada (63,3%) e autopolinização manual (36,7%), definindo a presença de autocompatibilidade e necessidade de animais polinizadores. Nas flores foram capturados 1.085 espécimes de insetos, dos quais *Apis mellifera* L., 1758 (Apidae), *Camponotus* sp.1 (Formicidae) e *Trigona spinipes* (Fabr., 1793) (Apidae) foram as espécies predominantes. Sugere-se que a planta apresenta síndrome de ornitofilia, sendo os beija-flores *Phaethornis eurynome* Lesson, 1832 (Phaethornidae) e *Hylocharis chrysura* Shaw, 1812 (Trochilidae) as possíveis espécies polinizadoras dessa planta na área estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Biologia reprodutiva, comportamento de forrageamento, polinização.

ABSTRACT: *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers is a semiwoody liana of dense foliage, and considerable one of the main plants invading of pastures in the Cerrados. This study aimed at to describe the breeding fenology, to analyze the foraging activity of the floral visitors, and to evaluate the system of predominant breeding in *P. venusta* in an area of urban-rural bordering zone. Therefore, the flowers characteristics were registered, accomplished pollination controlled tests were, collections of the flowers visitors and studied the behavior of the predominant species. *Pyrostegia venusta* flowered between April and September. The largest breeding successes occurred with geitonogamy (66.7%), cross-pollination (63.3%) and manual self-pollination (36.7%), defining the presence of self-compatibly and necessary of animals pollinators. In the flowers, 1,085 specimens of insects were captured, of which *Apis mellifera* L., 1758 (Apidae), *Camponotus* sp.1 (Formicidae), and *Trigona spinipes* (Fabr. 1793) (Apidae) were the predominant species. It is here suggested that the plant presents ornitofily syndrome, as the hummingbirds *Phaethornis eurynome* Lesson, 1832 (Phaethornidae) e *Hylocharis chrysura* Shaw 1812 (Trochilidae) the possible pollinator species of that plant in the studied area.

KEY WORD: Breeding biology, foraging behavior, pollination.

INTRODUÇÃO

Estudos de visitantes florais constituem um importante instrumento para a busca de padrões e compreensão da organização dessas comunidades, pois incluem complexas interações (Heithaus, 1979). Algumas das relações entre insetos e plantas são mutualísticas, nas quais as espécies vegetais oferecem recursos como pólen, néctar e essência, recebendo os benefícios da polinização; outras relações envolvem a herbivoria, parasitismo, ou em alguns casos, essas relações são unilaterais e a planta é visitada para repouso ou para a captura de presas (Gonçalves-Alvim & Macedo, 1998).

Os beija-flores também exercem grande importância na reprodução das angiospermas, representando aproximadamente 15% da polinização no continente americano (Faegri & van der Pijl, 1979). No entanto, os visitantes florais só podem ser considerados polinizadores se forem observadas 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 (Cox & Knox, 1988).

A família Bignoniaceae é composta por cerca de 120 gêneros e 800 espécies predominantemente neotropicais, com poucas espécies distribuídas nas regiões temperadas (Gentry, 1979a e b). Pertencente a essa família, a *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers vulgarmente chamada de “flor-de-são-joão”, é uma liana semilenhosa de ramagem densa, encontrada com muita frequência em campos e margens de estradas (Lorenzi & Souza, 1995). A mesma está incluída entre as principais plantas invasoras de pastagens nos Cerrados (Nunes, 2001; Pott & Pott, 2000).

Os objetivos do presente trabalho foram:

- Descrever a fenologia reprodutiva de *Pyrostegia venusta* em uma área de zona limítrofe urbano-rural;
- Analisar a atividade de forrageamento dos visitantes florais predomi-

minantes, inferindo sobre a eficácia dos mesmos na polinização e,

- Avaliar o sistema de reprodução em *Pyrostegia venusta*, enfatizando a presença ou não de autocompatibilidade da espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os indivíduos de *Pyrostegia venusta* estudados ocorrem em região pouco povoada, com características de zona limítrofe urbano-rural, mas encontrando-se dentro do perímetro urbano do município de Ivinhema (22°18'S, 53°48'W), Mato Grosso do Sul. De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região se enquadra no tipo Aw, definido como tropical-úmido, caracterizando-se por uma estação chuvosa no verão e seca no inverno (SEPLAN-MS, 1995).

As observações das fenofases de floração e frutificação da espécie foram realizadas semanalmente durante o período de janeiro a dezembro de 2002, ao longo de uma transecção de 1 km margeando uma área com vegetação de pastagem. Nesse período foram registrados em cerca de 20 agrupamentos de plantas, o desenvolvimento das gemas florais, flores, frutos pequenos e verdes, frutos desenvolvidos, frutos totalmente abertos e liberação das sementes. O período da ocorrência de cada fenofase foi avaliado como: a) esparsa, quando poucos agrupamentos e em baixa intensidade apresentavam a fenofase, ou b) maciça, quando todos os agrupamentos (n = 20) e em grande intensidade apresentavam a fenofase. Simultaneamente, as seguintes características florais foram observadas: morfologia, coloração, odor, principal recurso oferecido e posição da flor.

Nos estudos sobre o sistema reprodutivo, através do isolamento individualizado de flores em pré-antese (n = 150, com 30 flores por tratamento) e envolvidas em sacos de papel impermeável, impedindo seu contato com os visitantes florais, foram desenvolvidos os seguintes testes: a) autopolinização espontânea; b) autopolinização manual; c) geitonogamia, através da transferência de pólen para o estigma de flores diferentes da mesma planta;

d) polinização cruzada, com a transferência de pólen para o estigma entre flores de plantas diferentes e, e) agamosperma, pela emasculação das flores. Todas as flores tratadas tiveram seu desenvolvimento acompanhado até a formação de frutos na fase inicial de desenvolvimento, os quais foram contados e analisados estatisticamente pelo teste qui-quadrado, com nível de significância de 5%. Também foi realizada a contagem aleatória de flores e frutos produzidos por inflorescência ($n = 30$), com a finalidade de estimar a taxa de formação de frutos maduros em condições naturais.

Ainda, foram calculados o índice de autopolinização espontânea (IAS = divisão do percentual de frutificações formado por autopolinizações espontâneas pelo percentual de frutos formado por autopolinizações manuais), o índice de autoincompatibilidade (ISI = divisão do percentual de frutificações resultantes de autopolinizações manuais pelo percentual de frutos oriundos de xenogamia) e a eficácia reprodutiva (RE = divisão do percentual de frutificações provenientes de polinização natural pelo percentual de frutificações formados por xenogamia) de acordo com Sobrevila & Arroyo (1982).

As capturas dos visitantes florais foram efetuadas em um conjunto de cinco plantas, sendo coletados diretamente nas flores de *Pyrostegia venusta* com auxílio de rede entomológica. Juntamente com as coletas, realizadas entre 7h00 e 18h00 ininterruptamente em cada planta e em dias distintos, foram obtidos os dados de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Os insetos coletados a cada período de 1h foram separados em frascos contendo solução de Dietrich para fixação e posteriormente transferidos para etanol 70% e identificados.

Para a ordem Hymenoptera foi feita a análise faunística para definir as classes de abundância, frequência, constância e dominância das espécies, seguindo a metodologia proposta por Silveira Neto et al. (1976). Através do número de indivíduos coletados por espécie ao longo do dia, 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%).

Ainda de acordo com os mesmos autores, utilizando-se da porcentagem de indivíduos de uma espécie com relação ao total coletado, determinou-se o intervalo de confiança para a média das frequências com 5% de probabilidade, adotando-se a seguinte classificação: mf = muito freqüente (frequência maior que limite superior do IC a 5%); f = freqüente (frequência situada dentro do IC a 5%) e pf = pouco freqüente (frequência menor que o limite inferior do IC a 5%).

Foram consideradas espécies dominantes aquelas cujos valores de frequência excederam o limite calculado pela fórmula: $D = 1 / n^{\circ} \text{ total de espécies} \times 100$. As espécies predominantes foram aquelas que se destacaram por obter os maiores índices faunísticos de abundância, frequência e dominância (Silveira Neto et al., 1976).

O comportamento dos visitantes florais predominantes foi estudado através de observação visual, registrando o recurso procurado, o modo de explorar as flores e correlacionando-os com os parâmetros ambientais ao longo do dia, aplicando-se o teste de correlação de Spearman (r_s), com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período de floração de *Pyrostegia venusta* ocorreu maciçamente entre junho e julho, no início da estação seca e em época das temperaturas mais amenas, enquanto que a frutificação e a liberação das sementes prosseguiram até o fim da estação seca (Figuras 1 e 2). A floração durante o período seco parece ser comum em espécies tropicais (p. ex. Armbruster & Herzig, 1984; Barros, 1989, 1992, 1996, 1998, 2001, 2002; Haber & Frankie, 1982; McDade, 1985; Proença & Gibbs, 1994; Stiles, 1975).

O desenvolvimento dos botões e a aber-

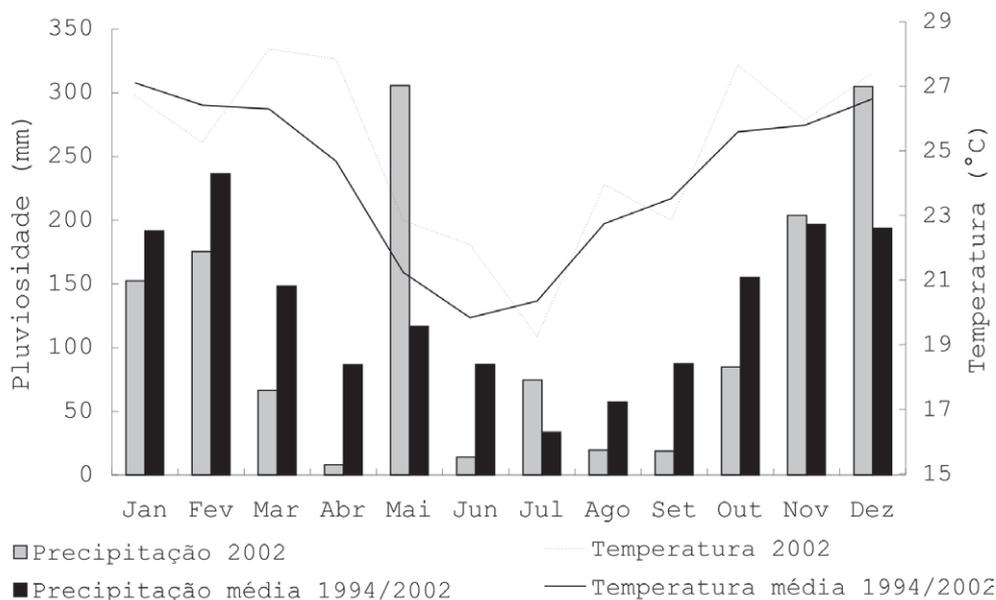


Figura 1 - Pluviosidade e temperatura mensal do período de estudo (janeiro a dezembro de 2002) e a média mensal considerando o período de janeiro de 1994 a dezembro de 2002. (Dados fornecidos pela Estação Meteorológica de Ivinhema, MS).

| Fenofases | Meses do ano (2002) | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
| Gemas florais | | | | | — | — | — | — | — | | | |
| Floração | | | | | — | — | — | — | — | — | | |
| Frutos pequenos e verdes | | | | | | — | — | — | — | — | — | |
| Frutos desenvolvidos | | | | | | | | — | — | — | — | — |
| Frutos totalmente abertos | | | | | | | | | — | — | — | — |
| Liberção semente | | | | | | | | | — | — | — | — |

— intensidade esparsa; ■ intensidade maciça.

Figura 2 - Fenologia da reprodução de *Pyrostegia venusta* durante o ano de 2002, na região urbana de Ivinhema, Mato Grosso do Sul.

tura das flores foram relativamente sincrônicas entre os indivíduos da população analisada, ocorrendo vários picos de floração e intervalos com poucas flores entre esses picos. Assim o padrão de floração dessa espécie, por apresentar produção de muitas flores por planta durante várias semanas com elevada sincronia intra e intergrupamento, é definido como cornucópia conforme o padrão proposto por Gentry (1974a, b) e apresenta ciclo fenológico anual (Newstrom et al., 1994). Padrão semelhante tem sido descrito para outras espécies de Bignoniaceae, como *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. e *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. (Barros, 2001).

As flores de *Pyrostegia venusta* são tubulosas com lobos livres e pêlos protetores internos que evitam a pilhagem de néctar por insetos pequenos, coloração vermelho-alaranjado, inodoras, nectaríferas, bem como a sua posição ligeiramente pendente, relacionam-se principalmente à síndrome de ornitofilia descrita por Faegri & van der Pijl (1979).

A maior produção dos frutos ocorreu por geitonogamia, polinização cruzada e autopolinização manual, definindo a presença de um sistema de autocompatibilidade mas com a necessidade dos agentes polinizadores,

pois a autopolinização espontânea ocorreu, porém apresentando baixa produção de frutos e sendo estatisticamente menor que os outros sistemas (Tabela 1).

Segundo Baker (1955, 1974) um certo equilíbrio entre autocompatibilidade e fecundação cruzada é vantajoso para plantas daninhas, pois ocorrendo dispersão de uma semente à longa distância, a formação de uma outra população dependerá da capacidade de autopolinização da espécie. Dessa forma, a autocompatibilidade ligada à necessidade de agentes polinizadores em *Pyrostegia venusta* parece ser uma boa estratégia unida a sua característica de invasora em ambientes degradados por processos antropogênicos, aliada a floração do tipo cornucópia que teria por finalidade a atração de grande quantidade de polinizadores.

Contrariamente, Ito & Kikuzawa (2003) sugerem que as plantas desenvolvem mecanismo para evitar a geitonogamia. Em *Pyrostegia venusta*, a separação espacial das estruturas reprodutivas dentro de uma mesma flor, conhecido como hercogamia (Faegri & van der Pijl, 1979), reduz a probabilidade de ocorrer autopolinização espontânea, mas não trás nenhum impedimento para a polinização realizada por geitonogamia. Dessa forma, essa espécie não apresenta mecanismo com função de evitar a geitonogamia.

O baixo IAS encontrada em *Pyrostegia venusta*, segundo Webb & Lloyd (1986) e Sigris & Sazima (2002) pode estar relacionado ao fato das flores apresentarem hercogamia, enquanto que a baixa RE pode estar associada à ineficiência dos visitantes florais na polinização da espécie ou a escassez de visitantes polinizadores efetivos (Tabela 1).

De acordo com Oliveira & Gibbs (2000), quando o ISI for menor que 0,25, o sistema reprodutivo é considerado autoincompatível. Portanto, o valor de ISI = 0,58 obtido em *Pyrostegia venusta* (Tabela 1), confirma a presença de um sistema de autocompatibilidade reprodutiva para a planta.

A planta possui $24,8 \pm 1,7$ botões florais por inflorescência, que florescem quase simultaneamente. Entretanto a taxa de aborto até a maturação do fruto é elevada, sendo que apenas 7% chegam à maturação ($1,7 \pm 0,3$ fruto

por inflorescência).

Recentemente, Barros (2001) observou superprodução de flores em alguns espécimes de *Tabebuia aurea* com produção de até dois frutos e sugeriu que essa superprodução provavelmente aumentaria a qualidade da descendência através do aborto dos frutos com sementes menos vigorosas. O mesmo resultado foi observado por Stephenson (1981) em *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., havendo uma produção de 1.000 ou mais flores para cada fruto e também por Bertin (1982), que constatou somente 1% a 9% das flores se desenvolvendo em frutos em *Campsis radicans* (L.) Seem.

Em relação aos visitantes florais observados em *Pyrostegia venusta*, foram coletados 1.085 indivíduos (Tabela 2), sendo Hymenoptera a ordem predominante com 86,7% do total de insetos, seguido de Diptera (9,8%), Lepidoptera (2,7%) e outros (0,8%) (Coleoptera, Hemiptera e Orthoptera).

Dentre o grupo dos himenópteros, quatro espécies foram consideradas predominantes em visitas às flores, sendo duas espécies de abelhas eussociais, *Apis mellifera* (L., 1758) e *Trigona spinipes* (Fabr., 1793), e duas espécie de formiga, *Camponotus* sp.1 e *Cephalotes* sp. (Tabela 3). A predominância dessas duas espécies de abelhas pode ser atribuído aos seus hábitos generalista e oportunista segundo Cortopassi-Laurino & Ramalho (1988), caracterizado por explorar intensivamente os recursos mais abundantes.

Polybia sp5 e *Augochlora esox* (Vachal, 1911) apresentaram-se juntamente com as anteriores, como dominantes, compreendendo 83,1% dos 941 espécimes de himenópteros coletados (Tabela 3). O termo dominante refere-se ecologicamente, ao organismo que recebe o impacto do meio ambiente, podendo causar o aparecimento ou desaparecimento de outros táxons (Silveira Neto et al., 1976).

O período de forrageamento mais intenso dos insetos ocorreu entre 12h00 e 13h00, enquanto que o horário de menor atividade de visitas foi após as 16h00 (Tabela 2). Não foi constatada correlação da ocorrência dos visitantes florais predominantes com os fatores ambientais ao longo do dia (Tabela 4) e apenas as espécies muito abundantes e dominantes foram capturadas nas flores ao longo de todo o dia, exceto *A. esox*, ausente no período entre

Tabela 1 - Resultados dos experimentos de polinização controlada de *Pyrosteugia venusta*.

| Testes de reprodução | Flores (n°) | Frutos (n°) | Sucesso |
|----------------------------|-------------|-------------|---------|
| Polinização cruzada | 30 | 19 a | 63,3% |
| Autopolinização manual | 30 | 11 a | 36,7% |
| Geitonogamia | 30 | 20 a | 66,7% |
| Autopolinização espontânea | 30 | 2 b | 6,7% |
| Agamospermia | 30 | 0 b | 0% |
| Polinização natural | 30 | 3 b | 10% |
| IAS | - | - | 0,18 |
| ISI | - | - | 0,58 |
| RE | - | - | 0,16 |

IAS = índice de autopolinização espontânea, ISI = índice de autoincompatibilidade, RE = Eficácia reprodutiva. Letras diferentes indicam diferença significativa (Qui-quadrado, $P < 0,05$).

Tabela 2 - Insetos capturados ao longo de cinco dias em plantas de *Pyrosteugia venusta* localizadas no perímetro urbano do município de Ivinhema-MS, quando todos os agrupamentos de plantas e em grande intensidade estavam floridos (floração maciça).

| Insecta | Horários das coletas | | | | | | | | | | Total |
|--|----------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | |
| Hymenoptera | | | | | | | | | | | |
| Apidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Apis mellifera</i> L. | 33 | 41 | 23 | 16 | 55 | 37 | 33 | 28 | 30 | 12 | 308 |
| <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepelletier) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Plebeia</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille) | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 6 | 2 | 0 | 14 |
| <i>Trigona spinipes</i> (F.) | 10 | 11 | 1 | 2 | 8 | 39 | 14 | 15 | 6 | 10 | 116 |
| <i>Centris</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Exomalopsis</i> sp. | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| <i>Xylocopa</i> sp.1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 19 |
| <i>Xylocopa</i> sp.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Xylocopa</i> sp.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Andrenidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Oxaea flavescens</i> klug | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| Halictidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Augochlora esox</i> (Vachal) | 0 | 2 | 4 | 3 | 4 | 9 | 6 | 4 | 3 | 1 | 36 |
| <i>Augochloropsis</i> sp. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Formicidae | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |

Tabela 2 - Continuação

| | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| <i>Camponotus</i> sp.1 | 11 | 19 | 15 | 23 | 12 | 16 | 14 | 15 | 21 | 18 | 164 |
| <i>Camponotus</i> sp.2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>Camponotus</i> sp.3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Camponotus</i> sp.4 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>Camponotus</i> sp.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 6 |
| <i>Cephalotes</i> sp. | 10 | 9 | 8 | 20 | 19 | 7 | 13 | 6 | 15 | 3 | 110 |
| Vespidae | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 6 |
| <i>Mischocyttarus</i> sp. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Polistes</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| <i>Polybia paulista</i> Ihering | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 0 | 3 | 0 | 10 |
| <i>Polybia</i> sp.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Polybia</i> sp.2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 7 | 5 | 2 | 1 | 25 |
| <i>Polybia</i> sp.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Polybia</i> sp.4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Polybia</i> sp.5 | 1 | 3 | 7 | 5 | 2 | 12 | 7 | 4 | 5 | 2 | 48 |
| <i>Protopolybia</i> sp. | 3 | 1 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Ichneumonidae | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| Chalcididae | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Eumenidae | | | | | | | | | | | |
| <i>Zeta</i> sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 8 |
| Pompilidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Diptera | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Calliphoridae | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | 3 | 14 |
| Tephritidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Pipunculidae | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Tabanidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Culicidae | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| Drosophilidae | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| Muscidae | 5 | 6 | 1 | 6 | 3 | 5 | 4 | 5 | 9 | 10 | 54 |
| Stratiomyidae | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| Syrphidae | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 6 |
| Coleoptera | | | | | | | | | | | |
| Coccinellidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Chrysomelidae | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 |
| Lepidoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Hesperiidae | 0 | 1 | 1 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 25 |
| Nymphalidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Ctenuchidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Hemiptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Belostomatidae | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Orthoptera | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Total | 88 | 105 | 93 | 94 | 125 | 150 | 129 | 114 | 117 | 70 | 1085 |

Tabela 3 - Himenópteros coletados ao longo de cinco dias em flores de plantas de *Pyrostegia venusta* e suas respectivas classes de abundância (A), frequência (F) e dominância (D).

| Hymenoptera | Nº ind. | Família ¹ | % | A ² | F ³ | D ⁴ |
|------------------------------------|---------|----------------------|------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Apis mellifera</i> | 308 | A | 32,7 | ma | mf | D |
| <i>Camponotus</i> sp.1 | 164 | F | 17,4 | ma | mf | D |
| <i>Trigona spinipes</i> | 116 | A | 12,3 | ma | mf | D |
| <i>Cephalotes</i> sp. | 110 | F | 11,7 | ma | mf | D |
| <i>Polybia</i> sp.5 | 48 | V | 5,1 | c | f | D |
| <i>Augochlora esox</i> | 36 | H | 3,8 | c | f | D |
| <i>Polybia</i> sp.2 | 25 | V | 2,7 | c | f | ND |
| <i>Xylocopa</i> sp.1 | 19 | A | 2 | c | f | ND |
| <i>Oxaea flavescens</i> | 17 | An | 1,8 | c | f | ND |
| <i>Tetragonisca angustula</i> | 14 | A | 1,5 | c | f | ND |
| <i>Polybia paulista</i> | 10 | V | 1,1 | c | f | ND |
| <i>Protopolybia</i> sp. | 10 | V | 1,1 | c | f | ND |
| <i>Zeta</i> sp. | 8 | E | 0,9 | c | f | ND |
| <i>Mischocyttarus</i> sp. | 6 | V | 0,6 | d | pf | ND |
| <i>Camponotus</i> sp.5 | 6 | F | 0,6 | d | pf | ND |
| Vespidae | 6 | - | 0,6 | d | pf | ND |
| Ichneumonidae | 5 | - | 0,5 | d | pf | ND |
| <i>Xylocopa</i> sp.3 | 4 | A | 0,4 | d | pf | ND |
| <i>Camponotus</i> sp.2 | 4 | F | 0,4 | d | pf | ND |
| <i>Exomalopsis</i> sp. | 3 | A | 0,3 | d | pf | ND |
| <i>Camponotus</i> sp.4 | 3 | F | 0,3 | d | pf | ND |
| Chalcididae sp. | 3 | - | 0,3 | d | pf | ND |
| Formicidae sp. | 3 | - | 0,3 | d | pf | ND |
| <i>Nannotrigona testaceicornis</i> | 2 | A | 0,2 | d | pf | ND |
| <i>Polistes</i> sp. | 2 | V | 0,2 | d | pf | ND |
| <i>Plebeia</i> sp. | 1 | A | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Centris</i> sp. | 1 | A | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Xylocopa</i> sp.2 | 1 | A | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Polybia</i> sp.1 | 1 | V | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Polybia</i> sp.3 | 1 | V | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Polybia</i> sp.4 | 1 | V | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Augochloropsis</i> sp. | 1 | H | 0,1 | d | pf | ND |
| <i>Camponotus</i> sp.3 | 1 | F | 0,1 | d | pf | ND |
| Pompilidae | 1 | - | 0,1 | d | pf | ND |
| Total | 941 | | 100 | | | |

¹A = Apidae; F = Formicidae; V = Vespidae; H = Halictidae; An = Andrenidae; E = Eumenidae

²ma = muito abundante; c = comum; d = dispersa

³mf = muito freqüente; f = freqüente; pf = pouco freqüente

⁴D = dominante; ND = não dominante

Tabela 4 - Associação dos fatores ambientais registrados com os visitantes florais predominantes às flores de *P. venusta* ao longo do dia.

| Fatores ambientais | <i>A. mellifera</i> r_s^1/P^2 | <i>T. spinipes</i> r_s^1/P^2 | <i>Camponotus</i> sp1 r_s^1/P^2 | <i>Cephalotes</i> sp r_s^1/P^2 |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Temperatura | 0,176/0,626 | 0,553/0,097 | -0,073/0,841 | -0,115/0,751 |
| Umidade do ar | 0,128/0,725 | -0,419/0,228 | 0,030/0,934 | 0,115/0,751 |
| Velocidade do vento | -0,122/0,738 | 0,079/0,828 | -0,085/0,815 | 0,224/0,533 |
| Luminosidade | 0,188/0,602 | 0,146/0,688 | 0,109/0,763 | 0,309/0,385 |
| Horários de coleta | -0,371/0,291 | 0,219/0,544 | 0,267/0,455 | -0,297/0,405 |

¹ r_s = correlação de Spearman; ²P = nível de significância α

7h00 e 8h00 (Tabela 2).

Thomazini & Thomazini (2002) realizando estudos em Rio Branco-AC, cujo clima é equatorial, observaram que a maioria das abelhas visitou as inflorescências de pimenta longa entre 8h00 e 9h00. Outras pesquisas também constataram a ocorrência de maior abundância dos insetos nas plantas durante o período da manhã (Albuquerque & Rêgo, 1989; Gonçalves et al., 1996; Macedo & Martins, 1999).

Provavelmente devido ao período de coleta ter sido concentrado na estação do inverno, as visitas dos insetos ocorreram predominantemente ao meio do dia, momento mais favorável à atividade de vôo, pois nesse horário a luminosidade e temperatura estão favoravelmente altas.

As visitas de *Apis mellifera* iniciaram a partir das 7h00, atingindo o pico entre 11h00 e 12h00 (Tabela 2), com temperatura de 26°C, umidade relativa do ar a 56%, velocidade do vento de 3,4 m/s e luminosidade de 77.000 lux. Abelhas dessa espécie pousavam sobre as pétalas das flores abertas e penduravam-se nas anteras extraindo os grãos de pólen, logo após entravam no tubo floral mas não conseguiam atingir o reservatório de néctar devido à presença de pêlos e estreitamento na base do tubo floral. Observou-se ainda em algumas vezes, indivíduos dessa espécie perfurando a base das flores e pilhando néctar.

Dessa forma, *Apis mellifera* pode ser considerada como um agente polinizador ocasional na maioria das vezes, mas também pode raramente agir como pilhadora de néctar.

Trigona spinipes desenvolveu intensa atividade entre 12h00 e 13h00 (Tabela 2), com

temperatura de 27°C, umidade relativa do ar 52%, luminosidade 78.700 lux e velocidade do vento 3 m/s. Na base do tubo floral, essa abelha agarrava-se com auxílio das pernas e iniciava o recorte da parede usando as mandíbulas; em seguida introduzia as peças bucais no orifício e sugava o néctar, comportando-se como pilhadora de néctar.

As abelhas *Oxaea flavescens* Klug 1807, *Augochlora esox* e *Xylocopa* spp. também apresentaram comportamento de pilhagem de néctar. Além disso, flores já pilhadas eram visitadas por outras abelhas, vespas e formigas que sugavam o néctar pelo orifício produzido durante a pilhagem anterior.

As formigas *Camponotus* sp.1 e *Cephalotes* sp. apresentaram atividade forrageadora uniforme ao longo do dia, com pico entre 10h00 e 11h00 (Tabela 2), tendo sido encontradas frequentemente entre os ramos e flores com a corola já desprendida ou com suas bases perfuradas, sugando o néctar restante. Geralmente, em uma única flor havia vários indivíduos de uma mesma espécie, porém não foram observadas ambas as espécies sugando néctar na mesma flor.

Além dos insetos, foram observadas a presença dos beija-flores *Phaethornis eurynome* Lesson, 1832 (Phaethornithinae) e *Hylocharis chrysura* Shaw, 1812 (Throchilinae), coletando néctar. Em relação ao comportamento de visitas dos beija-flores, observou-se *P. eurynome* forrageando diversas flores do agrupamento de *P. venusta* em uma única visita. *H. chrysura* forrageou geralmente em dupla, com um comportamento semelhante ao anterior, mas pousando frequentemente nos galhos da ve-

getação após a atividade.

O comportamento de visita registrado para essas duas subfamílias foi semelhante ao relatado por Araujo (1996), no qual os Phaeothornithinae forragearam através de “trap-lines” ou rotas de visita, ao passo que os Throchilinae foram principalmente territoriais ou parasitas de territórios (Feinsinger & Colwer, 1978).

Buzato et al. (2000) também encontraram sobreposição de forrageamento em plantas ornitófilas pelas duas subfamílias de beija-flores observadas em *Pyrostegia venusta*, embora Murray et al. (1987) afirmaram ser incomum a sobreposição de forrageamento para as duas subfamílias em regiões neotropicais.

Esses autores registraram ainda a deposição de pólen no topo da cabeça e/ou na testa dos beija-flores *Phaethornis eurynome*, *Clytolaema rubricauda* (Boddaert, 1783) e *Leucochloris albicollis* (Vieillot, 1818) ao visitarem *Pyrostegia venusta* e incluíram os mesmos na categoria de polinizadores efetivos.

As frequências de visitas diárias das espécies de beija-flores não excederam a cinco vezes, sugerindo que a excessiva pilhagem de néctar provocada pelas abelhas reduziram a quantidade desse recurso nos agrupamentos de *Pyrostegia venusta* e conseqüentemente a atividade de forrageamento dos beija-flores.

Beija-flores foram avistados por Sigrist & Sazima (2002) apenas nos períodos de picos de floração em agrupamentos de *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra ou seja, quando havia grande número de flores e alta quantidade de néctar na população. Ainda segundo Freitas & Sazima (2001), a baixa quantidade de néctar produzida em agrupamentos com poucas flores e seu declínio após sua remoção, poderia desestimular visitas subseqüentes de beija-flores como ocorre em *Esterhazyia macrodonta* (Cham.) Benth. in A. DC.

Portanto, a baixa taxa de polinização natural, apresentando valor estatisticamente semelhante à autopolinização espontânea encontrada nessa espécie vegetal (Tabela 1), pode estar relacionada principalmente a baixa frequência de visitas de seus polinizadores efetivos, os beija-flores, e a pouca eficiência dos polinizadores ocasionais, como a *Apis mellifera*. Estudos futuros visando avaliação

da eficiência dos visitantes florais e a influência da associação entre eles no sucesso reprodutivo da planta é importante para compreender a eficácia reprodutiva das espécies nas condições ambientais avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Mateus Nucci pelo auxílio no trabalho de campo, José Milton Longo pela identificação dos beija-flores e sugestões ao manuscrito, Osvaldo Maran Junior, da Estação Meteorológica de Ivinhema, pelo fornecimento dos dados climáticos. PIBIC/UEMS, pela bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, P. M. C. & M. M. C. Rêgo. 1989. Fenologia das abelhas visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiaceae). Bol. Mus. Para: Emilio Goeldi Ser. Zool. 5: 163-178.
- Araujo, A. C. 1996. Beija-flores e seus recursos florais numa área de planície costeira do litoral norte de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 69p.
- Armbruster, W. S. & A. L. Herzig. 1984. Partitioning and sharing of pollinators by four sympatric species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Panama. Ann. Missouri Bot. Gard. 71: 1-6.
- Baker, H. G. 1955. Self-compatibility and establishment after “long-distance” dispersal. Evolution, 9: 347-348.
- Baker, H. G. 1974. The evolution of weeds. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5: 1-24.
- Barros, M. A. G. 1989. Studies on the pollination biology and breeding systems of some genera, with sympatric species in the Brazilian cerrados. Ph.D. Thesis. University of St. Andrews. Scotland. UK.
- Barros, M. A. G. 1992. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae). Rev. Bras. Biol. 52: 343-353.
- Barros, M. A. G. 1996. Biologia reprodutiva e polinização de espécies simpátricas de *Diplusodon* (Lythraceae). Acta Bot. Me-

xic., 37: 11-22.

- Barros, M. A. G.** 1998. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae). Rev. Bras. Bot. 22: 159-166.
- Barros, M. A. G.** 2001. Pollination ecology of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. and *T. ochracea* (Cham.) Standl. (Bignoniaceae) in Central Brazil cerrado vegetation. Rev. Bras. Bot. 24: 255-261.
- Barros, M. A. G.** 2002. Floração sincrônica e sistemas reprodutivos em quatro espécies de *Kielmeyera* Mart. (Guttiferae). Acta Bot. Brasil. 16: 113-122.
- Bertin, R. I.** 1982. Floral biology, hummingbird pollination and fruit production of trumpet creeper *Campsis radicans* (Bignoniaceae). Am. J. Bot. 69: 123-134.
- Buzato, S., M. Sazima & I. Sazima.** 2000. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. Biotropica, 32: 824-841.
- Cortopassi-Laurino, M. & M. Ramalho.** 1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. Apidologie, Versailles, 19: 1-24.
- Cox, P. A. & R. B. KNOX.** 1988. Pollination postulates and two-dimensional pollination in hydrophilous monocotyledons. Ann. Mo. Bot. Gard. 75: 811-818.
- Faegri, K. & L. van der Pijl.** 1979. The Principles of Pollination Ecology. 3 ed. Pergamon Press. London. 244p.
- Feinsinger, P. & R. K. Colwer.** 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. Am. Zool. 18: 779-795.
- Freitas, L. & M. Sazima.** 2001. Nectar features in *Esterhazyia macrodonta*, a hummingbird-pollinated Scrophulariaceae in southeastern Brazil. J. Plant Res., 114: 187-191.
- Gentry, A. H.** 1974a. Coevolutionary patterns in central American Bignoniaceae. Ann. Mo. Bot. Gard. 61: 728-759.
- Gentry, A. H.** 1974b. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. Biotropica, 6: 64-68.
- Gentry, A. H.** 1979a. Taxonomic implications of Bignoniaceae palynology. Ann. Mo. Bot. Gard., 66: 756-777.
- Gentry, A. H.** 1979b. Additional generic mergers in Bignoniaceae. Ann. Mo. Bot. Gard. 66: 778-787.
- Gonçalves, S. J. M., M. Rego & A. Araújo.** 1996. Abelhas socais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. Acta Amazonica, 26: 55-68.
- Gonçalves-Alvim, S. J. & C. F. Macedo.** 1998. Insetos visitantes de capítulos de *Heterocondylus alatus* (Asteraceae) no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. Braz. J. Ecol. 2: 102-107.
- Haber, W. A. & G. W. Frankie.** 1982. Pollination of *Luehea* (Tiliaceae) in Costa Rican deciduous forest. Ecology, 63: 1740-1750.
- Heithaus, E. R.** 1979. Flower-feeding specialization in wild bee and wasp communities in seasonal neotropical habitat. Oecologia, 42: 179-194.
- Ito, E. & K. Kikuzawa.** 2003. Reduction of geitonogamy: Flower abscission for departure of pollinators. Ecol. Res. 18: 177-183.
- Lorenzi, H. & H. M. Souza.** 1995. Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa, SP, Plantarum. 720p.
- Macedo, J. F. & R. P. Martins.** 1999. A estrutura da guilda de abelhas e vespas visitantes florais de *Waltheria americana* L. (Sterculiaceae). An. Soc. Entomol. Bras. 28: 617-633.
- McDade, L.** 1985. Breeding systems of Central American *Aphelandra* (Acanthaceae). Am. J. Bot. 70: 1515-1521.
- Murray, K.G., P. Feinsinger, W. H. Busby, Y. B. Linhart, J. H. Beach & S. Kinsman.** 1987. Evaluation of character displacement among plants in two tropical pollination guild. Ecology, 68: 1283-1293.
- Newstrom, L. E., G. W. Frankie & H. G. Baker.** 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva. Biotropica, 26: 141-159.
- Nunes, S. G.** 2001. Controle de plantas invasoras em pastagens cultivadas nos Cerrados. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 35p. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747; 117).
- Oliveira, P. E. & P. E. Gibbs.** 2000. Reprodu-

- tive biology of wood plants in cerrado community of Central Brazil. *Flora* 195: 311-329.
- Pott, A. & V. J. Pott.** 2000. Lista preliminar de plantas invasoras atuais e potenciais de pastagens do Centro Oeste. [S. l.: s. n.]. 16p.
- Proença, C. E. & P. E. Gibbs.** 1994. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. *New Phytol.* 126: 343-354.
- SEPLAN-MS/Secretaria de Estado de Planejamento e de Ciências e Tecnologia, MS.** 1995. Anuário estatístico de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 584p. (cord.) Martins, M. E.
- Sigris, M. R. & M. Sazima.** 2002. *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra (Acanthaceae): fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução. *Rev. Bras. Bot.* 25: 35-42.
- Silveira Neto, S., O. Nakano, D. Barbin & N. A. Villa Nova.** 1976. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo: Agronômica Ceres, 419p.
- Sobrevila, C. & M. T. K. Arroyo.** 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. *Plant Syst. Evol.* 140: 19-37.
- Stephenson, A. G.** 1981. Flower and fruit abortion proximate cause and ultimate functions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 253-279.
- Stiles, F. G.** 1975. Ecology, flowering phenology and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology* 56: 285-301.
- Thomazini, M. J. & A. P. B. W. Thomazini.** 2002. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). *Neotrop. Entomol.* 31: 27-34.
- Webb, C. J. & D. G. Lloyd.** 1986. The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms. II. Herkogamy. *New Zeal. J. Bot.* 24: 163-178.

Recebido em 25.X.2006

Aceito em 03.VII.2007