UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

ASPECTOS DA BIOLOGIA FLORAL DE ESPÉCIES DE *Arrabidaea* E *Jacaranda*, NO MUNICÍPIO DE BOTUCATU, SP

Yuriko Yanagizawa*

Orientadora: Dra. Marlies Sazima

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Biologia (Ecologia).

* Auxiliar de Ensino do Departamento de Botânica, do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", "Campus" de Botucatu.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

a minha família

DEDICO

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao Departamento de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seus docentes e funcionários;

- ao Departamento de Botânica, do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola, "Campus" de Botucatu - UNESP, na pessoa de seus docentes e funcionários;

- à Dra. *Marlies Sazima*, pela orientação, sugestões e críticas;

- à Dra. *Irina Delanova Gemtchujnicov*, pela leitura dos textos em alemão;

- Ao Dr. *José Maria Franco de Camargo*, pela identificação das abelhas;

- ao Dr. *Alwin H. Gentry*, pela identificação das espécies de Bignoniaceae estudadas;

- ao Professor *Claudio Costa*, pela elaboração do Summary;

- às Professoras *Silvia Rodrigues Machado* e *Rita de Cassia S. Maimoni Rodella*, pela amizade, estímulo

constante e fornecimento de bibliografia;

- ao Professor Doutor *Carlos Roberto Espíndola* e Engenheiro Agrônomo *Nora Jeane Santos Silva*, pela identificação de tipos de solos;

- à Bibliotecária *Maria Izolina Nogueira Pinto*, pelo auxílio prestado na correção das referências bibliográficas;

- ao Sr. *Clemente José Campos*, pelo auxílio em diversas excursões no campo;

- à Sra. *Sônia Maria Guimarães Gasparini*, pelo trabalho de datilografia e auxílio na confecção dos exemplares do boneco desta tese;

- à Sra. *Ivonete Aparecida Dorini de Aguiar e Silva*, pelos trabalhos de datilografia;

- ao Sr. *José Carlos Costa Carreira* e funcionários da Gráfica do "Campus" de Botucatu pela impressão das capas e encadernação;

- aos funcionários do Departamento de Botânica do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola - UNESP, pela colaboração prestada;

- a todos os amigos que, de uma forma ou outra, auxiliaram nas diversas fases do trabalho;

- ao *Paes*, pelo que é e por tudo.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO 01

MATERIAL E MÉTODOS 08

1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU 08

2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ÁREAS ESTUDADAS 11

2.1 - MORRO DA CAPELA SANTO ANTONIO 11

2.2 - CERRADO TREZE DE MAIO 13

2.3 - CERRADO DO JARDIM EVELYN 15

3 - BIOLOGIA FLORAL DAS ESPÉCIES ESTUDADAS 15

4 - VISITANTES 19

RESULTADOS 22

1 - ESPÉCIES DE BIGNONIACEAE ESTUDADAS 22

2 - *Arrabidaea brachypoda* (DC) BOR 22

2.1 - FLOR 22

2.2 - VISITANTES 29

2.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO 38

3 - *Arrabidaea samydoides* e *A. triplinervia* - CONSIDERAÇÕES GERAIS 39

4 - *Arrabidaea samydoides* (CHAM.) SANDW 40

4.1 - FLOR 40

4.2 - VISITANTES 46

4.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO 52

5 - *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL 54

5.1 - FLOR 54
5.2 - VISITANTES 58
5.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO 63

6 - *Jacaranda oxyphylla* CHAM. 64

6.1 - FLOR 64
6.2 - VISITANTES 70
6.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO 75

7 - *Jacaranda decurrens* CHAM. 77

7.1 - FLOR 77
7.2 - VISITANTES 80
7.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO 85

DISCUSSÃO 86

1 - AS FLORES 86

2 - OS VISITANTES 95

CONCLUSÕES 107

RESUMO 112

SUMMARY 116

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 119

I N T R O D U Ç Ã O

De acordo com a literatura científica que trata dos processos reprodutivos de plantas floríferas, o termo biologia floral recebe acepções distintas. Assim, para PERCIVAL (1965), o termo engloba fenômenos de vida floral restritos ao estádio compreendido entre o início do amadurecimento dos estames e da receptividade do estigma e o término das funções destas estruturas. No conceito de FAEGRI & van der PIJL (1979), o termo compreende todos os eventos que ocorrem, desde a ântese floral até a efetiva fertilização. Embora o termo seja polissêmico, todas as investigações sobre biologia floral compreendem observações referentes a morfologia e função da flor, assim como desta em relação aos agentes polinizadores (GRANT &

GRANT, 1965; PERCIVAL, 1965; FAEGRI & van der PIJL, 1979). No presente trabalho, o termo biologia floral será empregado segundo a acepção mais ampla de FAEGRI & van der PIJL (1979).

O conhecimento empírico dos fenômenos da polinização data do V século A.C. quando, em certas épocas do ano, árabes e assírios realizavam uma cerimônia especial, onde ramos da inflorescência masculina da tamareira *(Phoenix dactillifera)* eram colocados em contato com ramos das plantas femininas, de modo a assegurar um bom suprimento de frutos (MAHESHWARI, 1950). O século XVIII D.C. marca a transição entre o conhecimento prático e a concepção científica de polinização (SCHMID, 1974). Em 1793, Sprengel revelou o "segredo da natureza" verificando pela primeira vez, a existência de uma adaptação mútua entre animais e flores (FAEGRI & van der PIJL, 1979). Um histórico abrangente sobre a polinização pode ser encontrado, por exemplo, nos trabalhos de SCHMID (1974, 1975); PROCTOR & YEO (1975); SAZIMA (1978) e FAEGRI & van der PIJL (1979).

A importância das características morfológicas, bioquímicas e funcionais das flores, na sua adaptação em relação a um grupo particular de polinizadores, foi amplamente reconhecida há mais de 100 anos (OPLER, BAKER & FRANKIE, 1975). No entanto, somente a partir dos anos sessenta foi dada maior ênfase ao estudo e à caracterização das síndromes de polinização apresentada pelas diversas taxas (BAKER & HURD, 1968; FAEGRI & van der PIJL, 1979; PROCTOR & YEO, 1975; van der PIJL,

1960, 1961, entre outros).

O interesse pela biologia floral cresceu acentuadamente nos últimos anos, graças ao reconhecimento da sua importância como fonte potencial de informações as quais possibilitam a compreensão de fenômenos em áreas correlatas, tais como, polinização de plantas cultivadas, biologia de populações e de comunidade, genética, etologia e evolução (PROCTOR & YEO, 1975; RICHARDS, 1978; FAEGRI & van der PIJL, 1979).

A família Bignoniaceae é constituída de cerca de 120 gêneros e 650 espécies (GENTRY, 1973) distribuídas, predominantemente, em regiões tropicais (BUREAU & SCHUMANN, 1967; GENTRY, 1973; SANDWITH & HUNT, 1974; ELIAS & PRANCE, 1978). Na literatura são encontrados, frequentemente, registros sobre os visitantes em flores de algumas espécies de Bignoniaceae. No entanto, trabalhos mais detalhados relativos à biologia floral de espécies desta família são relativamente escassos.

KNUTH (1905), congregando todas as informações existentes até a sua época, referiu-se à biologia floral de algumas espécies de Bignoniaceae dos gêneros *Arrabidaea*, *Bignonia*, *Macfadyena*, *Tecomaria*, *Campsis*, *Jacaranda*, *Chilopsis*, *Catalpa*, *Tabebuia*, *Tecoma*, *Spathodea*, *Stereospermun*, *Heterophragma*, *Ecremocarpus*, *Parmentiera*, *Crescentia*, *Colea*, *Kigelia* e *Schlegelia*, indicando para algumas espécies, polinização por abelhas e, para outras, por beija-flores. PORSCH (1931), registrou visita de morcegos às flores de *Crescentia cujete* na América do Sul.

Posteriormente, van der PIJL (1956) em Java, VOGEL (1958, 1968, 1969) na América do Sul, JAEGER (1954) e BAKER & HARRIS (1959) na África e CARVALHO (1960) no Brasil, observaram morcegos visitando flores de espécies de *Crescentia, Parmentiera, Amphitecna* e *Kigelia*.

O significado adaptativo do estigma sensível de algumas espécies de Bignoniaceae foi apontado por NEWCOMBE (1922, 1924) como um fator importante na prevenção contra auto-polinização. Nos estudos sobre relações ecológicas entre abelhas do gênero *Xylocopa* e flores, em regiões tropicais, van der PIJL (1954), observou que espécimes jovens desta abelha realizavam visitas legítimas antes de perfurarem a base da corola em flores de *Arrabidaea (Bignonia) magnifica* e, com base nisto, sugeriu que o comportamento de roubo de néctar resulta de aprendizagem.

GENTRY (1973, 1974a, b, 1976, 1978) estudando a família Bignoniaceae, no Panamá e Costa Rica, estabeleceu diversas síndromes de polinização, ressaltando a predominância de espécies melitófilas. Verificou ainda que, entre espécies melitófilas a diversificação na produção de flores é uma estratégia adaptativa que permite melhor manutenção da diversidade e coexistência entre espécies simpátricas do que, propriamente, a diversidade na morfologia floral. BARROW (1977), registrou visita de beija-flores, abelhas coletoras de néctar e/ou polem e formigas em flores de *Pachyptera hymenaea*, apontando beija-flores como polinizadores efetivos e abelhas coletoras de

néctar, como ocasionais. Em *Catalpa speciosa*, STEPHENSON & THOMAS (1977), observaram a coexistência de duas síndromes de polinização; suas flores são visitadas por diversas espécies de abelhas polinizadoras de portes avantajados durante o dia, e à noite, por várias espécies de mariposas. Esta coexistência, segundo os autores, deve-se, em grande escala, às possibilidades de variação na dinâmica de secreção em açúcares no néctar que flores desta espécie apresentam, tornando-as disponíveis a ambos os grupos de polinizadores. Os aspectos de coevolução, sob o ponto de vista energético, dentro dos estudos de biologia floral de Bignoniaceae, foram verificados por WHITHAM (1977), em *Chilopsis radicans*. Este autor conclui que a espécie em questão coevoluiu com o polinizador *Bombus sonorus*, formando um sistema planta-polinizador relacionado à distribuição do néctar na flor e à exploração desta substância, pelo polinizador.

BRANTJES (1979), registrou no Brasil, a visita de espécies de abelhas do gênero *Centris*, apontando-as como sendo polinizadores adaptados às flores de *Adenocalyma bracteatum*. As abelhas de porte avantajado foram observadas também em *Distictella elongata* que ocorre nos cerrados brasileiros (YANAGIZAWA et al., 1979).

Uma descrição minuciosa dos padrões de produção da flor e do néctar, do desenvolvimento floral, das relações entre o número de grãos de polem depositados e produção de frutos e análise comparativa do resultado de visita das diferen -

tes categorias de animais é apresentada por BERTIN (1982) estudando *Campsia radicans* na América do Norte. Este autor registra a polinização por beija-flores e abelhas mas conclui que, primariamente, as flores de *C. radicans* estão adaptadas aos beija-flores e que, em condições de escassez destes polinizadores, as abelhas passariam a desempenhar um papel importante na polinização desta Bignoniaceae.

Trabalhos mais recentes sobre espécies brasileiras de Bignoniaceae foram feitos por BITTENCOURT (1981) que constatou que *Jacaranda macrantha* é essencialmente melitófila e polinizada efetivamente por *Bombus morio*, embora suas flores recebam visitas de diversas espécies de abelhas, as quais poderiam funcionar como polinizadores ocasionais. MORAWETZ (1982), estudou vários aspectos do gênero *Jacaranda* e, com referência a biologia floral, constatou que a maioria das espécies é melitófila. YANAGIZAWA et al. (1982) observaram em *Zeyhera digitalis*, beija-flores *(Colibri serrirostris)*, visitando ativamente suas flores, as quais apresentam atributos de plantas ornitófilas.

Muitos aspectos da biologia floral das Bignoniaceae, segundo GENTRY (1974b), indicam uma longa história coevolutiva com vários grupos de animais. Os dados acumulados até o momento, levando em consideração principalmente as espécies de Bignoniaceae que ocorrem nos territórios brasileiros, são insuficientes para compreender as interações existentes nesta

família. O objetivo primordial do presente trabalho foi estudar os aspectos básicos da biologia floral de algumas espécies de Bignoniaceae que ocorrem em formações vegetais tipo mata e cerrado, no município de Botucatu, com vistas ao entendimento do sistema planta-polinizador desenvolvido pelas espécies de Bignoniaceae.

MATERIAL E MÉTODOS

1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MUNICÍPIO DE BOTUCATU

O município de Botucatu localiza-se na região centro-sul do Estado de São Paulo, no ponto de contato de depressão periférica com a cuesta e planalto ocidental paulista. Os terrenos do município fazem parte dos grandes planaltos sedimentares do sul do Brasil, ocupando uma área de 1495 km^2 e localizando-se, aproximadamente, a 22°52'20" S.; 48°26'37" W. (CASTRO, 1966).

Segundo a classificação de Köeppen, o clima é do tipo Cwa, isto é, subtropical úmido, com inverno seco e verão quente (CASTRO, 1966). O clima do município, à altitude de

800 m, caracteriza-se por apresentar uma precipitação média anual de 1314 mm e uma temperatura média de 19,4°C, sendo a máxima de 25,6 e a mínima de 15,4°C (TUBELIS et al., 1971*). O período das chuvas inicia-se geralmente em outubro e dura até março com uma precipitação média de 1100 mm; a estação seca estende-se de abril a setembro com 250 mm de precipitação média (TUBELIS et al., 1971). Dados climáticos correspondentes, para as regiões mais baixas e mais altas do município não são disponíveis no momento. O município de Botucatu apresenta três regiões fisiográficas denominadas "Baixada" correspondente à depressão periférica, "Frente da Cuesta" à cuesta basáltica e, "Topo da Cuesta" ou "Região Serrana" ao planalto ocidental (ALMEIDA, 1964; CASTRO, 1966). A primeira região situa-se a uma altitude entre 400 - 600 m e apresenta um relevo de colinas em geral suaves, as quais se elevam ao se aproximarem da escarpa da cuesta (CASTRO, 1966). No "Topo da Cuesta", a altitude varia entre 700 - 900 m e o seu relevo apresenta dois níveis distintos: o dos espigões (mais de 800 m) e o da depressão (de 650 - 800 m). A "Frente da Cuesta" (de 600 - 700 m) é uma transição entre essas duas regiões fisiográficas, sendo o seu relevo variável conforme a proximidade com uma ou outra região (CASTRO, 1966). Os rios do município podem ser agrupados em duas grandes bacias: a do Rio Tietê que domina as regiões da "Baixada", "Frente da Cuesta" e terras situadas na en

---

* Palestra proferida na Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP - "Campus" de Botucatu (mimeografada).

costa setentrional e ocidental do espigão do "Topo da Cuesta" e, a do Rio Pardo, que domina as terras do "Topo da Cuesta" (CASTRO, 1966).

Originariamente, o município de Botucatu contava com uma vasta cobertura vegetal, podendo ser identificadas zonas distintas de vegetação de acordo com as regiões fisiográficas (CASTRO, 1966). Atualmente, a vegetação natural representa uma pequena fração da área do município (menos de 10%), resultado de intensos desmatamentos que vêm sendo efetuados, há muitos anos, para o plantio de café e, mais recentemente, para o de cana-de-açúcar. A vegetação remanescente do município, segundo EITEN (1970), está representada por floresta sempre-verde do planalto, floresta semi-decídua do planalto e cerrado (s.l.). A vegetação secundária compõe-se de capoeirão, cerrado secundário, campo cerrado secundário e campo oreádico secundário (EITEN, 1970). As florestas cobrem os terrenos mais úmidos na "Baixada", na "Frente da Cuesta" e em alguns pontos mais privilegiados de solos do "Topo da Cuesta"; o cerrado (s.l.) cobre tanto os terrenos da "Baixada" quanto os do "Topo da Cuesta", ocupando mais da metade da superfície municipal (CASTRO, 1966).

O presente trabalho foi desenvolvido em vegetações de cerrado e de mata do município de Botucatu, onde as espécies de Bignoniaceae estudadas ocorrem espontaneamente.

2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ÁREAS ESTUDADAS

2.1 - MORRO DA CAPELA SANTO ANTONIO

Este local situa-se aproximadamente 2 km a sul do "Campus" de Botucatu - UNESP, Distrito de Rubião Junior, dentro da floresta sempre-verde do planalto (EITEN, 1970). Localiza-se a uma altitude de aproximadamente 900 m e se encontra sobre um dos espigões do "Topo da Cuesta" (CASTRO, 1966). Nenhum inventário florístico foi realizado nesta mata, cujo estrato superior alcança até 20 m de altura (MAIMONI-RODELLA et al., 1980). A vegetação (Fig. 1) se estabelece sobre um litossolo de sedimentos edafizados, tipo arenito Bauru, em relevo ondulado (CARLOS R. ESPÍNDOLA & NORA J.S. SILVA, comunicação pessoal). A vegetação é predominante arbórea ocorrendo, entre outros, representantes das famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Erythroxylaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Meliaceae, Palmae e Vochysiaceae. As espécies de epífitas mais comuns são as pertencentes às famílias Araceae, Bromeliaceae e Orchidaceae. Representante das Aristolochiaceae, Convolvulaceae, Graminae, Leguminosae, Passifloraceae e Polygalaceae, entre outros, constituem as espécies herbáceas. A mata é recortada em vários trechos por estradas e pequenos trilhos, locais onde predominam as espécies de Bignoniaceae.

FIGURA 1 - Vista parcial da mata do morro da Capela Santo Antonio, Botucatu - SP.

2.2 - CERRADO TREZE DE MAIO

O local situa-se no município de Botucatu, aproximadamente 18 km ao norte da cidade de Botucatu e 14 km a leste da cidade de São Manuel, ao longo da Rodovia Geraldo P. de Barros (que liga São Manuel a Piracicaba). Trata-se de um cerrado (Fig. 2) que ocupa uma área de aproximadamente 700 hectares, situado no sopé da serra de Botucatu. Encontra-se, portanto, na região da "Baixada" e pertence à bacia do Rio Tietê. As coordenadas cartográficas que definem o local são $22^{o}45'$ S.; $48^{o}25'$ W.e situa-se a uma altitude de 550 m. A vegetação se estabelece em regossolo, atualmente denominado areias quartzosas em relevo suavemente ondulado (CARLOS R. ESPÍNDOLA & NORA J.S. SILVA, comunicação pessoal). Características fitofisionômicas e fitossociológicas deste cerrado são encontrados em SILBERBAUER-GOTTSBERGER et al. (1978). O cerrado Treze de Maio pode ser considerado como uma das poucas áreas naturais de Botucatu (MAIMONI-RODELLA et al., 1980). Nos últimos anos porém, a ocupação das terras para o plantio de cana-de-açúcar tem atingido drasticamente grandes áreas desta vegetação, sendo comum a abertura de estradas e de queimadas periódicas. As espécies de Bignoniaceae ocupam principalmente beiras de estradas e locais abertos deste cerrado.

FIGURA 2 - Vista parcial do Cerrado Treze de Maio, Botucatu - SP.

2.3 - CERRADO DO JARDIM EVELYN

O local situa-se, aproximadamente, 3 km ao sul da cidade de Botucatu, ao longo da Rodovia João Hypólito Martins (que liga cidade de Botucatu à Rodovia Castelo Branco). É um cerrado secundário bastante alterado (Fig. 3) que, recentemente, tem sido alvo de especulações imobiliárias. A vegetação se estabelece sobre latossolo vermelho-amarelo fase arenosa, atualmente denominado latossolo vermelho-amarelo textura média em relevo suavemente ondulado a plano (CARLOS R.ESPÍNDOLA & NORA J.S. SILVA, comunicação pessoal). Este local encontra-se na região do "Topo da Serra", à altitude de 850 m, pertencendo ao domínio da bacia do Rio Pardo. Dados relativos ao levantamento florístico desta vegetação são inexistentes. Dentro do cerrado ocorrem manchas abertas onde predominam espécies herbáceas. Nos locais onde predomina a vegetação arbórea ocorrem, entre outras, plantas das famílias Compositae, Leguminosae, Melastomataceae, Palmae, Solanaceae, Styracaceae e Vochysiaceae. Nenhum indivíduo atinge altura superior a cinco metros. As espécies de Bignoniaceae ocorrem, preferencialmente, em locais abertos deste cerrado.

3 - BIOLOGIA FLORAL DAS ESPÉCIES DE BIGNONIACEAE ESTUDADAS

As observações sobre biologia floral foram reali

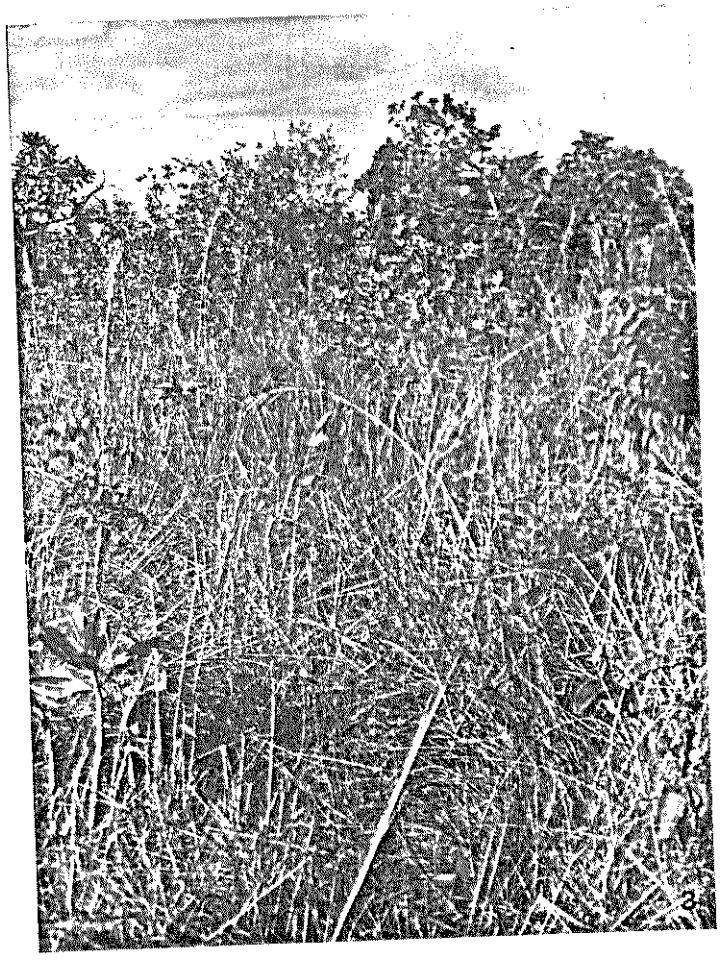

FIGURA 3 - Vista parcial do Cerrado Jardim Evelyn, Botucatu - SP.

zadas no período de agosto de 1978 a dezembro de 1981. Durante este período, foi registrada a época de floração de cada uma das espécies de Bignoniaceae estudadas, determinando-se como início a fase em que, a partir das primeiras flores abertas, os botões entravam sucessivamente em ântese; o término foi considerado quando a maioria das inflorescências deixavam de apresentar botões florais. Os fenômenos florais foram observados ao longo do dia, iniciando-se geralmente por volta das 06:00 h.; quando necessário, estas observações foram feitas em dias consecutivos. Os aspectos florais estudados, no campo, foram os seguintes: número de flores abertas e funcionais na inflorescência; posição das flores em relação ao eixo principal da inflorescência; horário de abertura, duração e murcha; coloração geral e específica (guia-de-néctar, manchas na corola, etc.) e as respectivas modificações na coloração ao longo do período; duração do odor; local de produção e armazenamento de néctar. Para verificar o local de produção do odor das flores, realizou-se o teste do "vermelho-neutro" (VOGEL, 1954). A produção de néctar foi observada abrindo-se flores em diferentes estádios de desenvolvimento. Simultaneamente, foi medida a concentração em unidades de sacarose no néctar com refratômetro manual de campo. A quantidade de néctar foi medida com auxílio de tubos capilares de 7,5 cm compr. com capacidade para 75 µl. A dificuldade em fornecer dados numéricos quantitativos devido a formação de bolhas e fragilidade dos tubos, levou a adotar a seguinte classificação: abundante (quando o néctar

preenchia mais do que a metade do capilar, isto é, superior a aproximadamente 38 µl); muito (1/3 do tubo capilar, isto é, aproximadamente 25 µl) e pouco (menos do que 1/3 do capilar, isto é, inferior a 25 µl). Quanto aos órgãos de reprodução das flores foram observadas as seguintes características: a posição dos estames e do estigma em relação ao corola após a abertura das flores; horário de abertura das anteras e o período de disponibilidade do polem; coloração e consistência dos grãos de polem e o período de receptividade do estigma (determinado em função do brilho e pegajosidade da superfície estigmática). As modificações verificadas nas anteras e estigmas foram registradas para se conhecer o período em que os mesmos permaneciam ativos como doadores e receptores de polem, respectivamente.

Para a verificação do sistema de reprodução, botões florais foram isolados e submetidos a experimentos de autopolinização e polinização cruzada, conforme os seguintes tratamentos: flor recém-aberta polinizada manualmente com polem desta flor (autogamia); flores recém-abertas, emasculadas e polinizadas manualmente com polem de outra flor do mesmo indivíduo (geitonogamia); flores recém-abertas, emasculadas e polinizadas manualmente com polem de flor de outros indivíduos (xenogamia). Além disso, botões florais foram mantidos isolados e sem tratamento para controle. Para o isolamento, em quaisquer situações descritas, utilizou-se sacos de papel impermeável, que foram retirados após o pegamento dos frutos. O emasculamen

to foi efetuado abrindo os lobos da corola de botões florais, um dia antes da sua ântese, retirando os estames cuidadosamente com uma pinça de ponta fina. Para verificar se as diferenças encontradas entre os diferentes tratamentos seriam estatisticamente significativas, aplicou-se para algumas espécies de Bignoniaceae estudadas, o teste G "Unplanned tests of the homogenecity of replicates", apresentado em SOKAL (1981).

A descrição das características morfológicas das flores de espécies estudadas foi baseada em material botânico fresco e fixado. Os grãos de polem de todas as espécies de Bignoniaceae estudadas foram analisados sob microscópio óptico. Os desenhos foram confeccionados a partir de material fresco e/ou fixado, com auxílio de câmara clara acoplada ao microscópio estereoscópico. Parte de exemplares das espécies foi fixada em álcool 70% e parte foi herborizada por técnicas usuais de herborização. As exsicatas herborizadas encontram-se depositadas no herbário do Departamento de Botânica do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola do "Campus" de Botucatu UNESP (BOTU Nº . 08961; 08962; 08964; 08967 e 08968).

4 - VISITANTES

As observações sobre visitantes foram feitas concomitantemente aos estudos acima referidos. A descrição do

comportamento foi baseada em observações visuais e em análise de fotografias. Dados referentes a horário de visita, número de flores visitadas, tempo de permanência na flor, tipo de alimento procurado e resultado da visita, foram tomados para a maioria das espécies de visitantes observados. A contagem do número de flores visitadas foi realizada com auxílio de um contador manual de laboratório e a duração da visita, com auxílio de cronômetro. A coleta dos visitantes foi feita com puçá ou diretamente com vidro de coleta, sendo, em seguida, mantidos a seco. Tomou-se o cuidado de isolar os animais coletados em vidros individuais para que houvesse um mínimo de injúria aos mesmos e de mistura de grãos de polem. Procurou-se registrar o estágio de maturação da flor que os visitantes visitavam. A abundância relativa (AR) dos visitantes para cada espécie vegetal foi estimada, baseando-se na seguinte relação:

$$AR = \frac{\text{número de visitas observadas para cada espécie de visitantes}}{\text{número total de visitas observadas}}$$

Uma vez obtidos os dados correspondentes a AR, foram estabelecidas as classes de abundância, baseando-se no Quartil como critério para esta finalidade. Assim, identificou-se as seguintes classes: abundante (AR > 3º Quartil); pouco abundante (2º Quartil < AR < 3º Quartil) e raro (AR < 1º Quartil). Em função da dificuldade em identificar as diferentes espécies de *Trigona* no campo, as mesmas foram computadas como

sendo uma única espécie. Assim, para a determinação de AR e de classe de abundância dos visitantes, este critério continuou sendo adotado. O mesmo se sucedeu com as espécies de *Xylocopa*, de *Ceratina* e de *Centris*. Durante as observações visuais diretas, não foram possíveis, em algumas situações, distinguir as abelhas *Centris* sp. das *Epicharis* sp. Nestas condições, o mesmo critério adotado para espécies de *Trigona* e, outras, citadas subseqüentemente, foi igualmente utilizado. Foram feitas medidas referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre a região dorsal do tórax e a porção distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso durante a retirada de néctar e/ou polem, dos insetos da ordem Hymenoptera. As medidas destas características referem-se às de espécimes mantidos a seco. Posteriormente, estes insetos foram classificados em insetos de porte grande (corpo > 20 mm), de porte médio (10 mm < corpo < 20 mm) e pequeno (corpo < 10 mm). A verificação do local de adesão de grãos de polem sobre a visitantes e a sua identificação foram feitas sob microscópio óptico e estereoscópico. Espécimes-testemunho de visitantes encontram-se na coleção da autora (Nº 01 - 51). Para a classificação de abelhas, adotou-se o sistema apresentado em WILSON (1976).

R E S U L T A D O S

1 - ESPÉCIES DE BIGNONIACEAE ESTUDADAS

As espécies de Bignoniaceae estudadas foram: *Arrabidaea samydoides* (CHAM.) SANDW. e *A. triplinervia* H. BAILL, ambas na mata; *A. brachypoda* (DC) BOR., *Jacaranda decurrens* CHAM. e *J. oxyphylla* CHAM., todas no cerrado.

2 - *Arrabidaea brachypoda* (DC) BOR.

2.1 - FLOR

A. brachypoda caracteriza-se por apresentar hã-

bito arbustivo, cujos indivíduos atingem cerca de 150 cm de altura. Numa área aberta do Cerrado Treze de Maio onde predominavam plantas herbáceas das famílias Poaceae, Salanaceae, Leguminosae, Malvaceae, Euphorbiaceae, Sterculiaceae, etc., foram encontrados 23 indivíduos que cresciam isoladamente, mantendo distância variável de 50 a 300 cm. As épocas de floração registradas nesta espécie encontram-se na Fig. 4.

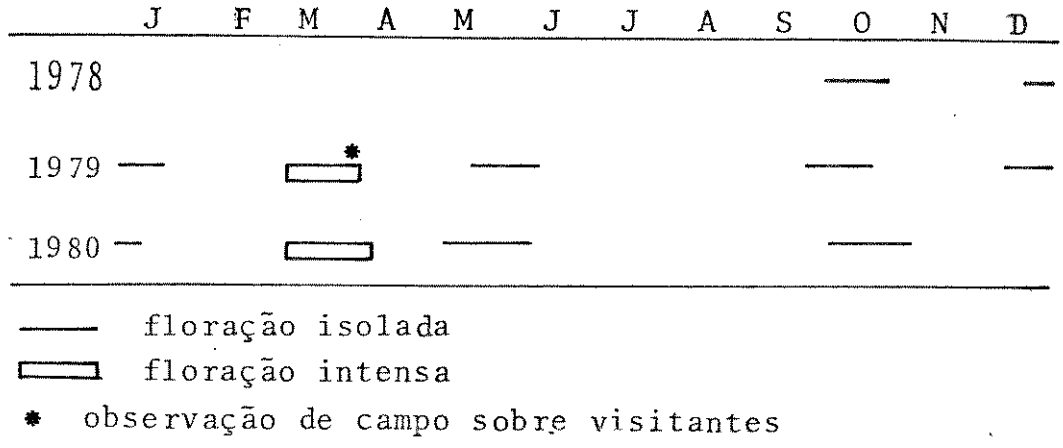

Fig. 4 - Épocas de floração de *Arrabidaea brachypoda* registradas durante o período de agosto de 1978 a dezembro de 1980, no Cerrado Treze de Maio.

Os indivíduos de *A. brachypoda* observados produziram flores durante os meses de março a abril dos anos em que foram realizadas as observações. As demais épocas de floração registradas representam florada de indivíduos, desta mesma espécie, localizados fora da área de estudo, mas dentro do Cerrado Treze de Maio. Cada indivíduo de *A. brachypoda* apresentou, anualmente, uma única época de floração e durante a florada,

conservou as suas folhas.

As plantas possuiam, em média, 15 inflorescências paniculadas e, em cada uma, cerca de 90 botões florais. Todos os dias, dois a três botões de cada inflorescência apresentavam ântese floral. Assim, cada indivíduo de *A. brachypoda* possuia diariamente, um total de 30 a 45 flores recém-abertas. O início e o término de floração coincidiu, aparentemente, em todos os 23 indivíduos observados.

As plantas produzem flores grandes e pequenas, sendo que essas diferem, entre si, apenas quanto às suas dimensões. As medidas que acompanham a descrição de cada uma das estruturas florais referem-se às de flores pequenas e às de grandes, respectivamente. As flores de *A. brachypoda* (Fig. 5-6) possuem corola do tipo goela, comprimidas dorsiventralmente e são de textura membranácea muito delicada. A corola apresenta uma porção basal tubular esbranquiçada (7 e 10 mm compr.) e uma apical, campanulada de cor lilás (24 e 35 mm compr.). A porção superior da parede interna da corola é de coloração branca. O limbo é constituído de dois lobos superiores (7 e 10 mm compr.) e de três inferiores (10 a 13 mm compr.), os quais, numa flor aberta estão, respectivamente, reflexos e estendidos para a frente. Na porção inferior, a corola apresenta duas dobras longitudinais onde o colorido é mais acentuado. Estas dobras estendem-se da fauce até a região de estreitamento da corola formando, entre si, um sulco longitudinal. O cálice é tu

Fig. 5-6 - *Arrabidaea brachypoda* (DC) BOR. 5. flor em vista lateral mostrando a sua orientação em relação à inflorescência e 6. flor em vista lateral mostrando a coloração, guia-de-néctar, sulco longitudinal e os órgãos de reprodução junto à parede superior da corola.

bular (7 mm compr.), membranáceo e esverdeado, e envolve a porção basal tubular da corola. O estame é constituído de estames didínamos, dois anteriores mais longos (22 e 29 mm compr.) e dois posteriores mais curtos (18 e 25 mm compr.) e um estaminódio reduzido (11 e 13 mm compr.). A base dos filetes é concrescido com a porção tubular da corola e, acima desta, os filetes tornam-se livres. A base dos filetes na porção livre é bastante espessada e rodeia o estilete. Esta disposição dos filetes e do estilete resulta internamente em um "fechamento" do tubo floral, no ponto de contato entre as porções tubular e campanulada da corola. Tricomas transparentes ocorrem principalmente sobre a base espessas dos filetes e, também, mais esparsamente, sobre a parede interna da porção tubular da corola. Os estames e o estilete são posicionados medialmente, próximos à parede superior da corola. Cada um dos estames anteriores (mais longos) e estames posteriores (mais curtos) posiciona-se um ao lado do outro do estilete. As anteras (Fig. 7) são apicefixas, divaricadas, introrsas e rimosas. As tecas, quando tocadas, movimentam-se à semelhança de uma alavanca. Os grãos de polem são brancos e apresentam tendências ao aglomeramento, não sendo porém, pegajosos. O gineceu é constituído de um ovário súpero (2 mm compr.), um estilete teminal e uma estigma bilobado (estilete + estigma = 20 e 30 mm compr.). O lobo inferior do estigma é sempre maior do que o superior. As papilas estigmáticas localizam-se na face interna destes lobos. O estilete localiza-se próximo à parede superior da corola, sendo

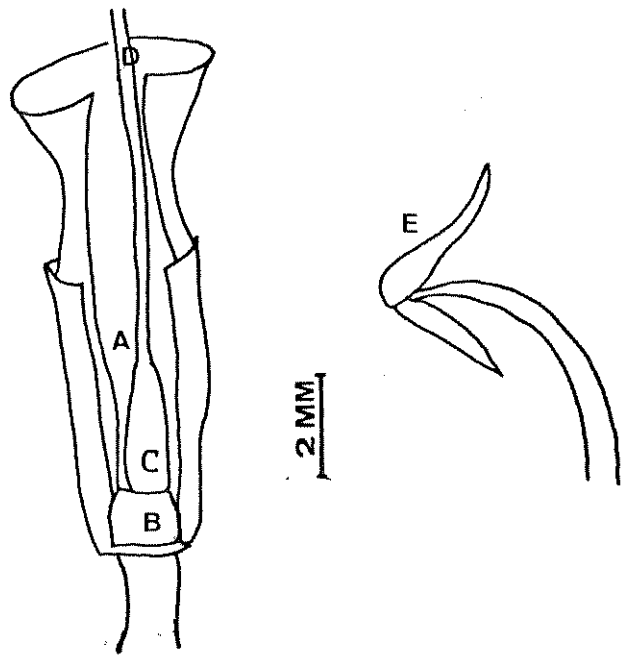

Fig. 7 - *Arrabidaea brachypoda* (DC) BOR. Base da flor em corte longitudinal. a. câmara nectarífera. b. disco nectarífera. c. ovário. d. estilete. e. antera.

que o estigma posiciona-se acima das anteras dos estames anteriores ou, às vezes, na mesma altura. Os órgãos de reprodução são sempre inclusos à corola. Na base do ovário localiza-se um disco nectarífero, ciatiforme (1 mm compr.) e o néctar produzido é armazenado na câmara nectarífera constituída pela base da corola com formato de tubo estreito (Fig. 7).

As flores abrem no período compreendido entre 06:00 a 10:00 h. e, quando abertas, ocupam uma posição horizontal. Após a ântese, as flores apresentam perfume agradável, intenso e o néctar está presente em quantidade abundante na "camara nectarífera". As anteras estão abertas porém como os bordos das tecas não se afastam, os grãos de polem permanecem no seu interior. A exteriorização em quantidade do polem ocorre quando os bordos das tecas são afastados ou deslocados por ação mecânica. Os lobos do estigma, numa flor recém-aberta, estão ligeiramente desunidos apresentando face interna pegajosa e brilhante. Verificou-se que o estigma é sensível e apresenta fechamento temporário quando estimulado mecanicamente. A flor permanece na planta por aproximadamente 36 h.; após isto ocorre o desprendimento e queda da corola. Cerca de 24 h. após a ântese floral as flores apresentam cor menos intenso e um início de murchamento. Nesta fase, as cores das flores são menos vivas, apresentam pouco nectar e os filetes e o estilete começam a sofrer estiolamento. A maioria das anteras não apresenta mais os grãos de polem e os lobos do estigma adquirem cor castanha.

O teste do "vermelho neutro" evidenciou as áreas brancas da parede interna da corola, como o principal local de produção do odor. No entanto, as anteras, e o estigma responderam positivamente ao teste. A concentração de açúcares no néctar variou de 18 a 21% no decorrer do dia. A produção de néctar persistiu durante toda a vida da flor, embora fosse mais intensa em flores recém-abertas.

2.2 - VISITANTES

As observações mais sistemáticas sobre a atividade e o comportamento de visita de insetos em *Arrabidaea brachypoda* foram realizadas em duas plantas, no período de março de 1979, num total de 15 dias. Destes, nove dias iniciais foram consecutivos e os demais, com intervalos de até três dias. Foram também realizadas observações esparsas em outras épocas de floração de *A. brachypoda*. Registrou-se diversos insetos pertencentes às ordens Hymenoptera, Coleoptera e Lepidoptera, sendo abelhas as principais visitantes. A relação dos insetos capturados, assim como dados sobre abundância relativa, classe de abundância e tipo de material coletado em flores de *A. brachypoda* estão apresentados no Quadro 1. Medidas referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre a região do tórax e a porção distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso, durante a retirada de néctar e/ou polem, encontram-se relacionadas no Quadro 2. Estas medi-

QUADRO 1 - Abundância relativa (AR), classe de abundância(CA) e tipos de material coletado (TMC) pelos insetos observados em flores de *Arrabidaea brachypoda*, no mês de março de 1979, no Cerrado Treze de Maio.

Visitantes	AR (%)	CA	TMC
HYMENOPTERA			
ANTHOPHORIDAE			
ANTHOPHORINAE			
Centris (Melanocentris) macsoryi (Friese)	4,04	PA	N
Epicharis sp.	3,57	PA	N
Epicharis (Epicharitides) sp.	1,66	R	N
Epicharis rustica flava Friese	3,09	PA	N
EXOMALOPSINAE			
Exomalopsis (Megamalopsis) fulvo fasciata Smith	2,14	R	N,P
XYLOCOPINAE			
Ceratina (Crewella) sp.	5,95	PA	N,P
Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis (Olivier)	5,00	PA	N
APIDAE			
APINAE			
Paratrigona lineata lineata (Lep.)	4,52	PA	P
Trigona (Trigona) hyalenata (Lep.) *Trigona (Trigona) spinipis* (Fabr.)	10,71	A	P
BOMBINAE			
Bombus (Fervidobombus) atratus Franklin	24,76	A	N
EUGLOSSINAE			
Eulaema (Apeulaema) nigrita Lep.	0,95	R	N
HALICTIDAE			
HALICTINAE			
Augochlora cf. *esox* (Vachal)	7,86	A	P
Chloralictus sp.	6,42	PA	P
OXAEIDAE			
Oxaea flavescens Klug.	13,9	A	N
COLEOPTERA			
CURCULIONIDAE	0,95	R	PF
CHRYSOMELIDAE	1,42	R	PF
LEPIDOPTERA			
HESPERIDAE	3,09	PA	N

A = abundante; PA = pouco abundante; R = raro; N = nectar; P = polem; PF = partes florais.

QUADRO 2 - Medidas (mm) referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre região dorsal do tórax e a porção distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso, durante a retirada de néctar e/ou polem, de abelhas observadas em flores de *Arrabidaea brachypoda*, no mês de março de 1979, no Cerrado Treze de Maio.

Visitantes	Corpo	Glossa	Altura
Epicharis rustica flava	22	12	11
Epicharis sp.	21	8	9
Centris macsoryi	21	8	9
Eulaema nigrita	20	13	9
Xylocopa frontalis	20	5	12
Oxaea flavescens	18	6	7
Ceratina sp.	14	6	3
Bombus atratus	14	8	6
Epicharis (Epicharitides) sp.	13	8	6
Exomalopsis fulvo fasciata	9	4	6
Augochlora sp.	8	4	3
Trigona spinipis	6	-	-
Trigona hyalenata	6	-	-
Paratrigona lineata lineata	4	-	-
Chloralictus sp.	4	-	-

das foram feitas apenas para abelhas.

As abelhas foram freqüentes no período das 06:30 às 12:00 h. e das 15:00 às 18:00 h. Entretanto, o número e a variedade de espécies foram maiores no período das 08:30 às 10:30 e das 15:30 às 17:00 h. aproximadamente, embora alguns indivíduos apresentassem atividades intensas de visita durante o decorrer do dia.

Bombus atratus abelhas de porte médio, corpo piloso e corbículas desenvolvidas, foi a mais abundante durante toda a florada de *A. brachypoda*. Suas visitas iniciavam-se por volta das 07:30 h., apresentando intensa atividade no decorrer do dia. Numa mesma planta observava-se simultaneamente visita de até três indivíduos. Ao visitar uma flor, *B. atratus* permanecia em vôo pairado por algum tempo defronte à corola com a língua abduzida e, em seguida, pousava sobre a plataforma de pouso constituída pelos três lobos inferiores do limbo. A abelha também se aproximava das flores velhas permanecendo em vôo defronte à corola, mas não efetivava a visita. Uma vez sobre a plataforma, a abelha começava a caminhar para a frente dirigindo-se à base da corola com a língua abduzida colocada sobre o sulco longitudinal; o corpo do animal preenchia completamente o tubo floral. Pela observação direta complementada posteriormente pela análise da flor e abelhas coletadas, o seguinte comportamento de *B. atratus* no inte

rior da flor foi descrito: durante o deslocamento à base da corola, a parte do tórax do inseto entra em contato com a face fértil do estigma com as anteras. Este deslocamento da abelha promove o afastamento da linha de discência das tecas e os grãos de polem caem sobre a superfície dorsal do seu tórax. A 1 cm aproximadamente da região de estreitamento do tubo floral, a abelha para e passa a sugar o néctar, permanecendo nesta atividade por cerca de 15 s. Após este intervalo de tempo, sem alterar a sua posição em relação a flor, o visitante retrocede até alcançar a plataforma de pouso. Neste retrocesso, entra novamente em contato com as anteras e com a face estéril do estigma. No dorso da abelha que saía do tubo floral, verificava-se uma certa quantidade de grãos do polem de cor branca. Uma vez atingidos os lobos inferiores da corola, rapidamente a abelha reiniciava os movimentos alares e, quase que simultaneamente, alçava vôo, dirigindo-se alguns centímetros para trás e depois para a frente em direção às outras flores da mesma planta. Em nenhuma ocasião, a abelha voltou para flores recém visitadas. Durante o vôo entre as visitas consecutivas, a língua permanecia abduzida e as patas posteriores eram friccionadas. *B. atratus* visitou igualmente as flores pequenas e grandes de *A. brachypoda*; o corpo desta abelha preenchia o tubo floral tanto das flores pequenas quanto das grandes. O número de flores que a abelha explorava durante as visitas a uma determinada planta, variava de 3 a 17 e após procurar as flores de uma planta, a abelha deslocava-se para outra, exibindo o

mesmo comportamento descrito acima.

As abelhas *Centris macsoryi*, *Epicharis rustica flava*, *Eulaema nigrita* e *Epicharis* sp. apresentaram comportamento semelhante ao descrito para *Bombus atratus*, durante suas visitas às flores. Estas abelhas apresentam porte grande, tórax piloso e corbículas desenvolvidas.

A visita de *C. macsoryi* foi observada principalmente no período compreendido entre 08:00 e 11:00 h. e entre 15:00 e 17:00 h. As abelhas desta espécie visitavam duas a quatro flores de uma mesma planta e logo se retiravam. O intervalo de visitas consecutivas era muito irregular, variando de 10 min. a 3 h. As abelhas procuravam, preferencialmente flores grandes cujo tubo floral era preenchido completamente pelo corpo destas abelhas. Ao visitarem flores pequenas, as abelhas pousavam sobre a plataforma de pouso e se dirigiam à base da corola, até que a sua cabeça estivesse no interior do tubo floral. O resto do corpo permanecia sobre a plataforma de pouso, de tal forma que a flor sofria um acentuado deslocamento vertical para baixo. O tempo de permanência das abelhas nas flores pequenas era extremamente curto, variando entre quatro e seis segundos. Ao deixarem a flor, verificava-se grãos de polem brancos aderidos aos pêlos das abelhas. *C. macsoryi* foi uma espécie pouco frequente e nunca se registrou mais que um indivíduo visitando simultaneamente as plantas em observação.

Epicharis rustica flava e *Epicharis* sp., visitavam flores principalmente de manhã, entre 10:00 e 11:00 h.aproximadamente. Foram espécies de freqüência regular e que visitavam rapidamente as flores de *A. brachypoda*. O tempo de permanência no interior das flores não ultrapassava 10 s. e, após visitarem três flores, em média, deslocavam-se para outra planta ou abandonavam o local.

Eulaema nigrita foi um visitante que procurava indistintamente flores recém-abertas e velhas. As suas atividades eram observadas entre 08:30 e 11:00 h., não sendo vistas à tarde, Às vezes, *E. nigrita* visitava várias flores, outras vezes, visitava apenas uma flor e se afastava do local. Ao visitarem flores pequenas, *E. rustica flava*, *Epicharis* sp. e *E. nigrita* apresentaram um comportamento semelhante ao descrito para *Centris macsoryi*.

Outra espécie de abelha de porte grande observada em *Arrabidaea brachypoda* foi *Xylocopa frontalis*. Estas abelhas realizavam visitas esparsas às flores no decorrer do dia. Procuravam as flores para sugar o néctar, perfurando a base da corola com auxílio de suas mandíbulas e, em nenhum momento, foram vistas no tubo floral.

Oxaea flavescens coletava néctar de forma semelhante à de *Xylocopa frontalis*. Suas visitas ocorriam de ma-

nhã, entre 07:30 e 12:30 h. aproximadamente e, à tarde, a partir das 15:00 h. até aproximadamente 17:30 h. Procuravam diversas flores em diferentes estádios, visitando também os botões florais na fase de pré-ântese. Aproximavam-se da planta num vôo muito rápido e permaneciam por um tempo muito curto em cada uma das flores visitadas. Em muitas ocasiões, observou-se dois a quatro indivíduos desta espécie em uma mesma planta.

Epicharis (Epicharitides) sp. é uma abelha de porte médio que visitava flores grandes e pequenas para sugar o néctar de forma aparentemente similar à descrita para *Bombus atratus*. O seu corpo preenchia completamente apenas a corola de flores pequenas. Esta abelha visitava poucas flores e não era comumente vista no local.

Outra espécie de abelha que entrava no tubo floral foi *Examalopsis fulvo fasciata*, uma abelha de porte pequeno. Esta abelha penetrava no tubo floral ainda em vôo e pousava na sua parede inferior. Em seguida, deslocava-se à base da corola onde permanecia por algum tempo, após o qual retrocedia. Ao alcançar a fauce da corola, a abelha dirigia-se às anteras onde coletava polem ativamente. Neste momento, o corpo da abelha contactava o estigma. Após coletar polem, *Exomalopsis fulvo fasciata* deixava a flor e deslocava-se às flores adjacentes. O número de flores que a mesma visitava va

riava entre cinco e oito e, em seguida, abandonava a planta. *Exomalopsis fulvo fasciata* não era comumente vista no local; as suas visitas ocorriam esparsamente nos períodos entre 08:15 e 10:30 h. e entre 14:30 e 15:00 h., aproximadamente.

Ceratina (Crewella) sp. é uma abelha de porte pequeno que visitava flores de *Arrabidaea brachypoda*. Entrava na flor ainda em vôo e pousava sobre a parede inferior da corola. Deslocava-se sobre a parede inferior até a região de estreitamento da corola onde permanecia por aproximadamente 10 s. Às vezes, retrocedia alçando vôo, outras vezes, dirigia-se às anteras onde coletava polem, ocasião em que contactava o estigma. Ao sair da flor, *Ceratina* podia apresentar grãos de polem em toda a superfície do corpo e, durante o vôo, observava-se que a abelha passava o polem às corbículas. A atividade desta abelha nas flores de *A. brachypoda* ocorria no período da manhã e da tarde.

Outras abelhas de porte pequeno observadas coletanto ativamente o polem de *A. brachypoda* foram *Augochlora* cf. *esox*, *Trigona spinipis*, *T. hyalinata*, *Paratrigona lineata lineata* e *Chloralictus* sp. Em nenhuma ocasião observou-se a tomada de néctar e o comportamento de coletar polem foi, aparentemente, semelhante em todas estas abelhas. Entravam na flor ainda em vôo e, uma vez no tubo floral, pousavam diretamente sobre as anteras, onde coletavam, inicialmente, o polem das anteras

dos estames anteriores. A seguir, deslocavam-se até as anteras dos estames posteriores, onde também retiravam o polem e, depois, deixavam a flor. Durante a coleta do polem o corpo destas abelhas contactava o estigma. Geralmente, apenas um indivíduo das espécies referidas era visto dentro de uma determinada flor, com exceção das espécies do *Trigona* que procuravam a flor em grupo de até três indivíduos.

Borboletas da família Hesperiidae foram observadas algumas vezes retirando o néctar de flores de *Arrabidaea brachypoda*. Nestas ocasiões, as borboletas permaneciam sobre a plataforma de pouso e introduziam a probóscide no tubo floral, não ocorrendo contato com as anteras e o estigma.

2.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Os resultados das experiências para a verificação do sistema de reprodução das flores de *Arrabidaea brachypoda*, encontram-se resumidos no Quadro 3. O ensacamento de botões florais foi efetuado em três plantas e os dados referem-se a florada de 1979. Das 20 plantas observadas em condições naturais, 13 não desenvolveram frutos e, o restante, desenvolveu um a dois frutos. A porcentagem natural de sucesso na formação de frutos foi de aproximadamente 0,14%.

QUADRO 3 - Resultado das polinizações manuais em *Arrabidaea brachypoda*, realizadas em março de 1979, no Cerrado Treze de Maio.

Procedimento	Nº Flores	Nº Frutos	% Sucesso
Controle	27	0	0
Polem da mesma flor	35	1	3
Polem da mesma planta	35	3	6
Polem de planta diferente	20	2	10

3 - *Arrabidaea samydoides* E *A. triplinervia* - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao longo da orla da mata do morro da Capela Santo Antonio, em Rubião Junior, encontram-se duas espécies de Bignoniaceae, *Arrabidaea samydoides* (CHAM) SANDW e *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL. A primeira ocupa locais em que a vegetação é mais densa e ocorre em maior número de indivíduos do que a última espécie. Ambas são trepadeiras e apresentam flores sobre a folhagem de árvores suporte e foram visitadas por diversas abelhas. Alguns destes visitantes eram vistos com freqüência em *Cassia* sp., uma Leguminosae estabelecida nas proximidades destas espécies de *Arrabidaea*. As épocas de flores-

cimento de *A. samydoides* e de *A. triplinervia* sofriam sobreposições durante os meses de fevereiro a março. Além desta época, observou-se florescimento apenas em *A. samydoides*. As atividades e o comportamento dos visitantes em *A. samydoides* porém, foram, aparentemente semelhantes em qualquer uma das situações referidas de floração.

4 - *Arrabidaea samydoides* (CHAM) SANDW.

4.1 - FLOR

Arrabidaea samydoides é uma trepadeira lenhosa que atinge altura superior a cinco metros. As épocas de floração apresentadas por esta espécie, durante o período de estudo, encontram-se na Fig. 8.

As plantas apresentavam um número elevado de inflorescências paniculadas, localizadas na axila dos ramos apicais do caule e, em cada inflorescência, ocorriam de três a 27 botões florais. Diariamente, abriam, em média, duas flores de cada uma das inflorescências. O início e o término de floração coincidiu, aparentemente, em todos os indivíduos observados. Todas as plantas de *A. samydoides* conservavam suas folhas durante a florada.

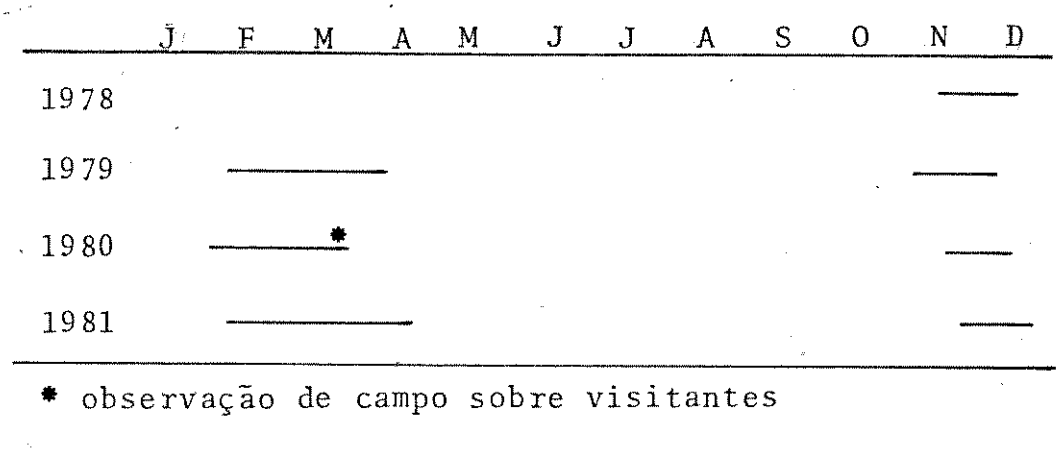

Fig. 8 - Épocas de floração de *Arrabidaea samydoides* registradas durante o período de agosto de 1978 a dezembro de 1981, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

As flores (Fig. 9-10) são zigomorfas e possuem corola do tipo goela bastante comprimida dorsiventralmente e são de textura membranácea muito delicada. A corola é de cor arroxeada e apresenta uma porção basal estreita de forma tubular (12 mm compr.) e outra, apical, larga e campanulada (27 mm compr.); entre estas duas porções, aparece uma constricção que promove o estreitamento da corola. A porção superior da parede interna da corola é branca com muitas manchas arroxeadas. O limbo, em flores abertas, é constituída de dois lobos superiores reflexos mais curtos (7 mm compr.) e três inferiores estendidos para a frente, mais longos (11 mm compr.). Na parede inferior ocorrem duas dobras longitudinais que formam, entre si, um sulco que se estende da fauce até a região de constricção da corola. O cálice (4 mm compr.) é constituído de sépa-

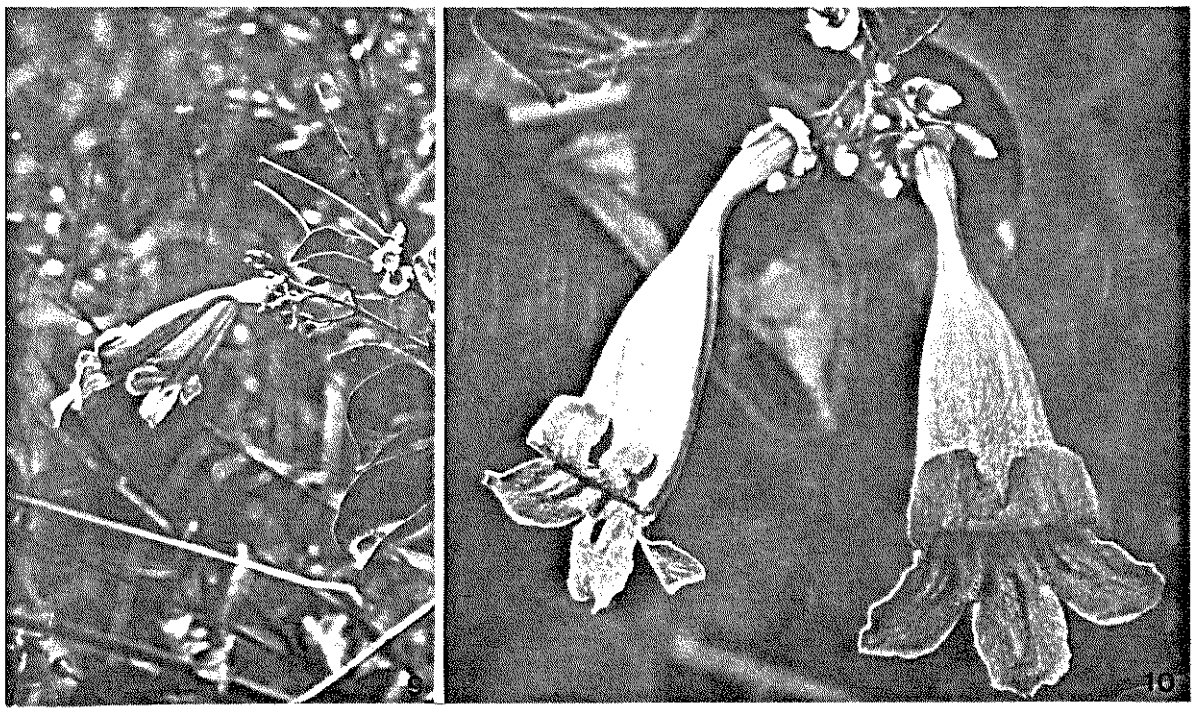

Fig. 9-10 - *Arrabidaea samydoides* (CHAM.) SANDW. 9. flor em vista lateral mostrando a sua orientação em relação à inflorescência. 10. flor mostrando o cálice turbinado e a corola com sulco longitudinal.

las concrescidas, sendo que a metade superior é amplamente expandida e reflexa de cor esverdeada. Desta forma, a base tubular da corola fica completamente exposta. O androceu é formado de estames didínamos, dois anteriores mais longos (33 mm compr.) e dois posteriores mais curtos (28 mm compr.), e de um estaminódio reduzido (17 mm compr.). A base dos filetes é concrescida com a corola até a região de constricção da mesma. Tricomas transparentes localizam-se na parede interna da base à região de constricção, sendo mais espessos nas proximidades da última região. Os filetes tornam-se livres acima da constricção de corola e não apresentam espessamento basal como ocorre em *A. brachypoda*. A posição dos estames dentro da flor é semelhante a descrita em *A. brachypoda*. As anteras (Fig. 11) são divaricadas, apicefixas, introrsas e rimosas; quando tocadas, as tecas apresentam um movimento semelhante ao de uma alavanca. O polem é branco e apresenta tendência ao aglomeramento. O gineceu é constituído por um ovário oblongo (2 mm compr.), um estilete terminal e um estigma bilobado (estilete + estigma = 21 mm compr.). O ovário está abrigado pela porção tubular estreita da corola e, na base é envolvido por um disco nectarífero ciatiforme (1 mm compr.). O néctar produzido por este disco é armazenado na "câmara nectarífera" constituída pela base da corola com formato de tubo (Fig. 11). O estilete localiza-se próximo à parede superior da corola juntamente com os estames didínamos. O estigma posiciona-se sempre acima das anteras dos estames anteriores; o lobo inferior do estigma é maior

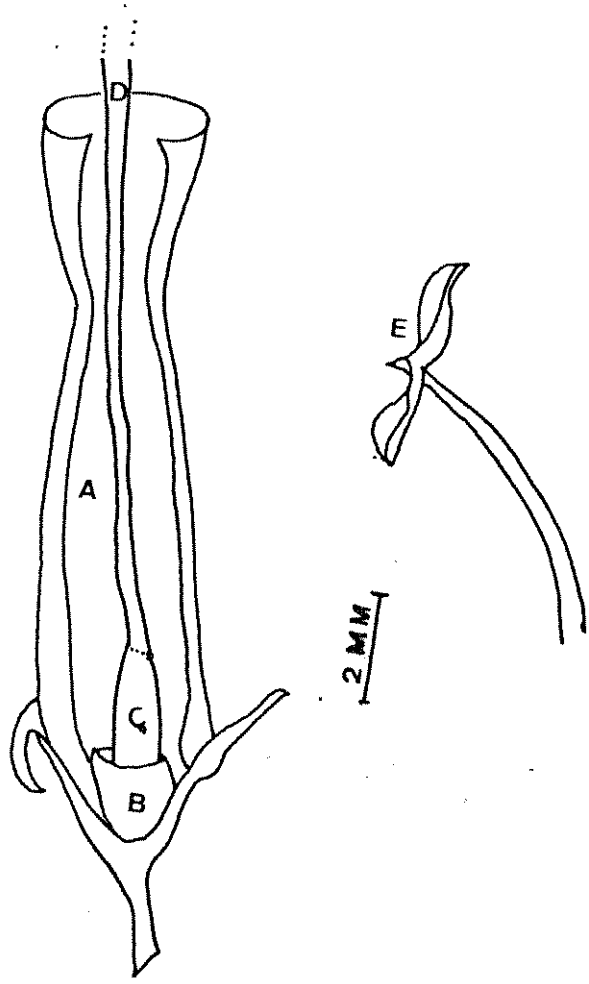

Fig. 11 - *Arrabidaea samydoides* (CHAM.) SANDW. Base da flor em corte longitudinal. a. câmara nectarífera. b. disco nectarífera. c. ovário. d. estilete. e. antera.

que o superior e as papilas estigmáticas localizam-se na face interna de ambos os lobos. Os órgãos de reprodução das flores de *A. samydoides* são sempre inclusos. Verificou-se que o estigma é sensível apresentando fechamento temporário quando estimulado mecanicamente.

As flores abrem de manhã, no período compreendido entre 06:00 e 10:00 h., aproximadamente. As flores recém-abertas ocupam uma posição horizontal a pendente; apresentam odor "adocicado", intenso e possuem quantidade abundante de néctar na "câmara nectarífera". As anteras estão abertas e os grãos de polem permanecem no seu interior. O mecanismo de apresentação do polem de *A. samydoides* é semelhante ao descrito para *A. brachypoda*. Após a ântese, as flores apresentam colorido vivo; o contraste da cor das flores com a da folhagem de árvores suporte, forna as flores bastante evidentes. Os lobos do estigma em flores recém-abertas encontram-se desunidos e a sua face fértil apresenta-se pegajosa e brilhante. A duração da flor é de aproximadamente um dia, isto é, cerca de 24 h. após a ântese, a corola se desprende e cai. Os sinais de senescência floral aparecem aproximadamente 10 - 12 h. após a ântese e as flores velhas, próximas ao desprendimento, apresentam colorido menos vivo, filetes e estiletes estiolados, tecas das anteras de cor castanha e, geralmente, sem polem e o estigma com os seus lobos unidos e de cor castanha. Além disso, o néctar está presente em pouca quantidade e as flores já são inodo

ras.

O teste do "vermelho-neutro" evidenciou a parede interna superior da corola como o principal local de produção do odor. Outras pequenas áreas da corola, estigma e anteras também responderam positivamente ao teste. A concentração em açúcares no néctar variou de 19-21% no decorrer do dia; as concentrações mais altas foram encontradas em flores recém-abertas. A produção de néctar persistiu durante toda a vida da flor, sendo mais intensa em flores recém-abertas.

4.2 - VISITANTES

As observações sobre a atividade e o comportamento dos visitantes em *A. samydoides*, foram registradas na florada de 1980 totalizando 32 dias de observações descontínuas. Como visitantes das flores desta planta, registraram-se diversos insetos das ordens Hymenoptera e Lepidoptera. A relação dos insetos observados e capturados, assim como dados referentes a abundância relativa, classe de abundância e tipos de material coletados estão apresentados no Quadro 4. Medidas referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre a região do tórax e a porção distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso durante a retirada de néctar e/ou polem de insetos da ordem Hymenoptera, encontram-se relacionadas no Quadro 5. Na planta era comum a presença de membrací -

QUADRO 4 - Abundância relativa (AR), Classe de Abundância (CA) e Tipos de Material Coletados (TMC) pelo insetos observados em *Arrabidaea samydoides*, no período de fevereiro a março de 1980, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

Visitantes	AR (%)	CA	TMC
HYMENOPTERA			
ANTHOPHORIDAE			
ANTHOPHORINAE			
Centris (Melanocentris) pectoralis Burmeister	16,0	PA	N
Epicharis sp.			
XYLOCOPINAE			
Ceratina (Crewella)	4,7	R	N,P
Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis (Olivier)			
Xylocopa (Megaxylocopa) virescens Camargo	27,4	A	N
Xylocopa (Megaxylocopa) sp.			
APIDAE			
APINAE			
Paratrigona lineata lineata Lep.	2,3	R	P
EUGLOSSINAE			
Euglossa (Euglossa) cordata Linnē	12,0	PA	N
OXAEIDAE			
Oxaea flavescens Klug.	33,7	A	N
LEPIDOPTERA			
HESPERIDAE	3,6	R	N

A = abundante; PA = pouco abundante; R = raro; N = nēctar; P = polem

QUADRO 5 - Medidas referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendidas entre a região dorsal do tórax e a parte distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso durante a retirada de néctar e/ou polem de abelhas observadas em flores de *Arrabidaea samydoides*, no período de fevereiro a março de 1980, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

Visitantes	Corpo	Glossa	Altura
Xylocopa frontalis	29	-	11
Epicharis sp.	23	9	10
Xylocopa virescens	22	6	11
Centris pectoralis	21	9	11
Xylocopa sp.	21	5	11
Oxaea flavescens	17	6	7
Ceratina sp.	15	6	4
Euglossa cordata	14	12	5
Paratrigona lineata lineata	5	-	-

deos associados com formigas; outras formigas do gênero *Atta* foram vistas cortando pequenos ramos ou flores, carregando-os posteriormente. As flores caídas no chão eram também removidas por estas formigas.

A atividade dos visitantes nas flores de *A. samydoides* iniciava-se por volta das 07:00 h. Embora os visitantes procurassem flores no período da tarde, os mesmos eram vistos com maior freqüência de manhã, das 07:00 às 11:00 h., aproximadamente. Os visitantes mais comuns nas flores de *A. samydoides* foram abelhas *Oxaea flavescens* e espécies de *Xylocopa*.

Durante as observações, *Oxaea flavescens* foi geralmente, o primeiro visitante que aparecia no local para explorar as flores de *A. samydoides*. Suas visitas foram freqüentes entre 07:00 e 10:00 h., aproximadamente. Normalmente, via-se um indivíduo mas, em algumas ocasiões, registrava-se até quatro numa mesma planta. O intervalo entre as visitas consecutivas, no período da manhã, variava de alguns minutos a até duas horas. Depois das 10:30 h., estas abelhas visitavam as flores de *A. samydoides* de forma mais esporádica. *Oxaea flavescens* visitava, aparentemente, de maneira semelhante, tanto as flores novas quanto as velhas. Pousava sobre a parede externa superior da porção campanulada da corola e perfurava, com a mandíbula, a porção basal tubular da flor, introduzindo

rapidamente a sua glossa dentro da "câmara nectarífera". Após permanecer por um tempo muito curto sobre a flor, alçava vôo, dirigindo-se às outras flores adjacentes da mesma planta ou de plantas diferentes repetindo o mesmo comportamento. Em nenhuma ocasião, *O. flavescens* entrou no tubo floral.

Os indivíduos de *Xylocopa frontalis*, *X. virescens* e *Xylocopa* sp. registrados em *A. samydoides*, exibiram um comportamento de visita similar ao descrito para *Oxaea flavescens*. No entanto, as referidas espécies de *Xylocopa* permaneciam mais tempo sobre a corola e procuravam, geralmente, flores recém-abertas. O número de flores que estas abelhas procuravam, era visivelmente menor do que o explorado por *O. flavescens*. A visita de abelhas de espécies de *Xylocopa* foi observada ao longo do dia, a partir das 08:00 h. aproximadamente. O intervalo entre as visitas era muito variado; o maior intervalo registrado foi de seis horas. Antes ou depois de visitar *A. samydoides*, estas abelhas exploravam as flores de *Cassia* sp. A presença de *Xylocopa* spp. em *Cassia* sp. ocorria com maior freqüência do que em *Arrabidaea samydoides*.

As abelhas *Centris pectoralis* e *Epicharis* sp., ambas de porte grande, foram as que visitaram *A. samydoides* entrando no tubo floral de maneira aparentemente semelhante a descrita para *Bombus atratus* em *A. brachypoda*. A atividade de *C. pectoralis* e *Epicharis* sp. foi registrada de manhã, no pe-

ríodo compreendido entre 08:30 e 12:00 h. e, à tarde, entre 15:30 e 17:00 h., aproximadamente. Em comparação com *Oxaea flavescens* e *Xylocopa* spp., estas abelhas eram vistas com muito menor freqüência, havendo dias em que as visitas deixavam de ocorrer e outros em que visitavam poucas flores em uma determinada visita e não retornavam mais ao local. Estas abelhas também visitavam flores de *Cassia* sp. Durante a visita às flores de *A. samydoides*, as abelhas *C. pectoralis* e *Epicharis* sp. visitavam, em média, quatro flores de diferentes plantas, sendo a duração de cada visita cerca de oito segundos. Ao sairem da flor, notava-se certa quantidade de polem branco no dorso do tórax piloso.

Euglossa cordata, uma abelha de porte médio, era vista em flores de *A. samydoides*, ao longo do dia, com intervalo entre visitas consecutivas de quatro horas, em média. Aproximava-se da planta e permanecia defronte à corola por alguns segundos. Pousava sobre a plataforma de pouso e entrava no tubo floral dirigindo-se à região de estreitamento da corola. Permanecia aparentemente imóvel, de três a cinco segundos no interior da corola e, então, retrocedia até alcançar a plataforma de pouso, de onde alçava vôo. Na saída da flor, a abelha apresentava pequena quantidade de grãos de polem no dorso do tórax. Procurava, em média, três flores em diferentes fases de ântese e, então, dirigia-se à outra planta, onde repetia o mesmo comportamento.

As abelhas de porte pequeno registradas em *A. samydoides* foram *Ceratina* sp. e *Paratrigona lineata lineata*. Foram abelhas de menor freqüência e as visitas ocorriam ao longo do dia em intervalos muito irregulares. O comportamento de *Ceratina* e de *Paratrigona* foi, aparentemente, semelhante ao dos indivíduos destas mesmas espécies observadas em *A. brachypoda*.

Borboletas da família Hesperiidae pousavam sobre a plataforma de pouso e retiravam o néctar de forma, aparentemente, semelhante ao descrito em *A. brachypoda*.

4.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Os resultados das experiências para a verificação do sistema de reprodução de *A. samydoides* estão resumidos no Quadro 6. O ensacamento de botões florais foi efetuado em duas plantas e os dados referem-se a florada de fevereiro a maio de 1980. Em condições naturais, *A. samydoides* desenvolveu quantidade elevada de frutos por planta, sendo que algumas inflorescências apresentavam até seis frutos, o que corresponde aproximadamente a 22% de sucesso na formação de frutos em condições naturais.

QUADRO 6 - Resultados das polinizações manuais realizadas em *Arrabidaea samydoides* no período de fevereiro a maio de 1980, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

Procedimento	Nº Flor	Nº Fruto	% Sucesso
Controle (C)	32	1	3
Polem da mesma flor (MF)	35	13	37
Polem da mesma planta (MP)	40	16	40
Polem de planta diferente (PD)	35	31	88

Teste G

Procedimento	S/ Fruto	C/ Fruto	Proporção	Σ
C	31	1	0,03	32
MF	22	13	0,37	35
MP	24	16	0,40	40
PD	4	31	0,88	35

χ^2 calc. = 60,2301 χ^2 crit.= 7,815

C	MF	MP	PD

5 - *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL

5.1 - FLOR

Arrabidaea triplinervia é uma planta trepadeira lenhosa que atinge, no local de estudo, no máximo, três metros de altura. As épocas de floração registradas para esta espécie, entre agosto de 1978 e dezembro de 1981, estão apresentadas na Fig. 12.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1978												
1979			——									
1980			——*									
1981			——									

* observação de campo sobre visitantes

Fig. 12 - Épocas de floração de *Arrabidaea triplinervia* registradas durante o período de fevereiro a março de 1980, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

As plantas apresentavam um número elevado de inflorescências, paniculadas, localizadas na axila dos ramos apicais do caule e, em cada inflorescência, ocorriam cerca de 30 botões florais. Diariamente, um a dois botões de cada inflorescência apresentava ântese.

As flores (Fig. 13-14) são zigomorfas e possuem corola do tipo goela levemente comprimida dorsiventralmente. São de textura membranácea, mais espessa do que as espécies procedentes de *Arrabidaea*. A corola apresenta uma porção basal tubular esbranquiçada (18 mm compr.) e uma apical mais larga, campanulada de coloração arroxeada (22 mm compr.). O limbo, em flores abertas, é constituído de dois lobos superiores reflexos mais curtos (9 mm compr.) e três inferiores estendidos para frente, mais longos (15 mm compr.). Todos os lobos apresentam coloração arroxeada com as margens brancas. Na parede inferior da corola aparecem duas dobras longitudinais, formando um sulco profundo que se estende da fauce até a região basal da porção campanulada. A porção superior da corola caracteriza-se por apresentar manchas arroxeadas sobre um fundo branco. O cálice é tubular (15 mm compr.), esverdeado e muito duro e envolve a porção tubular da corola. As características gerais do androceu e do gineceu são semelhantes às descritas em *A. brachypoda* e em *A. samydoides*. O fechamento interno da corola na região entre as porções campanulada e tubular ocorre como conseqüência do espessamento da base dos filetes, na sua porção livre. A localização dos filetes e do estilete, na porção campanular da corola, é excêntrica conforme descrita em *A. brachypoda*. O estigma posiciona-se sempre acima das anteras dos estames anteriores. Os órgãos de reprodução são inclusos à corola. O néctar produzido pelo disco nectarífero ciatiforme, localizado na base do ovário, preenche a "câmara nectarífera" representada pela base tubular da corola (Fig. 15).

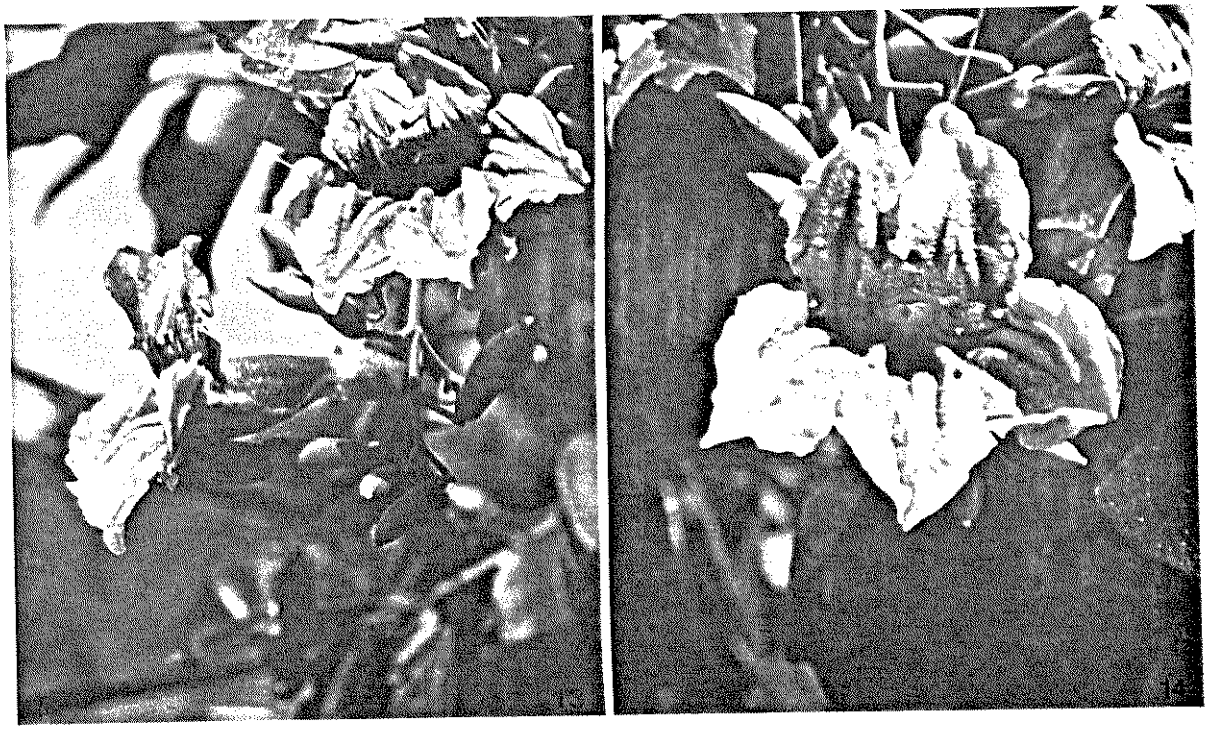

Fig. 13-14 - *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL. 13. flor em vista lateral mostrando a sua orientação em relação à inflorescência. 14. flor em vista frontal mostrando a coloração, guia-de-néctar, sulco longitudinal e órgãos de reprodução junto à parede superior da corola.

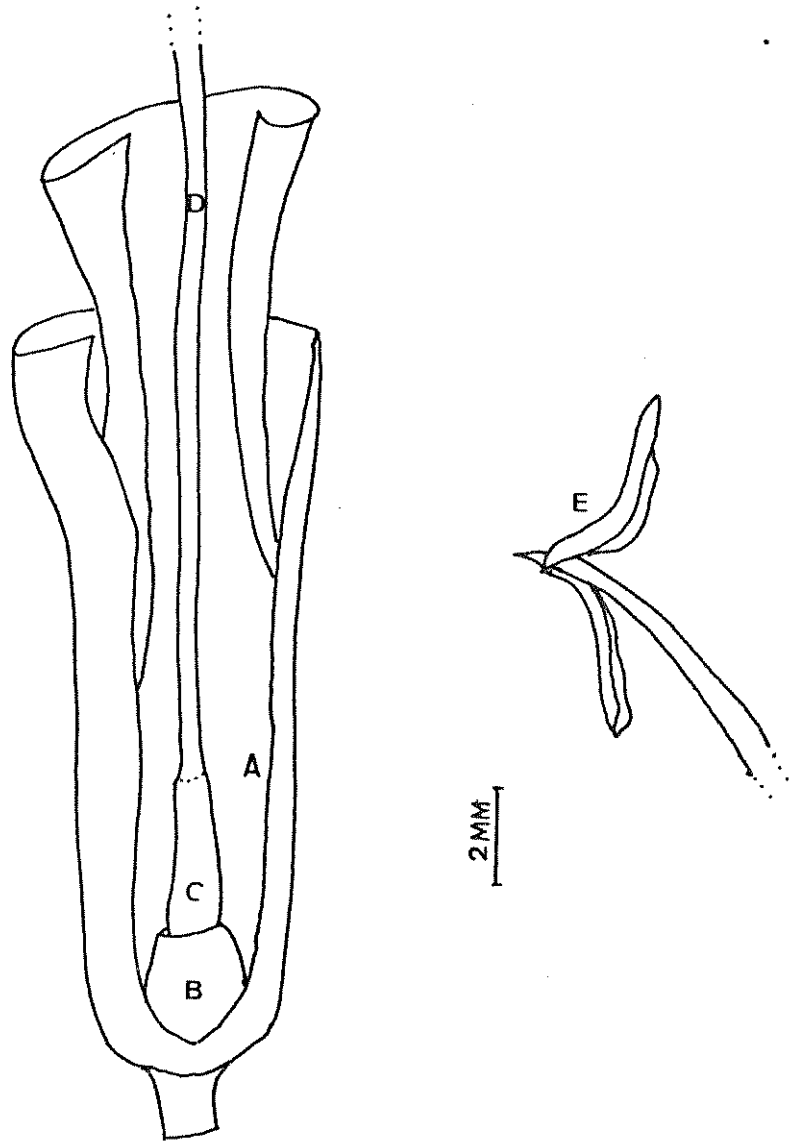

Fig. 15 - *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL. Base da flor em corte longitudinal. a. câmara nectarífera. b. disco nectarífera. c. ovário. d. estilete. e. antera.

Os botões florais abrem de manhã, no período compreendido entre 06:00 e 10:00 h. As flores recém-abertas ocupam posição horizontal e apresentam coloração viva, odor "adocicado", intenso, anteras abertas com polem no seu interior, lobos do estigma completamente desunidos com a face interna fértil pegajosa e brilhante, néctar presente em quantidade "pouco abundante" a "abundante" dentro da "câmara nectarífera". A flor dura aproximadamente 36 h. e, após isto, ocorre desprendimento e queda da corola. Após 24 h. aproximadamente a partir da ântese, as flores apresentam ainda muitas das características de flores recém-abertas. Os sinais de senescência, semelhantes aos descritos para as espécies precedentes de *Arrabidaea*, aparecem cerca de 30 h. após a ântese.

A parede superior interna da corola, as anteras e o estigma foram os locais que responderam positivamente ao teste do "vermelho neutro". A concentração em açúcares no néctar era de 19 a 20%. Até o momento do desprendimento da corola, a flor apresentou néctar no interior da "câmara nectarífera". Tanto a concentração quanto a quantidade de néctar foram maiores em flores recém-abertas.

5.2 - VISITANTES

As observações sobre a atividade e o comportamento de visitantes em *Arrabidaea triplinervia*, foram realiza

das sistematicamente em duas plantas, na florada de fevereiro a março de 1980 totalizando 29 dias de observações, nem sempre consecutivas. Foram registrados insetos das ordens Hymenoptera e Lepidoptera em flores de *A. triplinervia*. A relação dos insetos, sua abundância relativa, a classe de abundância e os tipos de material coletados estão apresentados no Quadro 7. As medidas referentes ao corpo, a glossa e a altura compreendida entre a região do tórax e a porção distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso durante a retirada de néctar e/ou polem das abelhas coletadas, constam no Quadro 8. Os membracídeos associados com formigas foram registrados também para esta espécie. Em geral, as visitas dos insetos às flores de *A. triplinervia* iniciavam por volta das 08:00 h. e cessavam às 10:00 h. aproximadamente. Alguns insetos eram vistos ainda de manhã após este horário e, também, no período da tarde.

Os visitantes mais freqüentes e numerosos nas flores de *A. triplinervia* foram *Epicharis* sp., *Centris collaris* e *C. xanthoenemis*. Os indivíduos de *Epicharis* sp. capturados em *A. triplinervia* apresentavam polem de *Cassia* sp. nas suas corbículas. *Euglossa* sp. foi pouco freqüente em *A. triplinervia*. *Ceratina* sp. e *Paratrigona lineata lineata* foram vistas muito raramente. Todas estas espécies de abelhas entravam no tubo floral, apresentando comportamento semelhante ao descrito para as mesmas abelhas nas espécies precedentes de *Arrabidaea*.

QUADRO 7 - Abundância relativa (AR), Classe de Abundância (CA) e Tipos de Material Coletados (TMC) pelo insetos observados em *Arrabidaea triplinervia*, no período de fevereiro a março de 1980, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

Visitantes	AR (%)	CA	TMC
HYMENOPTERA			
ANTHOPHORIDAE			
ANTHOPHORINAE			
Centris (Melanocentris) collaris Lep. *Centris (Melanocentris) xanthoenemis* Petry *Epicharis* sp.	48,2	A	N
XYLOCOPINAE			
Ceratina (Crewella) sp.	2,0	R	N,P
Xylocopa (Schosnheraia) cf. *macrops* Lep.	9,2	PA	N
APIDAE			
APINAE			
Paratrigona lineata lineata (Lep.)	2,6	R	P
EUGLOSSINAE			
Euglossa sp.	27,0	A	N
OXAEIDAE			
Oxaea flavescens Klug.	6,8	PA	N
LEPIDOPTERA			
HESPERIDAE	4,2	R	N

A = abundante; PA = pouco abundante; R = raro; N = nēctar; P = polem

QUADRO 8 - Medidas (mm) referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre a região dorsal do tórax e a parte distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso de abelhas durante a retirada de néctar e/ou polem observadas em flores de *Arrabidaea triplinervia*, no período de fevereiro a março de 1980, na mata da Capela Santo Antonio.

Visitantes	Corpo	Glossa	Altura
Centris collaris	28	9	11
Centris xanthoenemis	22	8	11
Epicharis sp.	21	8	11
Xylocopa cf. *macrops*	20	5	12
Oxaea flavescens	18	6	7
Ceratina sp.	14	6	7
Euglossa sp.	12	10	5
Paratrigona lineata lineata	4	-	-

Os indivíduos de *Epicaris* sp. iniciavam as suas atividades no período da manhã, por volta das 08:00 h. até aproximadamente 10:30 h. A atividade destes indivíduos nas flores de *A. triplinervia* era muito intensa neste período, mas as suas visitas continuaram durante o dia todo, de forma mais esporádica. Às vezes, observava-se dois indivíduos visitando diferentes flores de uma mesma planta. O intervalo de visitas de *Epicharis* sp. era irregular, variando de cinco a vinte minutos no período da manhã, e de quatro a cinco horas, após este período. Visitavam flores em diferentes fases de ântese e o tempo de permanência destas abelhas no interior da flor era de cinco a oito segundos. Ao entrar em uma determinada flor, o corpo de *Epicharis* sp. preenchia completamente o tubo floral. Verificava-se certa quantidade de polem branco no dorso do tórax, quando *Epicharis* sp. deixava a flor. A atividade e o comportamento de *Centris collaris* e *C. xanthoenemis* em *A. triplinervia* foi semelhante a descrita em *Epicharis* sp.

Os indivíduos de *Euglossa* sp. eram vistos com maior freqüência das 08:00 às 11:00 h. aproximadamente. Após este horário, registravam-se duas a três visitas em intervalos muito irregulares. O corpo desta espécie de abelha não preenchia o tubo floral e, depois de visitar uma determinada flor, notava-se sobre o inseto, pequena quantidade de grãos de polem, brancos. Visitavam, em média, três flores de uma planta; às vezes, deslocavam-se para outra planta próxima, outras ve-

zes deixavam o local. Procuravam principalmente flores novas permanecendo cerca de três segundos no seu interior.

As abelhas *Xylocopa (Schosnheraia)* cf. *macrops* e *Oxaea flavescens* visitavam flores de *A. triplinervia* exibindo comportamento semelhante ao descrito em *A. samydoides*. Perfuravam com suas mandíbulas o cálice e a porção basal tubular da corola, introduziam a glossa na "câmara nectarífera" e retiravam o néctar. Ambas as espécies foram vistas raramente e geralmente visitavam uma única flor e se retiravam do local. Os indivíduos de *Xylocopa frontalis* dirigiam-se às flores de *Cassia* sp. onde coletavam ativamente o polem. *Oxaea flavescena* não foi vista nesta espécie de *Cassia*.

Borboletas da família Hesperiidae retiravam o néctar das flores de *A. triplinervia* de forma semelhante a descrita para as espécies precedentes de *Arrabidaea*.

5.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Os resultados das experiências para a verificação do sistema de reprodução das flores de *A. triplinervia*, encontram-se resumidos no Quadro 9. O ensacamento de botões florais foi efetuado em quatro plantas durante a florada de fevereiro a março de 1980. Não se observou, em condições naturais, formação de frutos maduros em *A. triplinervia*, embora o ovário

de suas flores apresentasse início de entumescimento.

QUADRO 9 - Resultados das polinizações manuais realizadas em *Arrabidaea triplinervia* no período de fevereiro a março de 1980, na mata do morro da Capela Santo Antonio.

Procedimento	Nº Flor	Nº Fruto	% Sucesso
Controle	25	0	0
Polem da mesma flor	20	0	0
Polem da mesma planta	20	0	0
Polem de planta diferente	15	0	0

6 - *Jacaranda oxyphylla* CHAM.

6.1 - FLOR

Jacaranda oxyphylla caracteriza-se por apresentar hábito arbustivo, cujos indivíduos, no Cerrado do Jardim Evelyn, atingem até 150 cm de altura. Nas áreas deste cerrado onde a vegetação se encontra mais perturbada, existia um número muito grande de indivíduos de *J. oxyphylla* que cresciam próximos uns dos outros. Nas áreas em que, aparentemente, a vegetação era mais natural, era comum encontrar plantas isoladas de

J. oxyphylla. A espécie produz flores praticamente o ano todo e, cada indivíduo de *J. oxyphylla* apresenta uma, ou mais raramente, duas florações anuais. Os períodos de maio a junho e de dezembro a janeiro foram as épocas em que havia maior número de plantas em flor. Era comum a presença simultânea de grupos de plantas com frutos, grupos com flores e outros, em estado vegetativo. Durante a floração e frutificação, *J. oxyphylla* conservou sua folhagem. As épocas de floração de *Jacaranda oxyphylla* registradas durante o período de estudo encontram-se na Fig. 16.

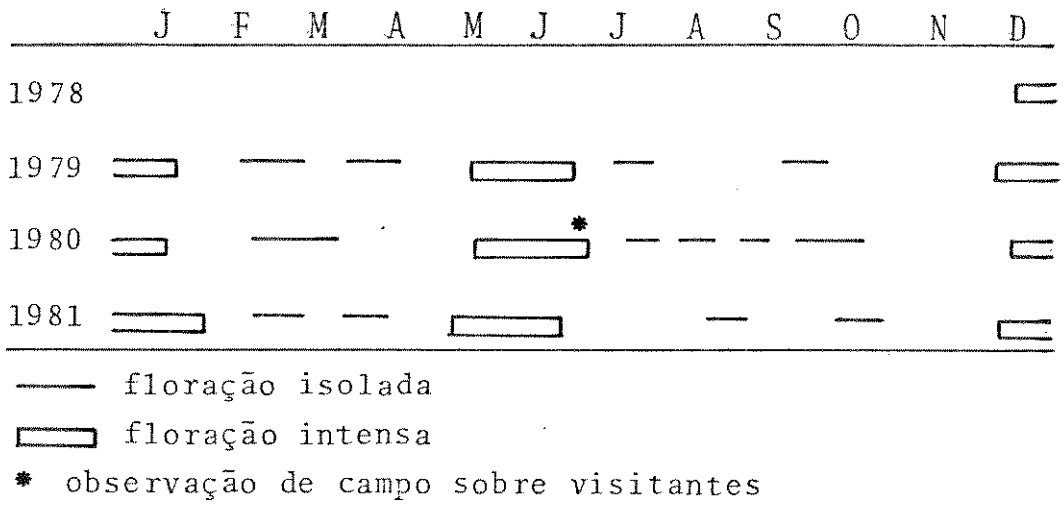

Fig. 16 - Épocas de floração de *Jacaranda oxyphylla* registradas durante o período de agosto de 1978 a dezembro de 1981, no cerrado do Jardim Evelyn.

Os dados referentes ao aspecto funcional das flores de *J. oxyphylla* provem das observações realizadas na florada de maio a junho de 1980 principalmente, sendo complementadas com a de maio a junho de 1981.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

As plantas possuem inflorescências terminais do tipo paniculada com até 160 botões florais. As flores (Fig. 17) são zigomorfas e apresentam corola do tipo goela. No estádio de botão floral, a corola é comprimida dorsiventralmente, ficando as paredes superiores e inferiores muito próximas uma da outra. Tanto a corola quanto o cálice são de textura membranácea muito delicada. O cálice é de formato tubular (10 mm compr.) e envolve completamente a base da corola que, nesta região, também é tubular (13 mm compr.). A parte apical da corola é mais alargada e de forma campanulada (34 mm compr.). Cinco lobos, dos quais dois superiores mais curtos (8 mm compr.)e três inferiores, mais longos (10 mm de compr.) constituem o limbo da corola e, em flores abertas, estes lobos assumem a posição reflexa e estendida para a frente, respectivamente. A corola apresenta coloração que varia de púrpurea claro a escuro com a porção superior da parede interna branca em flores de umas plantas e amarela, em outras. O cálice também apresenta colorido purpúreo. O androceu é constituído de estames didínamos, dois anteriores mais longos (33 mm compr.) e dois posteriores mais curtos (28 mm compr.) e um estaminódio muito desenvolvido, claviforme (45 mm compr.). A base de todos os estames é concrescido com a corola, na sua porção tubular. Sobre a superfície interna da porção tubular da corola ocorrem tricomas transparentes. Acima desta porção, os filetes são livres, sendo que a posição de estames férteis entre si e em relação ao estilete e corola é semelhante a descrita para as espécies de

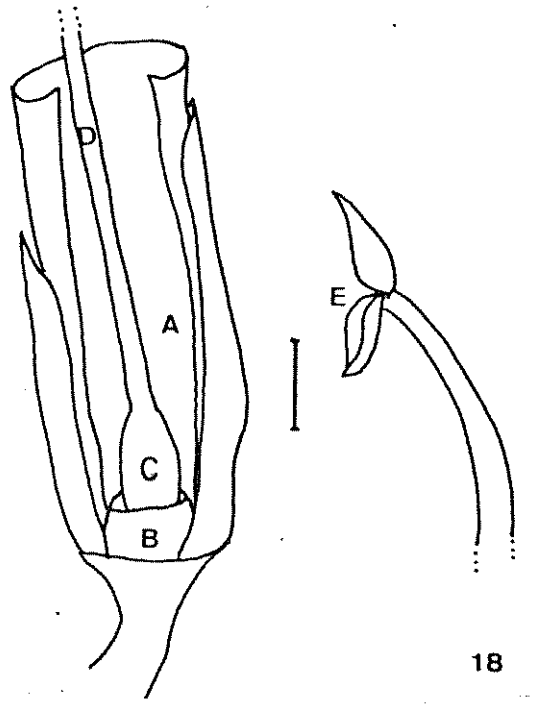

Fig. 17-18 - *Jacaranda oxyphylla* CHAM. 17. flor mostrando a coloração. 18. base da flor em corte longiduti - nal. a) câmara nectarífera. b) disco nectarífe- ro. c) ovário. d) estilete. e) antera.

Arrabidaea. As anteras (Fig. 18) seguem também o padrão geral descrito para estas espécies. O estaminódios é sempre mais longo do que os estames didínamos mas nunca excede o comprimento da corola, além da região da fauce. Muitos pêlos glandulares encontram-se distribuídos ao longo do estaminódio sendo mais espessos e longos no ápice e na porção que coincide com a posição das anteras. Esta porção será designada porção mediana do estaminódio. Os filetes envolvem o estilete promovendo um "fechamento" do tubo floral logo acima da região tubular da corola. Os filetes sendo mais espessos nesta altura, aumentam ainda mais este "fechamento". A estrutura geral do gineceu é semelhante a descrita para as espécies de *Arrabidaea;* o ovário é de forma ovóide (2 mm compr.) sendo envolvido na base por um disco nectarífero pulvinado (1 mm compr.). O estilete mais o estigma medem 31 mm de comprimento, em média. Os órgãos de reprodução são inclusos à corola e o néctar, aparentemente viscoso, encontra-se sobre a superfície do ovário.

Antes de ocorrer a ântese floral, as anteras abrem e uma certa quantidade de grãos de polem cai sobre a porção mediana do estaminódio. Todos os botões no estádio de pré-ântese apresentavam certa quantidade de polem entre ou sobre os pêlos glandulares da porção mediana do estaminódio. O estigma, nesta fase, possui seus lobos completamente unidos. A ântese floral ocorre de manhã, sendo que as primeiras flores abrem por volta das 05:30 h. Até 11:00 h. todos os botões em fase de pré-ântese estavam abertos. Após a abertura, as flo-

res ocupam posição horizontal, seu colorido é muito vistoso, apresentam-se menos comprimidas dorsiventralmente do que no estádio de botão floral. Produzem odor agradável, levemente perceptível e há "pouco" néctar na "câmara nectarífera". O estigma, em flores recém-abertas, apresenta seus lobos, superiores e inferiores, completamente desunidos e as anteras ainda contêm polem no interior das suas tecas. Os pêlos do estaminódio apresentam coloração amarela devido a substâncias amarelas e, esta coloração associada ao branco do filete, torna o estaminódio muito evidente dentro da corola. A flor tem duração de aproximadamente 36 h. (3 dias), após o qual a corola se desprende e cai. No decorrer destes dias, nota-se as seguintes modificações florais: a coloração fica menos viva, a parte branca da parede superior da corola torna-se castanhas, o néctar não é mais detectado, os lobos do estigma encontram-se novamente unidos, os filetes e o estilete murcham, tornam-se estiolados e adquirem cor castanha, os pêlos glandulares do estaminódio não apresentam mais substâncias amarelas e cessa a produção de odor.

O teste do "vermelho neutro" indicou as áreas brancas e amarelas da corola como principal local de produção do odor. Estruturas como anteras, estigma e pêlos do estaminódios também respondem positivamente ao teste. Foi impossível medir a concentração de açúcares no néctar de *Jacaranda oxyphylla*, pois nunca se conseguiu uma quantidade suficiente que sensibi-

lizasse o refratômetro. A quantidade de néctar, embora pequena, era visivelmente maior nas flores recém-abertas.

6.2 - VISITANTES

As observações sobre os visitantes, seu comportamento e atividade junto as flores de *J. oxyphylla* foram realizadas no período de maio a junho de 1980. Escolheu-se quatro indivíduos de *J. oxyphylla* para estas observações que se efetuaram durante 21 dias nem sempre consecutivos. Para esta espécie de Bignoniaceae, registrou-se visitantes das ordens Hymenoptera, Coleoptera e Lepidoptera, sendo abelhas os visitantes mais comuns e numerosos. A relação de todos os insetos capturados acompanhada a de dados sobre abundância relativa, classe de abundância e tipos de material coletados, bem como medidas referentes às abelhas encontram-se, respectivamente, nos Quadros 10 e 11. As atividades de diversas abelhas em flores de *J. oxyphylla* foram observadas durante o dia todo, sendo mais intensas no período compreendido entre 07:00 e 15:30 h.

Bombus atratus, uma abelha de porte médio, tórax piloso e corbículas desenvolvidas, foi a espécie de visitante mais comum e numerosa. Algumas plantas recebiam visitas simultâneas de duas ou mais abelhas desta espécie. As primeiras visitas de *B. atratus* em flores de *J. oxyphylla* ocorriam de manhã, geralmente por volta das 07:00 h., tornando-se constan-

QUADRO 10 - Abundância relativa (AR), classe de abundância (CA) e tipos de material coletados (TMC) pelos insetos observados em flores de *Jacaranda oxyphylla*, no período de maio a junho de 1980, no Cerrado Jardim Evelyn.

Visitantes	AR (%)	CA	TMC
HYMENOPTERA			
ANTHOPHORIDAE			
ANTHOPHORINAE			
Centris hemisiella Smith	5,1	PA	N, P (?)
Melitoma sp.	4,7	PA	N, P (?)
Mesoplia rufipes Perty	4,0	PA	N, P (?)
Thygater analis (Lep.)	1,4	R	N, P (?)
APIDAE			
APINAE			
Trigona (Trigona) spinipis (Fabr.)	3,1	PA	P
BOMBINAE			
Bombus (Fervidobombus) atratus Frank	77,8	A	N, P
MEGACHILIDAE			
MEGACHILINAE			
Megachile sp.	1,9	R	N, P (?)
OXAEIDAE			
Oxaea flavescens Klug.	2,0	R	N
COLEOPTERA			
CHRYSOMELIDAE	-	-	PF
LEPIDOPTERA			
HESPERIDAE	-	-	PF

A = abundante; PA = pouco abundante; R = raro; N = néctar; P = polem
PF = partes florais.

QUADRO 11 - Medidas (mm) referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre a região dorsal do tórax e a parte distal das patas, tendo estas dobradas em posição em pouso durante a retirada de néctar e/ou polem de abelhas observadas em flores de *Jacaranda oxyphylla*, no período de maio a junho de 1980, no Cerrado Jardim Evelyn.

Visitantes	Corpo	Glossa	Altura
Oxaea flavescens	20	5	9
Bombus atratus	13	7	9
Megachile sp.	12	7	7
Melitoma sp.	12	9	5
Thygater analis	12	9	6
Centris hemisiella	11	5	6
Mesoplia rufipes	11	7	5
Trigona spinipis	7	-	-

tes a partir deste momento até cerca de 17:00 h. *B. atratus* procurava flores em diferentes fases de ântese. Permanecia alguns poucos segundos defronte à corola, pousando, em seguida, na plataforma de pouso, tendo a glossa totalmente abduzida. A abelha dirigia-se à base da corola, deslocando-se sobre o estaminódio. O corpo da abelha preenchia completamente o tubo floral e este, apresentava seu diâmetro aumentado. *B. atratus* permanecia na flor sugando néctar, depois, retrocedia até alcançar novamente a plataforma de pouso, de onde alçava vôo. Ao sair da flor, notava-se certa quantidade de polem no dorso torácico da abelha. Nos exemplares capturados, encontrou-se polem aderido também aos pêlos da região ventral do tórax e do abdomen. O tempo de permanência da abelha no interior da flor, variava de 3 a 23 s., sendo mais prolongado nas flores recém-abertas. Quanto mais velha a flor, menor era o tempo de permanência, sendo que nas do terceiro dia, a abelha entrava até certa parte do tubo floral e retrocedia sem aparentemente sugar néctar. Todos os indivíduos de *B. atratus* visitavam flores de diversas plantas de *J. oxyphylla*, antes de afastarem do local. Uma determinada flor recebia diversas visitas da mesma ou de diferentes indivíduos de *B. atratus*, sendo que o tempo de permanência no interior desta flor decrescia gradativamente em cada uma das visitas consecutivas. Durante o vôo, as abelhas transferiam o polem do ventre para as suas corbículas.

Todas as outras abelhas registradas em *J. oxyphylla*

foram bem menos freqüentes e menos numerosas que *B. atratus*. O comportamento de *Centris hemisiela*, *Megachile* sp., *Melitona* sp., *Mesoplia rufipes* e *Thygater analis* foram muito semelhantes ao de *B. atratus*. *Megachile* sp. e *Melitoma* sp. permaneciam mais tempo sobre a região mediana do estaminódio, onde aparentemente coletavam polem. Estas abelhas de porte médio, promoviam um aumento no diâmetro floral. *C. hemisiela*, *T. analis* e *M. rufipes*, entravam no tubo floral dirigindo-se rapidamente à base da corola. *C. hemisiela* e *T. analis* preenchiam o tubo floral enquanto *M. rufipes* locomovia-se na flor sem alterar o seu diâmetro. Todas as espécies de abelhas acima referidas apresentaram grãos de polem da *J. oxyphylla* tanto na região dorsal quanto na ventral do tórax e/ou abdomen.

Oxaea flavescens explorou as flores de forma semelhante a descrita em espécies de *Arrabidaea*. A abelha *Trigona spinipes* entrava no tubo floral pousando sobre o estaminódio, onde, aparentemente, coletava polem. Deslocava-se, posteriormente, sobre o estaminódio, até o fundo da corola, mas nunca se observou comportamento de sugar o néctar da "câmara nectarífera". Depois disso, atingia os filetes de onde alçancava as anteras e, voltada com o dorso para o centro da flor removia ativamente o polem. Após permanecer por algum tempo sobre as anteras, *T. spinipes* dirigia-se, inicialmente, até o estaminódio e, depois à fauce da corola, de onde alçava vôo. Esta abelha não foi observada com freqüência em *J. oxyphylla*.

No interior de muitas flores de *J. oxyphylla*, foram encontrados besouros da família Chrysomelidae, ora comendo partes florais ora assumindo postura de acasalamento. Muitas flores apresentavam suas estruturas reprodutivas completamente destruídas, como conseqüência da visita destes besouros. Larvas de borboletas da família Hesperiidae foram também encontradas comumente no interior dos tubos florais. Os adultos nunca foram vistos no campo, mas obteve-se os mesmos, criando-se as larvas em condições de laboratório. Todas as flores atacadas apresentava estruturas internas completamente estragadas.

6.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Os dados resultantes das experiências para a verificação do sistema de reprodução de *J. oxyphylla*, encontram-se no Quadro 12. O experimento foi conduzido em três plantas durante a florada de maio a junho de 1980. Em condições naturais, desenvolveram-se até 20 frutos por planta o que corresponde a aproximadamente 12,5% de sucesso na formação de frutos.

QUADRO 12 - Resultados das polinizações manuais realizadas em *Jacaranda oxyphylla*, no período de maio a junho de 1980, no Cerrado do Jardim Evelyn.

Procedimento	Nº Flor	Nº Fruto	% Sucesso
Controle (C)	30	1	3
Polem da mesma flor (MF)	35	9	26
Polem da mesma planta (MP)	35	13	37
Polem de planta diferente (PD)	25	22	88

Teste G

Procedimento	S/ Fruto	C/ Fruto	Proporção	Σ
C	29	1	0,03	30
MF	26	9	0,26	35
MP	22	13	0,37	35
PD	3	22	0,88	25

χ^2 calc. = 50,1565 χ^2 crít. = 7,815

C MF MP PD

7 - *Jacaranda decurrens* CHAM.

7.1 - FLOR

Jacaranda decurrens é um pequeno arbusto que, no Cerrado Treze de Maio, atinge até 50 cm de altura. Esta espécie possui xilopódio e ocorre aos grupos principalmente em locais perturbados deste cerrado, onde a vegetação circunvizinha é constituída, basicamente, de plantas herbáceas de pequeno porte das famílias, Poaceae, Solanaceae, Leguminosae, Malvaceae, etc.. Cada um dos arbustos com altura próxima a 50 cm possuindo ramos férteis foi considerado como uma planta (um indivíduo). Um agrupamento de *J. oxyphylla* possuia, em média, 6 plantas com flores, e também pequenos ramos na fase vegetativa. Em 1979, *J. oxyphylla* apresentou floração de setembro a outubro. Durante este período, cada grupo de indivíduo de *J. oxyphylla* produziu flores durante três semanas, em média. O início de floração em diferentes grupos de plantas não foi sincronizado.

Cada planta possuia, em média, dois ramos de inflorescência e, em cada um, desenvolviam-se até trinta botões florais. Diariamente, abria de uma a duas flores por planta. A maioria das plantas conservava suas folhas durante toda a florada.

As flores (Fig. 19) de *Jacaranda decurrens* estão

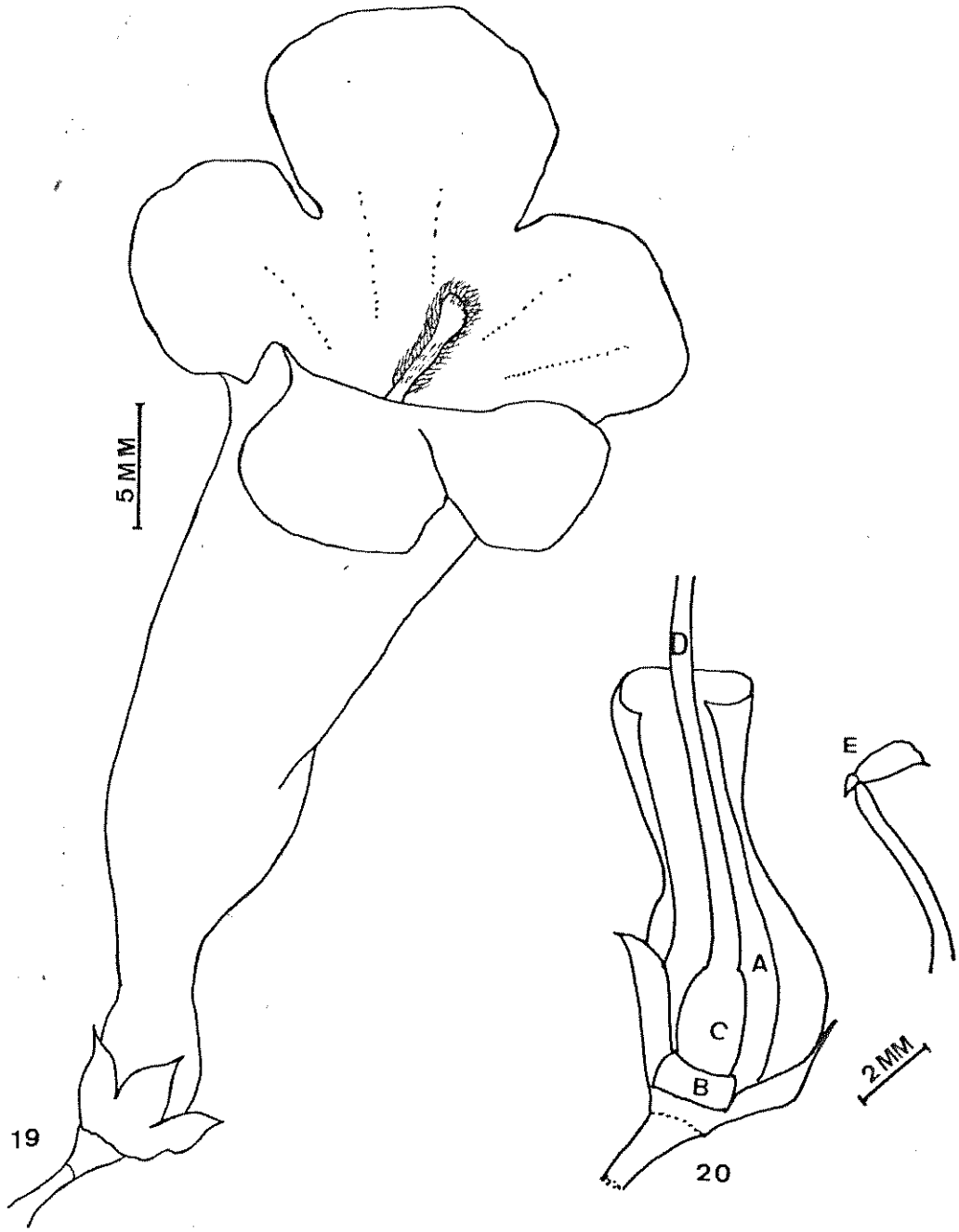

Fig. 19-20 - *Jacaranda decurrens* CHAM. 19. aspecto geral da flor. 20. base da flor em corte longitudinal. a) câmara nectarífera. b) disco nectarífero. c) ovário. d) estilete. e) antera.

reunidas em inflorescências do tipo tirso, as quais se desenvolvem próximas a superfície do solo. A estrutura geral das flores de *J. decurrens* é semelhante a das flores de *J.oxyphylla*. Difere, basicamente desta, em apresentar cálice tubuloso dividido a partir da sua metade em cinco lobos que se distanciam da base da corola; corola com a base da porção tubular gibosa; anteras (Fig. 19) com uma teca fértil e outra estéril e pouco desenvolvida, estaminódio desenvolvido situado, inicialmente, junto à parede superior da corola. O cálice possui coloração púrpura escuro e mede cerca de 4 mm de comprimento. A corola é azul clara, sendo que a porção tubular mede 8 mm e a porção campanulada, 31 mm compr. A porção superior da parede interna da corola é de cor branca. Os estames anteriores e os posteriores medem 23 e 20 mm compr. aproximadamente, e o estaminódio de formato cuneiforme, 22 mm compr.

A ântese floral ocorre no período compreendido entre 06:00 e 09:00 h. As flores de *J. decurrens* apresentam, nesta fase, perfume agradável, muito fraco, coloração bastante viva, néctar aparentemente ausente, lobos do estigma unidos e anteras abertas com polem no seu interior. A superfície do disco nectarífero encontra-se brilhante e úmida e o estaminódio localiza-se junto ao estilete, próximo à parede superior da corola. O contraste entre as colorações das flores e da folhagem, torna as flores, muito evidentes. No segundo dia, após a ântese floral, o estaminódio começa a se dirigir gradativamen-

te em direção à parede inferior da corola. As flores deste estádio apresenta lobos do estigma desunidos e com a face interna fértil, pegajosa e brilhante. Na tarde do segundo dia, o estaminódio está situado sobre o sulco longitudinal localizado na parte inferior do tubo floral; os pêlos glandulares apresentam substância de cor amarela na sua porção capitada tornando o estaminódio evidente dentro da flor. No segundo dia as anteras ainda apresentam polem e a flor, como um todo, conserva todas as características de flores do primeiro dia. As modificações florais de senescência em flores de *J. decurrens*, iniciam-se no terceiro dia, apresentando as características semelhantes às citadas em *J. oxyphylla*. A flor dura 36 horas e, após este período, a corola se desprende e cai.

O teste do "vermelho neutro" evidenciou as áreas brancas da parede superior da corola como o principal local de produção de odor. Anteras, estigma e pêlos do estaminódio também responderam positivamente ao teste. A quantidade e a concentração em açúcares no néctar de *J. decurrens* não foram medidas. Notava-se, entretanto, que em flores do terceiro dia, a superfície do disco nectarífero não estava mais umidecida.

7.2 - VISITANTES

As observações sobre os visitantes, seu comportamento e atividade junto às flores de *J. decurrens*, foram reali

zadas no período de setembro a outubro de 1979, num total de 14 dias de observações, nem sempre consecutivas. As observações foram realizadas em dois grupos de plantas, distando, entre si, aproximadamente dois metros. Para *J. decurrens*, foram registradas apenas abelhas, como visitantes. A relação destas abelhas juntamente com dados sobre sua abundância relativa, classe de abundância e tipos de material coletados, encontram-se no Quadro 13; as medidas destes insetos encontram-se no Quadro 14.

Euglossa sp. foi a espécie mais comum em flores de *J. decurrens* e as suas visitas ocorriam de forma irregular ao longo do dia. As abelhas desta espécie, procuravam flores em diferentes fases de ântese. Ao visitar flores do primeiro dia, isto é, aquelas em que o estaminódio encontrava-se junto à parede superior da corola, a abelha *Euglossa* sp., pousava na plataforma de pouso, de onde penetrava na flor em direção à base da corola, deslocando-se sobre o sulco longitudinal. Permanecia, aparentemente, imóvel no interior da flor por seis a oito segundos, após o qual, retrocedia até alcançar a plataforma de pouso. Nesta ocasião, certa quantidade de grãos de polem estava aderida na região dorsal do tórax e da cabeça desta abelha. Em relação às flores do segundo dia (estaminódio afastando-se da parede superior), *Euglossa* sp. penetrava na flor entre o estaminódio e a parede superior. A quantidade de grãos de polem sobre a abelha era visivelmente maior e o tempo de per

QUADRO 13 - Abundância relativa (AR), classe de abundância (CA), e tipos de material coletados (TMC) pelos insetos observados em flores de *Jacaranda decurrens*, no período de setembro a outubro de 1979, no Cerrado Treze de Maio.

Visitantes	AR (%)	CA	TMC
HYMENOPTERA			
ANTHOPHORIDAE			
ANTHOPHORINAE			
Epicharis (Xanthepicaris) bicolor Smith	21,4	PA	N, P
XYLOCOPINAE			
Ceratina (Crewella) sp. 1	29,8	PA	P
Ceratina (Crewella) sp. 2			
APIDAE			
EUGLOSSINAE			
Euglossa (Euglossa) sp.	44,0	A	N, P
OXAEIDAE			
Oxaea flavescens Klug.	4,7	R	N

A = abundante; PA = pouco abundante; R = raro; N = néctar; P = polem

QUADRO 14 - Medidas (mm) referentes ao comprimento do corpo, da glossa e da altura compreendida entre a região dorsal do tórax e a parte distal das plantas, tendo estas dobradas em posição de pouso durante a retirada do néctar e/ou polem de abelhas observadas em flores de *Jacaranda decurrens*, no período de setembro a outubro de 1979, no Cerrado Treze de Maio.

Visitantes	Corpo	Glossa	Altura
Oxaea flavescens	18	7	7
Epicharis bicolor	15	10	8
Euglossa sp.	13	10	6
Ceratina sp. 1	10	3	3
Ceratina sp. 2	9	3	2

manência dentro da corola era de quatro a cinco segundos. Nas do terceiro dia, *Euglossa* sp. penetrava caminhando sobre o estaminódio e o tempo de permanência dentro da flor nunca ultrapassava três segundos. Ao sair da flor, *Euglossa* sp. apresentava polem no dorso e ventre sendo que os grãos de polem aderidos a parte ventral do seu corpo eram transferidos às corbículas, durante o vôo. A abelha procurava, em uma determinada visita, até oito flores de um grupo de plantas e, em seguida, dirigia-se a outro grupo, onde repetia o mesmo comportamento descrito e, após isto, afastavam-se do local.

Epicharis bicolor, apresentou comportamento muito semelhante ao descrito para *Euglossa* sp. Ao visitar flores de *J. decurrens*, notava-se a expansão da corola acompanhada da distensão do tubo floral. Suas visitas ocorriam principalmente no período entre 08:00 e 11:00 h., quando procuravam várias flores de diferentes grupos e se afastava, do local.

As abelhas *Oxaea flavescens*, retiravam o néctar de forma semelhante a descrita em espécies precedentes de Bignoniaceae. As espécies do gênero *Ceratina* sp., coletavam polem das flores do segundo dia, principalmente. Às vezes, *Ceratina* sp. entrava na flor pousando sobre os lobos superiores, caminhava ao longo da parede interna do tubo, alcançando assim as anteras. No deslocamento às anteras, *Ceratina* sp. entrava às vezes, em contato com o estigma. Uma vez sobre as anteras,

as abelhas removiam o polem apoiando-se sobre a teca fértil. Outras vezes, *Ceratina* sp. pousava sobre a parede inferior do tubo, deslocava-se até o fundo, ou sobre o sulco ou sobre o estaminódio dependendo do estádio da flor, onde aparentemente sugava néctar. Posteriormente, alcançava a parte superior da corola, de onde atingia as anteras, coletando ativamente polem e, novamente, caminhando sobre a corola atingia os lobos superiores de onde finalmente deixava a flor. A abelha *Ceratina* sp. apresentava grãos de polem em toda a superfície do seu corpo. Durante a remoção do polem das anteras dos estames anteriores ou, no deslocamento, às vezes a abelha entrava em contato com o estigma. *Ceratina* sp. visitava poucas flores e o tempo de permanência no interior das flores foi muito variável.

7.3 - SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Para a verificação do sistema de reprodução, realizaram-se apenas os procedimentos "controle" e "polem da mesma flor"; para tal, ensacou-se 10 e 8 botões florais, respectivamente e, em nenhuma situação, ocorreu desenvolvimento do fruto. Em condições naturais, desenvolveram-se até três frutos por grupo de plantas o que corresponde a 10% de sucesso na formação de frutos.

D I S C U S S Ã O

1 - AS FLORES

As características estruturais e funcionais apresentadas pelas flores de *Arrabidaea* e *Jacaranda* estudadas no presente trabalho, concordam com a síndrome de melitofilia apresentado por FAEGRI & van der PIJL (1979). De acordo com GENTRY (1974b), estas espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* podem ser classificadas, entre as Bignoniaceae, dentro da classe *Anemopaegma*, uma vez que obedecem ao padrão básico descrito para esta classe: corola de textura membranácea e delicada com a entrada do tubo aberta e anteras inclusas, características estas que refletem adaptações a melitofilia.

A coloração das flores de angiospermas é um atributo importante que pode funcionar como um sinal para atrair visitantes à longa distância (PERCIVAL, 1965; KEVAN, 1978; FAEGRI & van der PIJL, 1979). A discriminação entre as espécies vegetais pelos insetos visitantes, especialmente abelhas, pode ser determinada pelas diferentes tonalidades de suas flores (KEVAN, 1979). A atração à curta distância e efetivação da visita, pode ser determinada, entre outros atributos, pelo odor (FAEGRI & van der PIJL, 1979). As flores de Bignoniaceae estudadas apresentam coloração purpúrea *(Arrabidaea brachypoda; A. samydoides; A. triplinervia; Jacaranda oxyphylla)* e azulada *(J. decurrens)* e, produzem odor agradável de pouca intensidade *(Arrabidaea brachypoda, A. samydoides* e *A. triplinervia)* ou apenas levemente perceptível *(Jacaranda oxyphylla* e *J. decurrens)* Estas cores e propriedades de odor são considerados atraentes para abelhas (PROCTOR & YEO, 1973; KEVAN, 1979). Sob tais circunstâncias, é possível que a coloração das flores de *Arrabidaea* e *Jacaranda* estudadas, estimula a aproximação dos visitantes, enquanto que o odor determina a visitação. As diferentes tonalidades das flores apresentadas pelas espécies estudadas, passam a ser particularmente importantes na discriminação, pelas abelhas, entre as espécies que ocorrem no mesmo local, *A. samydoides* e *A. triplinervia*, que florescem simultaneamente.

A presença de guias nas flores, que tem a função de orientar as abelhas durante as suas visitas, é uma ocorrência bastante generalizada entre as plantas melitófilas (PERCIVAL,

1965). Estes guias podem ser olfatórios, estruturais ou visuais (KEVAN, 1979). Nas flores das espécies estudadas, é possível distinguir, claramente, guia-de-língua e guia-de-açúcar. O guia-de língua é representado por um sulco localizado entre as duas dobras longitudinais formando um sulco na porção inferior da corola, e o guia-de-néctar, pela coloração saturada localizada sobre a parede interna da mesma porção. Em flores de *Chilopsis radicans* (Bignoniaceae) o sulco longitudinal funciona, temporariamente, como reservatório de néctar (WHITHAM, 1977). Nas flores das espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda*, estes sulcos parecem não desempenhar esta função de reservatório uma vez que, em nenhum momento, observou-se néctar neste local. A presença de sulcos longitudinais nas flores de Bignoniaceae estudadas permite que as flores tornem-se "justas" quando visitadas por abelhas grandes; estes sulcos produzem "cintos plásticos", assegurando um contato entre o polinizador e as partes reprodutivas da flor.

A simetria zigomorfa, a plataforma de pouso e o formato tubular presentes em flores das espécies estudadas de Bignoniaceae, são características de flores melitófilas (FAEGRI & van der PIJL, 1979) e, padronizam o modo de visita das abelhas (STEBBINS, 1970; LEPPIK, 1974). As abelhas, nestas circunstâncias, podem se aproximar de flores somente de uma única direção (devido a simetria), pousar num determinado local (devido a presença de plataforma de pouso) e deslocar-se segundo um único caminho (devido a forma tubular), para retirar o néc-

tar. O fechamento parcial interno do tubo nas espécies estudadas (exceto em *A. samydoides*), é o resultado do engrossamento dos filetes na sua porção basal livre e da posição destes em relação ao estilete. Em *A. samydoides*, este fechamento é determinado pela constricção da corola e os seus filetes não apresentam engrossamento. Qualquer que seja a origem do fechamento, abaixo deste, a corola possui formato de tubo estreito e, acima, campanulado com compressão dorsi-ventral. A compressão dorsi-ventral é bastante oportuno para o processo de polinização das flores das espécies estudadas, pois aplica pressão às partes reprodutoras quando as flores são visitadas pelos polinizadores. A porção tubular da corola pode ser considerada como reservatório de néctar uma vez que o néctar produzido permanece armazenado neste local. Nestas condições, a acessibilidade do néctar às diferentes abelhas diminui consideravelmente quando comparada com flores que expõem o seu néctar (van der PIJL, 1960; BAKER & HURD, 1965; PERCIVAL, 1965; ZUCCHI et al., 1969; STEBBINS, 1970; LEPPIK, 1974, entre outros). Somente abelhas capazes de superar a barreira mecânica natural proveniente do fechamento do tubo e, que tenham língua comprida, podem explorar o néctar nas espécies de Bignoniaceae aqui estudadas. A restrição a abelhas de língua comprida, em conseqüência deste mecanismo sugere que as espécies de Bignoniaceae aqui estudadas, apresentam polinização não promíscua, de acordo com a definição de PERCIVAL (1965) para flores que armazenam néctar na base da corola.

Nas espécies de *Arrabidaea* estudadas, o néctar é produzido em quantidade grande e é, possivelmente, a fonte principal de alimento para os visitantes. O deslocamento dos órgãos sexuais junto à parede superior da corola permite a polinização nototríbica mas dificulta, por outro lado, a coleta do polem pelas abelhas de porte médio a grande que penetram na flor para coletarem néctar. MACIOR (1967) observou que uma certa quantidade de polem depositado no dorso das abelhas *Bombus* spp., pelas flores nototríbicas de espécies de *Linaria*, *Lobelia* e *Antirrhinum* pode ser transferido às corbículas destas abelhas e, assim, servir como alimento. Os dados do presente trabalho não demonstram a existência deste comportamento de transferência do polem pelas abelhas de porte médio a grande. Por outro lado, a possibilidade do polem das flores de *Arrabidaea* estudadas, depositado no dorso, ser utilizado como alimento por estas abelhas, não deve ser refutada. O néctar é considerado como o atrativo primário mais importante assegurando a visita de abelhas de portes médio a grande às flores das espécies de *Arrabidaea* estudadas.

Em *Jacaranda*, por outro lado, o polem parece representar uma fonte adicional muito mais efetiva de alimento do que em *Arrabidaea*. Em contraste com as flores das espécies de *Arrabidaea* estudadas, as de *Jacaranda* apresentam um estaminódio muito desenvolvido. Esta estrutura parece desempenhar funções importantes na biologia floral de muitas espécies, como por exemplo, em Loasaceae (BROWN & KAUL, 1981). Em espé-

cies de *Jacaranda* de um modo geral, sua função permanece desconhecida, embora tenham sido sugeridas funções de atrativo visual ou de emitir sinais de envelhecimento que significaria o fim da produção de néctar, entre outras (v.g. MORAWETZ, 1982). Os dados provenientes deste trabalho não comprovam estas supostas funções. Ao analisar as flores de *J. oxyphylla* verifica-se que os botões florais no estádio de pré-ântese são bastante comprimidos dorsi-ventralmente e, que, as anteras abrem neste estádio. Quando as flores abrem, o estaminódio que se localiza sobre o sulco longitudinal da porção inferior da corola apresenta uma certa quantidade de polem. Em *J. decurrens*, o estaminódio em flores recém-abertas, fica próximo à parede superior da corola e das anteras e, depois, desloca-se gradativamente para a inferior, carregando sobre seus pêlos uma certa quantidade de polem. Nestas circunstâncias, as abelhas, ao visitarem as flores destas duas espécies de *Jacaranda*, podem receber polem na parte dorsal e ventral do seu corpo. O polem da parte dorsal seria transferido ao estigma de outras flores em visitas consecutivas (polinização nototríbica), e o polem aderido ao ventre, estaria disponível para ser usado como alimento. O estaminódio, nestas condições, poderia ser interpretado como uma estrutura que tornaria, indiretamente, a flor mais atrativa às abelhas, uma vez que estaria oferecendo, simultaneamente, duas fontes de alimento (polem e néctar). A porção polínica deste alimento é composta de polem caído das anteras que teria sido perdido de qualquer forma.

Em flores hermafroditas, as separações temporais ou espaciais entre anteras e estigma parece que são os meios efetivos para reduzir autopolinização (FAEGRI & van der PIJL, 1979). A separação espacial entre anteras e estigma parece ser o meio "adotado" pelas espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* estudadas para reduzir auto-polinização. A separação temporal não ocorre nestas espécies estudadas, uma vez que são homogâmicas. Embora em *J. oxyphylla*, a deiscência das anteras ocorra anteriormente à desunião dos lobos estigmáticos, a separação temporal (no caso protandria), não é completa, uma vez que o estigma, se torna receptivo logo após a abertura da flor. Além da distância existente entre anteras e estigma em flores das espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* estudadas, a localização das anteras permite apenas o seu contacto com a porção estéril dos lobos estigmáticos, fato que parece impedir a autopolinização. A ausência ou a formação de pequena quantidade de frutos (3% em *A. samydoides* e em *J. oxyphylla*) observada a partir de flores controle, comparada com flores polinizadas manualmente, parece corroborar a efetividade da separação espacial e, consequentemente, redução de auto-polinização nestas espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda*.

A estrutura e a localização do estigma impede, até certo ponto, a autopolinização por meio dos vetores de polem. Nota-se que o contato da abelha com a face fértil do estigma ocorre somente no início da visita, uma vez que, ao sair da flor carregando polem da mesma, a abelha entra em contato

com a parte estéril dos lobos do estigma. Nestas circunstân - cias, parece reduzir a probabilidade de auto-polinização efetua da pelas abelhas. NEWCOMBE (1922, 1924) e MEEUSE (1966), admi tem que em espécies de Bignoniaceae, entre outras famílias,que possuem estigma sensível, o fechamento temporário dos lobos es tigmáticos, na presença de um polinizador, impede a ocorrência de autopolinização, mecanismo este que não parece ser totalmen te efetivo em *Campis radicans* Bignoniaceae (BERTIN, 1982). Em bora não tenha sido observado, é possível que este tipo de me- canismo ocorra nas espécies de Bignoniaceae estudadas, uma vez que existe a evidência de que, sob estímulo mecânico, os lobos estigmáticos das flores destas espécies fecham-se temporaria - mente.

Segundo os critérios de BAWA (1974), uma dada es pécie vegetal pode ser considerada auto-compatível quando a proporção de frutos produzido a partir de auto-polinização é superior a 1/5 da proporção dos mesmos obtidos de polinização cruzada. Neste sentido, as espécies de Bignoniaceae estudadas (com exceção de *A. triplinervia* e *J. decurrens*), são auto-com- patíveis, uma vez que a proporção de frutos provenientes de au togamia e geitonogamia é superior a 1/5 do valor proveniente de xenogamia. Considera-se, geralmente, que uma polinização en- tre flores da mesma planta (geitonogamia) é geneticamente equi valente a uma autopolinização (autogamia). (FAEGRI & van der PIJL, 1979). Maiores êxitos na formação de frutos das espé- cies referidas (exceto *A. samydoides* e *J. decurrens*) ocorrem,

porém, na polinização realizada utilizando-se polem de flores de outras plantas (xenogamia). O teste G mostra que em *A. triplinervia* e *J. oxyphylla*, as proporções de frutos formados via autogamia e geitonogamia não apresentam, entre si, diferenças estatisticamente significativas. A diferença passa a ser estatisticamente significativa entre estes tratamentos (autogamia e geitonogamia) e xenogamia. A proporção de frutos desenvolvidos em cada uma destas duas espécies de Bignoniaceae com polem de plantas diferentes (xenogamia) é maior do que a proporção de frutos que se desenvolvem a partir de flores polinizadas via autogamia e geitonogamia. Isto indica que *A. triplinervia* e *J. oxyphylla* beneficiam-se, em condições naturais, da visita de insetos polinizadores que ao procurarem flores de diferentes plantas realizam alo-polinização e favorecem a xenogamia.

Os dados obtidos a partir de polinização manual em flores de *J. decurrens* são insuficientes para comprovar o seu sistema de reprodução. A formação de um número reduzido de frutos em condições naturais, leva a pensar que a espécie seja, possivelmente, auto-incompatível em relação ao seu sistema de reprodução. A ausência de frutos em *A. samydoides*, em qualquer das polinizações manuais realizadas, está de acordo com o não desenvolvimento observado de frutos, fato para o qual não foi encontrado explicação.

2 - OS VISITANTES

As observações sobre biologia floral das espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* conduzidas no presente trabalho, demonstraram que estas espécies de Bignoniaceae são visitadas por abelhas com as quais apresentam diversas interações. Segundo BAKER (1973), as interações são cooperativas quando se referem a ações recíprocas entre animais e flores que resultam em polinização e, antagonística, quando resultam em roubo de néctar e/ou polem pelos animais, sem ocorrer polinização.

Sob ponto de vista da interação cooperativa, pode-se apontar as seguintes espécies de abelhas, como polinizadoras de cada uma das espécies de Bignoniaceae estudadas:

A. brachypoda: *Bombus atratus*
Centris macsoryi
Epicharis sp.
Epicharis (Epicharitides) sp.
Epicharis rustica flava
Eulaema nigrita

A. samydoides: *Centris pectoralis*
Epicharis sp.
Euglossa cordata

A. triplinervia: *Centris collaris*
Centris xanthoenemis

Epicharis sp.

Euglossa sp.

J. decurrens: *Euglossa* sp.

Epicharis bicolor

J. oxyphylla: *Bombus atratus*

Centris hemisiella

Melitoma sp.

Megachile sp.

Thygater analis

As espécies de abelhas que polinizam efetivamente estas Bignoniaceae, apresentam, entre si, semelhanças estruturais e comportamentais. Todas estas espécies podem ser categorizadas como abelhas de língua comprida (MICHENER, 1979). A semelhança comportamental, refere-se ao modo de visita apresentado por estas abelhas, descrito em detalhes para *Bombus (Fervidobombus) atratus*, em *A. brachypoda*. Mesmo a abelha *Megachile* sp. conhecida como coletora de polem com auxílio da sua escopa (MICHENER, 1979), apresenta comportamento semelhante ao de *B. atratus* durante as visitas às flores destas Bignoniaceae. A verificação de que todas as espécies de abelhas encontradas em cada uma das espécies de Bignoniaceae estudadas apresentam características estruturais e funcionais semelhantes, permite classificar a polinização destas espécies no tipo "restrito" ou "não promíscuo" confirmando, o que já havia sido sugerido na análise das características florais destas espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda*.

Flores tubulares e abelhas de língua comprida apresentam íntima relação adaptativa no curso da história evolutiva de cada um dos reinos (PERCIVAL, 1965; BAKER & HURD, 1968; ZUCCHI et al., 1969; STEBBINS, 1970; BAKER, 1973; PROCTOR & YEO, 1973; LEPPIK, 1974; FAEGRI & van der PIJL, 1979, entre outros).

Nota-se que uma determinada espécie de abelhas pode visitar e polinizar várias espécies de plantas como ocorre, por exemplo, com *B. atratus* em *A. brachypoda* e *J. oxyphylla* com *Euglossa* sp. em *A. samydoides* e *J. decurrens*. Estas e outras abelhas observadas nas flores de Bignoniaceae estudadas - são freqüentemente vistas, em espécies desta e de outras famílias retirando, principalmente, o néctar (observação pessoal). Estes dados indicam que as abelhas consideradas polinizadoras das espécies de Bignoniaceae estudadas são politróficas, segundo a definição dada por van der PIJL & DODSON (1969) para abelhas que visitam diferentes espécies de plantas floríferas para coletar néctar. Este padrão politrófico parece ser favorável nas regiões tropicais, onde a fauna de abelhas é apenas moderada em relação a flora muito rica em espécies melitófilas que florescem, praticamente, o ano todo (MICHENER, 1979).

Para que as abelhas sejam consideradas polinizadoras de flores tubulares do tipo goela, como as apresentadas pelas espécies de Bignoniaceae estudadas, é necessário considerar os tamanhos relativos entre a flor e o inseto (FAEGRI & van der PIJL, 1979; REAL, 1981). Sob este aspecto, o parâme-

tro "altura entre a região dorsal do tórax e a porção distal das patas, tendo estas dobradas em posição de pouso durante a retirada de néctar", parece ser o mais decisivo. Verifica-se que as espécies de *Epicharis*, *Centris*, *Bombus* e *Eulaema* de porte grande apresentam valores elevados referentes a este parâmetro, pois os seus corpos normalmente preenchem completamente o tubo floral, distendendo-o parcialmente. Isto as torna eficientes polinizadoras das flores de Bignoniaceae estudadas pois estas abelhas, necessariamente, contactam os órgãos de reprodução destas flores.

As abelhas *Megachile* sp., *Melitoma* sp., *C. hemisiela* e *T. analis* de porte médio observadas em *J.oxyphylla*, embora apresentem valores mais baixos, referentes ao parâmetro referido, do que as abelhas citadas anteriormente, ainda preenchem o tubo das flores; assim, podem ser consideradas, igualmente, abelhas polinizadoras efetivas. A possibilidade de abelhas de portes médio e grandes visitarem e consequentemente polinizarem estas flores, se deve, possivelmente, a existência das dobras longitudinais na corola que mantêm ou aumentam o espaço interno do tubo floral na presença de abelhas de porte médio ou grande, respectivamente.

A proporção tamanho da flor/inseto, nem sempre se estabelece entre as espécies de *Euglossa* e as flores das espécies de Bignoniaceae por elas visitadas. Assim, em *A. samydoides* e *A. triplinervia*, as abelhas *Euglossa* spp., não preenchem o tubo floral sendo, possivelmente, pouco eficien-

tes como polinizadoras. Nas flores de *J. decurrens* porém, *Euglossa* sp. é mais eficiente como vetor de polem, uma vez que "preenchem" o tubo floral e, ao sairem, apresentam quantidades de grãos de polem no dorso do tórax. Sugere-se que este fato seja determinado, em parte, pela existência de um estaminódio bastante desenvolvido que diminui o espaço interno disponível a ser ocupado pelas abelhas. Esta diminuição do espaço na parte tubular da flor (especialmente em flores do segundo dia de ântese floral), promoveria o contato de *Euglossa* sp. com os órgãos de reprodução das flores de *J. decurrens*, tornando-as altamente eficientes como polinizadoras desta espécie de *Jacaranda*.

Nota-se que as espécies de Bignoniaceae estudadas apresentam um período de floração prolongado (mais de um mês) e, diariamente, cada planta produz um número relativamente pequeno de flores. Esta estratégia de florescimento se aproxima do padrão "steady state" (estado sustentado) proposto por GENTRY (1974a, b) para Bignoniaceae. Segundo GENTRY(1974a, b), o padrão de florescimento "steady state" associa-se ao sistema "trapline" (coleta em rota) de polinização, no qual, um dado polinizador visita flores, em diferentes plantas, ao longo de uma rota estabelecida, promovendo polinização cruzada (JANZEN, 1971; BAKER, 1973). Isto é particularmente importante para garantir a polinização de espécies vegetais auto-incompatíveis que estão esparsamente distribuídas (JANZEN, 1971).

Por outro lado, uma distribuição mais concentrada em áreas pertubadas dentro da vegetação, como a efetivamen-

te encontrada nas espécies de Bignoniaceae estudadas, pode alterar o comportamento de abelhas (GENTRY, 1974a). De acordo com BAKER (1965, 1974), uma espécie vegetal nativa pode ser considerada invasora "oportunista", quando a mesma tem habilidade para ocupar locais perturbados dentro da vegetação natural. Neste sentido, as espécies de Bignoniaceae estudadas podem ser consideradas plantas nativas invasoras oportunistas, formando aglomeramentos relativamente densos. Espécies vegetais que formam aglomerados relativamente densos, de modo que a quantidade disponível de flores seja grande, são, muitas vezes, polinizadas por diversas espécies de abelhas (FRANKIE, 1976) de comportamento oportunista (BAKER, 1973). *A. brachypoda* e *J. oxyphylla* são espécies com maior número de indivíduos nas áreas estudadas, e a análise do espectro de suas abelhas potencialmente polinizadoras revela a grande diversidade destes insetos. Ambas as espécies são visitadas por *Bombus (Feridobombus) atratus* que é abundante e frequente. Segundo FAEGRI & van der PIJL(1979), as abelhas deste gênero apresentam constância temporária na exploração de flores de uma determinada espécie, e MEEUSE (1961) e PERCIVAL (1965) afirmam que *Bombus* spp. possuem boa memória para localizarem uma determinada planta. Assim, a polinização de *A. brachypoda* e *J. oxyphylla* em condições de concentração de vários indivíduos em uma área determinada, estaria sendo favorecida pela constância com que *Bombus atratus* e as outras espécies de abelhas observadas de comportamentos provavelmente oportunísticos, visitam suas flores. A polinização cruzada (xenogamia), estaria sendo garantida uma vez que estas abelhas não

limitam suas visitas a uma única planta. Segundo GENTRY(1974a) o movimento inter-plantas de visitas é maior naquelas espécies de Bignoniaceae que apresentam alta densidade populacional, formando aglomerados em uma determinada área, o que determina, consequentemente, maior probabilidade de fecundação cruzada. Mudanças no comportamento de abelhas polinizadoras em função de modificações na disponibilidade do néctar são mencionadas por PYKE (1978) e HEINRICH (1976).

Embora *A. samydoides*, *A. triplinervia* e *J. decurrens* apresentem menor número de indivíduos na área de estudo, quando comparadas aos de *A. brachypoda* e *J. oxyphylla*, o sistema de polinização utilizado nas três primeiras espécies parece ser também do tipo oportunístico, uma vez que ao longo do dia, as flores de tais espécies eram frequentemente visitadas por abelhas polinizadoras.

Observa-se que em vegetação natural, as espécies de *Jacaranda* e *Arrabidaea* possuem distribuição bastante esparsa. Nestas condições a floração é, provavelmente, do tipo "steady state". Sendo assim, sugere-se que os indivíduos das espécies destes gêneros beneficiam-se do sistema de polinização do tipo "trap-line" garantindo, desta forma, a polinização cruzada. Autores como JANZEN (1971), BAKER (1973), GENTRY (1974a, b), HEITHAUS et al. (1974) e FRANKIE (1976), consideram que o tipo de floração "steady state" e sistema "trap-line" de polinização promovem fecundação cruzada e ocorrem, predomi-

nantemente, em espécies auto-incompatíveis. Embora as espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* sejam auto-compatíveis (com a possível exceção de *J. decurrens*), suas flores não se reproduzem por autogamia haja visto os resultados referentes às flores controle. Pode-se considerar então, que as espécies de Bignoniaceae se reproduzem predominantemente por fecundação cruzada.

Embora as espécies de *Jacaranda* estudadas apresentam quantidade muito reduzida de néctar, as abelhas polinizadoras visitam regularmente suas flores onde, aparentemente, sugam néctar. Além de pequena quantidade, o néctar das espécies estudadas de *Jacaranda* parece ser muito concentrado. Portanto, sua retirada poderia estar facilitada pela diluição com a saliva lançada pelas abelhas sobre o disco nectarífero, conforme sugerido por CORBET (1972) em flores que produzem néctar concentrado em quantidades muito reduzidas. Sob tais circunstâncias, as abelhas possivelmente procurariam mais flores para satisfazer suas necessidades energéticas e, consequentemente, incrementariam seu movimento entre flores e entre plantas (HEINRICH & RAVEN, 1972; HEINRICH, 1975; BAKER, 1975; FEISINGER, 1978). O resultado proveniente deste incremento estaria favorecendo a polinização cruzada. A pequena quantidade de néctar por flor nas espécies de *Jacaranda* estudadas pode estar exercendo uma influência muito grande a nível populacional destas espécies vegetais.

A quantidade "abundante" de néctar presente nas

flores de *Arrabidaea* estudadas, poderia ser interpretada como um fator que favorece a autogamia ou geitonogamia. A quantidade de néctar produzida pelas flores das espécies deste gênero representa um suprimento adequado para atrair e sustentar os polinizadores mas, provavelmente, não é suficiente para torná-los sedentários (HEINRICH & RAVEN, 1972; CARPENTER, 1976). Além disso, em espécies de *Arrabidaea*, a quantidade de néctar possivelmente varia em conseqüência da ação de abelhas pilhadoras de néctar. Sugere-se que a abundância dos pilhadores em cada uma das espécies de *Arrabidaea* estudadas, é inversamente proporcional a espessura dos respectivos cálices. A forma e a consistência do cálice parece ser importante na relação pilhador/flor. Nota-se que *A. triplinervia* que apresenta cálice tubular muito espesso, recebe menos visitas de pilhadores de néctar, espécies de *Xylocopa* e *O. flavescens*, do que *A. samydoides* que possui cálice turbinado e membranáceo e que é a espécie com o cálice mais perfurado por abelhas pilhadoras. *A. brachypoda* apresenta cálice tubular e membranáceo e, situa-se entre as duas espécies acima referidas, com relação a freqüência de visita das abelhas que roubam néctar. van der PIJL (1954; 1960), declara que certas flores apresentam proteções contra os ladrões de néctar, especificamente *Xylocopa* sp., citando o espessamento do cálice como um dos fatores importantes nesta proteção. A ação dos pilhadores é considerada prejudicial para flores, uma vez que diminui a quantidade de néctar às abelhas potencialmente polinizadoras (PERCIVAL, 1965). Por

outro lado, volumes pequenos ou variáveis de néctar podem aumentar o movimento dos polinizadores, como já foi discutido para as espécies de *Jacaranda* e, assim, favorecer polinização cruzada. Baseando-se nestas considerações, *A. samydoides* seria a espécie que mais se favorecia da ação dos pilhadores de néctar na promoção da polinização cruzada, se considerarmos o elevado número de frutos observados em cada planta desta espécie originados em condições naturais.

Plantas que oferecem alimento para polinizadores podem também atrair animais que coletam néctar e polem sem polinizá-las (ROUBIK, 1982). As flores das Bignoniaceae estudadas, além das abelhas polinizadoras, são visitadas por abelhas cujo comportamento de pilhar é denominado de furto de polem e/ou néctar de acordo com a terminologia proposta por INOUE (1979). As abelhas com tais comportamentos são geralmente denominadas pilhadores de néctar e/ou polem e são, geralmente, prejudiciais às plantas. As seguintes abelhas podem ser consideradas pilhadoras das espécies de Bignoniaceae estudadas:

A. brachypoda: *Xylocopa frontalis*
Oxaea flavescens
Paratrigona lineata lineata
Trigona hyalenata
Trigona spinipes
Augochlora cf. *esox*
Chloralictus sp.

A. samydoides : *Xylocopa virescens*

Xylocopa sp.

Oxaea flavescens

Paratrigona lineata lineata

Ceratina sp.

A. triplinervia: *Xylocopa* cf. *macrops*

Oxaea flavescens

Ceratina sp.

Paratrigona lineata lineata

J. oxyphylla : *Oxaea flavescens*

Trigona spinipes

J. decurrens : *Oxaea flavescens*

Ceratina sp. 1

Ceratina sp. 2

Exceto espécies de *Xylocopa* e *Oxaea* cuja ação como pilhadoras de néctar já foi discutida, as outras abelhas referidas, visitam as flores para coletarem, principalmente, polem que é retirado diretamente das anteras. Estas espécies de abelhas são poliléticas (MICHENER, 1979) e podem funcionar como polinizadores eventuais, uma vez que, durante a coleta do polem, às vezes, entram em contato com a face fértil do estigma. Neste sentido, a visita deste grupo de abelhas pode ser considerada vantajosa, favorecendo, principalmente a autogomia mas, também, a geitonogamia. Por outro lado, fica evidente que a ação destes pilhadores diminui a quantidade do polem pa-

ra a polinização por intermédio das abelhas efetivamente polinizadoras. van der PIJL (1969), considera, também, que o resultado da visita de abelhas coletoras de polem é muito mais prejudicial do que vantajoso. As interações estabelecidas entre os pilhadores de polem e espécies de Bignoniaceae estudadas, portanto, podem ser interpretadas como interações cooperativas (a nível floral) e antagonísticas (a nível populacional) e, aparentemente, a segunda interação prevalece em grau de importância no processo de polinização das flores das espécies de Bignoniaceae estudadas.

As interações observadas entre estas Bignoniaceae com outros insetos, como besouros e borboletas, podem ser igualmente classificadas de antagonísticas embora, eventualmente, os besouros possam favorecer a autogamia e, as borboletas, aumentar o movimento dos polinizadores por diminuição do volume de néctar.

C O N C L U S Õ E S

Os dados obtidos no presente trabalho sobre biologia floral de espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* no município de Botucatu, permitem extrair as seguintes conclusões:

1 - Todas as espécies de Bignoniaceae estudadas apresentam a síndrome de melitofilia, caracterizada por coloração vistosa, odor agradável, produção de néctar, simetria zigomorfa, plataforma de pouso e guias de néctar e de língua.

2 - *A. brachypoda*, *A. samydoides* e *J. oxyphylla* são espécies autocompatíveis; entretanto, não se reproduzem por autogamia, pois as suas flores possuem mecanismos que impedem a

autopolinização. *J. decurrens*, é possivelmente auto-incompatível. O sistema de reprodução predominante nestas espécies de Bignoniaceae é a xenogamia.

3 - O néctar é a fonte principal de alimento para abelhas que polinizam efetivamente as espécies estudadas de *Arrabidaea*.

4 - Nas espécies de *Jacaranda* estudadas, o polem é acessível às abelhas polinizadoras, podendo ser considerado uma fonte adicional de alimento, além do néctar. Esta fonte adicional de alimento está associada ao estaminódio em cujos pêlos adere certa quantidade de polem caido das anteras. Este polem é transferido à parte ventral das abelhas, durante suas visitas às flores de *Jacaranda* spp.

5 - A relação tamanho do espaço interno do tubo floral tamanho do inseto, é um parâmetro importante na efetivação da polinização das flores das espécies de *Arrabidaea* e *Jacaranda* estudadas. Abelhas do mesmo tamanho ou um pouco maiores que o diâmetro da corola de cada flor são, de modo geral, as polinizadoras mais eficientes.

6 - Os polinizadores efetivos destas espécies são abelhas que possuem língua comprida, porte médio ou grande.

7 - As abelhas consideradas polinizadoras efetivas, apresentam

modo de visita, muito semelhante, às flores de Bignoniaceae estudadas, e realizam polinização nototríbica.

8 - A possibilidade da polinização efetivar-se por intermédio de abelhas de portes médio e grande, maior que o diâmetro de uma flor "em repouso", está associada à presença de dobras longitudinais nas flores das espécies de Bignoniaceae estudadas, as quais permitem aumentos no espaço interno do tubo floral.

9 - Em *J. decurrens*, o estaminódio pode ser considerado uma estrutura que diminui o espaço interno do tubo floral, possibilitando o contato entre os órgãos de reprodução da flor e a parte dorsal do tórax de *Euglossa* sp., de porte médio, que é polinizadora efetiva desta espécie. Abelhas deste gênero em flores de *A. samydoides* e *A. triplinervia* podem ser consideradas apenas como polinizadoras ocasionais, uma vez que não preenchem completamente o espaço do tubo floral destas espécies.

10 - A forma e textura do cálice das flores das espécies de *Arrabidaea* estudadas, revelam diferentes graus de adaptação contra os pilhadores de néctar que perfuram a base da corola. Sob este ponto de vista. *A. tripinervia* possui flores mais protegidas, seguida, em ordem decrescente, de *A. brachypoda* e *A. samydoides*.

11 - Abelhas *Xylocopa* spp. e *Oxaea flavescens* são pilhadoras das flores de *Arrabidaea* e *Jacaranda*. Estas abelhas retiram o néctar através de visitas ilegítimas e podem ser consideradas prejudiciais à polinização das espécies de Bignoniaceae.

12 - O aumento do movimento inter-planta de abelhas polinizadoras que promovem a xenogamia pode ser causada, em parte, pela diminuição do volume de néctar, consequente das visitas ilegítimas de abelhas pilhadoras de néctar, provocando a necessidade dos polinizadores procurarem um maior número de flores.

13 - As espécies de Bignoniaceae estudadas, são visitadas ainda por abelhas Apidae e/ou Halictidae, de porte pequeno que retiram principalmente polem de suas flores. A nível populacional, a atividade destas abelhas de porte pequeno parece ser prejudicial, uma vez que diminui a quantidade de polem para a polinização por intermédio das polinizadoras efetivas. Por outro lado, estas abelhas podem favorecer a autogamia e, eventualmente, a geitonogamia.

14 - As espécies de Bignoniaceae estudadas ocupam áreas alteradas dentro da vegetação natural, apresentando, nestas áreas, distribuição agrupada de indivíduos, padrão de floresci - mento "steady state" (estado constante) e beneficiam-se do sistema de polinização com tendência oportunística.

15 - Sugere-se que em vegetação natural, onde as espécies se encontram esparsamente distribuídas, o sistema de polinização utilizado pelas espécies de Bignoniaceae estudadas, seja do tipo "trap-line" (coleta em rota).

R E S U M O

No presente trabalho, realizado no período compreendido entre agosto de 1978 a dezembro de 1981, foram estudados aspectos de biologia floral de cinco espécies de Bignoniaceae *Arrabidaea brachypoda* (DC) BOR., *Arrabidaea samydoides* (CHAM.) SANDW., *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL, *Jacaranda decurrens* CHAM. e *Jacaranda oxyphylla* CHAM., que ocorrem no município de Botucatu.

As espécies de Bignoniaceae estudadas apresentam flores do tipo goela, com simetria zigomorfa e plataforma de pouso muito evidente. Exceto *J. decurrens*, a qual possui flores azuais, a cor das demais espécies é basicamente purpúrea. As flores das espécies de *Arrabidaea* estudadas apresentam ânte

se diurna, produzem néctar em quantidade e odor agradável e intenso. As de *Jacaranda* apresentam ântese diurna, possuem néctar em pequena quantidade e odor agradável porém, pouco intenso. Apesar destas diferenças, as características encontradas nas flores de *Arrabidaea* e *Jacaranda* podem ser consideradas atributos de flores melitófilas.

As espécies *A. brachypoda*, *A. samydoides* e *J. oxyphylla* são auto-compatíveis e *J. decurrens*, possivelmente auto-incompatível. As flores de todas estas espécies apresentam estratégias que impedem, até certo ponto, a auto-polinização (autogamia e geitonogamia). Assim, estas flores reproduzem-se, predominantemente, por xenogamia.

As espécies estudadas de Bignoniaceae são visitadas por diversas espécies de abelhas com as quais mantem interações cooperativas e/ou antagonísticas. Baseando-se nestas interações, os visitantes são categorizados em polinizadores efetivos, ocasionais e/ou pilhadores de néctar e/ou polem.

Os polinizadores efetivos são abelhas de porte médio (10-20 mm compr.) e grande (maior que 20 mm compr.) pertencentes, principalmente, à família Apidae, as quais apresentam adequações estruturais e comportamentais em relação às características florais das espécies estudadas. Estas abelhas possuem língua comprida e realizam visitas legítimas para retirarem o néctar armazenado na "câmara nectarífera". O corpo destes visitantes preenche completamente o tubo floral das es-

pécies de Bignoniaceae estudadas a polinização é nototríbica. É sugerido que o estaminódio das flores de *J. decurrens* e *J. oxyphylla* serve para reter polem na corola e favorece a polinização por representar uma fonte extra de polem.

O papel de abelhas de pequeno porte (menor que 10 mm compr.), das famílias Apidae, e/ou Halictidae, como polinizadoras ocasionais, é discutido. No entanto, estas abelhas são consideradas visitantes prejudiciais, principalmente como pilhadoras de polem. Como polinizadoras ocasionais, estas abelhas promovem especialmente a autogamia e a geitonogamia.

Abelhas *Xylocopa* spp. e *Oxaea flavescens*, que realizam visitas ilegítimas às flores das espécies estudadas, onde perfuram a base da corola e retiram o néctar, são pilhadores de néctar. A intensidade de visita destas abelhas nas espécies de *Arrabidaea* evidencia que suas flores mostram diferentes graus de adaptação contra o "roubo" de néctar. Sob esse enfoque, *A. triplinervia* teria flores mais protegidas, seguida, em ordem decrescente, de *A. brachypoda* e *A. samydoides*.

Todas as espécies de Bignoniaceae estudadas ocupam áreas perturbadas dentro da vegetação e, nestas condições, apresentam alta densidade populacional, florescimento do tipo steady state (estado sustentado) e se beneficiam da atividade de polinizadores de comportamento oportunístico. Muitas características das espécies estudadas sugeram, no entanto que, em condições de vegetação mais estabilizada, as plantas apresenta

riam baixa densidade populacional, florescimento do tipo steady state e se beneficiariam de um sistema de polinização do tipo trap-line (coleta em rota).

S U M M A R Y

In the present work, carried out between August 1978 and December 1981, aspects of the floral biology of five species of Bignoniaceae, *Arrabidaea brachypoda* (DC) BOR., *Arrabidaea samydoides* (CHAM.) SANDW., *Arrabidaea triplinervia* H. BAILL, *Jacaranda decurrens* CHAM. e *Jacaranda oxyphylla* CHAM. that occur in Botucatu, were analysed.

The Bignoniaceae species studied presented gullet-shape flower, with zigomorph symmetry and conspicuous landing places. The flowers of all species are purple, exceting *J. decurrens* wich has blue flowers. The *Arrabidae* species have diurnal anthesis, plentiful of nectar with rather agreable odour. The *Jacaranda* species have diurnal anthesis, nectar in

small quantities with agreable, but less intense odour. Despite these differences between the species, the observed characteristics allow them to be considered as mellitophilic flowers.

A. brachypoda, *A. samydoides* and *J.oxyphylla* are self-compatibles and *J. decurrens* is apparently self-incompatible All the flowers of these species presented strategies that impede, in a certain extend, the self-pollination. Thus, the reproduction of these flowers is mainly by xenogamy.

The Bignoniaceae species studied are visited by diverse bee species which have cooperative and/or antagonistic interactions with the flowers. According to these interactions the visitors can be classified in effective pollinators occasionals pollinators and/or thieves of nectar and/or pollen.

The effective pollinators are medium size bees (10-20 mm lenght) and big ones (bigger than 20 mm in lenght) that belong mainly to the Apidae, which present structural and bahaviors adjusts in relation to the floral characteristics of the studies species. All the bees have long tongues and they make legitimate visits to get the stored nectar in the nectaripherous place. The visitors body fills completely the floral tube of the Bignoniaceae studied ant the pollination is nototribic. The staminodium of the *J. decurrens* and *J.oxyphylla* flowers, representing an extra source of pollen, is suggested to be a element that favors pollination.

The pollinator role of the small sized bees(less 10 mm lenght) of the Apidae and/or Halictidae families is a matter of discussion. In fact, these bees are considered rather prejudical, mainly as pollen thieves. As occasional pollinators these bees favor the autogamy and geitonogamy.

Xylocopa spp. and *Oxaea flavescens* are considered nectar thieves and they make illegitimate visits to the blossom of the species studied, where they get the nectar by perforating the corolla base. The visit intensity of these bees to the *Arrabidaea* species evidence that their flowers show different adaptation degrees preventing nectar "robbery". According to this point of view, *A. triplinervia* would have more protected flowers and following it, in decrescing order, *A. brachypoda* and *A. samydoides* are less protected.

All the Bignoniaceae species studied occupy disturbed areas in the vegetation and, under these conditions, they present high populational density, steady state flowering and opportunistic pollination. However many of the characteristics of the species studied suggest that in a more stabilized vegetation the plants would present low populational density, steady state type flowering and a trap-line pollination system.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

ALMEIDA, F.M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo, Inst. Geogr. e Geol. da Secr. Agric. do Est. de S. Paulo, 1964. p.167-258.

BAKER, H.G. & HARRIS, B. A pollination of *Parkia* by bats and its attendant evolutionary problems. Evolution, Lancaster, Pa., 11:449-60, 1959.

---

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Comissão de Estudos de Documentação, Rio de Janeiro. Referências bibliográficas. In: _____. Normas ABNT sobre documentação. Rio de Janeiro, 1978. p.13-30.

WORLD list of scientific periodicals, published in the years 1900-1960. 4.ed. London, Butterworths, 1963-1965. 3 v.

BAKER, H.G. Characteristics and modes of origin of weeds. In: BAKER, H.G. & STEBBINS, G.L., eds. The genetics of colonizing species. New York, Academic Press, 1965. p.147-72.

BAKER, H.G. Evolutionary relationship between flowering plants and animals in American and African tropical forests. In: MEGGER, B.J.; AYENSU, E.S.; DUCKMORTH, W.D., eds. Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review. Washington, Smithsonian Institution Press, 1973. p.145-59.

BAKER, H.G. & HURD, P.D., Jr. Intrafloral ecology. A. Rev. Ent., 13:385-411, 1968.

BAKER, H.G. The evolution of weeds. A. Rev. ecol. Syst., 5: 1-24, 1974.

BAKER, H.G. Sugar concentrations in nectars from hummingbird flowers. Biotropica, 7:37-41, 1975.

BARROW, E.M. Floral maturation and insect visitors of *Pachyptera hymenaea* (Bignoniaceae). Biotropica, 9:133-34, 1977.

BAWA, K.S. Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. Evolution, Lancaster, Pa., 28:85-92, 1974.

BERTIN, R.I. Floral biology, hummingbird pollination and fruit

production of trumpet creeper (*Campsis radicans*, Bignoniaceae) Am. J. Bot., 69:122-34, 1982.

BITTENCOURT, J.A.R. Alguns aspectos da fenologia e polinização de *Jacaranda macrantha* CHAM. Rio de Janeiro, 1981. (Tese - Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro).

BRANTJES, N.B.M. Samen delen en wedden op twee paarden bij de bestuiving van Bignoniaceae. Vakbl. Biol., 5:72, 1979.

BROWN, D.K. & KAUL, R.B. Floral structure and mechanism in Loasaceae. Am. J. Bot., 68:361-72, 1981.

BUREAU, E. & SCHUMANN, K. Bignoniaceae. In: MARTIUS, C.F.P. & EICHLER, A.G. Flora brasiliensis. Codicote, Wheldon & Wesley, 1967. v. 8, part. 2, p.1-451.

CARPENTER, F.L. Plant-pollinator interactions in Hawaii: pollination energetics of *Metrosideros collina* (Myrtaceae). Ecology, 57:1125-44, 1976.

CARVALHO, C.T. Das visitas de morcegos às flores (Mammalia, Chiroptera). Anais Acad. bras. Cienc., 32:359-77, 1960.

CASTRO, J.A. A terra dos bons ares. Botucatu, s.ed., 1966. 69p.

CORBET, S.A. Bees and the nectar of *Echium vulgare*. Linn.

Soc. Symp. Ser., 6:21-30, 1978.

CORBET, S.A.; UNWIN, D.M.; PRŸS-JONES, O.E. Humidity, nectar and insect visits to flowers, with special reference to *Crataegus, Tilia* and *Echium*. Ecol. Entomol., 4:9-22, 1979.

EITEN, G. A vegetação do Estado de São Paulo. Bol. Inst. Bot., S. Paulo, 7:1-147, 1970.

ELIAS, T.S. & PRANCE, G.T. Nectaries on the fruit of *Crescentia* and other Bignoniaceae. Brittonia, 30:175-81,

FAEGRI, K. & PIJL, L. van der. The principles of pollination ecology. 3.ed. London, Pergamon Press, 1979. 244p.

FEISINGER, P. Ecological interactions between plantas and hummingbirds in a successional tropical community. Ecol. Monogr., 48:269-87, 1978.

FRANKIE, G.W. Pollination of widely dispersed trees by animals in Central America, with an emphasis on bee pollination systems. In: BURLEY, J. & STILES, B.T., eds. Tropical trees variation, breeding and conservation. London, Academic Press, 1976. 243p.

GENTRY, A.H. Bignoniaceae. Ann. Mo. Bot. Gdn., 60:781-977, 1973.

GENTRY, A.H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. Biotropica, 6:64-8, 1974a.

GENTRY, A.H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. Ann. Mo. bot. Gdn., 61:728-59, 1974b.

GENTRY, A.H. Bignoniaceae of southern Central America. Distribution and ecological specificity. Biotropica, 8:117-31, 1976.

GENTRY, A.H. Anti-pollinators for mass-flowering plants? Biotropica, 10:68-9, 1978.

GRANT, V. Flower pollination. Encyclopedia Amer., 11:390-95, 22:320-3b, 1953.

GRANT, V. & GRANT, K. Flower pollination in the Phlox family. New York, Columbia University Press, 1965. 180p.

HARRIS, B.J. & BAKER, H.G. Pollination in *Kigelia africana* Benth. Jl. W. Afr. Sci. Ass., 4:25-30, 1958.

HEINRICH, B. The role of energetics in bumbles-flower interrelationships. In: GILBERT, L.E. & RAVEN, P.H., eds. Coevolution of animals and plants. London, University of Texas Press, 1975. p.141-58.

HEINRICH, B. Resource partitioning among some eusocial insects: bumblebees. Ecology, 57:874-89, 1976.

HEINRICH, B. & RAVEN, P.H. Energetics and pollination ecology. Science, N.Y., 176:597-602, 1972.

HEITHAUS, E.R.; OPLER, P.A.; BAKER, H.C. Bat activity and pollination of *Bauhinia pauletia:* Phant pollinator coevolution. Ecology, 55:412-9, 1974.

INOUE, D.W. The terminology of floral larceny. Ecology, 61: 1251-3, 1980.

JAEGER, P. Les aspects actuels du problème de la chéiroptèrogamie. Bull. Inst. fr. Afr. noire, Serie A, 16:796-821, 1954.

JANZEN, D.H. Englossine bees as long distance pollinators of tropical plants. Science, N.Y., 171:203-5, 1971.

KEVAN, P.G. Floral coloration, its colorimetric analysis and significance in anthecology. In: RICHARDS, A.J., ed., Pollination of flowers by insects. London, Academic Press, 1978. p.51-78.

KEVAN, P.G. Vegetation and floral colors revealed by ultraviolet light: interpretational difficulties for functional signifi-

cance. Am. J. Bot., 66:749-51, 1979.

KNUTH, P. Handbuch der Bluetenbiologie. Leipzig, Engelmann, 1905. v.3, p.132-43.

LEPPIK, E.E. Origin and evolution of bilateral symmetry in flowers. In: _____. Origin and evolution of bilateral symmetry in flowers. Beltsville, Plenum Publishing, 1974.

MACIOR, L.W. Pollen-foraging behavior of *Bombus* in relation to pollination of nototribic flowers. Am. J. Bot., 54:359-64, 1967.

MAHERSHWARI, P. An introduction to the embryology of angiosperms. New York, McGraw-Hill, 1950.

MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & GOTTSBERGER, G. Myxomycetes from the forest and the cerrado vegetation in Botucatu, Brazil: A comparative ecological study. Nova Hedwigia, 34:207-45, 1980.

MEEUSE, B.J.D. The story of pollination. New York, Ronald Press, 1961. 243p.

MICHENER, C.D. Biogeography of the bees. Ann. Mo. bot. Gdn., 66:277-347, 1979.

MORAWETZ, W. Morphologisch-ökologishe Differenzierung, Biologie, Systematic und Evolution der neotropischen Gattung Jacaranda (Bignoniaceae). Wien, Springer Verlag, 1982. 184p.

NEWCOMBE, F.C. Significance of the behavior of sensitive stigmas. Am. J. Bot., 9:99-120, 1922.

NEWCOMBE, F.C. Significance of the behavior of sensitive stigmas. II. Am. J. Bot., 2:85-93, 1924.

OPLER, P.A.; BAKER, H.G.; FRANKIE, G.W. Reproductive biology of some Costa Rican *Cordia* species (Boraginaceae). Biotropica, 7:234-47, 1975.

PERCIVAL, M.S. Floral biology. London, Pergamon Press, 1965. 243p.

PIJL, L. van der. *Xylocopa* and flowers in the tropics. I. Proc. K. need. Akad. Wet., Serie C, 57:413-23, 1954.

PIJL, L. van der. Remarks on pollination by bats in the genera *Freycinetia*, *Duabanda* and *Haplophragma* and on chiropterophily in general. Acta bot. neerl., 5:135-44, 1956.

PIJL, L. van der. Ecological aspects of flower evolution. I. Phyletic evolution. Evolution, Lancaster, Pa., 14:403-16, 1960.

PIJL, L. van der. Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classes. Evolution, Lancaster, Pa., 15:44-59, 1961.

PIJL, L. van der. Evolutionary action of tropical animals on the reproduction of plants. Biol. J. Linn. Soc., 1:85-96, 1969.

PIJL, L. van der & DODSON, C.H. Orchid flowers: Their pollination and evolution. 2.ed. New York, University of Miami Press, 1969. 214p.

PORSCH, O. *Crescentia*, eine Fledermaublume. Öst. bot. G., 80:31-44, 1931.

PROCTOR, M. & YEO, P. The pollination of flowers. New York, Taplinger Publishing, 1972. 418p.

PYKE, G. Optimal foraging: Movement patterns of bumblebees. Theor. Popul. Biol., 13:72-98, 1978.

REAL, L.A. Nectar availability and bee-foraging on *Ipomoea* (Convolvulaceae). Biotropica, 13(supl. 2):64-9, 1981.

RICHARDS, A.J. The pollination of flowers by insects. London, William Collins Sons, 1975. 418p.

ROUBIK, D.W. The ecological impact of nectar-robbing bees and pollinating hummningbirds on a tropical shrub. Ecology, 63: 354-60, 1983.

SANDWITH, N.Y. & HUNT, D.R. Bignoniáceas. In: REITZ, P.R. ed., Flora Catarinense. part.1, 1974. 172p.

SAZIMA, M. Biologia floral de espécies de Velloziaceae na Serra do Cipó, Minas Gerais. São Paulo, 1978. (Tese - Doutoramento - Instituto de Biociências - Universidade de São Paulo).

SCHMID, R. Introduction to the literature of pollination biology. In: DUFFIELD, W.J. ed. Index to current research in pollination biology. Ann. Arbor, University Microfilms, 1974. 59p.

SCHMID, R. Two hundred years of pollination biology: An overview. Biologist, 57:26-35, 1975.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & EITEN, G. Fitossociologia de um hectare de cerrado. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE BOTÂNICA, 2, Brasília, 1978. Resumos... Brasília, 1978, p.39-40.

SOKAL, R.R. & ROHL, F.F.J. Biometry. 2.ed. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1981.

STEBBINS, G.L. Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms, I: Pollination mechanisms. A. Rev. ecol. Syst., 1307-26, 1970.

STEPHENSON, A.G. & THOMAS, W.W. Diurnal and nocturnal pollination of *Catalpa speciosa* (Bignoniaceae). Syst. Bot., 2:191-98, 1977.

VOGEL, S. Blutenbiologie Typen als Element der Sppingenglide-rung. Zena, Fischer, 1954. 338p. (Botanische Studien 1).

VOGEL, S. Fledermausblumen in Sudamerika. Öst. bot. Z., 104: 491-530, 1958.

VOGEL, S. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. Neue Mitteilungen. I. Flora, 157:562-602, 1968.

VOGEL, S. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. Neue Mitteilungen. II, III. Flora, 158:185-222, 1969a.

VOGEL, S. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. Neue Mitteilungen. I. Flora, 158:289-323, 1969b.

WHITHAM, T.G. Coevolution of foraging in *Bombus* and nectar dispensing in *Chilopsis:* A last dreg theory. Science, N.Y., 197:593-6, 1977.

WILSON, E.O. The insect societies. 4.ed. London, Belkmp. Press of Harvard University Press, 1976. p.77.

YANAGIZAWA, Y. & GOTTSBERGER, G. Fator de competição entre *Distictella elongata* (Bignoniaceae) e *Crotalaria anagyroides* (Fabaceae), frente a abelhas polinizadoras. Ciênc. Cult., S Paulo, 31:1320, 1979.

YANAGIZAWA, Y.; MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; AMARAL, A.Jr.; RODELLA, R.A. Biologia floral de *Zeyhera digitalis* (VELL) HOEHNE (Bignoniaceae) na região de Botucatu, SP. Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 34, Campinas, 1982. Resumos ... São Paulo, 1982. p.827.

ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.F.; CAMARGO, J.M.F. Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigirta*, with a review of the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). A comparative study (5. Flower visits). J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Series 6 Zoology, 17:271-380, 1969.