

Polinização da Mangueira (*Mangifera indica*)

Lúcia Helena Piedade Killl¹; Kátia Maria Medeiros de Siqueira²

Resumo

A falta de informações sobre os serviços de polinização em agroecossistemas, bem como dos fatores envolvidos na eficiência desse processo, são pontos que vêm dificultando a adoção e o sucesso da utilização de polinizadores na região de Petrolina, PE. Assim, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de identificar os principais agentes polinizadores da mangueira (*Mangifera indica* L) das variedades Tommy Atkins e Haden, verificar a influência da aplicação de agroquímicos em seu comportamento, bem como de propor alternativas aos produtores para melhorar a eficiência da polinização em agroecossistemas. As inflorescências da mangueira são do tipo panícula e apresentam flores masculinas e hermafroditas, na proporção de 2:1, sendo as flores masculinas encontradas principalmente na base e no meio das inflorescências. A abertura das flores ocorre ao longo do dia, com maior ocorrência no período da manhã e, em uma mesma panícula, é possível encontrar botões, flores fechadas, recém-abertas e em senescência floral. O tempo de vida da flor é de 3 dias. No segundo dia as pétalas adquirem tons avermelhados com guias de néctar de coloração marrom, os filetes mudam de cor, adquirindo tom vináceo, marcando o fim do ciclo floral. Ao longo da floração, as flores foram visitadas por 20 espécies de insetos, destacando-se as abelhas e moscas como os principais visitantes. De acordo com o comportamento, frequência e horário de visitas, a abelha *Apis mellifera* e as moscas *Palpada vinetorum*, *Belvosia bicincta* e *Musca domestica* foram consideradas como polinizadoras da mangueira. As observações feitas antes e após a aplicação de agroquímicos indicaram que houve uma redução em torno de 50% e 20%, respectivamente, na diversidade de espécies de abelhas e moscas. Com base essas informações, propostas de manejo dos serviços de polinização foram sugeridas, indicando que a utilização de abelhas seria a alternativa mais

¹Bióloga, D.Sc. em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, kiill@cpatsa.embrapa.br

²Médica Veterinária, D.Sc. em Zoologia, professora da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, BA, katianeb@yahoo.com.br

viável para região pela abundância, frequência e fidelidade apresentada por esses insetos. Para a região de Petrolina, PE, essa alternativa pode ser adotada de forma prática e de imediato, dada à facilidade e mobilidade da colocação das caixas nos pomares na época da florada da mangueira, estando também em conformidade com as normas da Produção Integrada de Frutas (PIF). Quanto ao manejo da cultura, sugere-se a condução e poda das plantas facilitar a exposição das inflorescências, uma vez as abelhas e moscas visitam preferencialmente as inflorescências expostas ao sol e posicionadas em locais de fácil acesso. O uso e aplicação de agroquímicos deve ser feito, preferencialmente, ao final da tarde para evitar que esses produtos sejam utilizados no período do pico de visitação dos polinizadores. A conscientização dos produtores de que os serviços de polinização prestados pelos insetos são de uso coletivo deve ser ressaltado. Além disso, eles devem compreender, também, que se não houver um trabalho conjunto nos perímetros irrigados, adotando técnicas e manejo mais sustentáveis, esses serviços podem ser prejudicados.

Palavras-chave: *Mangifera indica*; *Apis mellifera*, *Palpada vinetorum*, *Belvosia bicincta*, manejo.

Pollination of Mango tree (*Mangifera indica*)

Abstract

The lack of information on pollination services in agroecosystems, as well as on the factors which are involved in the efficiency of the process, are points which are making difficult the adoption and success of the utilization of pollinators in the region of Petrolina, PE. Thus, this work was carried out with the objectives of identifying the main pollinator's agents of the mango from the varieties Tommy Atkins and Haden, to verify the influence of the application of agrochemicals on the pollinators' behavior, as well to propose alternative to the producers in order to improve the efficiency of pollination in agroecosystems. The mango inflorescences are panicles and present male and hermaphrodite flowers, at the proportion of 2:1, being the male flowers mainly found mainly at the basal and middle of the inflorescence. The opening of the flowers occurs along the day, with a larger occurrence in the morning, and at the same panicle it is possible to find blossoms, closed flowers, recently opened flowers, and flowers in senescence. The life time of the flower is of 3 days and on the 2nd day, the petals become

reddish with brown nectar guides, the fillets change color, acquiring a wine tone, indicating the end of the flower cycle. Along the blooming period the flowers were visited by 20 insect species, with remarkable presence of bees and flies as the main visitors. According to the behavior, frequency and time of visits, the bee *Apis mellifera* and the flies *Palpada vinetorum*, *Belvosia bicincta*, and *Musca domestica* were considered as the mango pollinators. The observations done before and after the application of agrochemicals indicated that there was a reduction, around 50 and 20% respectively, in the diversity of bees and flies species. Based on this information, proposals of the pollination services' management were suggested indicating that the use of bees would be most viable alternative to the region because of its abundance, frequency and fidelity presented by these insects. For the Petrolina region, this alternative can be adopted in a practical form and immediately, due to the facility and mobility of placing the hives at the orchards during the mango blooming period, being also according to PIF's rules. Concerning the crop management, it is suggested the conduction and pruning of the plants in order to facilitate the exposition of the inflorescences since the bees and flies visit preferably the inflorescences exposed to sun and located in places of easy access. The use and application of agrochemicals must be done at the end of afternoon to avoid that the products be used during the pick of visitation of pollinators. The awareness of the producers that the pollination services provided by the insects are of collective use must be emphasized. Moreover they should also understand that if they will not work together at the irrigated perimeters, adopting techniques and managements that are more sustainable, these services may be prejudiced.

Keywords: *Mangifera indica*, *Apis mellifera*, *Palpada vinetorum*, *Belvosia bicincta*, management.

Introdução

Em função da expansão das áreas agrícolas, a carência de polinizadores vindo sendo considerada como um dos fatores que podem limitar o aumento da produtividade em muitas culturas (WOLFF, 2000). A polinização tem sido um dos principais responsáveis pela produtividade e pela rentabilidade da agricultura em vários países nos quais tais serviços encontram-se bem organizados. Mesmo assim, tem ocorrido

uma diminuição da presença dos agentes de polinização, sendo essa atribuída à aplicação de agroquímicos, às modificações de habitat, à poluição e a fatores ambientais, entre outras possíveis causas (DONALDSON, 2006; RICHARDS; KEVAN, 2006; WILLIAMS, 2006).

No que se refere à cultura da mangueira, o Submédio do Vale do São Francisco é um dos principais polos brasileiros de produção e o maior de exportação do Hemisfério Sul, sendo responsável por mais de 95% das exportações brasileiras dessa fruta (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2006). Neste contexto, o Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA apresenta a maior densidade do plantio, com 18,7 mil ha, sendo responsável por cerca de 16.000 empregos diretos na região (IBGE, 2005; LACERDA; LACERDA, 2004).

Apesar de todo o potencial e da importância econômica que a manga representa nos mercados nacional e internacional, a cultura não atingiu, ainda, os níveis de exportação desejados e exigidos pelo mercado externo. Neste sentido, a produção de manga certificada, com a implementação das técnicas de produção integrada recomendadas, bem como, a produção de manga orgânica, tem sido adotada na região para atender às exigências do mercado.

A falta de informações sobre os serviços de polinização em agroecossistemas, bem como dos fatores envolvidos na eficiência desse processo, são pontos que vêm dificultando a adoção e o sucesso da utilização de polinizadores na região de Petrolina, PE.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo identificar os principais agentes polinizadores da mangueira das variedades Tommy Atkins e Haden, verificar a influência da aplicação de agroquímicos em seu comportamento, bem como propor alternativas aos produtores para melhorar a eficiência da polinização em áreas cultivadas com mangueira na região do Petrolina, PE.

Aspectos da biologia floral e sistema reprodutivo

As inflorescências da mangueira são do tipo panícula e apresentam flores masculinas e hermafroditas. Na variedade Tommy Atkins, as inflorescências são mais densas e apresentam raque de coloração vermelha (Figura 1a), enquanto na variedade Haden, estas são pouco densas e com raque de coloração rósea (Figura 1b), característica que pode influenciar no comportamento dos visitantes florais que, de modo geral, permaneceram por mais tempo nas inflorescências dessa última variedade.

Nas variedades Tommy Atkins e Haden observadas na região de Petrolina, PE, a razão sexual (masculina/hermafroditas) foi de 2:1. As flores masculinas foram encontradas principalmente na base e no meio das inflorescências, não havendo diferenças entre as duas variedades, em cultivo convencional.



Figura 1. Detalhe das inflorescências de mangueira (*Mangifera indica*) das variedades Tommy Atkins (a) e Haden (b) no do Submédio do Vale do São Francisco, Petrolina, PE.

As flores da mangueira são pequenas (6 mm a 8 mm), pentâmeras, de cores claras, apresentam guias de néctar e exalam odor forte e adocicado. Nas masculinas, o androceu é formado por quatro a cinco estaminódios e um estame com anteras bitecas. Nessas flores, o gineceu é rudimentar e o nectário se apresenta na forma de um disco esponjoso no centro da flor (Figura 2a). Os grãos de pólen são pequenos, esféricos e apresentam coloração esbranquiçada. A produção de pólen por antera varia de 900 a 1.000, com viabilidade acima de 90%. A produção de grãos pelos estaminódios não é significativa (cerca de 1% do encontrado para os estames), confirmando que os mesmos praticamente não contribuem para a formação de gametas masculinos.

As flores hermafroditas apresentam androceu semelhante ao descrito para as flores masculinas e gineceu desenvolvido, composto por ovário súpero, uniovulado, com estilete posicionado lateralmente ao ovário, terminando em um estigma simples. O nectário se apresenta na flor de disco esponjoso (Figura 2b), com produção constante de pequenas quantidades de néctar por flor, em média $0,05\mu\text{L}$.

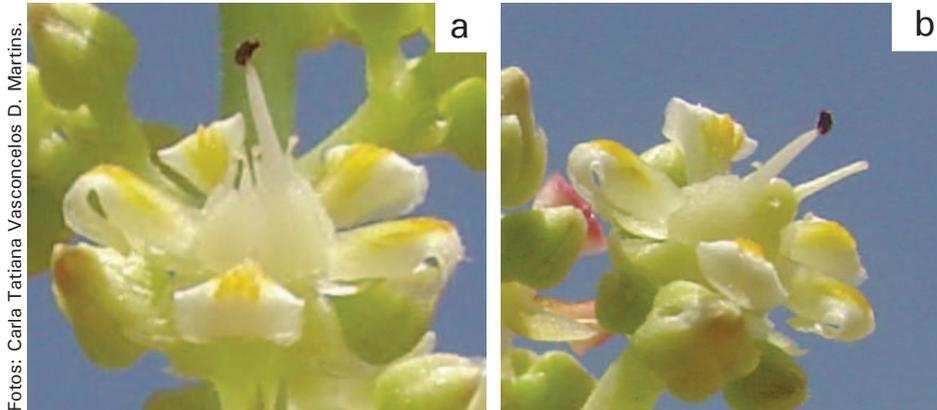


Figura 2. Detalhe das flores de mangueira (*Mangifera indica*). (a) Flor masculina e (b) flor hermafrodita. Notar setas indicando o estame (e), estaminódios (es) e ovário (o) e a localização do nectário (n).

De acordo com as características morfológicas, as flores da mangueira, por apresentar atrativos visuais, guias de néctar, produção de néctar em pequenas quantidades e presença de odor, podem ser classificadas como entomófilas de acordo com as síndromes de polinização descritas por Faegri e Pijl (1979).

A abertura das flores ocorre ao longo do dia, com maior ocorrência no período da manhã e, em uma mesma panícula, é possível encontrar botões, flores fechadas, recém-abertas e em senescência floral. As flores recém-abertas apresentam corola de cor creme e anteras de cor violeta (Figura 3a). Nessa fase, as anteras estão fechadas, o estigma encontra-se fértil (protoginia), um odor forte e adocicado é exalado e o nectário apresenta aspecto viscoso e brilhante. Após 24 horas, ocorre alteração na coloração das flores, com o aparecimento de tons rosados nas extremidades distais das pétalas. As anteras mudam de cor, adquirindo tom preto e, nessa fase, ocorre a abertura das mesmas com a liberação dos grãos de pólen. O tempo de vida da flor é de 3 dias. No segundo dia as pétalas adquirem tons avermelhados com guias de néctar de coloração marrom, os filetes mudam de cor, adquirindo tom vináceo, marcando o fim do ciclo floral (Figura 3b).



Foto: Edsângela de Araújo Feitosa.

Figura 3. Flores da mangueira (*Mangifera indica*): (a) recém abertas. Notar coloração da antera, do filete e dos guias de néctar –; (b) 48 horas após a abertura – notar alteração de cor das pétalas, dos guias de néctar, dos filetes e das anteras.

Quanto à estratégia reprodutiva da mangueira, foi registrada baixa formação de frutos por autopolinização espontânea (0,2 frutos/panícula) e ausência de frutos partenocárpicos. As maiores taxas foram observadas em condições naturais (1,8 frutos/panícula), indicando que a exposição das panículas à visitação é fundamental para o sucesso reprodutivo.

Caracterização das espécies polinizadoras

Entre os visitantes florais relacionados com o processo polinização da mangueira destacam-se moscas, vespas, besouros, borboletas e abelhas. Na região de Petrolina, PE, as flores da mangueira das variedades Tommy Atkins (cultivo orgânico e convencional) e Haden foram visitadas por cerca de 20 espécies de insetos pertencentes às ordens Hymenoptera, Díptera, Lepidoptera e Odonata (Tabela 1). Em cultivo orgânico da variedade Tommy Atkins, a frequência de visitas e diversidade de espécies foi maior do que em cultivo convencional, o que pode estar relacionado com o manejo da cultura (indução floral e aplicação de agroquímicos).

Entre as ordens, os himenópteros se destacaram com os principais visitantes, sendo responsáveis por 56,2%; 84,2% e 72,8% do total de visitas, para a variedade Tommy Atkins (cultivo convencional e

orgânico) e 'Haden', respectivamente (Tabela 1). Entre eles, *Apis mellifera* foi a mais frequente tanto em cultivo orgânico (68,3%) como em convencional (45,6%). Para a variedade Haden, essa abelha foi responsável por 29,7%, sendo superada somente por *Brachygastra* sp (37,2%).

Tabela 1. Visitantes florais de *Mangifera indica* L., das variedades Tommy Atkins e Haden (em cultivo convencional e orgânico), com seus respectivos números e percentuais de visitas., observados na região de Petrolina, PE.

Visitante floral	Tommy Atkins				Haden	
	Convencional		Orgânico		Convencional	
	No. de visitas	%	No. de visitas	%	No. de visitas	%
Hymenoptera						
<i>Apis mellifera</i>	389	45,6	1097	68,3	119	29,7
<i>Trigona spinipes</i>	39	4,6	2	0,1	--	--
Vespidae sp. 1	2	0,2	74	4,6	22	5,5
Vespidae sp. 2	7	0,8	13	0,8	--	--
<i>Brachygastra</i> sp.	42	4,9	54	3,4	149	37,2
Outros Hymenoptera	1	0,1	113	7,0	02	0,5
Subtotal	480	56,2	1353	84,2	292	72,8
Diptera						
<i>Belvosia bicincta</i>	151	17,7	2	0,1	--	--
<i>Palpada vinetorum</i>	77	9,0	51	3,2	33	8,2
<i>Ornidia obesa</i>	38	4,5	16	1,0	16	4,0
<i>Musca domestica</i>	26	3,1	165	10,3	22	5,5
Tachinidae sp. 1	20	2,3	2	0,1	25	6,2
Outros Diptera	37	4,3	3	0,2	12	3,0
Subtotal	349	40,9	239	14,9	108	26,9
Lepidoptera	25	2,9	13	0,8	01	0,2
Odonota	--	--	1	0,1	--	--
TOTAL	854	100,00	1606	100,00	401	100,00

Já a ordem Diptera foi mais frequente na variedade Tommy Atkins em cultivo convencional (40,9%), sendo nas demais situações responsáveis por valores inferiores a 27%. Entre as moscas, *Belvosia bicincta*, *Palpada vinetorum* e *Musca domestica* se destacam, sendo responsáveis por valores acima de 8% (Tabela 1). Quanto ao recurso floral forrageado, o néctar foi a recompensa coletada por todos os visitantes, enquanto o pólen foi coletado somente por *Apis mellifera*. Entre os polinizadores que forrageiam néctar encontram-se *A. mellifera* (Figura 3a), *Trigona spinipes* e *Brachygastra* sp (Figura 3b), entre os himenópteros; *P. vinetorum*, *B. bicincta* e *M. domestica*, entre os dípteros. Os demais visitantes florais foram considerados pilhadores de néctar, pois não tocavam as estruturas reprodutivas durante suas visitas às flores.



Foto: Edsângela de A. Feitosa.

Foto: Lúcia Helena P. Kiill.

Figura 4. Visitantes florais da mangueira (*Mangifera indica*) das variedades Tommy Atkins e Haden, na região de Petrolina, PE. (a) *Apis mellifera*, (b) *Brachygastra* sp.

Comparando-se o comportamento de abelhas e moscas nas flores da mangueira, verificou-se que as primeiras caminham sobre a inflorescência visitando várias flores abertas, permanecendo, em média, 82 segundos/panícula. Em uma mesma panícula foram observados até dez indivíduos. Esse deslocamento ativo possibilita que essas abelhas entrem em contato com as flores masculinas e as hermafroditas, favorecendo assim a polinização entre flores da inflorescência, como também entre panículas distintas, garantindo o fluxo de pólen na população.

Já as moscas, após a visita a uma flor, geralmente abandonavam a panícula, visitando outras flores próximas ou então abandonavam o local, permanecendo assim, menos tempo na inflorescência (< 65 segundos), o que conseqüentemente diminui a possibilidade de contato com as flores hermafroditas. Assim, comparado-se ao comportamento das abelhas, os dípteros podem ser considerados menos eficientes no processo de polinização da mangueira.

Quanto ao horário, as visitas ocorreram ao longo do dia. O menor número de visitas foi registrado no final do período vespertino, independente da variedade ou do tipo de cultivo (Figura 5). Em cultivo convencional, o pico de visitação ocorreu no período da manhã, na variedade Tommy Atkins e Haden (Figura 5). Já em cultivo orgânico, a distribuição da visitação foi mais uniforme, apresentando dois picos, no início da manhã e outro no início da tarde (Figura 4). Essa diferença em relação ao cultivo convencional pode ser atribuída à ausência de aplicação de agroquímicos na área orgânica.

Quanto à frequência de visita por horário, *Apis mellifera* esteve presente ao longo das observações, com pico de visitação registrado no período matutino (8h30min-9h30min). Os dípteros apresentaram frequências diversificadas e picos diferenciados de acordo com a espécie. *Palpada vinetorum* e *Belvosia bicincta* também foram registradas ao longo das observações, porém, suas visitas se concentraram no final da manhã, nos horários de menor visitação de *A. mellifera*. Quanto à *Ornidia obesa*, suas visitas concentraram-se no período da tarde, sendo o único visitante observado no final do período vespertino. *Musca domestica* concentrou suas visitas ao longo da manhã, com pico entre 11h30min e 12h30min.

Visando verificar a influência dos agroquímicos na diversidade e comportamento de visitantes em cultivo convencional da variedade Tommy Atkins, foram feitas observações antes e após a aplicação desses produtos e os resultados obtidos revelaram que há uma redução em torno de 50% e 20%, respectivamente, na diversidade de espécies de abelhas e moscas, após a pulverização (Figura 6). Fato semelhante é registrado quanto à frequência de visitas, com redução de 14% para o período da manhã e de 75% para o período da tarde (Figura 7), sendo a última atribuída ao manejo da cultura, uma vez que as pulverizações são feitas, geralmente, após as 15 h. Assim, a aplicação de agroquímicos interfere não só na diversidade de visitantes, como também na frequência de visitação.

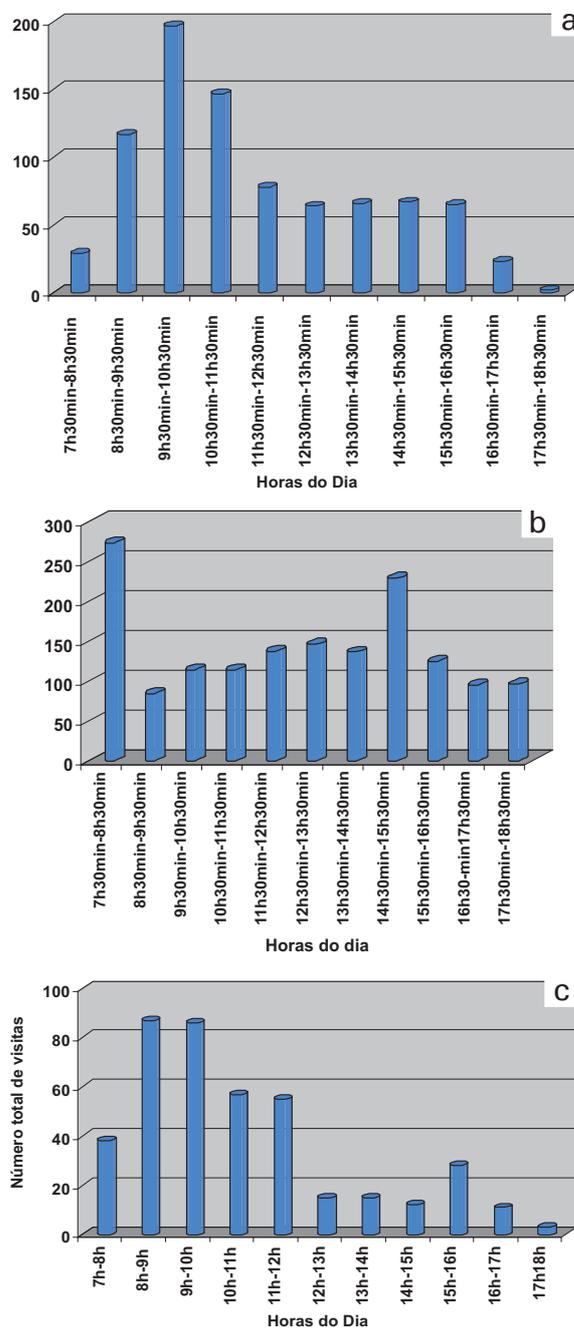


Figura 5. Número total de visitas por intervalo de tempo em panículas de mangueira (*Mangifera indica*) das variedades Tommy Atkins em cultivo convencional (a) e orgânico (b) e Haden (c).

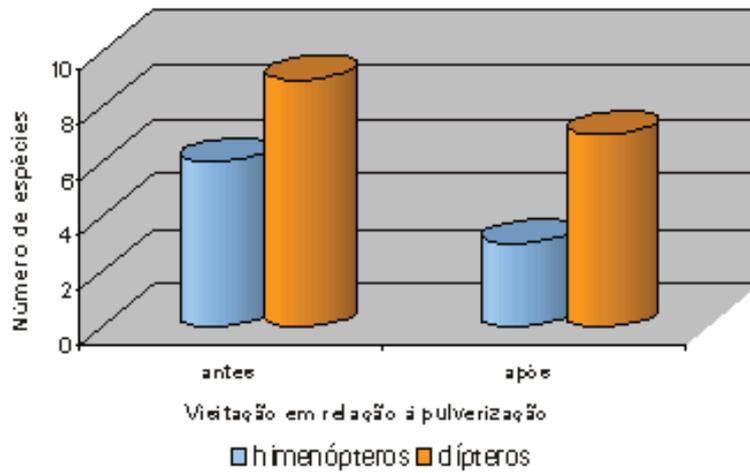


Figura 6. Comparação da diversidade de himenópteros e dípteros, antes e após a pulverização, em cultivo convencional de mangueira (*Mangifera indica*) da variedade Tommy Atkins.

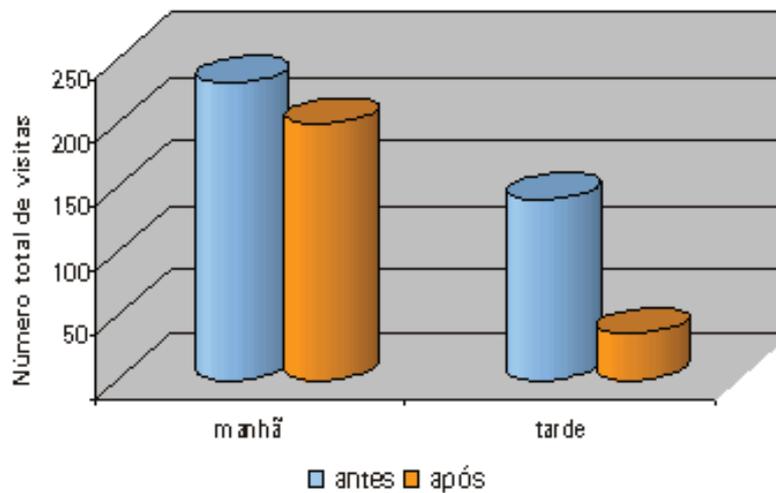


Figura 7. Comparação do número total de visitas registrado para o período da manhã e da tarde, antes e após a pulverização em cultivo convencional de mangueira (*Mangifera indica*) da variedade Tommy Atkins.

A comparação da visitação da mangueira no período seco e chuvoso indica que há sazonalidade na frequência dos principais visitantes. *Apis mellifera* esteve presente nos dois períodos, sendo suas visitas mais frequentes na estação chuvosa. Já os dípteros estiveram presentes em um dos dois períodos, sendo as visitas de *Palpada vinetorum* registradas apenas na estação chuvosa e, o inverso registrado para *Belvosia bicincta*.

De acordo com as observações feitas, verificou-se que a manutenção de polinizadores em agroecossistemas deve considerar não só a oferta de alimento oferecida pela cultura, mas também os recursos disponibilizados pelas plantas invasoras de cultivo (ruderais e nativas em regeneração) e pela vegetação do entorno. Na região de Petrolina, PE, foi observado que, além das flores da mangueira, *Apis mellifera*, *Palpada vinetorum* e *Belvosia bicincta* visitam também as flores de invasoras de cultivos, como por exemplo malícia (*Mimosa pudica* -Leguminosae), malva-rasteira (*Herisanthia crispa* -Malvaceae), malva-prateada (*Waltheria* spp. - Sterculiaceae) e trapoeraba (*Commelina* spp - Commelinaceae), que por estarem presentes ao longo do ano, em virtude do manejo de irrigação praticado na região, podem ser consideradas como uma fonte constante de alimento para esses insetos.

Considerações Finais

Diante dos estudos de ecologia da polinização feitos para o cultivo da mangueira na região de Petrolina, PE, os dípteros e himenópteros foram considerados como os principais agentes polinizadores dessa fruteira. Com base nessas informações, algumas propostas de manejo dos serviços de polinização foram apresentadas tendo em vista a facilidade de adoção e implementação pelos produtores, bem como as necessidades dos sistemas de produção da região.

O manejo das populações de dípteros para atender aos serviços de polinização da mangueira foi considerado como uma alternativa pouco viável, em curto prazo, diante de alguns entraves encontrados. Primeiramente, poucas informações são encontradas na literatura sobre a biologia desses insetos, fontes alimentares, ciclo de vida e substratos de nidificação para as regiões tropicais, mais especificamente o Semiárido brasileiro.

A ausência de informações sobre o comportamento dos insetos em resposta a fatores climáticos, como as altas temperaturas e a baixa umidade encontradas no local de estudo, é outro ponto que precisa ser avaliado, uma vez que há referências da influência de temperaturas no comportamento desses insetos. Esse pode ter sido um dos motivos da ausência de visitas de algumas espécies de dípteros encontradas na estação seca nas observações feitas.

A oferta de fonte alimentar suplementar poderia ser outra estratégia para atrair os dípteros para as áreas de cultivo. Nesse sentido, uma alternativa seria a associação de espécies nativas e/ou frutíferas nas proximidades do cultivo. Porém, a carência de informações sobre plantas nativas polinizadas por moscas dificulta a implementação dessa estratégia.

Outro ponto que deve ser levado em consideração refere-se ao substrato recomendado para reprodução desses insetos. A colocação de matéria orgânica, como esterco de galinha, para a proliferação de moscas em cultivo de mangueira não é recomendada, pois, além do risco da contaminação dos frutos com microorganismos patogênicos, existe o favorecimento da proliferação de insetos danosos (mosca-das-frutas), o que vai de encontro com as normas estabelecidas pela Produção Integrada de Frutas (PIF).

Além disso, o impacto que o aumento das populações de moscas pode causar em determinado local é outro aspecto que deve ser avaliado, uma vez que as mesmas são vetores de parasitas e microorganismos patogênicos; associado à falta de conhecimento de inimigos naturais, o aumento da população dessas moscas poderia se tornar em um problema sem controle.

Além desses riscos, a produção desses insetos deve ser desenvolvida prevendo um baixo custo de implantação para 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.

No que se refere aos himenópteros, a proposta seria 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, conseqüentemente, a formação de frutos mais saudáveis. Entre esses polinizadores, *Apis mellifera* se destacou pela sua abundância, frequência e fidelidade, que seriam bons parâmetros para considerá-la como polinizador eficiente.

Para o Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA, essa alternativa pode ser adotada de forma prática e de imediato, dada à facilidade e mobilidade da colocação das caixas nos pomares na época da florada da mangueira, estando também em conformidade com as normas da PIF. Essa prática já vem sendo adotada por alguns produtores com incrementos de até 10% na produção. Porém, a introdução de colmeias nos perímetros de irrigação deve ser feita com cautela, uma vez que, se por um lado pode incrementar os serviços de polinização de diversas fruteiras (goiaba, coco, limão), por outro pode acarretar alguns impactos negativos como o deslocamento de polinizadores efetivos (comportamento agonístico) e a pilhagem de pólen em larga escala, comprometendo os sistemas reprodutivos, a exemplo do registrado em cultivo de maracujá-amarelo.

No que se refere ao manejo da cultura, algumas práticas são sugeridas para otimizar os serviços de polinização. Uma delas se refere à condução e poda das plantas no sentido de facilitar a exposição das inflorescências, uma vez as abelhas e moscas preferem visitar as inflorescências expostas ao sol e posicionadas em locais de fácil acesso (ápice das copas).

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 no período da manhã quando ocorre o pico de visitação dos polinizadores, devendo essa aplicação ser feita, preferencialmente, ao final da tarde.

A manutenção da plantas invasoras de cultivos e da vegetação do entorno é outra estratégia que deve ser priorizada, uma vez que as árvores nativas servem de local de abrigo e reprodução para as abelhas melíferas e nativas, além da oferta complementar de néctar e pólen. Nesse caso, 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. Dessa forma, as áreas de manutenção (sequeiro) e preservação (reserva legal) 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.

Outro ponto que deve ser trabalhado 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 manejo mais sustentáveis, esses serviços podem ser prejudicados.

Assim, para o cenário encontrado na região de Petrolina, PE, é necessário levar em conta a ecologia da paisagem dos agroecossistemas, conciliando as necessidades dos serviços de polinização da cultura como os impactos que os mesmos poderiam causar nos ambientes do entorno. Por fim, vale ressaltar que a otimização dos serviços de polinização na mangueira pode vir a contribuir na produtividade e qualidade dos frutos, porém, esse não é o único fator responsável pela quantidade de frutos/panícula.

Agradecimentos

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

Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006.
- DONALDSON, J. S. Pollination in agricultural landscapes a south African perspective. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH AN EMPHASIS ON BEES, São Paulo, 1998. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature: proceedings**. 2. ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006. p. 103-112.
- FAEGRI, K.; PIJL, L. van der. **The principles of pollination ecology**. 3. ed. Oxford, Pergamon Press, 1979. 244 p. il.
- IBGE **Produção Agrícola Municipal**. 2005. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2007.
- LACERDA, M. A. D.; LACERDA, R. D. O Cluster da fruticultura no Pólo Petrolina/Juazeiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, 2004.
- RICHARDS, K. W.; KEVAN, P. G. Aspects of bee diversity, crop pollination and conservation in Canada. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH AN EMPHASIS ON BEES, São Paulo, 1998. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature: proceedings**. 2. ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006. p. 83-102.
- WOLFF, L. F. B. Efeitos dos agrotóxicos sobre a apicultura e a polinização da soja, citros e macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...** Curitiba: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. 1 CD-ROM.
- WILLIAMS, I. H. Insect pollination and crop production: a European perspective. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH AN EMPHASIS ON BEES, São Paulo, 1998. **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature: proceedings**. 2. ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006. p. 65-72