

POLINIZAÇÃO DE MANGA (*Mangifera indica* L. - ANACARDIACEAE) VARIEDADE TOMMY ATKINS, NO VALE DO SÃO FRANCISCO, BAHIA

*Juliana Hipólito de Sousa*¹, *Camila Magalhães Pigozzo*² & *Blandina Felipe Viana*¹

1. Departamento de Zoologia, Universidade Federal da Bahia. Rua Barão de Geremoabo s/n, Campus Universitário de Ondina, CEP 40.170-110. Salvador, Bahia, Brasil.

2. Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Jorge Amado. Av. Luís Viana Filho 6775, Paralela, CEP 41.745-130. Salvador, Bahia, Brasil.
E-mails: jhdsousa@yahoo.com, blandefv@ufba.br, camilapigozzo@yahoo.com.br

RESUMO

Apesar da manga (*Mangifera indica* L.) ser uma fruteira amplamente cultivada nas regiões tropicais com alto valor econômico, ainda há muitas lacunas no conhecimento acerca de sua biologia e ecologia da polinização, que podem levar a um manejo inadequado e perda na produtividade. Nesse contexto, o presente estudo visa contribuir para a redução dessas lacunas ao investigar aspectos da morfologia e biologia floral, sistemas sexuais, mecanismos de polinização e potenciais polinizadores da variedade Tommy Atkins, na Bahia. As investigações foram realizadas no vale do São Francisco, no município de Juazeiro, maior pólo de fruticultura tropical do país. A manga é uma espécie andromonóica com flores heteromorfas, sendo as monoclinas maiores que as estaminadas. A longevidade floral de três dias permite que a planta disponibilize néctar a uma grande diversidade de visitantes. Na base das inflorescências, as flores estaminadas encontram-se em maior número, sugerindo a viabilidade da polinização por gravidade. A variedade se apresentou apomítica e sem barreiras para a autopolinização, contudo devido ao alto índice de aborto, sugere-se que a polinização cruzada, mediada por vetores de pólen, seja favorecida. Dentre os visitantes florais os potenciais polinizadores são moscas, devido, principalmente, à convergência funcional entre a morfologia das flores da manga e do aparelho bucal desses insetos.

Palavras-chave: *Mangifera indica*; biologia floral; visitantes florais.

ABSTRACT

MANGO POLLINATION (*Mangifera indica* L. - ANACARDIACEAE) TOMMY ATKINS VARIETY, AT SÃO FRANCISCO VALLEY, BAHIA. Although mango (*Mangifera indica* L.) is widely distributed crop in tropical regions with great economic importance, there are still many gaps in knowledge about its pollination biology and ecology, which can lead to inadequate management and consequent loss in productivity. In that context, this study will contribute to reduce these gaps by investigating the morphology and floral biology, sexual systems, pollination mechanisms and potential pollinators of the variety Tommy Atkins, in Bahia. The investigation was developed at the São Francisco valley, Juazeiro, Bahia, the largest center for tropical fruit in the country. Mango is an andromonoic specie with heteromorphic flowers, the bisexual ones are larger than the staminate. The three days longevity provides nectar to a wide variety of visitors. At the base of the inflorescences, the staminate flowers are found in greater numbers, suggesting the viability of pollination by gravity. This variety is apomictic and has no barriers to self-pollination. However due to the high rate of abortion, it is suggested that cross-pollination, mediated by pollen vectors, is favored. Among the flower visitors the potential pollinators are flies, mainly due to the convergence between the functional morphology of the flowers of mango and the mouthparts of these insects.

Key-words: *Mangifera indica*; floral biology; flower visitors.

RESUMEN

POLINIZACIÓN DE MANGO (*Mangifera indica* L. - ANACARDIACEAE) VARIEDAD TOMMY ATKINS EN EL VALLE DE SÃO FRANCISCO, BAHÍA. El mango (*Mangifera indica* L.) es un árbol frutal ampliamente cultivado en las regiones tropicales, con un alto valor económico, pero con lagunas en el conocimiento acerca de su biología y ecología de la polinización, lo cual puede llevar a un manejo inadecuado y pérdidas de productividad. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo investigar aspectos de la morfología y biología floral, sistemas sexuales, mecanismos de polinización y polinizadores potenciales de la variedad Tommy Atkins. El estudio se llevó a cabo en el valle de São Francisco, Juazeiro, Bahía, mayor polo de fruticultura tropical de Brasil. El mango es una especie andromonoica con flores heteromorfas, siendo las flores monoclinas mayores que las estaminadas, con longevidad de tres días, ofreciendo néctar a una gran diversidad de visitantes. En la base de las inflorescencias, las flores estaminadas se encuentran en mayor número, lo cual sugiere la viabilidad de la polinización por gravedad. La variedad se presentó apomíctica y sin barreras para la autopolinización, sin embargo, debido al alto índice de aborto, se sugiere que la polinización cruzada, mediada por vectores de polen, sea favorecida. Entre los posibles vectores se destacan moscas, cuyo potencial como polinizadores se debe principalmente a la convergencia funcional entre la morfología de las flores de mango y del aparato bucal de estos insectos.

Palabras clave: *Mangifera indica*; biología floral; visitantes florales.

INTRODUÇÃO

A manga (*Mangifera indica* Linnaeus - Anacardiaceae), originária da Ásia, é uma fruteira amplamente cultivada nos países tropicais e até mesmo subtropicais, tendo sido introduzida no Brasil no início do século XVIII pelos portugueses (Jirón & Hedström 1985) tornando-se uma das principais culturas do país, com destaque na região Nordeste (Pinto & Ferreira 1999).

Apesar da representatividade dessa cultura, são escassas as informações sobre sua biologia e ecologia da polinização. Recentemente, em um estudo realizado no município de Petrolina-PE, informações descritivas quanto à biologia floral e visitantes foram realizadas na mangueira com a variedade Tommy Atkins (Siqueira *et al.* 2008). Contudo, em relação aos sistemas de compatibilidade, nos poucos trabalhos realizados, há discussões contrastantes e intrigantes, colocando a mangueira em alguns casos como autocompatível (Naik & Rao 1943) e em outros casos como autoincompatível (Singh 1997, Sharma & Singh 1970). Bem como, sobre o incompreensível investimento no número de flores na mangueira, em relação ao número de frutos produzidos, sugerindo que outros mecanismos, além da polinização biótica, estejam envolvidos na reprodução da espécie, como por exemplo, a anemofilia (Mcgregor 1976).

Essa lacuna de conhecimentos pode ocultar aspectos relevantes para o manejo da cultura como a limitação dos “serviços de polinização”, fortemente associada a fatores antrópicos (Kevan & Viana 2003). À medida que esses “serviços” se tornam escassos, a agricultura se torna menos produtiva havendo um aumento do custo da produção de alimentos, que conseqüentemente é repassado ao consumidor (Kevan & Phillips 2001).

Nesse contexto, visando contribuir para ampliar o conhecimento sobre a polinização da *M. indica*, esse estudo, realizado no Perímetro Irrigado de Maniçoba, município de Juazeiro, Bahia, com a variedade Tommy Atkins, teve como objetivos responder as seguintes questões:

1. Há uma relação entre a quantidade de flores monoclinas distribuídas na planta e a produção de frutos ?
2. A reprodução da mangueira poderia também ser mediada pelo vento e/ou gravidade ?
3. Quais os principais visitantes florais e potenciais polinizadores da mangueira na região estudada ?

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Perímetro Irrigado de Maniçoba – assentamento da CODEVASF

(Companhia de Desenvolvimento do Vale São Francisco), em lotes de pequenos agricultores com cultivos de manga da variedade Tommy Atkins, na região do vale do São Francisco, no município de Juazeiro, Bahia (9°14'51''S e 40°17'01''W), durante os anos de 2004 e 2005. O clima na região é semi-árido com temperatura média de 27°C e precipitação média anual entre 600 e 900mm (INMET 1931-1990: <http://www.inmet.gov.br/>).

Já que aspectos morfológicos da espécie podem interferir diretamente no modo de polinização, foram feitas observações para a descrição da cultura, referentes à biologia e morfologia floral, sendo realizadas medidas das flores e estruturas reprodutivas. Também observou-se aspectos da funcionalidade dos órgãos reprodutivos como a receptividade estigmática, testada em 10 flores de cada fenofase (com 7 fenofases utilizadas, n=70), com uso de peróxido de hidrogênio segundo método de Dafni *et al.* (2005), e a viabilidade dos grãos de pólen verificada com o corante vermelho neutro 1%, segundo Kearns & Inouye (2003). Anteras (n=12) foram retiradas para a contagem do número médio de grãos.

As inflorescências também foram mensuradas quanto ao comprimento e largura (n=26) e quantificadas quanto ao número médio de flores abertas por inflorescência (n=38), sendo discriminadas as flores estaminadas e monoclinas, do ápice para base e testadas com um teste t não pareado, quanto a uma possível diferença entre a composição das inflorescências em relação à distribuição das flores.

Para testar uma possível relação entre a quantidade de flores monoclinas nas árvores e a quantidade

de frutos formados, foram contabilizadas as flores monoclinas em 20 inflorescências, sendo refeitas as contagens da quantidade de frutos em estado inicial de formação após um mês. Os dados foram comparados através de um teste de correlação linear de Pearson.

Para testar o transporte do pólen das flores da mangueira pelo vento, foram instaladas 20 armadilhas adesivas para a captura de grãos de pólen (“*mega-stigmata*” modificadas de Dafni *et al.* (2005) (Figura 1), colocadas entre árvores a uma distância aproximada de 3m, com um total de 60 pontos de aderência nas alturas de 0,8, 1,8 e 2,8m. Os adesivos foram expostos durante 24 horas, retirados e corados com vermelho neutro 1%. Para a observação em microscópio foram sorteadas 35 amostras dos 240 pontos de aderência.

Também foi verificado se grãos de pólen viáveis poderiam cair sobre outras inflorescências por gravidade e alcançar os estigmas da flor. Para isso, foram instaladas armadilhas que consistiam em placas de papelão (n=10), logo abaixo das inflorescências a uma pequena distância em que não houvesse contato com as flores, contendo três fitas adesivas em cada (n total=30) (Figura 1). Posteriormente as fitas foram coradas com vermelho neutro 1% e observadas em laboratório.

Experimentos de polinização também foram conduzidos com os seguintes tratamentos: apomixia, polinização espontânea (flores ensacadas sem manipulação); flores abertas à visitação; geitonogamia e xenogamia (n=10 inflorescências para cada tratamento, com número diferente de flores variando entre estas). As flores polinizadas e marcadas foram analisadas após um mês do início do experimento,

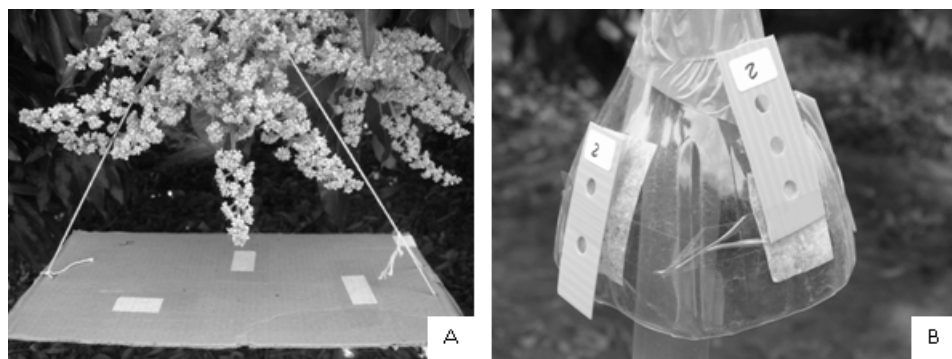


Figura 1. Armadilhas de pólen, instaladas nas inflorescências de *Mangifera indica*, para os testes de polinização abiótica: A) armadilha de gravidade; B) Mega estigma (criado por Peter Kevan e modificado por JHS). Foto: Juliana Hipólito de Sousa.

Figure 1. Pollen traps for testing abiotic pollination in the inflorescences of *Mangifera indica*: A) Gravity-pollen trap; B) “Mega-stigmata” (created by Peter Kevan and modified by JHS). Picture: Juliana Hipólito de Sousa.

sendo os dados analisados através do ANOVA monofatorial, com correção de Bonferroni para o valor do alfa.

Para a amostragem dos visitantes florais, foram selecionadas duas árvores, considerando a sua localização central no plantio, intensidade e uniformidade da floração na copa. As coletas foram realizadas durante 24 horas em intervalos de 1 hora com redes entomológicas. Os insetos coletados foram mortos em câmaras mortíferas, com acetato de etila, separados em morfoespécies e mensurados quanto ao comprimento do corpo.

A normalidade dos dados dos testes estatísticos foi verificada com o teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo o programa estatístico utilizado nas análises o *Instat 3.0*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *Mangifera indica* (variedade Tommy Atkins) é andromonóica, ou seja, com flores heteromorfas (monoclinas e estaminadas) que apresentam de 4 a 7 sépalas e pétalas de formato oval e lanceolado com coloração vermelha, rosada ou amarela. As flores monoclinas ou perfeitas apresentam um ovário unilocular e uniovular com o estigma disposto lateralmente, assim como um único estame fértil, sendo que raramente observam-se dois ou três deles. Observa-se também a presença de estaminódios (estéreis, frequentemente cinco). A antese das flores é diurna e assíncrona, passando por sete estádios distintos até o envelhecimento floral, que diferem pelas alterações na coloração e disposição das pétalas, disponibilidade de néctar e deiscência das anteras (Tabela 1).

A receptividade estigmática aparentemente não varia a intensidade ao longo da vida das flores,

que entre a antese e o murchamento, permanecem disponíveis aos visitantes por três dias consecutivos, sem o fechamento das mesmas. Diferentemente do que foi encontrado em estudos citados por Mukherjee (1953), em que a antese iniciou-se à noite e nas primeiras horas da manhã e de estudos apresentados por Free (1993), em que foi detectada a diminuição receptividade após o primeiro dia da antese. As flores monoclinas apresentam largura média de $7,8 \pm 0,59$ mm e altura de $5,2 \pm 0,29$ mm, e são maiores que as estaminadas, com largura de $6,8 \pm 1,42$ mm e altura de $4,79 \pm 0,44$ mm. Nas estruturas reprodutivas das flores monoclinas, o estigma e o estame fértil, geralmente, encontram-se em alturas diferentes, estando o filete mais alto (média: $2,041 \pm 0,437$ mm) que o estigma (média: $1,754 \pm 0,397$ mm). A disposição superior do estame em relação ao estigma pode favorecer a ocorrência da autopolinização, pois os grãos de pólen podem cair apenas sob o efeito da gravidade sobre o estigma da própria flor.

O nectário apresenta-se em forma de disco, ou gomos, localizados na base das pétalas das flores estaminadas e entre as pétalas e o ovário nas monoclinas, descrição também realizada por Siqueira *et al.* (2008). O néctar é exposto em forma de uma fina película, não sendo observada a formação de gotas. O fato de o néctar estar exposto dessa forma não significa que esteja disponível para qualquer tipo de visitante floral, uma vez que o não armazenamento em forma de gotas dificulta o seu sorvimento e facilita a coleta por insetos com aparelho bucal do tipo lambedor, até então nenhum dos estudos fazem inferência sobre a disposição do néctar ou sobre suas implicações para sua polinização.

Quanto ao investimento da função masculina, as anteras apresentaram aproximadamente $140,9 \pm 53$ grãos de pólen, diante do investimento de um único

Tabela 1. Sequência de eventos das flores de *Mangifera indica* em Juazeiro/Bahia, variedade Tommy Atkins.

Table 1. Flower events sequences in *Mangifera indica* flowers in Juazeiro/Bahia, Tommy Atkins variety.

Fenofase	Tempo*	Evento
1		Flores em antese (iniciando a abertura), pétalas amarelas, antera de coloração rósea;
2	2 – 3h	Pétalas alguns milímetros mais distantes;
3	5 – 7h	Pétalas em posição perpendicular em relação ao ovário;
4	24h	Flores ainda jovens, pétalas completamente abertas de coloração ainda amarela;
5	27h	Anteras passam da coloração rósea para negra (deiscência das mesmas);
6	32h	Extremidades distais das pétalas apresentam coloração rósea;
7	48h	Flores rosas, quase vermelhas, anteras escuras, e filete passam de coloração branca para rosada.

*O tempo se refere às horas transcorridas após a antese dos botões marcados que ocorreu entre 8:00 e 8:30.

óvulo por flor, o que resulta em uma razão pólen/óvulo de 140. Segundo Cruden (1977), a razão entre o número de grãos de pólen e o número de óvulos de uma flor seria um bom indicador do tipo de sistema reprodutivo da espécie vegetal, uma espécie com reprodução cruzada (xenogâmicas) apresentaria uma maior quantidade de grãos de pólen do que de óvulos, uma vez que o transporte dos grãos entre flores, geralmente, implica em perdas, enquanto que plantas com autofecundação (autogâmicas) tenderiam a apresentar uma razão pólen/óvulo próxima de 1:1, já que a distância a ser percorrida pelo grão de pólen ao estigma estaria bastante reduzida, sendo uma travessia “mais segura”. Nessa perspectiva, *M. indica* seria classificada como uma espécie autogâmica facultativa, ou seja, há um investimento na função masculina, mas em pequenas dimensões, são aproximadamente 140 grãos para cada óvulo. Siqueira *et al.* (2008) estudando a mesma variedade, contabilizaram cerca de 920 grãos de pólen por óvulo, uma média de nove vezes maior que os dados encontrados no presente estudo, o que os levaram a classificar a mesma espécie como xenogâmica facultativa. Apesar da proximidade das áreas de estudo (Juazeiro – Petrolina), fazendo parte do mesmo pólo agrícola, os dados foram bem distintos o que pode gerar hipóteses que levem em consideração a origem genética das populações estudadas.

Os grãos de pólen apresentaram-se viáveis em todas as fenofases, mas apenas são disponibilizados pelas flores após 48 horas da antese ter ocorrido, com a deiscência das anteras. Possivelmente, a liberação tardia dos grãos de pólen pode retardar a autopolinização nas flores, no entanto, diante da proporção pólen/óvulo, pode-se sugerir que caso o estigma não receba pólen enquanto a antera de sua flor esteja fechada, provavelmente a autopolinização ocorra como um mecanismo de segurança, garantindo a formação de frutos, mesmo sem incremento na variabilidade genética.

As flores agrupam-se em inflorescências do tipo panícula determinada (classificação de Weberling 1989) com comprimento médio de $24,7\text{cm} \pm 8,8$ (de 10 a 42,5cm) e largura média de $22,7\text{cm} \pm 11,1$ (de 6 a 57cm). O número de panículas por árvore variou de 179 a 966 e o número de flores nestas de 145 a 2.555, com o percentual de flores monoclinas variando de 19,8 a 95,2. Ao longo das inflorescências

não foi observada separação espacial entre as flores monoclinas e estaminadas, no entanto notou-se que na base da inflorescência, as flores estaminadas são significativamente predominantes (209 ± 108) em relação à quantidade de flores monoclinas ($158 \pm 78,8$) ($t=3,075$; $p<0,05$; $gl=70$); enquanto que no ápice, não houve diferenças significativas ($t=1,549$; $p>0,05$; $gl=70$) entre a quantidade de estaminadas ($208,9 \pm 180$) e monoclinas ($158 \pm 78,8$). Os dados assemelham-se ao encontrado em estudos prévios em relação à predominância de flores estaminadas na base (Free 1993, Siqueira *et al.* 2008).

Os resultados dos experimentos para testar o transporte do pólen pelo vento (anemofilia) e por gravidade evidenciam a presença de grãos de pólen viáveis nas armadilhas em diversas alturas. A disposição predominante das flores estaminadas na base das inflorescências, associada à forma pêndula da panícula pode estar contribuindo para a dispersão dos grãos de pólen para o estigma das flores monoclinas, localizadas na posição inferior. Esses dados corroboram hipóteses prévias levantadas por outros estudos (Simão & Maranhão 1959, Phoon *et al.* 1984, Free 1993) de que a polinização pelo vento e/ou por gravidade pode ocorrer em *M. indica*, contribuindo para o sucesso reprodutivo dessa espécie, embora não tenha sido testado experimentalmente.

Além da participação do vento e da gravidade, o sistema de polinização da *M. indica*, provavelmente, conta com uma variedade de estratégias que garantem a formação de frutos, uma vez que em todos os experimentos de polinização observou-se a formação inicial de frutos, sem diferença estatisticamente significativa entre os mesmos ($F=0,940$; $\alpha=0,452$) (Tabela 2), indicando, assim, grande plasticidade no sistema reprodutivo dessa espécie, o que corrobora a hipótese levantada anteriormente nesse estudo de que, na ausência de polinização cruzada, a autopolinização ocorreria, garantindo a frutificação. A autocompatibilidade nas flores da mangueira já havia sido detectada por Anderson *et al.* (1982) e Jirón & Hedström (1985), sustentando a possibilidade da autopolinização.

Apesar de ter sido observada uma correlação positiva quando da formação dos frutos entre a quantidade de flores monoclinas e o número de frutos formados ($r^2=0.6001$, $p<0.0001$), à medida que os frutos amadurecem há uma redução no número

Tabela 2. Resultado dos experimentos de polinização com flores monoclinas, das inflorescências em *Mangifera indica* variedade Tommy Atkins, marcadas no início do experimento (n), e o percentual de frutos formados após um mês da realização do experimento.

Table 2. Results of the pollination experiments with monocline flowers in the inflorescences of *Mangifera indica* Tommy Atkins variety, marked at the beginning of the experiment (n), and the percentage of fruits formed after one month of the experiment.

Experimentos de Polinização	Número de flores (n)	% de frutificação após um mês
Controle	434	3
Apomixia	1075	1,8
Autopolinização espontânea	453	4,4
Geitonogamia	516	2,3
Xenogamia	605	2,8

destes, sugerindo um aumento na formação dos frutos por polinização cruzada (Holanda-Neto *et al.* 2002), em detrimento da autogamia, como demonstrado por Sharma & Singh (1970) em que o aborto ocorreu após 4 semanas de frutos resultantes da autopolinização.

A autogamia, apesar de induzir elevadas taxas de aborto, pode ser uma estratégia interessante em cenários onde os polinizadores são escassos, podendo garantir a formação de frutos, mesmo com pequena variabilidade genética. No contexto econômico, no entanto, a polinização cruzada ao reduzir as taxas de aborto e promover o aumento da variabilidade genética, pode ainda contribuir para melhorar a qualidade do fruto, aumentar a quantidade de polpa e melhor aparência do fruto. Estudos revelaram para algumas culturas a melhoria desses aspectos como consequência da polinização cruzada (Nebel & Trump 1932, Free 1993, Roubik 2002, Klein *et al.* 2003).

A maior parte desta polinização cruzada deve ser realizada por vetores bióticos, pois ao buscar os recursos de flor em flor, dispersam o pólen em maiores distâncias, contudo, a ausência de diferenças entre os tratamentos de polinização não nos permite inferir sobre um possível percentual de contribuição para cada sistema de polinização. Dentre os visitantes florais de *M. indica*, coletou-se 1.014 espécimes de insetos, dentre os quais 68% pertenciam a Ordem Diptera (Figura 2) sendo os visitantes mais abundantes durante o período do dia e da noite (Figura 3).

Dentre os visitantes coletados os Diptera das famílias Calliphoridae, Chironomidae, Dolichopodidae, Milichidae, Muscidae, Otitidae, Sarcophagidae, Syrphidae, Tachinidae, Tephritidae, Tipulidae, destacam-se como potenciais polinizadores, pois possuem tamanho corporal igual ou superior a 3mm, tamanho que permite o contato da região ventral com as estruturas reprodutivas das flores. No

entanto, estes indivíduos representam apenas 5,8% do total de indivíduos coletados dessa ordem, um número pequeno para promover o fluxo polínico necessário para garantir a produtividade desses cultivos na região.

Tais resultados de composição da fauna visitante foram semelhantes aos encontrados por outros autores na Índia por Mukherjee (1953), na Austrália por Anderson *et al.* (1982), na Malásia por Phoon *et al.* (1984) e na Costa Rica por Jirón & Hedström (1985) onde os Diptera aparecem como o mais importante ou um dos mais importantes grupos de potenciais polinizadores dessa cultura, embora outros insetos como vespas, abelhas e formigas, também possam desempenhar essa função. Entretanto, o estudo apresentou resultados diferentes aos encontrados por Siqueira *et al.* (2008) onde os himenópteros, mais especificamente as abelhas *Apis mellifera* foram os visitantes mais abundantes.

No trabalho de Siqueira *et al.* (2008) é sugerido ainda que as abelhas *Apis mellifera*, seriam os polinizadores efetivos, pois passariam menos tempo nas flores que os dípteros e, conseqüentemente, visitariam mais flores em menos tempo, sendo mais eficientes. Contudo, o néctar disposto em uma fina camada sobre os nectários pode não ser tão atrativo às abelhas dessa espécie principalmente por possuírem um aparelho bucal lambedor-sugador, o que não impossibilita, mas dificulta a retirada. Os insetos da ordem Diptera, por outro lado, podem aproveitar melhor o recurso já que seu aparelho bucal permite perpassar toda a superfície do nectário retirando o néctar da superfície, podendo favorecer a deposição de grãos de pólen nas flores na medida em que se movimentam, e talvez por isso, como observado no estudo de Siqueira *et al.* (2008), gastem mais tempo nas flores que as abelhas *A. mellifera*.

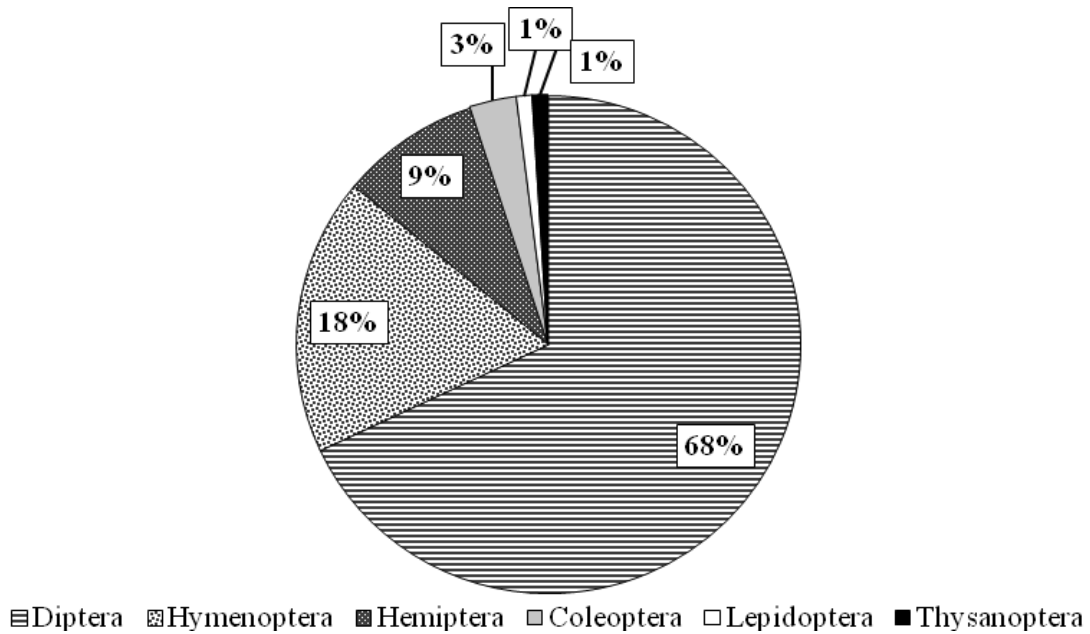


Figura 2. Abundância relativa dos insetos visitantes florais da mangueira no vale do São Francisco Juazeiro, Bahia, durante o período de julho de 2005.

Figure 2. Relative abundance of insect flower visitors in mango at São Francisco valley, Juazeiro, Bahia, during the period of July 2005.

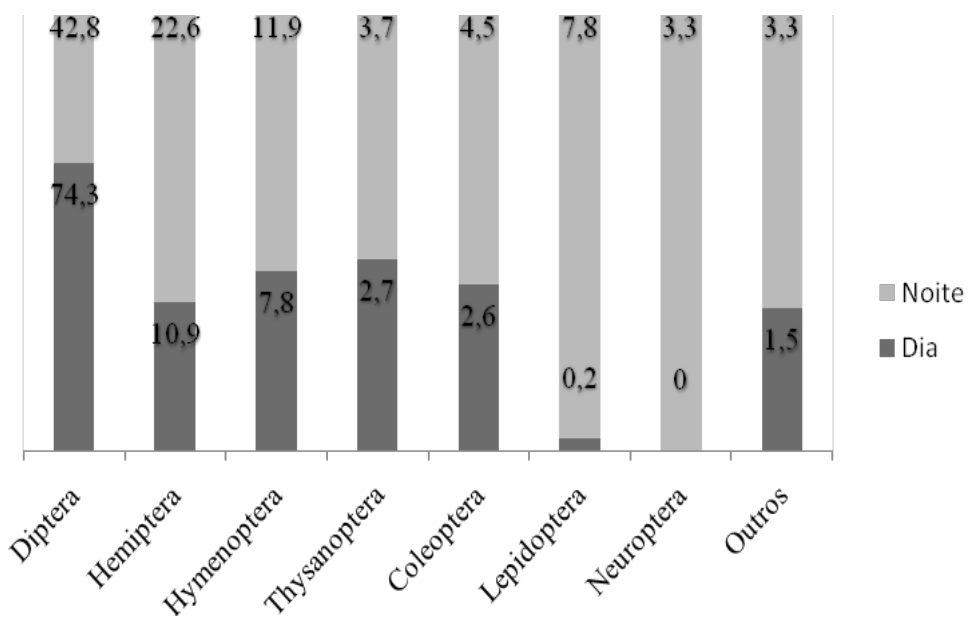


Figura 3. Percentual dos visitantes coletados em *Mangifera indica* variedade Tommy Atkins, no vale do São Francisco, Juazeiro, Bahia em 2005, correspondentes aos períodos do dia (6:00 – 17:00h) e noite (18:00 – 5:00h), a categoria outros corresponde a visitantes das Ordens Orthoptera, Acari, Aranae e Neuroptera.

Figure 3. Percentage of flower visitors collected in *Mangifera indica*, Tommy Atkins variety, at São Francisco valley, Juazeiro, Bahia in 2005, showing the day period (6:00 – 17:00h) and night (18:00 – 5:00h), the "others" category corresponds to the visitors of the Orders Orthoptera, Acari, Aranae e Neuroptera.

Provavelmente, a maior frequência de visitas pelas abelhas *Apis mellifera* deve ocorrer quando a vegetação do entorno não apresenta flores de recursos mais atrativos, de retirada menos trabalhosa ou mesmo em maior quantidade. Assim, pela quantidade de trabalhos em que os dípteros foram os visitantes

mais abundantes e por este estudo podemos imaginar que estes sejam os polinizadores mais constantes.

Além disso, as flores da mangueira apresentam características que sugerem a entomofilia (Dag *et al.* 1998) mais especificamente a miofilia (Faegri & Van der Pijl 1979). Entretanto, o néctar exposto nas

flores, aliado a uma grande quantidade de flores nas inflorescências que deve estar diretamente relacionado a atratividade, devem favorecer a visitação por uma ampla gama de visitantes florais de várias ordens de insetos, que podem inclusive desempenhar o papel de polinizadores. Assim, a flor da mangueira apresenta uma baixa especialização a um determinado grupo específico de vetor (Jirón & Hedström 1985), além da presença de diversas estratégias para formação de frutos, apesar de mecanismos pós zigóticos poderem estar presentes, o que não foi avaliado no presente estudo.

CONCLUSÃO

A variedade Tommy Atkins se apresentou como apomítica e sem barreiras para a autopolinização, que, aliado ao papel do vento e da gravidade, pode revelar uma interessante estratégia reprodutiva da planta em eventuais períodos de déficit de polinizadores na região. Contudo, altos índices de abortos sugerem a necessidade da polinização cruzada para o incremento da variabilidade genética, que deve ser mediada em sua maior parte pelos insetos, dentre estes se destacam os Diptera. Sendo assim, importantes medidas para a conservação dos polinizadores locais, como a diminuição das pulverizações durante o período de floração e o uso de práticas alternativas de controle de pragas, podem contribuir para diminuir os custos da produção e garantir a melhor qualidade dos frutos.

AGRADECIMENTOS: Ao PROBIO/MMA pelo apoio financeiro, ao PIBIC-CNPq pela bolsa concedida a JHS, ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa a BFV, à Codevasf pelo apoio técnico na seleção do local de estudo, aos produtores do Perímetro Irrigado de Maniçoba, Juazeiro, BA, por permitirem que as amostragens fossem feitas em seus lotes.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, D.L.; SEDGLEY, M.; SHORT, J.R.T. & ALLWOOD, A.J. 1982. Insect pollination of mango in northern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, 33: 541-548.

CRUDEN, R.W. 1977. Pollen-ovule ratios: A conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution*, 31: 32-46.

DAFNI, A.; KEVAN, P.G. & HUSBAND, B.C. 2005. *Practical Pollination Biology*. Enviroquest Ltd., Cambridge, MA. 590p.

DAG, A.; EISENSTEIN, D.; DEGANI, C.; EL-BATSRI, R. & GAZIT, S. 1998. Pollen parent effect on the selective abscission of Tommy Atkins mango. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123: 618-622.

FAEGRI, K. & VAN DER PIJL, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press, London, UK. 239p.

FREE, J.B. 1993. *Insect pollination of crops*. Academic Press, London, UK. 4p.

HOLANDA-NETO, J.P.; FREITAS, B.M.; BUENO, D.M. & ARAÚJO, Z.B. 2002. Low seed/nut productivity in cashew (*Anacardium occidentale*): Effects of selfincompatibility and honey bee (*Apis mellifera*) foraging behaviour. *Journal of Science & Biothechnology*, 77: 226-231.

INMET. (Instituto Nacional de Meteorologia). *Normais climatológicas: 1931-1990*. <<http://web.inmet.gov.br/.../port/climat/tmed.htm>>. (Acesso em 18/06/2009).

JIRÓN, L.F. & HEDSTRÖM, I. 1985. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the neotropical region. *Turrialba*, 35: 269-277.

KEARNS, C.A. & INOUE, D.W. 2003. *Techniques for Pollination Biologists*. Univesity Press of Colorado, Niwot, CO. 583p.

KEVAN, P.G. & PHILLIPS, T.P. 2001. The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology*, 5: 8.

KEVAN, P.G. & VIANA, B.F. 2003. The global decline of pollination services. *Biodiversity*, 4: 1-8.

KLEIN, A.M.; STEFFAN-DEWENTER, I. & TSCHARNTKE, T. 2003. Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). *American Journal of Botany*, 90: 153-157.

MCGREGOR, S.E. 1976. *Insect pollination of cultivated crop plants*. Agricultural Research Service United States Dept. of Agriculture, Washington, DC. 411p.

MUKHERJEE, S.K. 1953. The mango, its botany, cultivation, uses and future improvement. *Economic Botany*, 7: 130-162.

NAIK, K.C. & RAO, M.M. 1943. Studies on blossom biology and pollination in mangoes (*Mangifera indica* L.). *Indian Journal of Horticulture*, 1: 107-109.

NEBEL, B.R. & TRUMP, I.J. 1932. Xenia and metaxenia in apples. II. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 18: 356-359.

PHOON, A.C.G.; ARIFFIN, S. & MARSHALL, A.G. 1984. The pollination of some Malaysian fruit trees. Pp : 87-111. *In*: I. Sahid; Z.A. Hasan, & A.L. Mohamed (eds.). Research priorities in Malaysian biology 1. Symposium Biology Kebansaan, Universiti Kebangsaan, Bangi, Malaysia.

PINTO, A.C.Q. & FERREIRA, F.R. 1999. Recursos Genéticos e Melhoramento da Mangueira no Brasil. *In*: M.A. de Queiróz; C.O. Goedert & S.R.R. Ramos (eds.). Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. (on line). Versão 1.0. Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Petrolina, PE. <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livro/manga.pdf>

ROUBIK, D.W. 2002. The value of bees to the coffee harvest. *Nature*, 417: 708.

SHARMA, D.K. & SINGH, R.N. 1970. Studies on some pollination problems in mango (*Mangifera indica* L.). *Indian Journal of Horticulture*, 27: 15.

SIQUEIRA, K.M.M.; KIILL, L.H.P.; MARTINS, C.F.; LEMOS, I.B.; MONTEIRO, S.P. & FEITOZA, E.A. 2008. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30: 303-310.

SIMÃO, S. & MARANHÃO, Z.C. 1959. Os insetos como agentes polinizadores da mangueira. Pp. 299-304. *In*: Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- ESALQ, Piracicaba, SP, Brasil.

SINGH, G. 1997. Pollination, Pollinators and fruit setting of mango. *Acta Horticulturae*, 455: 116-123.

WEBERLING, F. 1989. *Morphology of flowers and inflorescences*. University Press, Cambridge, MA. 405p.

Submetido em 16/07/2009

Aceito em 19/02/2010