

DIAGNÓSTICO DE POLINIZADORES NO VALE DO SÃO FRANCISCO

**Estratégias de Manejo de polinizadores de fruteiras
no Submédio do Vale do São Francisco**

**Petrolina-PE
2006**

COORDENADORES TÉCNICOS

Lúcia Helena Piedade Kiill
Kátia Maria de Siqueira Medeiros

EQUIPE TÉCNICA

Embrapa Semi-Árido:

Lúcia Helena Piedade Kiill – Bióloga, Dr
Natoniel Franklin de Melo – Biólogo, Dr.
Francisco Pinheiro de Araújo – Engenheiro Agrônomo, Ms.
Lázaro Eurípides Paiva – Engenheiro Agrônomo, Ms.
Flávia Rabelo Barbosa Moreira – Engenheira Agrônoma, Dr.
Maria Aparecida Mouco – Engenheira Agrônoma, Ms.
José Lincoln de Araújo – Socioeconomista, Dr.
Paulo Pereira da Silva – Bacharel em Geografia
Ivan Ighour de Sá - Geoprocessamento
Davi Ferreira da Silva - Geoprocessamento
Sabrina Pitombeira Monteiro – bolsista do projeto
Edsângela de Araújo Feitoza – bolsista do projeto
Ivanice Borges Lemos- bolsista do projeto

Universidade Estadual da Bahia

Kátia Maria de Siqueira Medeiros - Bióloga, doutoranda
Grécia Cavalcanti da Silva – Bióloga, Dr.

ÍNDICE

1.	Introdução	07
1.1.	Caracterização ambiental da região	09
1.2.	Caracterização sócio-econômica	11
1.3.	Referências bibliográficas	12
2.	Estratégias de manejo de polinizadores de passifloráceas	17
2.1.	Caracterização da espécie polinizadora (<i>Xylocopa</i> spp.)	17
2.2.	Caracterização da espécie polinizada (<i>Passiflora</i> spp.)	24
2.3.	Estratégias de manejo	27
2.4.	Agradecimentos	34
2.5.	Referências bibliográficas	34
3.	Estratégias de manejo de polinizadores da mangueira	41
3.1.	Caracterização das espécies polinizadoras (Dípteros e Himenópteros)	41
3.1.1.	Dípteros	41
3.1.2.	Himenópteros	47
3.2.	Caracterização da espécie polinizada (<i>Mangifera indica</i> L.)	51
3.3.	Estratégias de manejo	56
3.4.	Agradecimentos	61
3.5.	Referências bibliográficas	61

1. INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, em função da expansão das áreas agrícolas, a carência de polinizadores está sendo, atualmente, um dos fatores mais restritivos ao aumento da produtividade em muitas culturas (Wolf, 2000). Além do aumento na produção de frutos, a polinização bem conduzida também leva a um aumento no número de sementes por fruto, diminui o índice de malformações, encurta o ciclo de certas culturas e ainda uniformiza o amadurecimento dos frutos diminuindo as perdas na colheita (Williams et al., 1991, citado por Freitas, ?????).

Na Europa, Estados Unidos, Canadá e África do Sul, entre outros países, o uso de serviços de polinização tem sido um dos principais responsáveis pela produtividade e rentabilidade da agricultura, onde os serviços de polinização encontram-se bem organizado, tanto do lado dos prestadores de serviços (apicultores) quanto da parte dos agricultores que os compram. Porém, há registro do declínio desses agentes, sendo este atribuído a fatores como aplicação de agroquímicos, modificações de habitat, poluição, fatores ambientais e espécies exóticas de organismos que podem causar doenças (Richards & Kevan, 2006; Williams, 2006; Donaldson, 2006).

A perda de produtividade em áreas agrícolas devido a níveis inadequados de polinização tem se tornado um fenômeno mundial tão sério que levou a Convenção sobre Diversidade Biológica e a Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) a estabelecerem uma iniciativa internacional para conservação e uso sustentável de polinizadores (FAO, 2004).

No Brasil, ainda prevalece a idéia errônea de que a simples introdução na área plantada de algumas colméias de abelhas é o suficiente para obter-se os níveis ideais de polinização. Segundo Freitas (1994), a consequência dessa suposição é que temos culturas mal polinizadas com baixos índices de produtividade, altas porcentagens de perdas, pouca rentabilidade, o que tem contribuído para a desvalorização dos serviços de polinização no meio agrícola nacional.

A falta de informações a respeito do processo de polinização, bem como dos fatores envolvidos na eficiência desse processo, são alguns dos entraves na

adoção e no sucesso da utilização desses serviços. No que se refere à cultura, informações sobre a morfologia, biologia floral, fenologia e sistema de reprodução são fundamentais para se obter êxito na utilização desses serviços. Quanto aos visitantes florais, para serem considerados como polinizadores é preciso que os mesmos sejam atraídos pelas flores da cultura, que apresente fidelidade às flores daquela espécie, que apresente morfologia e comportamento adequados para tocar as estruturas reprodutivas, que transporte quantidades suficientes de grãos de pólen e que suas visitas sejam freqüentes quando os estigmas das flores estejam funcionalmente receptivos.

Diante do exposto, é evidente que o uso de agentes polinizadores em áreas cultivadas é uma atividade complexa, que envolve o conhecimento sobre a fisiologia da planta, os requerimentos de polinização da cultura e a biologia e eficiência polinizadora do inseto usado (Freitas, 2006). Além disso, é preciso lembrar que cada plantio pode apresentar uma situação particular e que valores obtidos em determinadas situações não devem ser generalizados, pois refletem uma realidade local, em condições climáticas particulares, com competição com outras plantas, abundância e eficiência dos polinizadores característicos para essa situação.

Segundo Freitas (2006) um dos maiores empecilhos para o desenvolvimento do mercado de polinização tem sido os próprios resultados obtidos com o uso de abelhas como polinizadores. De acordo com o autor, a maioria dos apicultores não tem a preocupação em acompanhar a eficiência polinizadora de suas colméias, buscando apenas aumentar a produção de mel. Assim, há um desinteresse por parte do apicultor em estimular suas abelhas para coletar pólen em detrimento ao néctar, nas culturas que se beneficiam por esse tipo de comportamento, falta de manejo das colônias para que as abelhas visitem as flores nos momentos mais favoráveis à polinização, não direcionamento das abelhas para a cultura desejada fazendo que muitas procurem plantas sem interesse comercial que estejam floridas nas proximidades e não distribuição das colméias de forma uniforme pela área de cultivo, preferindo a comodidade de mantê-las reunidas, são alguns dos fatores que têm interferido no sucesso dos serviços de polinização.

Assim, de acordo com o autor, um programa racional de polinização bem conduzido deve apresentar: 1) levantamento dos níveis de polinização atual da cultura e potencial produtivo sob níveis de polinização adequados; 2) estimativa preliminar da viabilidade econômica da execução do programa; 3) Identificação dos requerimentos de polinização da cultura e da espécie polinizadora mais adequada; 4) elaboração da estratégia de polinização a ser usada; 5) dimensionamento e instalação dos apiários e infra-estrutura necessários ao programa de polinização; 6) treinamento do pessoal responsável pela manutenção das colméias nas condições ideais para a polinização da cultura e na aplicação do manejo necessário; 7) treinamento do pessoal para coleta dos dados de polinização no campo; 8) interpretação dos dados e acompanhamento constante dos resultados; 9) ajustes de procedimento em função do ciclo e das variações de atratividade relativa da cultura, do estágio das colméias e dos resultados de polinização obtidos; 10) estudo completo da viabilidade econômica do programa de polinização.

Porém, se não houver a participação com seriedade tanto dos prestadores de serviços de polinização quanto dos agricultores, esta atividade dificilmente terá resultados significativos e, conseqüentemente, não será adotada ou incorporada nas técnicas de manejo.

1.1. Caracterização da ambiental da região

A região do Submédio do Vale do São Francisco (Figura 1) abrange áreas dos Estados da Bahia e Pernambuco e estende-se de Remanso até a cidade de Paulo Afonso (BA). Inclui as sub-bacias dos rios Pajeú, Tourão e Vargem, além da sub-bacia do rio Moxotó. Nessa região, a altitude varia de 800 a 200 m e se caracteriza por uma topografia ondulada com vales muito abertos, devido a menor resistência à erosão dos xistos e outras rochas de baixo grau de metamorfismo, onde sobressaem formas abauladas esculpidas em rochas graníticas, gnáissicas e outros tipos de alto metamorfismo.



FIGURA 1. Localização do Submédio do Vale do São Francisco.

A precipitação média anual chega a 350 mm na região de Juazeiro/Petrolina e a máxima é de 800 mm, nas serras divisórias com o Ceará. A temperatura média anual é de 27 °C; a evaporação é da ordem de 3.000 mm anuais e o clima é tipicamente semi-árido.

Do ponto de vista biológico, esse território é recoberto por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variada, denominada Caatinga. Esta vegetação pode ser caracterizada como florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos, muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas. A suculência é principalmente observada em Cactaceae e Bromeliaceae, enquanto que as lianas são muito escassas.

Com relação à fauna, a literatura mostra que há carência de informações para a maioria dos grupos da Caatinga. No que se refere ao conhecimento sobre invertebrados, este foi considerado ainda insipiente, sendo as abelhas, as formigas e os cupins os grupos mais conhecidos.

Quanto à apifauna, Zanella & Martins (2003) relacionaram 187 espécies com 32% de endemismo, e concluíram que a riqueza de abelhas da Caatinga é baixa quando comparada com outros ecossistemas brasileiros. Quanto ao comportamento, a maior parte das espécies registradas para esse ecossistema é solitária e faz seus ninhos no solo. Essas abelhas constroem uma cavidade com forma de tubo em solo plano ou em barrancos, depositam o alimento em células individualizadas e colocam seus ovos. Dentre as espécies solitárias, há algumas que, durante certo tempo, cuidam das crias jovens, em sua fase larval, sendo então denominadas subsociais.

De acordo com Machado & Lopes (2003), apesar da grande extensão e considerando a importância da Caatinga para o nordeste do Brasil, poucas são ainda as informações ecológicas sobre este ecossistema, havendo uma carência de publicações enfocando a biologia e dinâmica das espécies. Segundo as autoras, estudos acerca de processos de polinização e dos sistemas sexuais de espécies vegetais da Caatinga são escassos e estas investigações enfocam principalmente uma ou poucas espécies. No que se refere aos estudos de ecologia da polinização de plantas da Caatinga em nível de comunidade, estes são ainda mais raros, embora o conhecimento desses processos seja essencial para a manutenção da biodiversidade de áreas fragmentadas e para programas de manejo deste ecossistema.

1.2. Caracterização socioeconômica

A economia do Submédio do Vale do São Francisco, tradicionalmente baseada na exploração da pecuária extensiva, combinada com a agricultura de subsistência passou, a partir dos anos 60, por um significativo processo de transformação, com a ampliação dos investimentos no setor agrícola e a implantação de perímetros irrigados, que induziram a instalação de empreendimentos fabris, vinculados à base agrícola regional.

O pólo de irrigação mais desenvolvido no Vale está situado em torno das cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), sendo os projetos Bebedouro e Mandacaru pioneiros, com o assentamento dos primeiros irrigantes, em 1968.

Hoje encontram-se os perímetros Curaçá, Maniçoba, Tourão, Mandacaru, Senador Nilo Coelho e Bebedouro, com um total de 41.458,60 ha em operação, além dos projetos de Pedra Branca, Glória, Rodelas, Manga de Baixo, Apolônio Sales, Brígida, Icó-Mandantes e Caraibas, do complexo Itaparica.

Os perímetros irrigados apresentam duas realidades distintas, a dos agricultores familiares que possuem lotes com cerca de 6 a 10ha, cuja produção esta voltada principalmente para o mercado local e interno, e a dos empresários, que concentram grandes áreas e cuja produção é voltada principalmente para a exportação, sendo a manga e a uva as principais frutas exportadas.

Assim, com o objetivo de contribuir para o conhecimento do comportamento da fauna silvestre em áreas cultivadas, bem como para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, as culturas da mangueira e do maracujazeiro foram escolhidas por considerar, no caso da primeira, a grande importância da cultura para fruticultura em larga escala e, no caso da segunda, por ser uma opção para a fruticultura de em pequena escala, ligadas principalmente a agricultura de base familiar. Nesse sentido, apresentamos algumas estratégias de manejo de polinizadores dessas duas fruteiras, ressaltando que parte dos resultados apresentados compõe o projeto "*Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco*" e a tese "*Ecologia da polinização e biologia floral de fruteiras na região do Submédio do Vale do São Francisco*" (Siqueira, K.M.M., em andamento).

1.3. Referências bibliográficas

- DONALDSON, J.S. 2006. Pollination in agricultural landscapes a south African perspective. In: Ministry of the Environment (ed.). **Pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature**. P. 103-112.
- FAO 2004. FAO Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response. In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (eds.) **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil. p. 19-25.
- FREITAS, B.M. 1994. Beekeeping and cashew in north-eastern Brazil: the balance of honey and nut production. **Bee World** 75(4), p. 168-177.

FREITAS, B.M. 2006. **Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas**. Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br>>. Acesso em: 23 de out. 2006.

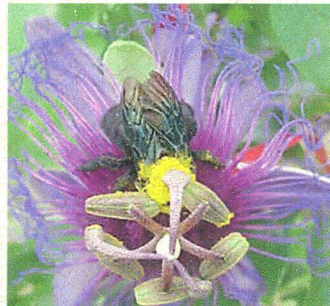
MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M; Silva, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Cap. 12, p. 515-564.

RICHARDS, K.W.; KEVAN, P.G. 2006. Aspects of bee diversity, crop pollination and conservation in Canada. In: Ministry of the Environment (ed.). **Pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature**. P. 83-102.

ZANELLA, F.C.V.; MARTINS, C.F. 2003. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M; Silva, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Cap. 2, p. 75-134.

WOLFF, L.F.B. **Efeitos dos agrotóxicos sobre a apicultura e a polinização da soja, citrs e macieira**. (Palestra). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13, Florianópolis, 2000. Anais.... Florianópolis: 2000. (CD-Rom).

WILLIAMS, I.H. 2006. Insect pollination and crop production: a European perspective. In: Ministry of the Environment (ed.). **Pollinating bees: The conservation link between agriculture and nature**. P. 65-72.



ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE POLINIZADORES DE PASSIFLORACEAE

2. ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE POLINIZADORES DE PASSIFLORACEAS

2.1. Caracterização da Espécie Polinizadora (*Xylocopa* spp.)

Em todo mundo foram descritas 750 espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* (Hogerdoon, 1994) as quais estão agrupadas em 48 subgêneros (Michener, 1979). As espécies desse gênero distribuem-se principalmente em regiões tropicais úmidas, tropicais secas e subtropicais, com poucas espécies nas regiões temperadas (Hurd & Moure, 1963; Michener, 1979). No Brasil são conhecidas cerca de 50 espécies, sendo que para o Nordeste destacam-se as espécies *X. grisescens*, *X. frontalis*, *X. cearensis*.

Vulgarmente conhecidas como mamangavas, as abelhas do gênero *Xylocopa* constroem os ninhos em árvores mortas, fazendo galerias ramificadas, em troncos e moirões, e ninhos não ramificados em ramos delgados ou em caules ocos (Schlindwein et al., 2003). Na Caatinga, as espécies de *Xylocopa* são encontradas associadas com árvores nativas, principalmente em ramos mortos ou ocos de umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloes* - Burseraceae). De acordo com Siqueira (comunicação pessoal¹), em levantamento feito no entorno de áreas de cultivo de maracujazeiro localizadas no projeto de Irrigação de Maniçoba, em Juazeiro-BA, em uma área de 5,3ha foram encontrados 24 ninhos de *Xylocopa*, exclusivamente em troncos de umburana-de-cambão, indicando a preferência dessas abelhas por essa árvore e mostrando que ainda há substrato disponível na vegetação do entorno.

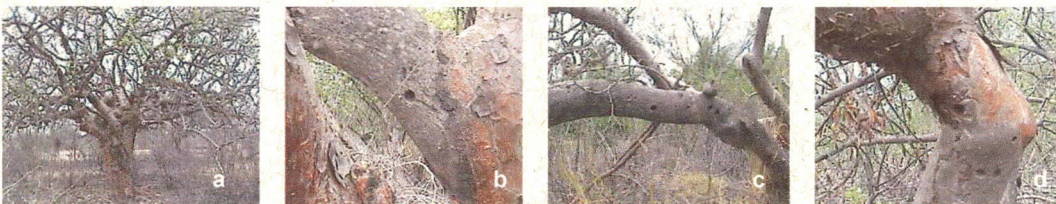


FIGURA 2. Ninhos naturais de *Xylocopa* sp. encontrados na Caatinga. a- vista geral da árvore, b a d- detalhe da entrada do ninho.

¹ Dados da tese de doutorado da autora, ainda em andamento.



FIGURA 3 Distribuição dos ninhos em área de vegetação nativa no entorno de áreas irrigadas no projeto de Maniçoba, Juazeiro-BA.

Em área urbana, é freqüente encontrar ninhos dessas abelhas em caibros e ripas de telhados e madeiramento de cercas. Em áreas agrícolas, podem ser encontrados em troncos de mangueira, coqueiro, cajuzeiro, nas estacas e espaldeiras usadas nos cultivos de uva e maracujá (Figura 4). De modo geral, os ninhos podem ser encontrados agregados, com mais de um indivíduo por entrada e várias entradas por tronco.



FIGURA 4. Registro de ninhos naturais de *Xylocopa* em áreas cultivadas. a e b- fêmeas de *Xylocopa grisescens* em aproximação e na entrada do ninho; c- macho na entrada do ninho.

As fêmeas-mães de *Xylocopa* são ativas até a cria alcançar a fase adulta, alimentando com néctar os jovens depois de emergir, sendo este comportamento considerado como uma transição entre o nível solitário e social (Hogendoorn, 1994). Como outras abelhas, as fêmeas desidratam o néctar para aumentar a concentração de açúcares, passando este néctar para seus filhos, que desta forma conseguem ocupar um território por mais tempo, aumentando a probabilidade de atrair uma fêmea virgem (Wittmann & Schloz, 1989; Schlindwein et al., 2003).

O dimorfismo sexual é freqüente no grupo, sendo as fêmeas pretas e os machos fulvo-amarelados (Figura 5). Durante o período de acasalamento, os machos jovens retornam inicialmente ao ninho maternal onde são alimentados pela mãe. Depois de alguns dias passam a ocupar ninhos abandonados e vivem isolados das fêmeas nas horas de vôo. Os machos ocupam território com cerca de 1 a 2 metros, voando em círculos (Schlindwein et al., 2003).

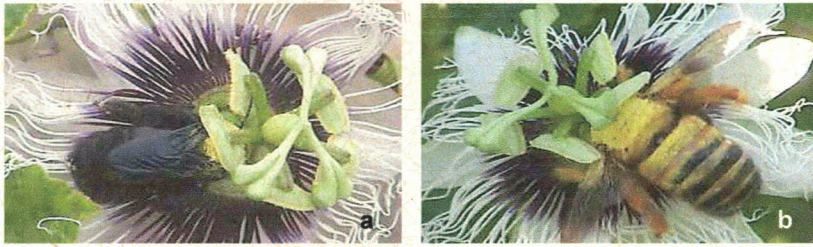


FIGURA 1. Fêmea (a) e macho (b) de *Xylocopa grisescens* em visita as flores de *Passiflora edulis*.

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, em área de cultivo comercial com a inclusão de ninhos naturais, o comportamento de nidificação das mamangavas foi registrado na estação chuvosa (janeiro – março). A presença de serragem na entrada dos ninhos indicou que as abelhas estavam aumentando as galerias. O comportamento das fêmeas, realizando inspeção por meio de vôos circulares, intercalados por pousos na madeira, rápidas caminhadas sobre eles, inspeção com o aparelho bucal e novos vôos ao redor do local em potencial, caracterizou a procura de locais para a instalação de novos ninhos (Figura 6).



FIGURA 6. Comportamento de nidificação de *Xylocopa grisescens* em área de cultivo de *Passiflora edulis* com a presença de ninhos naturais. a- inspeção do local potencial, b- vôos circulares em torno do tronco de Imburana de cambão (*Commiphora leptophloeos*), c e d- pouso na madeira, utilizando o aparelho bucal para inspeção.

As abelhas são mais ativas no horário da tarde, realizando excursões mais rápidas, sendo que, durante todo o dia, as mesmas passam muito tempo no interior dos ninhos. Fêmeas e machos apresentaram comportamento de limpeza do corpo e descarte do pólen para fora do ninho. A análise desses grãos mostrou que cerca de 80% de sua composição era de pólen de *Passiflora edulis*, indicando a fidelidade do inseto em relação a esta passiflora.

Quanto à relação com as plantas, as informações existentes na literatura indicam que as espécies desse gênero são poliléticas, sendo consideradas como principais polinizadores de plantas de diversas famílias (Van der Pijl, 1954), entre elas, várias espécies de Passifloraceae (Sazima & Sazima, 1989; Roubik, 1995; Koschnitzke & Sazima, 1997). Fontes importantes de pólen são espécies com anteras poricidas, onde o recurso floral é retirado por vibração. Em flores tubulosas, onde o néctar fica abrigado na base o tubo, as mamangavas frequentemente apresentam comportamento de pilhagem de néctar, perfurando a base da corola para ter acesso a esse recurso (Faegri & van der Pijl, 1979).

Entre as espécies nativas da Caatinga (Figura 7), há registros das visitas dessas abelhas em flores de *Tabebuia spongiosa*, *T. aurea*, *T. impetiginosa* (Bignoniaceae), *Melochia tomentosa* (Sterculiaceae), *Amburana cearensis*, *Cratylia mollis*, *Erythrina vellutina*, *Senna macranthera*, *Senna martiana*, *Caesalpinia mycropylla*, *C. pyramidalis*, *C. ferrea*, *Dioclea grandiflora*, *Canavalia brasiliensis*, *Centrosema brasilianum*, *Chamaecrista cutisoides*, *C. ramosa* (Leguminosae), *Ipomoea brasiliana*, *Turbina cordata* (Convolvulaceae), *Capparis yco* (Capparaceae), *Passiflora cincinnata*, *Passiflora foetida* (Passifloraceae) para retirada de pólen ou néctar (Machado, 1990; Piedade, 1998, Silva, 2004).



FIGURA 7. *Xylocopa* sp em visita às flores de espécies nativas. a- *Canavalia brasiliensis*; b- *Dioclea grandiflora*; c- *Senna macranthera*; d- *Centrosema brasilianum* (Leguminosae); e- *Ipomoea brasilianum*; e f- *Ipomoea longistaminea* (Convolvulaceae), g- Bignoniaceae, h- *Passiflora foetida*.

Entre as plantas de ecossistemas agrícolas podem ser citadas *Mangifera indica* e *Psidium guava* (Figura 8) como fontes de néctar e pólen, respectivamente, e as invasoras de cultivo *Senna alata*, *S. occidentalis*, *Crotalaria*

retusa, *Macroptilium martii* e *Waltheria rotundifolia* (Siqueira, com. Pessoa; Kiill et al., 2000). Entre as espécies exóticas, cultivadas na região, a gliricídia (*Gliricidia sepium*) e a moringa (*Moringa oleifera* – Moringaceae) também são visitadas por essas abelhas (Kiill & Drumond, 2001).



FIGURA 8. *Xylocopa* sp em visita as flores de mangueira (a), goiabeira (b), invasoras de cultivo (c-d), passifloráceas (e-f).

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, *Passiflora edulis*, *P. cincinnata* e *P. alata* são consideradas como fontes de néctar para as mamangavas, sendo suas flores visitadas por *Xylocopa grisescens* e *X. frontalis* (Figura 7e e f). Essas abelhas apresentaram comportamento adequado a morfologia floral, freqüência de visitas e fidelidade floral, sendo consideradas como polinizadores efetivos dessas passifloráceas.

A comparação das visitas registrada na estação chuvosa e na estação seca indicou que há sazonalidade na frequência de visitas dos polinizadores das passifloráceas. Na estação seca, as taxas de visitação foram maiores, podendo ser atribuída à escassez de recursos florais na Caatinga.

A redução no número de mamangavas nos plantios comerciais vem sendo registrada na região do Vale do São Francisco, podendo estar associada a aspectos como a rápida redução da vegetação nativa nas proximidades dos plantios, aumento do número de plantios próximos, aumento no tamanho individual das áreas cultivadas (terra contínua), uso indiscriminado de defensivos agrícolas e herbicidas, competição com outros visitantes florais e baixo nível de socialidade das mamangavas. (Freitas & Oliveira-Filho, 2001).

2.2. Caracterização da espécie polinizada (*Passiflora* spp.)

A família Passifloraceae é nativa dos trópicos e subtropicais, principalmente da África e Américas, sendo composta por 20 gêneros e cerca de 600 espécies. No Brasil, existem quatro gêneros, onde *Passiflora* é considerado como o mais evoluído (Benson et al, 1975). Este gênero compreende trepadeiras herbáceas ou lenhosas, podendo apresentar-se como ervas ou arbustos de hastes cilíndricas ou quadrangulares, angulosas, suberificadas, glabras ou pilosas (Killip, 1938). Seus representantes apresentam as características da família e diferem dos outros gêneros pela presença de cinco estames, cinco pétalas e cinco sépalas, pelo androginóforo ereto com estames de extremidades livres e três estigmas (Cervi, 1997).

De uma maneira geral, as espécies silvestres brasileiras são encontradas principalmente em matas úmidas e, frequentemente, crescem nas clareiras e nas bordas das matas. Mais raramente, algumas espécies são encontradas no interior de matas densas, em capoeiras, cerrados ou em matas de planalto (Cervi, 1997).

Dentro do gênero *Passiflora*, destacam-se 50 a 60 espécies que produzem frutos comestíveis (Martin & Nakasone, 1970), sendo *P. alata*, *P. coccinea*, *P. caerulea*, *P. edulis*, *P. laurifolia*, *P. maliformis*, *P. mixta*, *P. quadrangularis* e *P. vitifolia* consideradas como as principais espécies (Manica, 1981).

Entre as espécies comerciais, *Passiflora edulis* é a mais cultivada em todo o mundo, seguida por *P. alata* e *P. quadrangularis*. Recentemente, McGuirre (1999) descreveu *P. incarnata* como uma nova cultura de interesse agrônômico. Em estudos recentes desenvolvidos pela Embrapa Semi-Árido, *P. cincinnata* como a ser visto como uma alternativa para o Nordeste brasileiro.

As flores de *Passiflora*, na maioria das espécies, apresentam alguns caracteres florais, morfológicos e fisiológicos como, por exemplo, heterostilia, auto-incompatibilidade, protandria, etc, que exigem polinização cruzada. Com relação à biologia floral e polinização, vários estudos têm sido realizados (Colbert & Wilmer, 1980; Varassin, 1992; Varassin *et al.*, 2001; Sazima & Sazima, 1989; Passos & Vitta, 1992; Koschnitzke & Sazima, 1997), mostrando que essas espécies apresentam diversidade floral e conseqüentemente são polinizadas por diversos agentes polinizadores entre abelhas, beija-flores e morcegos.

No caso das espécies polinizadas por mamangavas, a polinização pode ser incrementada com o crescimento das populações dessas abelhas, por fornecimento de substrato adicional para nidificação (Colbert & Willmer, 1980; Camillo, 1978a, citado por Sazima & Sazima, 1989).

Na falta desses agentes, é necessária a polinização manual, o que, além de ser uma operação demorada, encarece os custos de produção. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, este procedimento já vem sendo adotado por muitos produtores, sendo os custos com esta prática de R\$ 450,00/ha.

Outro problema enfrentado pelo produtor refere-se à interferência de *Apis mellifera*, pilhando ativamente pólen em botões e flores recém-abertas de *Passiflora edulis*, diminuindo a oferta deste recurso para a polinização. Em levantamento realizado para a região de Petrolina-PE, foi observado que estas abelhas podem retirar em uma única visita, o equivalente ao peso da carga polínica de uma flor.

Ainda com relação aos visitantes florais, há registros na literatura indicando a interferência de abelhas arapuás (*Trigona* spp.) no comportamento dos visitantes florais de *Passiflora* spp., chegando a reduzir o número de visitas dos polinizadores e conseqüentemente reduzindo da frutificação. Segundo Sazima & Sazima (1989), em observações feitas na região de Campinas, essa redução foi

da ordem de sete vezes, considerada pelos autores como suficientemente grande para poder causar sérios prejuízos num cultivo em pequena escala.

Situação semelhante já foi verificada para *Passiflora cincinnata*, na região do Submédio do Vale do São Francisco, principalmente durante a estação seca, onde *Trigona spinipes* pilha néctar, danificando as flores e tornando-as pouco atrativas para a visitação. Além disso, essas abelhas apresentaram comportamento agonístico em relação aos polinizadores, inibindo sua aproximação às flores. Por esses motivos, estas abelhas são consideradas pelos agricultores como “pragas” do maracujá e vem sendo eliminadas das áreas de cultivo com armadilhas de captura.

Do ponto de vista comercial, o Brasil, com uma produção anual de cerca de 492.000 toneladas, ocupa a posição de maior produtor mundial de maracujá (FGV, 2006). A região Nordeste é a maior produtora respondendo por cerca de 45% da produção nacional, sendo Bahia e Sergipe os estados que registram produções mais expressivas (IBGE, 2006). Nessa região, o Submédio do Vale do São Francisco é um pólo de produção que está em franca expansão, contando com cerca de 1000 hectares cultivados com essa fruteira, concentrados principalmente nos municípios de Juazeiro–BA e Petrolina–PE.

Vale ressaltar que, nessa região, os cultivos do maracujazeiro estão concentrados nas áreas de colonização dos diversos perímetros de irrigação ali instalados. Esse fato confirma uma tendência dessa frutífera, observada em outras zonas de produção, que é de ser altamente ajustada ao tipo de exploração agrícola executado nas pequenas unidades produtivas. O longo período de safra do maracujazeiro, que varia de 10 a 12 meses no Nordeste, permite um fluxo de renda equilibrado que pode contribuir para elevar o padrão de vida das propriedades rurais de exploração familiar. Atualmente, com o interesse do governo em dinamizar a pequena produção, o maracujazeiro desponta como uma das culturas mais incentivadas para cultivo nas áreas de colonização dos perímetros irrigados do Semi-Árido, pelos relevantes impactos sócio-econômico que gera tanto dentro da unidade de produção como no entorno.

Com o aumento da área plantada com manga, inclusive por pequenos produtores, e sendo o consórcio entre a manga e o maracujá uma boa opção para

o agricultor, o maracujá vem se apresentando como uma cultura de grande importância para esta região.

Um outro mercado que vem em crescente expansão é o de produtos farmacêuticos e de cosméticos devido às qualidades farmacodinâmicas de diversas espécies de *Passiflora*. A ação sedativa e tranqüilizante devido a presença de flavonóides tem sido confirmada (Viola et al., 1998).

Outro mercado em expansão é o de floricultura, onde diversas variedades e híbridos interespecíficos vêm sendo desenvolvidos no gênero *Passiflora* para fins ornamentais, despertando o interesse de muitos produtores (Vanderplank, 1996).

2.3. Estratégias de manejo

De acordo com os resultados obtidos no projeto “Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco”, há limitação nos serviços de polinização das espécies de passifloráceas estudadas, principalmente nas áreas de cultivo comercial, onde foram registrados índices inferiores a 10% na produção de frutos em condições naturais, indicando que medidas precisam ser tomadas para incrementar a produção das mamangavas.

Outro ponto levantado refere-se à pilhagem de néctar e pólen. Neste sentido, *Apis mellifera* apresentou comportamento ativo de furto de pólen em botões em pré-antese e nas flores recém-abertas de *P. edulis*, reduzindo drasticamente a oferta desse recurso para a polinização, sendo então consideradas como um dos principais problemas para o sucesso reprodutivo do cultivo do maracujá amarelo na região. Por outro lado, o comportamento de pilhagem de néctar apresentado por *Trigona spinipes* nas flores de *P. cincinnata*, causando danos às flores é duplamente prejudicial, pois além de diminuir a oferta desse recurso para o polinizador, as flores pilhadas ficam pouco atrativas para a visitação. Além disso, essas abelhas apresentaram comportamento agonístico em relação aos polinizadores, inibindo sua aproximação às flores. Por esses motivos, esta abelha foi considerada como um dos principais problemas para o cultivo do maracujá-do-mato na região do Vale do São Francisco.

Diante desses entraves, o cultivo de passifloráceas pode se tornar inviável na região, onerando seus custos com a utilização de técnicas de polinização manual para ter garantida sua produtividade. Assim, algumas estratégias são aqui sugeridas para atrair e manter os polinizadores em cultivos de passifloráceas, bem como minimizar os impactos causados pelos pilhadores. Entre essas estratégias, destacam-se:

- Oferta de recursos alimentares alternativos

A oferta de fonte alimentar suplementar é um aspecto que deve ser priorizado para atrair e manter as mamangavas nas áreas de cultivos. Neste sentido, uma opção seria conciliar o cultivo do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*) com o maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata*), uma vez que no primeiro a antese das flores ocorre no período da tarde e, no segundo, no período da manhã. Com esse consórcio, haveria uma oferta contínua de recursos florais para as mamangavas ao longo do dia, evitando que as mesmas necessitassem se afastar do local para complementar sua dieta.

Outra vantagem do cultivo do maracujá-do-mato é sua natureza perene, sua resistência à seca, necessitando de poucos tratos culturais. Essa espécie, em condições irrigadas, apresentou floração constante, podendo ser considerada como uma fonte contínua de néctar para as abelhas ao longo do ano.

Por outro lado, o agricultor teria a possibilidade de diversificar sua produção, uma vez que seus frutos apresentam sabor exótico e já vêm sendo comercializados nas feiras-livres de vários municípios da região. Os estudos conduzidos até o momento pela Embrapa Semi-Árido revelam que sua produtividade pode chegar a nove toneladas por hectare, sendo essa produtividade considerada bem menor do que a do maracujá amarelo. Porém, lembrando que os resultados obtidos no projeto “*Diagnostico de polinizadores do Vale do São Francisco*” mostraram que cerca de 70% das flores dessa espécie não são aptas para a polinização em virtude da não deflexão dos estiletes, a busca por acessos que apresentem maior número de flores aptas pode contribuir para aumentar a produtividade da espécie. Nesse sentido, pesquisas da Embrapa

Semi-Árido vêm sendo feitas, buscando identificar acessos mais produtivos para tornar o cultivo dessa passiflorácea mais rentável.

Outra alternativa que pode ser adotada pelo produtor como fonte complementar de recursos para as mamangavas seria associar o cultivo do maracujá amarelo com outras fruteiras perenes, como a mangueira e a goiabeira, ou então com hortaliças, como abóbora e tomate, que também são visitadas pelas mamangavas como fonte néctar e/ou pólen. Dessa maneira, o produtor ofertaria outras fontes de recursos para as mamangavas, ao mesmo tempo em que poderia diversificar sua produção, aproveitamento melhor a área de cultivo e, conseqüentemente, melhorando sua rentabilidade, o que seria importante uma vez que, na região do Vale do São Francisco, o cultivo do maracujá amarelo é praticado principalmente por pequenos produtores.

A manutenção da vegetação nativa é outro ponto relevante, visto que as flores de inúmeras plantas são fontes importantes de pólen e néctar para as mamangavas. Assim, medidas devem ser tomadas no sentido de reforçar a manutenção da Caatinga, aumentando as áreas de preservação no entorno dos perímetros irrigados, como também no monitoramento dos lotes, no sentido de se manter as áreas de sequeiro e reserva legal dentro dos limites estabelecidos pelo código florestal e demais instrumentos legais. A conservação dessas áreas deveria ser mais valorizada uma vez que as mesmas servem como corredores ecológicos, que seriam de fundamental importância para a formação de mosaicos e manutenção do fluxo das populações.

A criação de formas de incentivos fiscais por meio de leis e decretos municipais e estaduais para propriedades que mantenham essas áreas com vegetação nativa também deve ser pensada na forma de políticas públicas a serem adotadas para a região.

- Oferta de locais para nidificação

A oferta de substrato para nidificação é outro ponto que deve constar entre as estratégias de manejo de mamangavas para a região do Submédio do Vale do São Francisco, dada à pressão antrópica de áreas nativas vem sofrendo.

Nos perímetros irrigados, o avanço das áreas cultivadas tem levado ao desmatamento das áreas de sequeiro para aumentar o cultivo, bem como na diminuição das áreas de reserva. Com essa alteração da paisagem, as áreas de vegetação nativa têm ficado reduzidas a pequenas manchas, cercadas por culturas. Essas ilhas de vegetação ainda são alvo de extrativismo para diversos fins, seja para retirada de lenha, carvão, madeira, entre outros.

Entre as espécies nativas exploradas encontra-se a umburana-de-cambão (*Commiphora leptophloes* – Burseraceae), cujas cascas e sementes são utilizadas pela medicina popular no tratamento das vias respiratórias e afecções da bexiga e a madeira é utilizada em marcenaria e no artesanato local, sendo empregada na confecção das carrancas, pela facilidade do manuseio da madeira pelo artesão. Além disso, por estarem associadas com abelhas nativas, esta espécie tem sido alvo de meleiros, que geralmente queimam os troncos das árvores para coletar o mel. Assim, a pressão desorientada de exploração tem levado a uma redução do tamanho das populações dessa espécie e, conseqüentemente reduzindo os locais de abrigo e nidificação para abelhas.

Desta forma recomenda-se que um levantamento cuidadoso de plantas associadas com ninhos de abelhas, principalmente do gênero *Xylocopa*, seja feito e que, baseado neste levantamento, medidas devam ser adotadas para que essas espécies sejam consideradas como imune ao corte, a exemplo do que foi recentemente recomendado para a umburana-de-cambão (Recomendação GT-Caatinga nº 01, de 30 de agosto de 2006). Como essa medida, espera-se garantir a manutenção dos locais de reprodução e abrigo nas proximidades da cultura, oferta assim alimento e substrato para nidificação das abelhas.

No caso específico dos polinizadores de fruteiras, outro ponto importante é a manutenção dos agentes nas áreas de cultivo. Nesse sentido, algumas estratégias poderiam ser utilizadas, destacando-se entre elas a oferta de

substrato para a nidificação (ninhos naturais ou racionais), aproveitando os troncos de áreas que foram desmatadas ou restos de culturas, como por exemplo troncos de madeira e de coqueiro. Outra alternativa que poderia ser adotada pelo produtor seria a utilização de estacas de umburana-de-cambão para confecção de cercas. Estas estacas frequentemente enraízam, produzindo novas espécies e além de formarem cercas vivas, poderiam ser como ninhos naturais para as abelhas.

A introdução de ninhos naturais já vem sendo praticada por alguns produtores de maracujá da região, indicando que os serviços de polinização já começam a ser valorizado, principalmente na época em que a polinização manual não é economicamente viável. Porém, a forma como vem sendo praticada é preocupante. A retirada de troncos de umburana-de-cambão da vegetação nativa, já ocupados por mamangavas (*Xylocopa* spp.), está sendo feito de forma extrativista e desordenada, comprometendo a sobrevivência das árvores. Por outro lado, o desconhecimento do ciclo reprodutivo das abelhas e da forma adequada de manejo tem levado à morte dos indivíduos adultos, causando perdas significativas nas populações. Assim, torna-se evidente a necessidade de cursos informativos e de sensibilização dos produtores quanto ao manejo desses insetos.

- Alternativas para minimizar o impacto de pilhadores

A oferta de atrativos florais para pilhadores é outro ponto que deve ser destacado, em virtude dos danos que essas abelhas podem causar a cultura do maracujazeiro, seja pela retirada dos grãos de pólen (no caso de *Apis mellifera*) ou na pilhagem de néctar (no caso *Trigona spinipes*). Além de reduzir o fluxo de pólen, essencial para a reprodução, a retirada de néctar e os danos causados as flores, tornando-as menos atrativas e, conseqüentemente pode levar a uma diminuição da visitação do polinizador.

Para repelir *Apis mellifera*, pode-se utilizar o extrato de alho (*Allium sativum* L.), cânfora (*Artemisia camphorata*) e citronela (*Cymbopogon nardus* L.), sendo o óleo desta última considerado como o repelente mais eficiente (Ribeiro & Nogueira-Couto, 2000; Malerbo-Souza & Nogueira-Couto 1998).

Outra alternativa prática também pode ser adotada, como a oferta alimento em bandejas (cerca de 200 gramas/bandeja/colméia), que podem ser colocadas nas proximidades da área ou a cerca de 10 metros das colméias. Entre as várias misturas utilizadas pelos apicultores a combinação trigo (3 partes), fubá (3 partes) e mel (3 a 6 partes) é uma opção de baixo custo (aproximadamente R\$ 0,50 por 200 gr.) e que tem dado resultado na atração dessas abelhas.

Em testes realizados com diferentes atrativos ofertados em garrafas PET, em áreas experimentais de maracujazeiro na Embrapa Semi-Árido, os Tratamentos “café com açúcar” e “água com açúcar” foram considerados como mais eficientes na atração tanto de *Apis mellifera* como de *Trigona spinipes*. Houve uma redução significativa no número médio de visitas registrado nas flores de *P. cincinnata*, principalmente para *T. spinipes*, sendo esta estratégia considerada como uma opção para afastar as arapuás das áreas de cultivo.

- Sensibilização dos produtores

A sensibilização dos atores é um ponto fundamental no processo, visto que a maioria dos produtores ainda tem pouca informação a respeito dos serviços de polinização oferecidos pelas abelhas. Esse desconhecimento leva a adoção de manejos culturais inadequados para atrair, manter e conservar os polinizadores nas áreas de cultivos.

Neste sentido, cursos, dias-de-campo, palestras e outras formas de divulgação devem ser realizadas em associações, nos distritos de irrigação, nas escolas, orientando os produtores na adoção de medidas que venha incrementar a permanência das abelhas na área. Uma dessas medidas é incentivar a manutenção das plantas invasoras de cultivos, que são fontes alternativas de néctar e pólen para as mamangavas, a exemplo de *Senna alata*, *S. occidentalis*, *S. macranthera*, *Crotalaria retusa* e *Waltheria rotundifolia* (Kiill et al., 2000), além de servirem como abrigo para inimigos naturais (Ferreira et. al., 2002; Barbosa et al, 2003).

Orientações no uso e aplicação de agroquímicos também devem ser feitas no sentido de alertar os produtores para evitar que esses produtos sejam

utilizados nos horários de pico de visitação das abelhas, causando a morte de muitas fêmeas. Assim, a recomendação é orientar os produtores para a aplicação de produtos no final da tarde, quando as flores já estão fechadas e, conseqüentemente a frequência de visitas é menor.

A sensibilização para a utilização de produtos orgânicos que não prejudiquem o comportamento das abelhas é outro ponto que deve ser abordado. Além disso, deve ser valorizada a aplicação de inseticidas e fungicidas específicos para a cultura e que estes devem ser aplicados quando as plantas manifestarem níveis de danos significativos.

A conscientização dos produtores de que os serviços de polinização prestados pelas abelhas são de uso coletivo é outro ponto que deve ser discutido e, se não houver um trabalho conjunto nos perímetros irrigados, adotando técnicas e manejos mais sustentáveis, esses serviços podem ficar prejudicados. Neste sentido, a produção de materiais de divulgação, como folders, cartilhas, vídeos, bem como a realização de cursos de sensibilização e capacitação são imprescindíveis para reverter o processo.

- Perspectivas futuras: criação de abelhas em ninhos racionais

Alternativas de locais de nidificação e fontes de alimentos usados na intenção de aumentar o número de mamangavas nos plantios podem não ser suficientes para recuperar e manter níveis de polinização ao longo dos anos. Segundo Freitas & Oliveira-Filho (2001), um grande problema destas técnicas é que estas não permitem o criatório racional das mamangavas e, conseqüentemente o produtor não possui meios de controlar o número de abelhas na área, de inspecionar o interior dos ninhos para acompanhar o desenvolvimento das larvas, de combater doenças, predadores e parasitas e de identificar as condições do grupo de abelhas que habita um determinado ninho, que são fatores importantes para assegurar que a população de mamangavas esteja adequada às necessidades de polinização da cultura e da área em questão.

Testes preliminares feitos na região do Submédio do Vale do São Francisco, mostraram que os primeiros indícios da presença de abelhas foram

registrados 5 meses após a instalação dos ninhos racionais nas áreas. Nesta ocasião, vestígios de grãos de pólen e de serragem foram encontrados nas entradas dos ninhos. Do total de quadros ofertados, somente em 33% foram inspecionados principalmente por machos, indicando que estes poderiam estar iniciando o reconhecimento do quadro para o estabelecimento do ninho. Neste caso em particular, a baixa presença de abelhas nos ninhos racionais pode ser atribuída a alta oferta de substrato (alta frequência de Umburana de cambão-*Commiphora leptophloeos*) nas proximidades e vegetação do entorno.

Porém, esta alternativa deve ser considerada, e estudos complementares devem ser feitos para ajustar a metodologia às condições locais. Além disso, incentivos devem ser dados aos pequenos produtores para que estes possam adotar tal estratégia, uma vez que os custos com a implantação dos ninhos racionais são superiores a dos ninhos naturais.

2.4. Agradecimentos

Ao PROBIO/MMA pelo apoio financeiro, aos produtores de maracujá dos projetos de irrigação de Maniçoba-BA, Nilo Coelho e Bebedouro-PE pelo apoio na realização dos trabalhos, a Rafael Francisco Santos (apicultor) pelas dicas e informações sobre o manejo das abelhas.

2.5. Referências bibliográficas

BARBOSA, F. R.; SOUZA, E. A. de; SILVA, C. S. B. da; MOREIRA, W. A. ; ALENCAR, J. A. de; HAJI, F. N. P. **Inimigos naturais associados a pragas da mangueira no Submédio do Vale do São Francisco**. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003, São Pedro, SP. Livro de resumos e programa oficial... Piracicaba : SEB, 2003. p. 191.

BENSON, W.W.; BROWN JR, K.S.; GILBERT, L.E. 1975. Coevolution of plants and herbivores: passion flower butterflies. **Evolution**, v. 29, p. 659-680.

CERVI AC. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L., subgênero *Passiflora*. **Fontqueria** 45: 1-92, 1997.

CORBET, S.A. & WILLMER, P.G., 1980. *Passiflora* and *Xylocopa* : economic and evolutionary considerations. **Acta Bot. Neerl.** 29 : 55.

- FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. 1979. **The principles of pollination ecology**. Oxford, Pergamon, 244p.
- FERREIRA, R.G.; BARBOSA, F.R.; KIILL, L.H.P. **Plantas invasoras abrigando inimigos naturais em goiabeira irrigada, no Vale do São Francisco**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. Resumos... Manaus: INPA/SEB, 2002. p.279.
- FGV. **Conjuntura Econômica**. Rio de Janeiro, v. 60. n. 2, 2006.
- FREITAS, B.M.; OLIVEIRA-FILHO, J.H. 2001. **Criação racional de mamangavas para polinização em áreas agrícolas**. Fortaleza : Banco do Nordeste, 96p..
- HOGERDOON, K. 1994. **Sócio-economics of the carpenter bee *Xylocopa pubescens***. Dissertação. Universidade de Utrecht.
- HURD, P.D.; MOURE, J.S. 1963. A classification of the large carpenter bees (Xylocopini) (Hymenoptera: Apoidea). **University of California Publications in Entomology**, v. 29, 1-365.
- IBGE, Disponível do site IBGE, 2006.; [URL:http://www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)
- KIILL, L.H.P.; DRUMOND, M.A. Biologia floral e reprodutiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae-Papilionoidae) na região de Petrolina. *Ciência Rural*. v.312, n.4, p.597-601, 2001.
- KIILL, L.H.P.; HAJI, F.N.P.; LIMA, P.C.F. Visitantes florais de plantas invasoras de fruteiras irrigadas. *Scientia Agrícola*. PIRACICABA, SÃO PAULO: v. 57, n.3, p.575-580, 2000.
- KILLIP, E.P. The American species of Passifloraceae. **Publications of the Field Museum of Natural History**, Botanical Series 19: 1-613, 1938.
- KOSCHNITZKE, C.; SAZIMA, M. Biologia floral de cinco espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em mata mesófila. *Revista Brasileira de Botânica*, 20, n 2, 119-126, 1997.
- MANICA, I. **Maracujá: fruticultura tropical**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 160p.
- MACHADO, I.C. 1990. Biologia floral de espécies da caatinga no município de Alagoinha (PE). Tese de Doutorado. Instituto de Morfologia e Sistemática Vegetais, UNICAMP, 245p.
- MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. 1998. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera* L.). **Scientia Agrícola**, v. 55, n. 3, p. 388-394.

- MARTIN, F.W.; NAKASONE, H.Y. The edible species of *Passiflora*. **Economy Botany**, v.24, p.333-343, 1970.
- MICHENER, C. D. 1979. Biogeography of the bees. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 66, p. 277-347.
- PASSOS, L.C. & VITTA, F.A., 1992. Biologia da polinização de uma espécie de *Passiflora* L. (Passifloraceae) em mata atlântica. In : **Resumos do IX Congresso da SBSP** , Ilha Solteira, p.147.
- PIECADE, L.H. Biologia da polinização e reprodutiva de sete espécies de convolvulaceae na caatinga do sertão de Pernambuco. Campinas, 1998. 108p. Dissertação de Doutorado em Ciências Biológicas - Instituto de Biologia, Unicamp
- RIBEIRO, A.M.F.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. 2002. Atrativos e repelentes para *Apis mellifera*. In: **ENCONTRO SOBRE ABELHAS**, 4., Ribeirão Preto, 2000. Anais..., Ribeirão Preto: USP/FFBL, 2000, p. 343.
- ROUBICK, D.W. 1995. Applied pollination in tropical América. Pollination of cultivated plants in the tropics. **FAO Agricultural Services Bulletin**, 118, p. 198
- SAZIMA, I. & SAZIMA, M., 1989. Mamangavas e Irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e consequências para polinização do maracujá (Passifloraceae). **Rev. bras. Ent.** 33 (1) : 109-118.
- SCHLINBDWEIN, c.; SCHLUMPBERGER, B.; WITTMANN, D.; MOURE, J.S. 2003. O gênero *Xylocopa* Latreille no Rio Grande do Sul, Brasil (Hymenoptera, Anthophoridae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 1, p. 107-118.
- SILVA, V.C. 2004. **Biologia floral e sistema de reprodução de duas espécies de *Chamaecrista* (Leguminosae) ocorrentes em Buíque-PE**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 72p.
- VAN DER PIJL, L. 1954. *Xylocopa* and flowers in the tropics. **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie von Wetenschappen Natural Sciences**, v. 57, p 413-423, 541-562.
- VANDERPLANK J. *Passion flowers*. 2nd edn. Cambridge: The MIT., 1996.
- VARASSIN, I.G., 1992. A melitofilia em *Passiflora alata* Dryander (Bioquímica floral e implicações ecológicas). Monografia UFES, Vitória.
- VARASSIN, I.G., TRIGO, J.R.; SAZIMA, M. The role of néctar production, flower pigments and odour in the pollination of four species of *Passiflora* (Passifloraceae) in south eastern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 136, 139-152, 2001.

VIOLA, H., MARDER, M., WOLFMAN, C., WASOWSKI, C., MEDINA, J.H., PALADINI, A.C.: Central nervous system effects of natural and synthetic flavonoids – **An. Asoc. Quim. Arg.**, 86: 229-236, 1998.

WITTMANN, D.; SCHOLZ, E. 1999. Néctar dehydration by male carpenter bees as preparation for mating flights. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 25. p. 387-391.



ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE POLINIZADORES DE MANGUEIRA

3. ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE POLINIZADORES DE MANGUEIRA

3.1. Caracterização das espécies de polinizadoras (Dípteros e Himenópteros)

Vários relatos apontam a diversidade de insetos em visita às flores da mangueira. Singh (1997) relata 28 espécies entre dípteros, coleópteros, himenópteros e lepidópteros, sendo que entre os primeiros, 16 espécies foram registradas, com destaque para os sirfídios, com cinco representantes. Quanto à frequência de visita, o autor relata que, entre os dípteros, os sirfídios foram os mais frequentes.

Já Jiron & Hedstrom (1985) observaram Diptera (51,6%), Lepidoptera (33%), Coleoptera (11,6%) e Hymenoptera (3,0%) como os principais visitantes diurnos. Entre os dípteros, os autores destacam as moscas das famílias Syrphidae, Calliphoridae e Sciaridae com as principais, sendo a primeira considerada como a mais representativa com 20,9%. Entre os visitantes noturnos, os autores relatam a presença de machos e fêmeas de *Culex* (Culicidae) e espécies de Noctuidae (Lepidoptera).

De acordo com as observações feitas no projeto “*Diagnóstico de polinizadores no Vale do São Francisco*”, os dípteros e himenópteros foram considerados como principais agentes polinizadores da mangueira. No primeiro grupo, *Palpada vinetorum*, *Ornidia obesa* (Syrphidae) e *Belvosia bicincta* (Tachinidae) se destacaram, enquanto no segundo, *Apis mellifera* e *Brachygastra* sp. foram consideradas como as principais espécies. Baseado nessas informações, apresentamos aqui algumas informações sobre a biologia desses insetos.

3.1.1. Dípteros

De acordo com Faegri & van der Pijl (1979), muitos dípteros são encontrados visitando as flores e mostram uma grande variedade de modos de polinização, os quais foram caracterizados nas síndromes de miofilia e sapromiofilia. A família Syrphidae é considerada como a mais importante família

de Diptera relacionada com a polinização, uma vez que muitas espécies se alimentam de néctar e pólen (Gilbert, 1985). Porém, ainda há pouco estudo relativo ao papel dessas moscas como polinizadores, especialmente em regiões tropicais (Endress, 1994; Porctor et al, 1996; Arruda & Sazima, 1996).

- *Palpada vinetorum* Fabricius, 1798 (Díptera, Syrphidae)



Informações sobre a diversidade, distribuição e biologia do gênero *Palpada* não foram encontradas na literatura, não sendo possível precisar o número de espécie já descrito, sua abrangência e reprodução.

Quanto a relação desses insetos com as flores, Machado & Loiola (2000) relatam visitas de cinco espécies desse gênero em flores de *Cordia multispicata* (Boraginaceae) e *Borreria alata* (Rubiaceae) em remanescente de floresta Atlântica, em Pernambuco. Entre os sirfídios, foi observada a presença de *Palpada vinetorum*, considerada como um visitante muito freqüente e um dos principais polinizadores de ambas as espécies. Em observações feitas em flores de *Erygium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo - RS, Morales & Köhler (2006) encontraram 20 espécies de *Palpada*, sendo o gênero considerado dominante, com 71,7%.

Arruda & Sazima (1996) relatam a presença de 11 espécies do gênero *Palpada* em visita às flores na Reserva Municipal da Mata de Santa Genebra, Campinas-SP, sendo considerado, juntamente com *Copestylum*, os gêneros que apresentaram o maior número de espécies.

Jiron & Hedstrom (1985) relatam visitas de moscas desse gênero em flores de mangueira em três populações observadas, sendo registrado quantidades pólen aderido ao corpo dos insetos superiores as observadas em *Ornidia obesa*. Na região do Submédio do Vale do São Francisco, esses sirfídios também foram observados visitando flores da mangueira, sendo responsáveis por 9,01% e

3,18% do total de visitas registrado, respectivamente, em cultivo convencional e orgânico de mangueira da variedade Tommy Atkins, e por 8,23% do total de visitas registrado em cultivo convencional da variedade Haden. Durante as visitas, os dípteros forrageavam néctar e, ao realizar este comportamento, tocavam as estruturas reprodutivas da flor com a região ventral do corpo, onde o pólen ficava depositado (polinização esternotribica). O tempo médio de visita registrado por panícula foi de 48 segundos, em cultivo convencional e de 90 segundos em cultivo orgânico. Esta diferença no tempo de permanência pode ser atribuída a competição entre os visitantes florais presentes nos dois tipos de cultivo, bem como ao manejo da cultura, lembrando que no primeiro caso há interferência da aplicação de agroquímicos.

Ao longo do dia, as visitas de *Palpada vinetorum* foram mais abundantes no período de 9h30 às 12h30, intervalo esse em que foi registrado os menores índices de visitas de *Apis mellifera*, indicando que há competição entre esses insetos, fato este confirmado em campo com o comportamento agonístico da abelha, impedindo a aproximação dos sirfídios às flores.

As observações feitas durante a estação seca e chuvosa em cultivo convencional de mangueira da variedade Tommy Atkins mostraram que as visitas desses sirfídios foram registradas somente na segunda situação, sendo que este fato pode estar associado ao ciclo de vida do inseto, necessitando de umidade no ambiente para poder condições ideais para sua reprodução.

- ***Ornidia obesa* Fabricius, 1775 (Diptera, Syrphidae)**



O gênero *Ornidia* é formado por moscas de coloração verde, azul ou púrpura metálicas, comumente encontradas em ambientes abertos e próximos a habitações humanas; é amplamente distribuído nas Américas e disperso na

África, Ásia e Europa (Thompson, 1991, citado por Morales & Köhler, 2004). Este gênero é composto por quatro espécies: *O. obesa* Fabricius, 1775; *O. major* Curran, 1930; *Ornidia aemula* Williston, 1888; e *O. whiteheadi*, sendo que para o Brasil há registro somente das três primeiras espécies (Thompson, 1991, citado por Morales & Köhler, 2004).

Morfologicamente, o gênero é caracterizado sinapomorficamente por suas estruturas faciais e notopleurais (características apenas encontradas na família Syrphidae): um arranjo de tubérculos faciais, com uma porção medial grande e uma pequena porção sublateral, e uma notopleura alargada, produzida posteriormente (Thompson, 1972 citado por Morales & Köhler, 2004).

De acordo com Morales & Köhler (2004), *O. obesa* é extensivamente distribuída nas Américas e disseminou-se amplamente no Velho Mundo no século XIX através do comércio. Os adultos dessa espécie abrigam bactérias de importância para a saúde pública, como *Salmonella*, *Shigella* e *Mycobacterium*; endossimbiontes como *Crithidia desouzai* e *Herpetomonas roitmani* (Flagellata, Trypanosomatidae) (Souza & Motta, 1999). Além disso, esses insetos também realizam também ações benéficas, pois as larvas são capazes de converter resíduos da produção de grãos de café em suplemento protéico para o gado (Larde, 1989).

Os adultos são visitantes florais abundantes, alimentando-se de pólen e/ou de néctar e, portanto, considerados polinizadores potenciais (Gilbert, 1981; 1985a; Arruda, 1997; Arruda *et al.*, 1998; Machado & Oliveira, 2000; Machado & Loiola, 2000). De acordo com Arruda (1997) e Arruda *et al.* (1998), *O. obesa* foi considerado como principal visitante floral na Reserva Municipal Mata de Santa Genebra, Campinas (SP). Já Machado & Oliveira (2000) relatam a presença dessa espécie como visitante floral mais freqüente de *Casearia grandiflora* (Flacourtiaceae) no Parque do Sabiá, Uberlândia (MG), enquanto Machado & Loiola (2000), relatam a presença desse sirfídio como visitante floral em um remanescente de floresta Atlântica em Pernambuco.

Pombal & Morellato (2000) citam *O. obesa* como um dos maiores polinizadores de *Metrodorea stipularis* (Rutaceae) no sudeste do Brasil, enquanto Souza-Silva *et al.* (2001) observaram-na como espécie mais abundante de

visitantes florais na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais (MG). Já Köhler (2000) cita *O. obesa* e *O. major* como visitantes florais, em uma área próxima a São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul. Morales & Köhler (2006) relatam a presença dessas espécies entre os visitantes florais de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo-RS, sendo *O. obesa* considerada como um dos visitantes mais abundantes.

Segundo Morales & Köhler (2004), em análises realizadas com os espécimes de *O. obesa*, provenientes da Região de Santa Cruz do Sul, demonstraram que estes foram visitantes florais de 20 espécies diferentes de plantas, pertencentes a 13 famílias, sendo Asteraceae e Fabaceae as famílias que apresentaram o maior número de espécies visitadas por este diptero. Estes resultados indicam que *O. obesa* pode ser considerada como espécies poliléticas, sem preferência floral bem definida.

Jiron & Hedstrom (1985) relatam visitas de *Ornidia obesa* em flores de mangueira em três populações de mangueira observadas na Costa Rica, sendo registrado pequenas quantidades de pólen aderido ao corpo desses insetos quando comparado com os demais visitantes observados. Os autores ainda relatam que, entre os sirfídios, as moscas desta espécie foram as mais abundantes.

Nas observações feitas em cultivo de mangueira no Submédio do Vale do São Francisco, as visitas de *Ornidia obesa* as flores foram raras, sendo o inseto responsável por cerca de 4% e 1% dos totais de visita registradas em cultivo convencional e orgânico da variedade Tommy Atkins e por 3,99% do total de visitas da variedade Haden.

De acordo com o comportamento apresentado, as moscas foram consideradas como potenciais polinizadores, uma vez que contactavam as estruturas reprodutivas com a parte ventral do corpo. Estes sirfídios apresentaram o maior tempo de permanência na panícula, sendo de aproximadamente 100 e 150 segundos para as visitas em cultivo orgânico e convencional de mangueira da variedade Tommy Atkins e de 210 segundos na variedade Haden. O maior tempo de permanência na panícula seria vantajoso, pois assim o inseto poderia visitar

um maior número de flores e assim aumentaria suas chances de contato com as flores hermafroditas.

Quanto ao horário de visitas, diferenças foram observadas nos dois tipos de cultivo da variedade Tommy Atkins. Em cultivo convencional, *Ornidia obesa* foi registrada ao longo de todo o dia, porém suas visitas concentraram-se no período da tarde, sendo o principal visitante do período de 17h30 as 18h30. Já em condições de cultivo orgânico, essas moscas apresentaram frequências bem menores, concentrando suas visitas no horário de 8h30 às 9h30.

***Belvosia bicincta* Robineau-Desvoidy 1830**

(Díptera, Tachinidae)



O gênero *Belvosia*, pertence a família Tachinidae e é composto por 15 espécies (Nearctica, 2006). Moscas dessa família são registradas como potenciais polinizadores da mangueira em La Garita, Costa Rica, sendo registrada deposição de pólen no corpo desses insetos (Jiron & Hedstrom, 1985).

Em observações feitas na região do Submédio do Vale do São Francisco, as visitas de *Belvosia bicincta* foram frequentes e observadas somente em cultivo convencional de mangueira da variedade Tommy Atkins, onde esta espécie foi responsável 17,66% do total de visitas. Durante a coleta de néctar, essas moscas contactavam as estruturas reprodutivas da flor com a região ventral do corpo, onde o pólen ficava depositado (polinização esternotribica). Ao longo das observações, *Belvosia bicincta* foi registrada em quase todos os horários, concentrando sua visitação entre 8h30 e 14h30, porém suas visitas foram registradas somente durante a estação seca. O pico de visitação foi observado entre 12h30 e 13h30, quando foram observados os menores índices de visita de *Apis mellifera*, indicando que há competição entre os insetos.

3.1.2. Himenópteros

Registros de himenópteros em flores da mangueira são encontrados na literatura. Na Índia, Singh (1997) observou que três entre as 28 espécies registradas em visita as flores da mangueira pertenciam a essa Ordem. Jiron & Hedstrom (1985), em observações feitas na Costa Rica, verificaram que os himenópteros foram responsáveis por 3,0% do total de visitas registradas ao longo do dia. Morton (1964) citado por Jiron & Hedstrom (1985), registrou espécies de *Trigona* em visita as flores, porém em observações posteriores feitas em laboratório o autor constatou que pequenas quantidades de pólen foram observadas aderidas ao corpo desses insetos.

Na região do Submédio do Vale do São Francisco, observou-se uma participação significativa dos himenópteros entre os visitantes florais da mangueira das variedades Tommy Atkison e Haden. No primeiro caso, esses insetos foram responsáveis por 56,14% e 84,25% dos totais de visitas registrados em cultivo convencional e orgânico, respectivamente. Na variedade Haden, estes insetos foram responsáveis por aproximadamente 73% do total de visitas. Entre os himenópteros, destacou-se a participação de *Apis mellifera* e *Brachygastra* sp. como os principais agentes polinizadores dessa fruteira.

***Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera, Apidae)**



De acordo com Freitas (1998), as abelhas *Apis mellifera* têm sido utilizadas como polinizadores de diversas culturas agrícolas com sucesso, em função principalmente, da sua baixa especificidade quanto às espécies de plantas que visita. D'Avila & Marchini (2005), destacam a participação desses insetos na polinização da abóbora (*Cucurbita* sp. - Cucurbitaceae), café (*Coffea arabica* - Rubiaceae), canola (*Brassica* spp. Cruciferae), cebola (*Allium cepa* - Alliaceae),

feijão (*Phaseolus vulgaris* e *Cajanus cajan* – Fabaceae), girassol (*Helianthus annuus* - Compositae), macadâmia (*Macadamia integrifolia* – Proteceae) e soja (*Glycine max* – Fabaceae), confirmando o comportamento generalista.

D'Avila & Machini (2005) ainda destacam a importância dessas abelhas como alternativa nos serviços de polinização dada a abundância e a frequência desses insetos, bem como da facilidade de manejo das colméias em área de cultivo onde haja déficit de polinizadores nativos.

Para a mangueira, visitas de abelhas desse gênero são registradas na Índia, porém com baixas frequências, sendo consideradas raras (Singh, 1997). Jiron & Hedstrom (1985) comentam que duas situações distintas foram observadas na Costa Rica. Em La Garita, a despeito das plantações de manga estarem próximas das colméias, não houve registro de visitas de *A. mellifera* nas flores da mangueira. Por outro lado, em Cacao de Alajuela, o inverso foi observado, com registro de um alto número de visitas dessas abelhas coletando pólen das flores.

Situação similar foi observada na região de Petrolina-PE, onde essas abelhas foram consideradas como um dos principais polinizadores das variedades de mangueira estudadas, dada sua frequência, abundância e fidelidade. Na variedade Tommy Atkins, *Apis mellifera* foi responsável por 45,5% e 69,31% do total de visitas observado em cultivo convencional e orgânico, respectivamente. Em relação aos himenópteros, as visitas dessas abelhas correspondem a 81% das visitas registradas para essa Ordem. Na variedade Haden, *A. mellifera* foi responsável por 29,68% do total de visitas, sendo considerado o segundo visitante mais frequente dessa variedade. Quanto à frequência de visita dessas abelhas, estas foram consideradas abundantes para a variedade Tommy Atkins e frequentes para a variedade Haden.

Em flores da mangueira da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, as visitas dessas abelhas foram registradas ao longo do ano, porém com maior intensidade na estação chuvosa. *Apis mellifera* também esteve presente em quase todos os horários (exceto das 17h30 as 18h30), com pico de visitação registrado no período matutino (das 8h30 às 9h30). Já sob cultivo orgânico, as visitas dessas abelhas concentram-se nas primeiras horas da

manhã, no final da manhã e ao longo do período da tarde. Um dos fatores que pode ter interferido no comportamento da abelha nessas duas situações seria a ausência de agroquímicos no segundo caso.

Nas flores da mangueira da variedade Haden, *Apis mellifera* foi freqüente na maioria dos horários (exceto das 8h às 11h), sendo este comportamento semelhante ao observado na variedade Tommy Atkins, em condições de cultivo convencional.

Durante as visitas, *A. mellifera* coletou néctar ou pólen, sendo o primeiro comportamento observado ao longo do dia e, o segundo, somente nas primeiras horas da manhã. Ao realizar a coleta, a abelha tocava as estruturas reprodutivas da flor, ficando o pólen depositado nas asas, patas, região ventral da cabeça e do corpo.

O tempo de permanência na flor foi, em média, de três segundo e, embora suas visitas tenham sido rápidas, o comportamento de se deslocar ativamente pela panícula, possibilita que essas abelhas entre em contacto tanto as flores masculinas como as hermafroditas, favorecendo assim a polinização entre flores da inflorescência, como entre panículas distintas, garantindo o fluxo de pólen na população.

A abundância de insetos nas áreas foi facilmente registrada de forma visual, com a presença de até 10 indivíduos visitando simultaneamente uma panícula, como de forma sonora, pelo zumbido produzido pelas abelhas, que podia ser ouvido a certa distância.

Competição entre os visitantes florais também foi registrada, principalmente entre essas abelhas e as moscas, onde as primeiras impediam os dípteros se aproximassem das flores, refletindo em baixas freqüências de visitação desses insetos na presença de *Apis mellifera*.

***Brachygastra* sp. (Hymenoptera, Vespidae)**



O gênero *Brachygastra* é composto por nove espécies (INBIO, 2006), sendo que uma dessas espécies, *B. mellifeca*, é comumente confundida com abelhas. Esta espécie estoca mel, semelhante ao produzido por *A. mellifera*, porém, em menor quantidade. Costa Neto (2006) comenta que, em ambiente semi-árido, o mel produzido por *B. lecheguana* é coletado queimando-se folhas secas sob o ninho. De acordo com Sparks Jr & Hamman (2006), as vespas desse gênero são dóceis e não há necessidade de remover seus ninhos a não ser que estes estejam em locais em que tenha muito trânsito.

Além de participar no processo de polinização das flores, espécies dessas vespas são consideradas como agentes de controle biológico natural de pragas como o bicho-mineiro (Souza, 1979; Gravena, 1983), da larva mineradora do citrus (Penteado-Dias et al., 1997; Gravena, 1998).

Mussury et al. (2003) registraram *Brachygastra lecheguana* entre os possíveis polinizadores da canola, com maior frequência de visita registrada no período de 13 às 15 horas. Os autores relatam ainda que houve competição entre as abelhas e as vespas na exploração da fonte de recurso.

Para o Submédio do Vale do São Francisco, visitas de vespas desse gênero foram observadas em flores de mangueira das variedades Tommy Atkins e Haden. Para a primeira variedade, as visitas de *Brachygastra* sp foram consideradas raras (inferior a 5%) enquanto que para a segunda, foram consideradas abundantes (superior a 35%). Em ambas as variedades, as vespas visitaram as flores para forragear néctar e, durante a coleta deste recurso, tocavam as estruturas reprodutivas com a região ventral do corpo, onde o pólen ficava depositado.

Quanto ao horário de visitas, diferenças também foram observadas entre as duas variedades. Nas flores da variedade Tommy Atkins, as visitas dessas vespas foram observadas preferencialmente na parte da tarde, com pico entre

12h30 e 14h30. Já na variedade Haden, as visitas foram registradas ao longo de praticamente todo o dia, porém com maior número de visitas registrado de 8 às 12 horas.

A competição entre essas vespas e as abelhas, principalmente *Apis mellifera*, foi observada. Este fato refletiu na frequência de visitas, ou seja, nos horários de concentração de *A. mellifera* a visitação de *Brachygastra* foi baixa e vice-versa.

3.2. Caracterização da espécie polinizada (*Mangifera indica*, L. – Anacardiaceae)

A oferta de manga gira hoje em torno de 24 milhões de toneladas, entretanto sua produção é bastante concentrada, principalmente na Índia, China, México Tailândia e Filipinas. O Brasil, com uma produção anual de cerca de 823.000 toneladas é nono produtor mundial, com uma participação de 2% no volume total ofertado.

A região do Submédio do Vale do São Francisco é uma dos principais pólos brasileiros de produção e o maior de exportação do hemisfério Sul. Esta região conta hoje com cerca de 22.000ha, destacando-se por desenvolver os cultivos mais tecnificados de manga do país e por ser responsável por mais de 95% das exportações brasileira dessa fruta.

Apesar de todo esse potencial e da importância econômica que a manga obteve nos mercados nacional e internacional, essa cultura não atingiu ainda os níveis de exportação desejados, principalmente por problemas qualitativos, exigidos pelo mercado externo. Para atender as exigências do mercado, a produção da fruta brasileira teve que se enquadrar as normas de qualidade e os produtores passaram a adotar a Produção Integrada de Frutas - PIF, definida como um sistema de exploração agrícola que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade mediante o uso dos recursos naturais, tecnologias apropriadas e mecanismos reguladores capazes de minimizar o uso de insumos, assegurando

uma produção sustentável, respeitando e preservando o meio ambiente (Lopes et al., 2002).

De origem indiana, a mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence a família Anacardiaceae, sendo suas variedades geralmente divididas em dois grupos: indiano (monoembriônicas, fortemente aromáticas, de coloração atraente e suscetíveis a antracnose) e indo-chinês (poliembriônicas, corações longos e achatados, pouco aromáticas e medianamente resistentes a antracnose (Campbell & Malo, 1974).

As inflorescências são do tipo panícula de forma cônica a piramidal que se desenvolve, sob condições normais, de gemas terminais de ramos maduros, entre 6 e 9 meses de idade, possuindo flores perfeitas e masculinas (Pinto & Ferreira, 1999). O número de panículas por planta (600 a 6000), de flores por panículas (200 a 4000) e de pólen por antera (271 a 648) variam de acordo com a variedade (Pinto & Ferreira, 1999). Para a variedade Tommy Atkins foram encontradas panículas com média cerca de 1000 flores, sendo que 70% destas são masculinas e somente 30% são hermafroditas. Para a variedade Haden, a média de flores/inflorescência foi menor (cerca de 600 flores), porém proporção de flores masculinas e hermafroditas se manteve (Figura 1). Quanto à distribuição dos tipos florais na inflorescência, houve uma predominância de flores masculinas na base e no meio das inflorescências.



FIGURA 1. Inflorescências das variedades Tommy Atkins (a) e Haden (b). Notar diferenças em relação a disponibilidade de flores e a coloração das panículas.

Quanto a tipo floral, as flores masculinas apresentam gineceu rudimentar, quatro a cinco estaminódios e um estame, com anteras bitecas e o nectário se apresenta na forma de um disco no centro da flor (Figura 2a). Já as flores hermafroditas apresentam gineceu desenvolvido, composto por ovário súpero, uniovulado, estilete e estigma simples, posicionados lateral ao ovário. O androceu é composto por quatro estaminódios e um estame, semelhante ao descrito para as flores masculinas (Figura 2b). O néctario se apresenta na flor de disco hipógino.

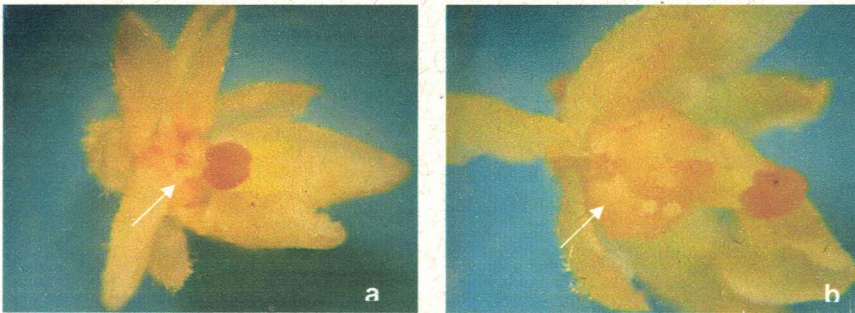


FIGURA 2. Detalhe das flores de *Mangifera indica* da variedade Tommy Atkins. a- flor masculina. Notar a presença dos estaminódios (seta). b- flor hermafrodita. Notar o formato do nectário ao redor do ovário (seta).

A produção de grãos por antera dos estames foi, em média, de 920, sendo registrada pequena ou nenhuma produção de grãos pelos estaminódios, confirmando que os mesmos praticamente não contribuem para a formação de gametas masculinos.

A abertura das flores foi registrada ao longo do dia, não havendo sincronia em as flores de uma mesma inflorescência. As flores recém-abertas apresentam corola de cor creme, anteras de cor violeta e o estigma encontra-se receptivo (Figura 3a) e um odor forte e adocicado é exalado. A corola permanece sem modificações por, aproximadamente, 24 horas, quando então se verifica o início da mudança de coloração das pétalas, com o aparecimento de tons rosados nas extremidades distais. As anteras mudam de cor, adquirindo tom preto e, nesta

fase, ocorre a deiscência das anteras, com o início da desidratação das tecas e exposição dos grãos de pólen, que são de coloração esbranquiçada.

Após 48 horas do início da antese, as pétalas adquirem tons avermelhados com guias de néctar de coloração marrom, os filetes mudam de cor, adquirindo tom vináceo, o que marca o início da senescência floral (Figura 3b).

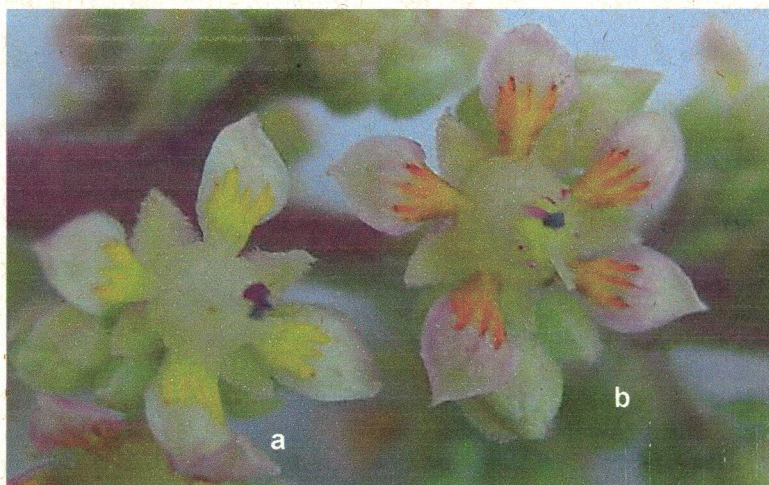


FIGURA 3. Flores da mangueira. a- em antese. Notar coloração da antera, do filete e dos guias de néctar; b- 48 horas após a antese. Notar alteração de cor das pétalas, dos guias de néctar, dos filetes e das anteras.

Cerca de sete dias após a antese floral, já é possível visualizar o início do desenvolvimento do fruto. Para facilitar a descrição das fases de desenvolvimento foi adotado a terminologia empregada pelos produtos. Assim, nesta fase o fruto apresenta em média 3,20 mm de diâmetro e é chamado de chumbinho (Figura 4). Aos 23 dias após a antese floral, o fruto apresenta diâmetro de cerca de 5,50 mm e é denominado de ervilha. Com cerca de 30 dias, o fruto é denominado azeitona e praticamente dobra de tamanho, apresentando um desenvolvimento em diâmetro (13 mm) e comprimento (18 mm). Com 40 dias, temos a fase denominada de castanha, com o fruto apresentando cerca de 24 mm de diâmetro e 35 mm de comprimento. A fase ovo foi identificada aos 50 dias após a antese, onde o fruto apresentava 35 mm de diâmetro e 55 mm de comprimento (Figura 4).

Após essa fase, o fruto foi considerado em estágio final de desenvolvimento que é completado aos 120 dias.



FIGURA 4. Tipos de frutos encontrados ao longo do desenvolvimento da mangueira da variedade Tommy Atkins, em cultivo convencional, em Petrolina-PE. 1- chumbinho, 2- ervilha, 3- azeitona, 4- castanha, 5- ovo e 6- fruto em estágio final.

A formação de frutos por panícula variou de 1 a 3, concordando com os dados encontrados em literatura (Cunha et al., 2002), sendo a média 0,82 e 0,66 encontrada para as variedades Tommy Atkins e Haden, respectivamente. O fenômeno do baixo vingamento de frutos é muito comum em mangueira uma vez que, no máximo, 35% do total de flores da mangueira são polinizadas, resultando em cerca de 0,01% o número de frutos no stand final (Singh, 1954). Este resultado pode estar relacionado a vários fatores, entre eles, a baixa porcentagem de flores férteis (30%) por panícula, a dicogamia, a possibilidade reduzida da visitação do polinizador às flores perfeitas, danos causados por pragas, problemas nutricionais e fisiológicos, bem como a interferência das condi es ambientais (altas temperaturas e baixa umidade) no processo de fecunda o das flores. Dada complexidade de variáveis que podem interferir no processo,   difícil precisar quais são os fatores limitantes e a melhoria de um deles pode não refletir no aumento da produtividade final. Assim, a otimiza o de polinizadores poderia contribuir, diminuindo um dos possíveis fatores que interferem no processo.

3.3. Estratégias de manejo

A mangueira por apresentar atributos florais, tais como, flores de formato aberto, abertura de muitas flores/panícula (atrativo visual), emissão de odor (atrativo olfativo), produção contínua de néctar e de fácil acesso (atrativo alimentar), permite que uma diversidade de insetos sejam atraídos para suas flores, muitos deles agindo como polinizadores, podendo ser então considerada como uma planta generalista. Assim, estratégias de manejo de polinizadores para essa fruteira, podem ser pensadas utilizando-se os diferentes grupos de polinizadores, principalmente os dípteros e os himenópteros.

Porém, vale salientar que essas estratégias de manejo devem estar alinhadas com as normas estabelecidas pela Produção Integrada de Frutas (PIF), atendendo aos critérios de sustentabilidade, redução de insumos e demais contaminantes, entre outros. Diante dessas perspectivas, propostas de manejo de polinizadores para a mangueira devem ser pensadas com cuidado, buscando otimizar a presença desses insetos na cultura, mas atendendo aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado consumidor.

– Incremento da população de polinizadores na área

O manejo de dípteros como polinizadores da mangueira é uma alternativa pouco viável, em curto prazo, diante de alguns entraves encontrados. Primeiramente, poucas informações são encontradas em literatura a respeito da biologia desses insetos, ciclo de vida e substratos de nidificação para as regiões tropicais e mais especificamente o Semi-Árido brasileiro.

A ausência de informações sobre o comportamento dos insetos em resposta a fatores climáticos, como as altas temperaturas e a baixa umidade encontradas na região de estudo, é outro ponto que precisa ser avaliado, uma vez que há referências da influência de temperaturas no comportamento desses insetos (Gilbert, 1985b; Morales & Köhler, 2006). Este pode ter sido um dos motivos da ausência de visitas de algumas espécies de dípteros encontradas na estação seca em nossas observações, como mencionado anteriormente.

Outro ponto que deve ser levado em consideração refere-se ao substrato recomendado para reprodução desses insetos. A literatura cita a colocação de matéria orgânica, como vísceras de galinha ou de bovino, como substrato de reprodução de moscas. Porém, há o risco da contaminação dos frutos com microorganismos patogênicos, o que vai de encontro com as normas estabelecidas pela PIF e, portanto, dificilmente seria adotada pelos produtores da região. Além disso, esta estratégia já foi adotada na região de Norte de Minas Gerais (Mouco, com. pessoal), porém sem resultados satisfatórios. Fora o odor desagradável presente na plantação, não houve ganho significativo em produtividade. Experiência similar foi realizada em Petrolina – PE, porém os resultados também não foram satisfatórios (Mouco, com. pessoal).

Assim, para se propor qualquer estratégia de manejo de dípteros para a mangueira seria necessário desenvolver primeiramente estudos detalhados da biologia do grupo, de seu comportamento em relação às condições climáticas buscando encontrar formas alternativas de criar esses insetos em laboratório, utilizando-se substratos alternativos com níveis aceitáveis de contaminação. Outra possibilidade seria a extração, identificação e produção de feromônios e/ou outras substâncias como atrativos.

Outro aspecto que deve ser avaliado é o impacto que o aumento das populações de moscas pode causar em determinado local, uma vez que as mesmas são vetores de parasitadas e microorganismos patogênicos e, associado a ausência de conhecimentos de inimigos naturais, poderiam se tornar um problema sem controle.

Além desses riscos, a produção desses insetos deve ser desenvolvida prevendo um baixo custo para implantação para ter garantida sua aceitabilidade, uma vez que para incrementar a presença dos polinizadores, o produtor aumentará seus gastos com o cultivo sem ter a certeza de que estes serão revertidos em produção e, estratégias que tenham um custo elevado dificilmente seriam adotadas, principalmente pelos pequenos produtores dessa fruteira.

No que se refere aos himenópteros, a proposta seria no sentido de otimizar a presença dos polinizadores nas áreas de cultivo, visando aumentar as possibilidades de contato desses insetos com as flores hermafroditas, de

deposição de pólen sobre o estigma e, conseqüente, formação de frutos mais saudáveis.

Entre os polinizadores dessa Ordem, *Apis mellifera* se destacou pela sua abundância, frequência e fidelidade, que seriam bons parâmetros para considerá-la como polinizadores eficientes. Associado a isso, deve-se levar em conta o fato de serem insetos sociais, cujas colméias já vêm sendo manejadas nos perímetros de irrigação como fonte alternativa de renda.

A facilidade e mobilidade da colocação das caixas na plantaçãõ na época da florada da mangueira fazem com que essa alternativa possa ser adotada de forma prática e de imediato, estando também em conformidade com as normas da PIF. Estas vantagens incentivam a adoção desta alternativa, que já vem sendo praticada por alguns produtores com incrementos de até 10% na produção. Assim, para as condições da região, o que vem sendo praticado é a colocação de duas colméias por hectare em áreas irrigadas (Pulça Junior, com. pessoal).

A manutenção da vegetação do entorno é outro fator que deve ser priorizado, uma vez que as árvores nativas servem de local de abrigo e reprodução para essas abelhas, além da oferta complementar de néctar e pólen.

- Oferta de fonte alimentar alternativa para polinizadores

A oferta de fonte alimentar suplementar (pólen) é outro aspecto que poderia ser considerado na atração de dípteros para as áreas de cultivos. Neste sentido, seria recomendada a conciliação de espécies nativas e/ou frutíferas, porém a ausência de conhecimento de espécies nativas visitadas por sirfídios, dificulta a implementação dessa estratégia. De acordo com Machado & Lopes (2003), em levantamento feito para a Caatinga, somente 7,2% das plantas foram consideradas como polinizadas por diversos pequenos insetos. No que se refere a sistemas de polinização por moscas, as autoras não citam a ocorrência de casos para a Caatinga.

Para os himenópteros, algumas alternativas poderiam ser propostas, entre elas a preservação da vegetação do entorno, dada a presença de flores de

inúmeras plantas como fontes importantes de pólen e néctar para as abelhas. Segundo Machado & Lopes (2003), o sistema de polinização predominante nas plantas da Caatinga é a realizada por abelhas (30,5%), mostrando a importância da vegetação nativa como fonte alimentar desses himenópteros.

Assim, a manutenção e preservação da Caatinga devem ser valorizadas pelos produtores e medidas devem ser tomadas no sentido de aumentar essas áreas no entorno dos perímetros irrigados e nos lotes. Uma forma seria a criação de formas de incentivos fiscais para propriedades que mantenham essas áreas com vegetação nativa.

- Sensibilização dos produtores, técnicos e demais atores envolvidos no processo

Os serviços de polinização ainda é um tema pouco difundido entre os produtores e técnicos, que desconhecendo a importância desses agentes para a reprodução das fruteiras, não se preocupam em mantê-las em seus cultivos. Assim, a sensibilização sobre o tema é um ponto fundamental no processo, para que outras formas de manejos culturais sejam adotadas.

A realização de cursos, dias-de-campo, palestras e outras formas de divulgação devem ser programadas, envolvendo as associações, os distritos de irrigação, as escolas e as comunidades. Orientações na adoção de medidas que venham incrementar a permanência de polinizadores nas áreas devem ser repassadas, enfocando principalmente a importância da preservação da vegetação nativa das propriedades. Outra medida seria incentivar a manutenção das plantas invasoras de cultivos, que são fontes alternativas de néctar e pólen para os polinizadores, além de servirem como abrigo para inimigos naturais e de cobertura verde.

Outro ponto que deve ser enfatizado refere-se ao uso e aplicação de agroquímicos, buscando alertar os produtores para evitar que esses produtos sejam utilizados nos horários de pico de visitação dos polinizadores.

Outro ponto que deve ser trabalho é a conscientização dos produtores de que os serviços de polinização prestados pelos insetos são de uso coletivo e, se não houver um trabalho conjunto nos perímetros irrigados, adotando técnicas e manejos mais sustentáveis, esses serviços podem ficar prejudicados. Neste sentido, a produção de materiais de divulgação, como folders, cartilhas, vídeos, bem como a realização de cursos de sensibilização e capacitação são imprescindíveis para o sucesso do manejo de polinizadores.

- Perspectivas futuras: criação de abelhas nativas em ninhos racionais

A utilização de abelhas sem ferrão como possíveis polinizadores de plantas de interesse econômico vem sendo feita com o objetivo de encontrar melhorias na produção de alimentos e também, novas formas de manejo para preservar as espécies polinizadoras. Câmara et al. (2004) relatam inúmeras plantas nativas e exóticas que são visitadas por essas abelhas, entre elas a mangueira (*Mangifera indica* L. – Anacardiaceae).

Estas abelhas apresentam características que facilitam sua utilização como agente polinizador porque apresentam colônias com grande número de indivíduos, são de baixa agressividade e fácil manejo (Santos & Bego, 2006).

Associado a isso, deve levar em conta que na Caatinga, em levantamento feito na região de Casa Nova-BA, foi registrada uma elevada riqueza e abundância relativa de abelhas sem ferrão (10 espécies), que contribuíram com 43% do total de indivíduos coletados (Martins, 1994). Entre esta diversidade de espécies, muitas podem produzir mel em quantidade suficiente para ser explorada comercialmente. Assim, o manejo da fauna de meliponíneos além de preservar os grupos de polinizadores, pode ser visto como uma das alternativas para a geração de renda, especialmente entre as comunidades agrícolas familiares.

Porém, a forma como essas abelhas vêm sendo exploradas tem levado ao declínio das populações naturais. Na Caatinga, podem ser destacados como ameaças a essas abelhas os desmatamentos; as queimadas; a retirada de madeira para diversos fins e, principalmente a presença de meleiros (coletores

extrativistas de mel) que destroem as árvores para a retirada do mel (Kerr et al., 1996).

Diante dessa realidade, alguns apicultores da região de Petrolina-PE/Juazeiro-BA já vêm manifestando o interesse em trabalhar com essas abelhas, visando não só a produção de mel como também a comercialização de ninhos e dos serviços de polinização para as áreas de fruticultura irrigada. Com o incentivo deste tipo de estratégia, se evitaria que as práticas extrativistas existentes na região continuassem ocorrendo e, principalmente, valorizando os serviços dos potenciais polinizadores locais.

3.4. Agradecimentos

Ao Probio/MMA pelo apoio financeiro, a Fazenda Frutex pela disponibilidade da área para a realização dos experimentos e informações relativas ao manejo, tratos culturais e produtividade, a Laércio Alves Pulça Junior (apicultor) pelas informações e esclarecimentos.

3.5. Referências bibliográficas

ARRUDA, V.L.V. 1997. Uso de recursos florais por sirfídeos (Díptera: Syrphidae) e interações com outros visitantes. **Naturalia**, v. 22, p. 163-178.

ARRUDA, V.L.V.; SAZIMA, M. 1996. Flores visitadas por sirfídeos (Diptera: Syrphidae) em mata mesófila de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 19, p 109-117.

ARRUDA, V.L.V.; SAZIMA, M.; PIEDRABUENA, A.E. 1998. Padrões diários de atividade de sirfídeos (Diptera, Syrphidae) em flores. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 41, n. 2-4, p. 141-150.

CAMARA, J.Q.; SOUSA, A.H.; VASCONCELOS, W.E.; FREITAS, R.S.; MAIS, P.H.S.; ALMENIDA, J.C.; MARACAJÁ, P.B. 2004. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* D. no município de Jandaira, RN. **Revista de biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1.

CAMPBELL, C.W.; MALO, S.E. **Fruit crops fact sheet – the mango**. Gainesville: University of Florida, 1974, 4p.

COSTA NETO, E.M. 2006. A etnozootologia do Semi-Árido da Bahia: Estudo de Caso. Disponível em < <http://www.uefs.br/ppbio/cd/portugues/capitulo20.htm> >. Acessado em 15/08/2006.

CUNHA, G.A.P.; PINTO, A.C.Q.; FERREIRA, F.R. 2002. Origem, Dispersão, taxonomia e botânica. In: GENÚ, P.J.C. & PINTO, A.C.Q. (EDS.). **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap 2, p. 33- 36.

D'AVILA, M; MARCHINI, L.C. 2005. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **B. Insdúst. Anim.**, v. 62, n.1, p. 79-90.

EDRESS, P.K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge University Press, New York.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. 1979. **The principles of pollination ecology**. Oxford, Pergamon, 244p.

FREITAS, B.M. 1998. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. IN: Encontro sobre abelhas, 3, Ribeirão Preto, 2000. Anais ... Ribeirão Preto: USP/FFCL, 2000, p. 336.

GILBERT, F.S. 1981. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. **Ecological Entomology**, v. 6, p. 245-262.

GILBERT, F.S. 1985a. Morphological approaches to community structure in hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 224, p. 115-130.

GILBERT, F.S. 1985b. Diurnal activity patterns in hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Entomology**, v. 10, p. 385-392.

GRAVENA, S. 1983. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842): I- Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.12, n.1, p.61-67.

GRAVENA, S. 1998. O cancro e a minadora. **Informativo Agropecuário**, n. 141, p.18.

INBIO. 2006. Disponível em < <http://www.inbio.ac.cr> >. Acessado em 15/08/2006.

JIRON, J.F.; HEDSTROM, I. 1985. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the neotropic region. **Turrialba**, v. 35, n. 3, p. 269-277.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. 1996. Abelha Urucu: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte-MG: Acangaú, 1996. 144p. (coleção manejo da vida Silvestre 2).

LARDE, L. 1989. Investigation on some factors affecting larval growth in a coffee-pulp bed. **Biological wastes**, v. 30, p.11-19.

LOPES, P.R.C.; MOREIRA, A.N.; HAJI, F.N.P.; SILVA, A.S.; LEITE, E.M.; LPOES, L.M.M. 2002. Produção Integrada. In: GENÚ, P.J.C. & PINTO, A.C.Q. (EDS.). **A cultura da mangueira**. Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap 16, p. 355-379.

MACHADO, A. de O; OLIVEIRA, P.E.A.M. 2000. Biologia floral e reprodutiva de *Casearia grandiflora* Camb. (Flacourtiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 3, p. 283-290.

MACHADO, I.C.S.; LOIOLA, M.I. 2000. Fly pollination and pollinator sharing in two synchronopatric species: *Cordia multispicata* (Boraginaceae) and *Borreria alata* (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 3., p. 305-311.

MACHADO, I.C.S.; LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária da UFPE. Cap. 12, p. 515-563.

MARTINS, C. F.1994. Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 9, p. 225-257.

MORALES, M.N.; KÖHLER, A. 2004. *Omidia* Lepeletier & Serville, 1828 (Diptera, Syrphidae) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: distribuição e preferência floral. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 6, n.1, p. 93-102.

MORALES, M.N.; KÖHLER, A. 2006. Espécies de Syrphidae (Diptera) visitantes das flores de *Eryngium horridum* (Apiaceae) no Vale do Rio Pardo, RS, Brasil. **Iheringia**, Ser. Zool., v. 96, n. 1.

MUSSURY, R.M.; FERNANDES, W.D.; SCALON, S.P.Q. 2003. Atividade de alguns insetos em flores de *Brassica napus* L. em Dourados – MS e a interação com fatores climáticos. **Ciência Agrotécnica**, v. 27, n. 2; p. 382-388.

NEARTICA. 2006. Disponível em < <http://www.nearthica.com> >. Acesso em 15/08/2006.

PENTEADO-DIAS, A.M.; GRAVENA, S.; PAIVA, P.E.B.; PINTO, R.A. 1997. Parasitóides de *Phyllocnistis citrella* Station (Lepidóptera: Gracillariidae: Phyllocnistinae) no Estado de São Paulo. **Laranja**, v. 18, n.1, p. 79-84.

PINTO, A.C. de Q.; FERREIRA, F.R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R., (Ed.). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste brasileiro.** (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido / Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatsa.embrapa.br>.

POMBAL, E.C.P.; MORELLATO, L.P.C. 2000. Differentiation of floral color and odor in two flypollinated species of *Metrodorea* (Rutaceae) from Brazil. **Plant Systematics and Evolution**. v. 221. p. 141-156.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. 1996. **The natural history of pollination.** HarnerCollins publishers. London.

SANTOS, S.B.; BEGO, L.R. 2006. Abelhas sem ferrão brasileiras: uma alternativa para polinização de plantas cultiváveis em casas de vegetação. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS. 8. 2006. Ribeirão Preto. USP/FFCL. 2006.

SINGH, G. 1997. Pollination, pollinators and fruit setting in Mango. **Acta Horticulturae**, v. 1, n. 455, p. 116-123.

SINGH, R.N. Sex ratio and fruit set in mango. **Science**, 119: 389, 1954.

SOUZA, J.C. 1979. **Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do "bicho mineiro" das folhas do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Estado de Minas Gerais.** Piracicaba : USP-ESALQ, 1979. 91p. Dissertação de Mestrado.

SOUZA, W.; MOTTA, M.C.M. 1999. Endosymbiosis in Trypanosomatids – a review. **Fems Microbiol Letters**, v. 173, p.1-8.

SOUZA-SILVA, M.; FONTENELLE, J.C.R.; MARTINS, R.P. 2001. Seasonal abundance and species composition of flower-visiting flies. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p.351-359.

SPANKS JR, A.N.; HAMMAN, P.J. 2006. Honey bees in and around homes. In: Texas Agricultural Extension Service. Acessado em 16/08/2006.