

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA

Entomofauna Visitante de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae), Durante seu Período de Floração

JOÃO C.S. DUTRA E VERA L.L. MACHADO

Centro de Estudos de Insetos Sociais, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Caixa postal 199, 13506-900, Rio Claro, SP. e-mail: vllm@ms.rc.unesp.br

Neotropical Entomology 30(1): 43-53 (2001)

Flowering Entomofauna in *Stenolobium stans* (Juss.) Seem (Bignoniaceae)

ABSTRACT - Studies on the different ways of reproduction of *Stenolobium stans* (Juss.) Seem and on the diversity, frequency and constancy of flower-visiting insects at different hours were carried out during four years. The *S. stans* flowers open between 5 and 6 am during 3 to 8h, with 90% pollen viability. Besides the pollen, the flower has other features that are attractive to the visiting insects, like osmophores responsible for a sweet odor, ultra-violet reflected light and nectar at 25% of sugar. The plant is autocompatible and reproduces by autogamy, geitonogamy or xenogamy. This behavior demands external pollination and justifies the species to be a serious invador of grounds and pastures. Large diversity of insects were observed visiting the flowers, with predominance of bees. The pollinators species were *Centris collaris* Lepeletier, *Bombus morio* (Swederus), *Eulaema nigrita* Lepeletier and *Epicharis* sp. The incidence of native species was lower at the rural area than at the urban one, with predominance of the exotic *Apis mellifera* L. The environmental factors, mainly temperature, light, relative humidity and wind speed, influenced the foraging activity of the insects.

KEY WORDS: Insecta, bee, flowers, flower visitor, pollination.

RESUMO – Realizaram-se estudos sobre as formas de reprodução de *Stenolobium stans* (Juss.) Seem e determinou-se a diversidade, frequência e constância dos insetos visitantes nas flores em diferentes horas, durante quatro anos. As flores de *S. stans* começam a se abrir nas primeiras horas do dia entre 5 e 6h, com duração de 3 a 8h. Quando o estigma está receptivo, o pólen tem 90% de viabilidade. Além do pólen, a flor possui outros atrativos para os insetos visitantes, ou seja, os osmóforos responsáveis pelo odor adocicado, luz ultravioleta refletida e néctar com 25% de açúcar. A planta é autocompatível, reproduzindo-se por autogamia, geitonogamia ou xenogamia o que determina a necessidade de polinizadores externos e justifica ser a espécie vegetal em estudo uma séria invasora de campos e pastagens. Grande diversidade de insetos foi verificada visitando as flores, com predominância das abelhas. Os polinizadores foram *Centris collaris* Lepeletier, *Bombus morio* (Swederus), *Eulaema nigrita* Lepeletier e *Epicharis* sp. No meio rural houve menor incidência das espécies nativas do que no ambiente urbano, com predominância da abelha introduzida *Apis mellifera* L. Fatores ambientais, principalmente a temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e velocidade do vento, influenciaram a atividade forrageadora dos insetos.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, abelha, flor, visitante floral, polinização.

A família Bignoniaceae, com cerca de 120 gêneros e aproximadamente 750 espécies, caracteriza-se por apresentar plantas arbustivas, arbóreas ou cipós. As espécies são encontradas principalmente na região tropical e são usadas pelos homens para diversos fins (Correa 1969). A síndrome floral do gênero tem sido relatada como melitófila, ornitófila e quiropterófila (Gentry 1973 e 1976, Bertin 1982, Lemke

1985, Camargo & Mazucato 1984, Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988).

Stenolobium stans (Juss.) Seem é originária da América Central, estando naturalizada em todo o Brasil. Trata-se de planta muito cultivada em todo o país para fins ornamentais. Tornou-se espécie invasora de pastagens e de terrenos baldios, graças a sua ampla produção de sementes. *S. stans* apresenta

propriedades medicinais como tônico, diurético, vermífugo e antisifilítico (Correa 1969, Lorenzi 1991, Gentry 1992). Monod (1977) estudou o comportamento de pilhagem de *Xylocopa aestuans* (L.) às flores de *S. stans*. Camargo & Mazucato (1984), no inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, encontraram grande variedade de abelhas que visitam as flores de *Tecoma stans* (= *S. stans*), sendo *Oxaea flavescens* Klug e *Thygater analis* Lepeletier, as mais frequentes.

Com o propósito de contribuir para o melhor entendimento da ecologia da polinização desta espécie de Bignoniaceae, o trabalho teve como objetivos verificar a entomofauna visitante e o sistema reprodutivo predominante da planta; avaliar a relação insetos/planta com os fatores ambientais; conhecer os polinizadores efetivos de *S. stans*, assim como determinar as variações na diversidade dos insetos em uma área urbana em comparação com uma rural, naturalmente invadida pela espécie em questão.

Material e Métodos

As coletas dos insetos visitantes foram realizadas em um conjunto de plantas denominadas P1 a P19 durante quatro anos (1989 a 1992), localizadas especificamente nos jardins da Universidade Estadual Paulista (UNESP), em Rio Claro, SP, e P20 e P21 (1992) na Fazenda Antonelli, Charqueada, SP. Os insetos foram coletados diretamente das flores de *S. stans*, durante o período de março a maio, utilizando-se rede entomológica e pinça. As coletas foram realizadas entre as 7 e as 19h, anotando-se os valores de temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, velocidade do ar e pressão atmosférica. Os insetos coletados a cada período de 1h foram separados em frascos contendo Dietrich para fixação. Posteriormente, os insetos foram transferidos para etanol 70% e identificados. Alguns exemplares foram montados em alfinetes e conservados a seco em coleção depositada no Centro de Estudos de Insetos Sociais (CEIS), do Instituto de Biociências de Rio Claro (UNESP). A identificação foi efetuada com auxílio de literatura especializada (Carrera 1967, Borror & DeLong 1969, Richards 1978) ou enviado a especialistas para determinação ou confirmação. A maioria das abelhas foi identificada pelo Padre Jesus Santiago Moure e as vespas pela co-autora do trabalho, Vera Lúcia Letizio Machado.

As modificações florais durante a antese foram acompanhadas desde a marcação de botões prestes a se abrirem até a sua abertura total terminando com a queda de pétalas e sépalas. Avaliou-se a receptividade do estigma pela formação de bolhas de ar ao colocarem-se algumas gotas de água oxigenada (20 vol.) sobre sua superfície ou pelo seu aspecto umectante. Para se testar a viabilidade do grão de pólen, foram retirados separadamente de várias flores, o conteúdo de uma antera recém-deiscente (n=5) e o de outra com aproximadamente 24h do início da antese (n = 5) e colocados em uma gota de carmim acético, sobre uma lâmina de microscopia (Radford *et al.* 1974). Posteriormente, os grãos de pólen (corados de vermelho) foram examinados ao microscópio, calculando-se o percentual médio por meio de dez campos de amostragem aleatória. A presença ou não de

células produtoras de odor (osmóforos) foi detectada utilizando-se o método Vogel 1962 (citado por Oliveira-Filho & Oliveira 1988), que cora as flores de vermelho neutro. O tipo de odor foi verificado mantendo algumas flores em sacos plásticos fechados durante uma hora para concentrar a substância odorífera. A concentração de açúcar presente no néctar foi medida em porcentagem de sólidos solúveis com auxílio de um refratômetro. Para verificação dos locais de absorção e reflexão de raios ultravioletas nas flores foi empregada uma solução de cloreto de ferro dissolvido em uma solução aquosa de éter sulfúrico a 1% (Vogel 1983).

A eficiência dos polinizadores foi verificada por meio do isolamento de várias flores (n = 125), ainda em botão, envolvidas em sacos de papel impermeável a fim de se impedir seu contato com os insetos visitantes. Durante a pré-antese, parte dessas flores (n = 25) foi polinizada manualmente com pólen da mesma flor e uma outra parte (n = 25) com pólen de flores diferentes, porém da mesma planta, para se testar a ocorrência de autopolinização e geitonogamia, respectivamente. Algumas flores (n = 25) foram emasculadas, ou seja, tiveram as anteras retiradas, para se verificar a ocorrência de agamospermia. Através da transferência de pólen de flores de plantas diferentes testou-se a polinização cruzada (n = 25). Outras flores, sem emasculação (n = 25), permaneceram ensacadas a fim de se verificar a autopolinização espontânea. Todas essas flores tratadas tiveram seu desenvolvimento acompanhado até a formação de frutos (quando ocorreu), os quais foram contados.

Algumas flores de *S. stans* (n = 15) foram marcadas para se observar a formação de frutos em condições naturais.

Para se relacionar as espécies mais frequentes com os horários e os anos de coletas, foi aplicada a análise de variância realizada em delineamento inteiramente casualizado, num esquema fatorial 9x4x12, onde os fatores são nove espécies, quatro anos e doze períodos de 1h (das 7h às 19h). A análise foi efetuada com o emprego do Soft Statistical Analysis System Institute (SAS). Para os quatro anos de coletas foram realizados testes de correlações (Pearson r, ao nível de 5%) entre os fatores ambientais e horários de coletas com insetos mais frequentes.

Para a estimativa da diversidade de espécies utilizou-se o programa estatístico de Ludwig & Reynolds (1988). Calculou-se o índice de Margalef (índice de riqueza, o índice H' de Shannon (índice de diversidade), o índice de dominância de Simpson (I) e equabilidade (E_i).

Resultados e Discussão

Características florais. A floração de *S. stans* tem início no fim de fevereiro e começo de março. As flores são reunidas em cachos terminais e apresentam corolas tubulares de cor amarela, com cerca de 40 mm de comprimento e 20 mm de largura. O cálice é tubular, com cinco sépalas de cor verde (8 mm de comprimento e 5 mm de largura). Na porção inferior, a corola apresenta duas dobras longitudinais que formam um sulco longitudinal. Acompanhando esse sulco, existem linhas de cor avermelhada, que vão convergir em direção ao néctario, funcionando como guia de néctar. As flores são hermafroditas, com quatro estames (dois anteriores mais

longos, 15 mm de comprimento e dois posteriores mais curtos, 11 mm de comprimento) e um estaminódio reduzido (5 mm de comprimento). As anteras são apicefixas, com deiscência longitudinal. O gineceu é formado por um ovário súpero, com 5 mm de comprimento e 2 mm de largura e um estilete que apresenta na sua extremidade um estigma bilobado, que se abre quando receptivo e se fecha quando tocado (estilete + estigma = 22 mm de comprimento).

A planta possui uma média de 58 flores por cacho (n = 15), as quais vão surgindo progressivamente em substituição às que caem, durante aproximadamente vinte dias. Após esse período, os cachos caem e a planta fica sem flor por uns quinze dias, ocorrendo posteriormente, a abertura de novos botões. Essa seqüência se repete até fim de maio.

A antese das flores tem início nas primeiras horas do dia (entre as 5h e as 6h), e se estende até à tarde. O período de abertura da flor varia entre as 3h e as 8h, sendo que nesse período já se observam visitas de insetos. A flor dura aproximadamente três dias, período em que ocorre a queda das anteras, murchamento do estigma e o posterior desprendimento da corola do cálice. Em certas situações, ocorre queda da corola, ficando o gineceu exposto.

O fruto de *S. stans* é uma cápsula linear comprida (vagem), deiscente, verde, com cerca de 200 mm de comprimento, apresentando coloração castanha, quando maduro. Os frutos aparecem mais ou menos quinze dias após a polinização da flor, o que determina a presença dos mesmos durante a floração. Os frutos estão totalmente desenvolvidos, em média, em trinta dias, sendo que no final da floração já se encontram frutos maduros, ou seja deiscentes. As sementes são aladas, achatadas e possuem coloração castanha.

Durante a antese, o estilete apresenta-se menor que as anteras. Segundo Faegri & Pijl (1979), as separações temporais e/ou espaciais entre anteras e estigma reduzem a autopolinização. Após a abertura da flor, o estigma (acima das anteras ou na mesma altura) torna-se receptivo, permanecendo nessa condição até cerca de 24h. As anteras encontram-se deiscentes poucas horas depois da antese, porém, nesse período os grãos de pólen estão aderidos, de cor esbranquiçada e apresentando 68% de viabilidade. Com cerca de 24h de abertura da flor, essas anteras já estão de cor mais escura, grãos de pólen mais soltos, com 90% de viabilidade; porém, em quantidade reduzida, devido à ação

dos insetos visitantes.

A concentração de açúcares presentes no néctar foi de 25% no início da manhã, quando a quantidade era suficiente para a análise. Observou-se absorção e reflexão dos raios ultravioleta no estigma e em toda campânula corolar, exceto nas extremidades (lobos) das pétalas. Osmóforos ou células produtoras de odor foram encontrados nas anteras, lobos do estigma, na borda superior do cálice e extremidades das pétalas. O odor da flor é adocicado.

Sistema de reprodução. Os maiores sucessos reprodutivos, ou seja, maiores produções de frutos ocorreram por autogamia (88%), geitonogamia (80%) e xenogamia (80%) (Tabela 1). Esses resultados determinam a autocompatibilidade da planta; porém, dada a posição do estigma em relação às anteras, a autofecundação na natureza só terá sucesso através da ação de agentes externos (polinizadores). Essa compatibilidade deve justificar a grande expansão da espécie em todo o Brasil. 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 população dependerá da capacidade de autofecundação da espécie (Baker 1955 e 1974).

Não ocorreu apomixia e a autopolinização espontânea apresentou baixa porcentagem de frutos (8%), o que determina também a necessidade de agentes polinizadores.

A porcentagem de frutos produzidos em condições naturais foi relativamente baixa (9%). Isso pode estar relacionado a diversos fatores, tais como: quantidade de pólen transportado para o estigma da flor, a receptividade do estigma e a viabilidade do pólen (Bertin 1985); aborto natural ou não das flores e frutos jovens (Stephenson 1980) e a grande presença de polinizadores ocasionais (pilhadores de néctar ou pólen) que competem com os polinizadores efetivos pelos recursos alimentares oferecidos pela planta.

Diversidade, constância e freqüência dos visitantes florais.

Os insetos coletados nas flores de *S. stans* constam da Tabela 2. Observou-se predominância de Hymenoptera, com 83% do total coletado, seguido de Coleoptera 5%, Diptera 5%, Lepidoptera 3%, Hemiptera 2,5% e outros 1,5% (a somatória de Homoptera, Odonata, Dermaptera, Blattodea e

Tabela 1. Tipos de reprodução observados em *S. stans*.

Testes	Flores (n°)	Frutos (n°)	Sucesso (%)
Autopolinização espontânea	25	2	8
Apomixia	25	0	0
Autopolinização manual com pólen da mesma flor (autogamia)	25	22	88
Autopolinização manual com pólen de flor diferente, da mesma planta (geitonogamia)	25	20	80
Polinização cruzada (xenogamia)	25	20	80

Ichneumonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	0	0	2	17			
Outros	1	1	13	7	8	14	9	9	23	4	16	9	22	4	19	14	15	9	5	12	9	223
Coleoptera	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Dermaptera	1	3	2	9	15	21	11	19	12	3	4	4	17	5	14	25	19	14	3	4	2	207
Hemiptera-Heteroptera	0	2	12	19	1	10	7	11	9	0	4	2	4	2	5	0	3	4	2	0	2	99
Hemiptera-Homoptera	0	0	1	27	3	8	4	2	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	52
Lepidoptera	2	5	1	14	2	5	4	7	13	4	1	3	4	7	5	9	3	4	4	2	2	101
Neuroptera	0	0	1	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Odonata	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Orthoptera	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	697		1197			903		1069		288		4154										

Orthoptera).

Os índices anuais de diversidade e riqueza de espécies estão apresentados na Tabela 3. Pode-se observar maior riqueza de espécies (Margalef $R1 = 12,30$) e maior diversidade (Shannon $H' = 3,25$) para o ano de 1990. Quanto à equabilidade e dominância de Simpson, existiu maior uniformidade na distribuição das espécies ($E1 = 0,75$) e consequentemente menor índice de dominância ($\lambda = 0,07$) no ano de 1992, não ocorrendo grandes variações nos outros anos. Isto demonstra que não existiu uma determinada espécie com número de indivíduos muito maior que as demais, ou seja, não houve dominância entre elas.

Durante os quatro anos de coletas, a espécie mais freqüente foi *O. flavescens*, seguida por *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier) e *Apis mellifera* L., que ultrapassaram a freqüência de *Centris* spp., *Centris collaris* Lepeletier, *Trigona spinipes* (F.), *Ancyloscelis apiformis* (F.), *Plebeia droryana* (Friese) e *Bombus morio* (Swederus). Entretanto, de ano para ano ocorreu variação na freqüência desses insetos, sendo que o ano de 1989 foi significativamente diferente dos demais; isto em função da maior presença das abelhas *C. collaris* e *B. morio*. Apenas as abelhas *O. flavescens* e *A. mellifera* foram as mais freqüentes e constantes em todos os anos. *Centris* spp., *N. testaceicornis*, *T. spinipes* e *A. apiformis* embora constantes, não foram as mais freqüentes. Outras espécies como *Pseudaugochloropsis graminea* (F.), *Augochlora esox* (Vachal), *Augochloropsis* sp., *T. analis*, *Xylocopa frontalis* (Olivier), *Exomalopsis* sp., *Eulaema nigrita* Lepeletier e *Euglossa cordata* (L.) também foram constantes, embora não muito freqüentes nas flores de *S. stans*. Mainoni-Rodella *et al.* (1982), estudaram a biologia floral de *Ipomoea cairica* e encontraram diversas espécies de polinizadores efetivos e ocasionais. Segundo os autores, a facilidade de acesso ao pólen e néctar e a diversidade de abelhas que podem atuar como polinizadores, evidenciam a não especificidade da planta quanto à polinização. Estas características parecem vantajosas para plantas invasoras que ocorrem com freqüência em ambientes alterados cuja fauna visitante também é alterada.

A diversidade e a riqueza de visitantes foi menor no meio rural (Shannon $H' = 1,62$; $R1 = 6,35$), com predominância de *A. mellifera* ($1 = 0,47$; $E1 = 0,45$). Nesta área de estudo, onde predomina a monocultura da cana de açúcar, não foram coletadas as abelhas *O. flavescens* e *C. collaris* mas um maior número de *A. mellifera* foi verificado, provavelmente devido à presença de apiários na redondeza.

Com relação à distribuição das espécies mais freqüentes por horários de visitas, dentro dos quatro anos de coletas, o horário de atividade mais intensa das abelhas esteve entre as 10h e as 12h, estando próximos de 12h às 16h. Os horários de menores freqüências de visitas estiveram entre as 7h e as 9h e entre as 16h e as 19h. Dentro desses horários, ocorreram diferenças significativas entre o número de indivíduos somente de 8h às 11h e 15h às 16h, quando predominaram as visitas de *O. flavescens*, seguida de *A. mellifera* e *N. testaceicornis*.

Relação dos visitantes florais mais freqüentes com os fatores ambientais. A ocorrência de *A. mellifera* apresentou correlação significativa com os fatores ambientais:

Tabela 3. Diversidade e riqueza das espécies visitantes coletadas durante o período de floração de *S. stans* Seem-Bignoniaceae (1989 a 1992), Rio Claro, SP.

Anos	Nº de espécies	Riqueza Margalef	Diversidade Shannon H'	Dominância Simpson	Eqüabilidade (E1)
1989	71	10,67	3,04	0,10	0,71
1990	85	12,30	3,25	0,08	0,73
1991	65	9,71	2,96	0,09	0,71
1992	69	9,95	3,19	0,07	0,75

temperatura (1989, $r = -0,708$; 1990, $r = -0,563$), umidade relativa do ar (1989, $r = 0,816$; 1990, $r = 0,637$), luminosidade (1991, $r = 0,510$), pressão atmosférica (1989, $r = -0,665$; 1991, $r = 0,640$; 1992, $r = 0,788$) e com os horários de coletas (1989, $r = -0,702$; 1992, $r = -0,655$). *A. mellifera* apresentou também correlação significativa negativa com *Centris* spp. (1990, $r = -0,560$) e positiva com *O. flavescens* (1989, $r = 0,492$; 1991, $r = 0,633$), *T. spinipes* (1992, $r = 0,539$) e *P. droryana* (1991, $r = 0,591$). As visitas de *A. mellifera* atingiram o pico das 9 às 10h, com temperatura de 25°C, umidade relativa de 75%, velocidade do vento de 0,3 m/s, luminosidade de 50000 lux e pressão atmosférica de 708 mmHg. Foram pouco freqüentes nas horas mais quentes do dia, quando a temperatura e a luminosidade estavam altas (32°C e 100000 lux). Em 1990, *A. mellifera* foi freqüente no horário entre as 17h e as 18h, quando os fatores ambientais estavam próximos ao horário do pico, exceto pela luminosidade relativamente baixa (20000 lux). Segundo Nelson & Jay (1968) e Gary (1967), *A. mellifera* apresentou padrões de atividades diferentes com relação à estação do ano, sendo que no início da primavera e final do outono, ela mostrou um padrão bimodal (em forma de “u”) de atividade, com pico no início da manhã e final da tarde e um período intermediário com menor atividade (horas mais quentes do dia e com baixa umidade). No verão, a atividade desta espécie não mostrou o mesmo padrão, sendo mais elevada na parte da manhã e decaindo durante o dia (Nelson & Jay 1968 e Gary 1967).

Quanto ao comportamento, *A. mellifera* possui vôo mais lento que as demais abelhas observadas. Não entra diretamente na flor, permanecendo por alguns segundos voando em frente à corola. Logo em seguida, atinge a plataforma de pouso e caminha até o tubo corolar, de onde retira o néctar. Após a coleta do recurso, abandona a flor, repetindo o mesmo comportamento em outras flores do mesmo indivíduo ou de plantas diferentes. Devido ao tamanho e morfologia do seu corpo, consegue chegar ao nectário sem necessariamente tocar as partes reprodutivas da flor, sendo considerada polinizadora ocasional e furtadora de néctar.

A. apiformis apresentou correlações significativas positivas com a temperatura (1990, $r = 0,555$), velocidade do vento (1990, $r = 0,713$; 1991, $r = 0,586$) e luminosidade (1990, $r = 0,851$; 1991, $r = 0,807$) e negativa com a umidade relativa do ar (1990, $r = -0,537$). Também mostrou correlação significativa positiva com *Centris* spp. (1990, $r = 0,762$), *O. flavescens* (1991, $r = 0,787$) e *P. droryana* (1991, $r = 0,902$). O pico de atividade foi atingido a 30°C, umidade relativa do

ar média de 60%, vento brando de 0,4 m/s e luminosidade de 90000 lux.

A. apiformis mostrou aumento na sua freqüência a partir das 9h, atingindo o pico entre as 12h e as 13h, diminuindo em seguida, até desaparecer no final da tarde. Não apresentou atividade forrageadora das 7h às 9h, e das 17h às 19h.

Esta pequena abelha penetra na flor em pouso direto na parede inferior do tubo corolar, dirigindo-se à base do mesmo, de onde retira o néctar. Visita poucas flores de uma mesma planta sem contatar os órgãos florais. Não foi encontrado pólen da planta aderido ao seu corpo e portanto, este inseto foi considerado um furtador de néctar, que ocasionalmente também pode realizar a polinização.

B. morio foi mais freqüente nas flores de *S. stans* somente no ano de 1989 e apresentou correlação significativa com a luminosidade ($r = 0,581$). Apresentou distribuição mais ou menos constante de indivíduos nos horários de coletas, com freqüências de visitas por toda a manhã e a tarde, com pico de atividade observada entre as 13h e as 14h, quando a luminosidade era alta (85000 lux), temperatura de 32°C, umidade relativa do ar de 60% e velocidade do vento de 0,8 m/s. Schaffer *et al.* (1989), estudando a competição entre espécies de abelhas pelos recursos alimentares, observaram maior atividade forrageadora de *Bombus* no início e no final da tarde.

A fêmea de *B. morio* se aproxima da flor, permanecendo algum tempo parada em frente à mesma, com a língua abduzida. Depois disso, pousa sobre os lobos inferiores da corola (plataforma de pouso) e caminha em direção à base da corola à procura de néctar, permanecendo nessa posição por cerca de vinte segundos. Após esse tempo, retorna à plataforma de pouso e com as pernas medianas retira o pólen desprendido das anteras, que ficou depositado sobre a parte dorsal do tórax. Em seguida, afasta-se um pouco da flor recém-visitada, e dirige-se a outra flor da mesma inflorescência. Durante o vôo de uma flor para outra, o inseto transporta o pólen para as corbículas das pernas posteriores. Ao penetrar na flor, o corpo da abelha preenche totalmente o tubo corolar, ficando apenas o final do abdome para fora. Pela morfologia das partes florais e tamanho (médio a grande) da abelha, pode-se classificar este inseto como polinizador efetivo. Observou-se grande quantidade de pólen de *S. stans* aderido ao seu corpo (tórax e corbículas). No entanto, o pólen já transferido para as corbículas não serve para polinização, pois foi manipulado e não germinará no estigma.

C. collaris visitou as flores de *S. stans* no ano de 1989, estando pouco presente ou mesmo ausente nos demais anos. Através da análise estatística, observou-se correlação significativa positiva com a temperatura ($r = 0,528$), vento ($r = 0,572$) e luminosidade ($r = 0,781$) em 1989. O pico de atividade aconteceu no meio do dia, com temperatura e luminosidade altas, 29°C e 90000 lux, respectivamente, e umidade relativa do ar de 60%. *C. collaris* visita rapidamente várias flores de uma ou diversas plantas. Ao penetrar na flor, ocupa todo o tubo corolar devido ao seu grande porte, tocando as partes florais com o dorso do tórax, ficando com apenas o final do abdome para fora. O pólen adere aos pêlos do corpo do inseto, principalmente no tórax. Alguns grãos de pólen são transferidos para as escopas. Da mesma maneira que *B. morio*, *C. collaris* pode ser considerada polinizadora eficiente de *S. stans*, pois possui morfologia adaptada às características estruturais da flor, sempre contatando os órgãos reprodutores, ao visitá-la na procura de néctar e/ou pólen.

Durante os anos de 1990 a 1992, *Centris* spp. (*C. analis* (F.) + *C. tarsata* Smith) foram registradas entre as mais frequentes, apresentando comportamento e distribuição semelhantes. As correlações significativas foram observadas para os seguintes fatores ambientais: temperatura (1990, $r = 0,696$; 1991, $r = 0,764$), umidade relativa do ar (1990, $r = -0,669$; 1991, $r = -0,649$; 1992, $r = -0,516$), velocidade do vento (1991, $r = 0,721$; 1992, $r = 0,646$) e pressão atmosférica (1992, $r = 0,690$). Além das correlações significativas observadas com *A. apiformis* e *A. mellifera* anteriormente citadas, apresentou correlação significativa com *N. testaceicornis* (1990, $r = 0,647$; 1991, $r = 0,859$; 1992, $r = 0,878$) e *O. flavescens* (1991, $r = 0,619$, 1992, $r = 0,765$). Os picos de visitas de *Centris* spp. foram registrados à temperatura de 31°C, umidade relativa do ar de 60%, luminosidade de 65000 lux, velocidade do vento de 0,3 m/s, pressão atmosférica de 709 mmHg e horário entre as 11h e as 14h. Embora o vento tenha influenciado significativamente as visitas dessas abelhas, elas tiveram preferência por velocidades baixas, devido provavelmente a sua aerodinâmica.

Estas abelhas executam vôo muito rápido, permanecendo poucos segundos em cada flor. Penetram diretamente pelo tubo corolar pousando na sua parede inferior e dirigem-se para a base do néctario para obtenção do néctar. Em seguida, abandonam a flor indo visitar outras flores da mesma planta ou de plantas diferentes. Da mesma maneira que *A. mellifera*, ao penetrarem na flor de *S. stans*, normalmente não tocam as suas partes reprodutivas. Evidenciado isto, pouco pólen foi encontrado aderido ao corpo desses insetos, o que permite classificá-los como polinizadores ocasionais e furtadores de néctar.

N. testaceicornis apresentou correlação significativa com os seguintes fatores ambientais: temperatura (1990, $r = 0,757$; 1991, $r = 0,722$; 1992, $r = 0,682$), umidade relativa do ar (1990, $r = -0,688$; 1991, $r = -0,539$; 1992, $r = -0,702$), velocidade do vento (1991, $r = 0,891$; 1992, $r = 0,849$), luminosidade (1990, $r = 0,600$; 1991, $r = 0,809$; 1992, $r = 0,850$) e pressão atmosférica (1992, $r = 0,646$). Além das correlações significativas registradas anteriormente com *Centris* spp., observou-se também correlação com *O. flavescens* (1991, $r = 0,587$; 1992, $r = 0,854$).

Durante o horário de maior atividade de *N. testaceicornis* (13h às 15h), registrou-se temperatura de 31°C, umidade relativa do ar de 65%, luminosidade de 65000 lux e velocidade do vento de 0,3m/s. Essa abelha pousa no início na pétala inferior da campânula, que funciona como plataforma de pouso. Em seguida, visita as anteras dos estames anteriores e depois caminha até as anteras dos estames posteriores. Fica muito tempo dentro da flor (entre 40 segundos a mais de um minuto), de onde retira pólen com as mandíbulas, passando-o posteriormente, para as corbículas. Algumas vezes dirigiu-se ao néctario para se alimentar de néctar. Ao passar de uma antera para outra, a abelha pode tocar o estigma da flor, o que permite classificá-la como polinizadora ocasional.

O. flavescens foi bastante freqüente em todos os anos de coletas. Observou-se correlação significativa positiva com os fatores ambientais: velocidade do vento (1991, $r = 0,520$; 1992, $r = 0,820$), luminosidade (1990, $r = 0,620$; 1991, $r = 0,845$) e pressão atmosférica (1992, $r = 0,667$), e negativa com o horário (1990, $r = -0,525$). Além das correlações significativas registradas anteriormente para *A. apiformis*, *A. mellifera*, *Centris* spp. e *N. testaceicornis*, observou-se correlação significativa com *P. droryana* (1991, $r = 0,755$).

O pico de atividades dessa abelha ocorreu das 9h às 10h, quando a temperatura esteve em 25°C, umidade relativa do ar de 75%, velocidade do vento de 0,3 m/s, luminosidade de 50000 lux e pressão atmosférica de 708 mmHg. Durante seu vôo, esse inseto visita várias flores da mesma planta de plantas diferentes, permanecendo poucos segundos em cada flor (dois a dez segundos). Pousa rapidamente sobre a flor, produzindo zumbido característico. Uma vez pousado, caminha sobre a flor, ou dirige-se à base tubular da corola onde faz um orifício no tecido floral, pelo qual retira o néctar, através de sucção. Esse comportamento é o de roubador primário.

Segundo Camargo & Mazucato (1984), o orifício realizado por essa abelha é muito pequeno, não destruindo as flores, permitindo assim, visitas de outros insetos. Entretanto, com a sucção do néctar, ocorre a diminuição do mesmo (por flor individual), fazendo com que os polinizadores tenham que visitar maior número de flores por vôo, o que de certo modo, contribui para aumentar o fluxo de pólen (Camargo *et al.* 1984) e, conseqüentemente, a produção de frutos nessa Bignoniaceae.

P. droryana foi mais freqüente somente no ano de 1991 e em apenas dois dias de coletas. *P. droryana* apresentou correlações significativas positivas com a temperatura ($r = 0,512$), velocidade do vento ($r = 0,608$) e luminosidade ($r = 0,783$). Também apresentou correlação significativa com *A. apiformis*, *A. mellifera* e *O. flavescens*, anteriormente citadas.

A maior atividade de visita de *P. droryana* esteve entre as 11h e as 12h, quando a temperatura foi de 28°C, umidade relativa do ar de 65%, luminosidade de 65000 lux e velocidade do vento de 0,2 m/s. Oliveira (1973) encontrou pico de atividade forrageadora para *P. droryana* em temperaturas variando entre 22 e 32°C, com início da atividade entre 17 e 19°C e término ocorrendo em temperaturas de até 10°C a mais que a inicial. Esse fato demonstra que a intensidade luminosa não tem correlação com o início da atividade das abelhas, pois as mesmas não iniciaram suas atividades quando a intensidade luminosa foi

alta, mas sim quando a temperatura era favorável. Por outro lado, baixa luminosidade está relacionado com a finalização das atividades; as abelhas deixam de voar no final da tarde quando a temperatura ainda é favorável e a luminosidade muito baixa (Oliveira 1973; Osgood 1974; Kleinert-Giovannini 1982; Kleinert-Giovannini & Imperatriz-Fonseca 1986).

P. droryana apresentou comportamento semelhante ao de *N. testaceicornis*, sendo considerada uma polinizadora ocasional.

T. spinipes foi freqüente nas flores de *S. stans* nos anos de 1990 e 1992 e apresentou correlação significativa com os seguintes fatores ambientais: umidade relativa do ar (1992, $r = 0,502$), velocidade do vento (1992, $r = -0,729$) e pressão atmosférica (1990, $r = 0,522$) e com os horários de coleta (1990, $r = -0,846$). Essa abelha apresentou também correlação significativa com *A. mellifera*, como anteriormente citado.

T. spinipes apresentou pico de atividades entre as 9h e as 10h, quando foram registrados temperatura de 24°C, umidade relativa do ar de 80%, vento de 0,1 m/s, pressão atmosférica de 709 mmHg e luminosidade de 35000 lux. Catharino *et al.* 1982 observaram que a atividade dessa abelha é mais influenciada pela luminosidade do que pela temperatura, pois ela diminuía sua freqüência ao meio-dia, horário de maior incidência da luz solar.

Esta abelha apresentou hábito forrageador semelhante ao de *O. flavescens*, ou seja, de um roubador primário, pois para se alimentar ela faz uma abertura na base da corola da flor de *S. stans*, de onde retira o néctar. A abertura realizada por esse inseto é maior que o orifício realizado por *O. flavescens*.

Os fatores ambientais, principalmente temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar e velocidade do vento, influenciaram a atividade forrageadora dos insetos visitantes. A temperatura está mais associada com o início das atividades forrageadoras das abelhas e a luminosidade com o encerramento da mesma no final do dia. A umidade tem relação inversa com a atividade dos insetos, que foi máxima nas horas mais quentes do dia. Observou-se correlação positiva da atividade dos insetos com o vento, porém esse variou pouco. Somente quando a velocidade do vento registrou valores acima de 2,0 m/s é que a atividade foi prejudicada. Já os insetos que foram mais freqüentes na parte da manhã, apresentaram relação inversa com a temperatura e a luminosidade e relação direta com a umidade. As chuvas fizeram com que as visitas dos insetos cessassem totalmente.

Outros visitantes florais foram registrados visitando as flores de *S. stans*, com freqüências variadas e participando ou não do processo de polinização dessa planta. Em relação aos Apidae e Anthophoridae, além dos insetos mais freqüentes, foram coletados *E. negrita*, *Euplusia auriceps* (Friese), *Epicharis* sp., *Centris* sp. que apesar da pequena ocorrência comportaram-se como polinizadores eficientes da planta estudada, uma vez que tratando-se de abelhas de grande porte, ao penetrarem nas flores, fazem contato com suas partes reprodutivas. Visitantes como *Plebeia schrottkyi* (Friese), *Tetragonisca angustula* (Latreille), *Exomalopsis* sp., *T. analis* atuaram como furtadoras de néctar ou polinizadoras ocasionais. *Trigona hyalinata* Lepeletier e *X. frontalis* foram consideradas roubadoras primárias, pois perfuram a base da corola para obter o néctar. Os Halictidae (*A. esox* e

Augochloropsis sp.) e Chrysididae foram considerados furtadores de néctar e pólen, podendo ser polinizadores ocasionais, enquanto que *P. graminea* foi considerada pilhadora de néctar, retirando o alimento pelo orifício realizado na base da corola. *Megachile* sp. (Megachilidae) também foi considerada polinizadora ocasional, pois pode ou não tocar as partes reprodutivas da flor, apresentando comportamento semelhante ao de *Centris* spp.

As vespas visitaram as flores para se alimentarem de néctar e/ou predarem larvas de outros insetos. Algumas vezes, foram vistas visitando frutos e nectários extraflorais.

A grande variedade de Diptera observada está dividida entre espécies que se alimentavam da planta em decomposição (Calliphoridae, Phoridae), Tephritidae e Mycetophilidae) e as que procuravam néctar (Culicidae, Stratiomyidae e Syrphidae).

Os Hemiptera, por serem animais fitófagos ou predadores, visitaram a planta a fim de sugarem a seiva e o néctar ou para capturarem outros insetos. Os Coleoptera e Dermaptera, em sua maioria, foram encontrados alimentando-se de partes da flor já em decomposição, permanecendo dentro do tubo corolar por muito tempo.

Ocasionalmente, os beija-flores *Eupetomena macroura* Gmelin e *Amazilia lactea* visitaram as flores de *S. stans* para obtenção de néctar, podendo tocar as partes reprodutivas das mesmas com o bico ou cabeça, porém apresentaram freqüência muito baixa, visitando poucas flores num mesmo vôo. Segundo Gentry 1978, uma das estratégias usadas pelas Bignoniaceae seria a atração de predadores dos insetos ou anti-polinizadores, como pássaros insetívoros, a fim de provocar o aumento da movimentação dos polinizadores nas flores de diferentes plantas, promovendo assim, a polinização cruzada. Outra situação existente é a competição entre polinizadores pelos recursos energéticos oferecidos por uma determinada planta. Segundo Brown *et al.* 1981 é o que ocorre entre beija-flores e mamangavas nas flores de *Chilopsis lineare* e também no presente estudo. A maior liberação de néctar por *S. stans* pela manhã atrai as visitas de pássaros e abelhas e, no decorrer do dia, quando este recurso alimentar diminui, os beija-flores são excluídos pelas mamangavas, pois a quantidade já não é suficiente para satisfazer as necessidades energéticas dos dois grupos de animais.

Agradecimentos

Ao Padre Jesus Santiago Moure pela identificação da maioria das abelhas e ao CNPq pela subvenção do trabalho.

Literatura Citada

- 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. Ver. Ecol. Syst.* 5: 1-24.
- Bertin, R.I. 1982.** Floral biology, humminbird pollination and fruit production of trumpet creeper (*Campsis radicans*- Bignoniaceae). *Amer. J. Bot.* 69:122-134.

- Bertin, R.I. 1985.** Nonrandom fruit production in *Campsis radicans*: Between-year consistency and effects of prior pollination. *Am. Nat.* 126: 750-759.
- Borrer, D.J. & D.M. Delong. 1969.** Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo, Editora Edgard & Blücher Ltda. 653 p.
- Brown, J.H., A. Kodric-Brown, T.G. Whitham & H.W. Bond. 1981.** Competition between hummingbirds and insects for the nectar of two species of shrubs. *Southwest Nat.* 26:133-146.
- Camargo, J.M.F. & M. Mazucato. 1984.** Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP., Brasil. *Dusenía* 14: 55-87.
- Camargo, J.M.F., G. Gottsberger & I. Silberbauer-Gottsberger. 1984.** On the phenology and flower visiting behavior of *Oxaea flavescens* (Klug.) (Oxaeinae, Andrenidae, Hymenoptera) in São Paulo, Brasil. *Beitr. Biol. Flanzen.* 59: 159-179.
- Catharino, E.L.M., C.S.M. Crestana & P.Y. Kageyma. 1982.** Biologia floral da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). *Silvicultura* 16a, Parte I: 525-531.
- Carrera, M. 1967.** Entomologia para você. São Paulo, Livraria Edart Editora Ltda, 182 p.
- Correa, M.P. 1969.** Dicionário das plantas úteis do Brasil e das plantas exóticas cultivadas. Rio de Janeiro. Irmãos Digiorgio & Cia Ltda vol. 3, 649 p.
- Faegri, K., & Pijl, L. van der. 1979.** The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford, 244 p.
- Gary, N.E. 1967.** Diurnal variations in the intensity of flight activity from honeybee colonies. *J. Apic. Res.* 6: 65-68.
- Gentry, A.H. 1973.** Bignoniaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 60: 781-977.
- Gentry, A.H. 1976.** Bignoniaceae of Southern Central American: Distribution and ecological specificity. *Biotropica*, 8: 117-131.
- Gentry, A.H. 1978.** Anti-pollinators for mass-flowering plants? *Biotropica* 10: 68-69.
- Gentry, A.H. 1992.** A synopsis of Bignoniaceae ethnobotany and economic botany. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 79: 53-64.
- Kleinert-Giovanini, A. 1982.** The influence of climatic factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. *Rev. Bras. Entomol.* 26: 1-13.
- Kleinert-Giovanini, A. & V.L. Imperatriz-Fonseca. 1986.** Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lapeletier (Apidae, Meliponinae). *J. Apic. Res.* 25: 3-8.
- Lemke, T.O. 1985.** Pollen carrying by the nectar-feeding bat *Glossophaga soricina* in a suburban environment. *Biotropica* 17: 107-111.
- Lorenzi, H. 1991.** Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais, 2ª. ed., Nova Odessa- SP, Editora Plantorum, 440 p.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988.** *Statistical Ecology.* N.Y., John Wiley & Sons, 337 p.
- Mainoni-Rodella, R.C.S., R.A. Rodella, A. Amaral Jr. & Y. Yanagizawa. 1982.** Polinização em *Ipomoea cairica* (L.) Sweet. (Convolvulaceae). *Naturalia* 7: 167-172.
- Monod, T. 1977.** Percement de la fleur de *Tecoma stans* (L.) par *Xylocopa aestuans* à Nouakchott (Mauritanie). *Bull. Inst. Fond. Afr. Noire Ser A Sci. Nat.* 39: 169-176.
- Nelson, E.V. & S.C. Jay. 1968.** Flight activity of honeybees in a flight and rearing room. II. The influence of constant and cycling temperatures. *J. Apic. Res.* 7: 71-76.
- Oliveira, M.A.C. 1973.** Algumas observações sobre a atividade externa de *Plebeia saiqui* e *Plebeia droryana*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, SP, 79 p.
- Oliveira - Filho, A.T. de & L.C.A. Oliveira. 1988.** Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hill (Solanaceae) em Lavras, Minas Gerais. *Rev. Bras. Bot.* 11: 23-32.
- Osgood, C.E. 1974.** Relocation of nesting populations of *Megachile rotundata*, an important pollinator of alfafa. *J. Apic. Res.* 13: 67-73.
- Radford, A.E., W.C. Dickinson, I.R. Massay Jr. & C.R. Bell. 1974.** *Vascular plants systematics.* N.Y., Harper & Row, 891 p.
- Richards, O.W. 1978.** The social wasps of the Americas (excluding the Vespinae). *British Museum (Natural History)*, London. 571 p.
- Schaffer, W.M.; D.B. Jensen & D.E. Hobbs. 1989.** Competition, foraging energetics, and the cost of sociality in three species of bees. *Ecology* 60: 976-987.
- Silberbauer - Gottsberger, I. & G. Gottsberger. 1988.** A polinização de plantas do cerrado. *Rev. Bras. Bot.* 48: 651-663.
- Stephenson, A.G. 1980.** Fruit set, herbivory, fruit reduction, and the fruiting strategy of *Catalpa speciosa*

(Bignoniaceae). *Ecology* 61: 57-64.

Springer, 799 p.

Vogel, S. 1983. Ecophysiology of zoophilic pollination, p. 560-612. In O .L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond & H. Ziegler (eds.) *Physiological plant ecology III*. Berlin,

Recebido em 07/02/2000. Aceito em 28/02/2001.
