

Ecologia da polinização de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae): riqueza, frequência e horário de atividades de visitantes florais em um sistema agrícola

Kátia Maria Medeiros de Siqueira¹; Lúcia Helena Piedade Kiill²; Celso Feitosa Martins³;
Laiane Torres Silva⁴

¹Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Campus III, Av. Edgard Chastinet, s/n, São Geraldo, CEP. 48905-680, Juazeiro-BA. E-mail: katiuneb@yahoo.com.br.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Semiárido, Br 428, Km152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970, Petrolina -PE. E-mail: lucia.kiill@embrapa.br.

³Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Campus I, Departamento de Sistemática e Ecologia, Castelo Branco, 58059-900, João Pessoa – PB. E-mail: cmartins@dse.ufpb.br.

⁴Universidade Federal Rural do Semiárido, Caixa Postal 137, 59625-900, Mossoró – RN. E-mail: laianetorres@ig.com.br.

Resumo: O comportamento de forrageio dos visitantes florais e a contribuição da polinização por abelhas para o sucesso da cultura foram estudados em *Psidium guajava* L. Os experimentos foram realizados com a cultivar Paluma, em Petrolina-PE, durante os anos de 2005 e 2006. Foi verificado que pode ocorrer autopolinização espontânea (62,1%), porém obteve-se um maior percentual (74,5%) de frutificação com a polinização natural. Não houve polinização pelo vento. A queda de frutos ocorreu até os 120 dias, com as maiores taxas (24 a 45%) registradas aos 60 dias, após a polinização. Não houve diferença significativa entre peso, diâmetro e comprimento dos frutos, espessura da polpa e concentração de açúcares, em relação aos tipos de polinização realizados. Registrou-se uma correlação positiva entre o peso dos frutos e número de sementes ($r= 0.53$, $p= 0,05$, $n= 54$). Foram identificados visitando as flores da goiabeira 11 espécies de abelhas pertencentes a 9 gêneros. O pico de visitação destas abelhas ocorreu entre 5h30 e 6h30. As abelhas *Centris aenea* e as do gênero *Xylocopa*, devido ao seu comportamento de pouso e coleta de pólen, foram consideradas como polinizadores efetivas da cultura. Entretanto, devido à disponibilidade de colônias populosas e a abundância de *Apis mellifera* nas flores, estas podem ser consideradas potenciais polinizadores da cultura na região.

Palavras chave: entomofilia, goiaba, *Xylocopa*, *Centris*, *Apis mellifera*.

Pollination ecology of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae): richness, frequency and time of activities of floral visitors in an agricultural system

Abstract: The foraging behavior of floral visitors, and the contribution of bee pollination for the crop's success were studied in *Psidium guajava* L. The experiments were carried out with the cultivar Paluma, in Petrolina-PE, during 2005 and 2006. The spontaneous self-pollination was registered (62.1%), however, in natural conditions a larger percentage of fruit production (74.5%) was obtained. Wind pollination was not observed. The fruits' fall occurred up to 120 days, being the largest (24 to 45%) registered at 60 days after pollination. Significant differences were not found in weight, diameter and length of fruits, thickness of the flesh, and concentration of sugars, in relation to the kinds of pollination performed. There was a positive correlation between the weight of the fruits and the number of seeds ($r= 0.53$, $p= 0.05$, $n= 54$). In all 11 bees species belonging to nine genera were identified by visiting the flowers of guava. The visitation pick occurred between 5h30 and 6h30 a.m. The bees *Centris aenea* and the genus *Xylocopa*, due to his behavior landing and collecting pollen were considered effective pollinators of the crop. Due to the availability of populous colonies and an abundance of *Apis mellifera* on the flowers, these bees can be considered potential pollinators of guava in this region.

Key word: entomophily, guava, *Xylocopa*, *Centris*, *Apis mellifera*.

Introdução

Muitas plantas cultivadas dependem da polinização para produção de frutos e sementes. Para a maioria das culturas, os insetos e, principalmente as abelhas, são os principais polinizadores. Mesmo nas culturas que comprovadamente apresentam autopolinização, a produção pode ser aumentada através da polinização cruzada,

realizada por vetores bióticos (D'Ávila e Marchini 2005; Slaa et al., 2006). No caso da cultura da goiaba, Alves e Freitas (2007), registraram no estado do Ceará, para a cultivar Paluma, um acréscimo de 39,5% na produção obtido por meio da polinização cruzada realizada por insetos polinizadores.

As flores da goiabeira são muito atrativas aos visitantes florais, sendo as abelhas *Apis mellifera* os visitantes mais frequentes, porém abelhas nativas do gênero *Mellipona*, *Xylocopa*, *Partamona* e *Trigona* também foram registradas (Freitas e Alves, 2008). Tanto a produção quanto a qualidade dos frutos podem ser impactadas por um déficit na visitação dos polinizadores causado por vários fatores dentre eles, o desmatamento de áreas nativas e consequente expansão das áreas agrícolas, o monocultivo e o uso intensivo de agroquímicos (Gallai et al., 2007; Winfree et al., 2011).

Diante da importância dos visitantes florais para o incremento da produção na cultura da goiabeira, o objetivo deste trabalho foi estudar aspectos da biologia floral, o comportamento dos visitantes florais e a contribuição da polinização para o sucesso dessa cultura na região semiárida.

Material e Métodos

A amostragem foi conduzida em pomar localizado na Unidade Agrícola do Centro Federal de Educação Tecnológica de Petrolina (09°09'S, 40°22'W), nos anos de 2005/2006. A área plantada constava de 3,5 ha com espaçamento 5 m x 6 m triangular, cultivada com plantas da variedade Paluma. A precipitação pluviométrica média anual é de 543 mm, com as chuvas concentradas de novembro a abril (EMBRAPA, 2007). O método de irrigação praticado no local do experimento foi por meio de aspersão tipo pivô central.

O horário de antese e duração das flores foi registrado a partir de botões (n= 20) em pré-antese, marcados com fita colorida e acompanhados até a senescência. A viabilidade polínica foi realizada em 20 botões florais ensacados em pré-antese, e abertos em número de cinco, nos horários das 8h, 10h, 14h e 16h, quando em laboratório procedia-se ao preparo de cinco lâminas, as quais foram coradas com Carmim acético a 1,2% (Radford et al., 1974). Para testar a receptividade estigmática, 20 botões em pré-antese foram ensacados e, após a antese, foram testados com peróxido de hidrogênio a 3%, nos horários de: 8h, 10h, 14h e 16h.

A contagem do número de óvulos e anteras por flor foi realizada por meio da coleta de 10 botões em pré-antese, armazenados em álcool a 70%. Os ovários foram abertos com estilete, em placa de Petri, acrescido de água destilada e os óvulos e anteras foram contados sob estereomicroscópio.

O sistema reprodutivo foi avaliado através de experimentos de polinização no campo. Para os experimentos de apomixia, botões em pré-antese (n= 60) foram marcados, utilizando-se fita colorida, em seguida, abertos para a retirada dos estames. Estes botões foram ensacados e permaneceram assim por cerca de oito dias. Após este período, foi confirmado o desenvolvimento do fruto.

Na autopolinização espontânea, botões em pré-antese (n= 66) foram marcados e, em seguida, ensacados, permanecendo assim pelo mesmo período do tratamento anterior. A autopolinização manual foi realizada em 40 botões. Para a polinização cruzada manual, botões em pré-antese (n= 90) foram abertos e os estames retirados com auxílio de uma pinça. Em seguida foram ensacados e, no dia seguinte, anteras de flores de outra planta foram colocadas em contato direto com o estigma da flor receptora. A seguir foi recolocado o saco, que permaneceu por oito dias consecutivos. Na polinização natural, os botões em pré-antese (n= 102) foram marcados e deixados livres para visitação. A quantificação dos frutos e as taxas de aborto foram realizadas aos 60 e 120 dias, após a polinização. Para testar a ocorrência de polinização pelo vento, botões em pré-antese (n= 60) foram abertos e as anteras retiradas. Em seguida, foram ensacados com sacos de filó permanecendo, assim por cerca de oito dias.

Os frutos resultantes dos experimentos de polinização foram analisados com relação ao peso, comprimento e diâmetro, espessura da polpa, concentração de açúcares (°brix) e número de sementes.

Em fevereiro e março de 2005, foram realizadas observações dos visitantes durante três dias não consecutivos, no horário das 5h30 às 17h, em 10 flores a cada dia. Foram registrados os visitantes, a duração da visita e o recurso floral coletado. Quanto à frequência, os visitantes foram classificados em: Abundantes (A), quando estes apresentavam frequências de visitas $\geq 30\%$; Frequentes (F), quando apresentavam frequências de visitas $\geq 10\% < 30\%$, e Raros (R), quando apresentavam frequências $< 10\%$.

A coleta dos visitantes para identificação foi realizada com rede entomológica. Os espécimes foram montados e, posteriormente, levados para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba para identificação.

Para avaliar a eficiência dos visitantes florais, os contatos que estes realizavam com o estigma das flores durante as visitas foram observados e registrados. Em adição, botões em pré-antese foram ensacados e, durante a antese, foram abertos a uma única visita de um polinizador específico. Após a visita, o estigma foi retirado e colocado individualmente em frasco com álcool a 70%. Em laboratório, sob estereomicroscópio, procedeu-se a contagem dos grãos de pólen depositados no estigma ($n= 10$) por *A. mellifera* e *X. griseus*.

A carga polínica dos visitantes mais frequentes foi avaliada, nos meses de junho e julho de 2006. Para isso, os visitantes foram capturados com rede entomológica, colocados em frasco mortífero, e em seguida, acondicionados em frascos com álcool a 70%. No laboratório os exemplares foram lavados para retirada dos grãos de pólen. Recipientes de vidro foram pesados em balança de precisão digital, em seguida, colocou-se o álcool contendo o pólen liberado. O material foi deixado em repouso em ambiente aberto para evaporação do álcool. Após a evaporação, procedeu-se a pesagem dos grãos de pólen aderidos ao recipiente.

Os dados referentes ao peso dos frutos, número de sementes e concentração de açúcares (°brix), para os diferentes tipos de polinização foram submetidos à análise de variância. Para a comparação das médias nos diferentes tipos de polinização, utilizou-se a diferença mínima significativa (Tukey ao nível de 5% de significância). A correlação entre o peso do fruto e o número de sementes, foi calculada através do teste de Correlação de Pearson, utilizando o programa Statistica 6.0.

Resultados e Discussão

As flores apresentaram em média $403,2 \pm 12$ estames ($n= 10$) com um estigma central localizado acima das anteras. Os ovários apresentaram uma média de $629 \pm 19,8$ ($n= 10$) óvulos. A abertura das flores ocorreu entre 5h e 5h30, com emissão de odor intenso, adocicado, que diminuiu ao longo da manhã. A antese ocorreu de forma rápida, sincronizada, com os filamentos estaminais e o estilete se expandindo juntamente com o desabrochar das pétalas. Nesta fase, os grãos de pólen estavam disponíveis. A senescência teve início cerca de 24 horas após a abertura da flor, caracterizada pela perda de pétalas e modificação na coloração dos filetes que ficaram escurecidos, e caíam facilmente. Após cerca de 48 horas, as pétalas tinham caído totalmente, permanecendo apenas o estilete ereto e o estigma com coloração escura.

A viabilidade dos grãos de pólen apresentou uma média percentual de $95,6 \pm 4,2$ ($n= 20$). Não foram observadas diferenças entre a viabilidade polínica nos diferentes horários. O estigma encontrava-se receptivo logo após a antese, permanecendo assim até o último horário de avaliação (16h).

Os resultados relacionados aos experimentos de polinização mostraram que a goiabeira, variedade Paluma, é autocompatível (Tabela 1). As flores submetidas à apomixia não produziram frutos, indicando que não ocorre partenocarpia. Não ocorreu a polinização pelo vento.

Tabela 1 - Resultado dos experimentos de polinização de *Psidium guajava* L., cultivar Paluma, com as taxas de aborto aos 60 e 120 dias e percentuais de frutificação.

Experimentos de polinização	Flores	Aos 60 dias		Aos 120		Taxa de aborto total %	% de frutificação
		No. de frutos	Taxa de aborto %	No. de frutos	Taxa de aborto %		
Polinização natural	102	77	24,5	76	1	25,5	74,5
Apomixia	60	0	0	0	0	0	0
Autopolinização espontânea	66	45	31,9	41	6	37,9	62,1
Autopolinização manual	40	24	40,0	17	17,5	57,5	42,5
Polinização cruzada	90	49	45,6	46	3,3	48,9	51,1
Polinização pelo vento	60	0	0	0	0	0	0

A polinização natural (74,5%) elevou o percentual de frutificação em relação à polinização espontânea (62,1%) e a polinização cruzada manual (51,1%). Isto é muito representativo, quando este percentual é convertido

em produção, uma vez que a cultivar Paluma apresenta uma produção estimada de 84,3 kg/planta/ano (Gonzaga Neto et al., 2003). Por outro lado, experimento realizado com a mesma cultivar, em Taquaritinga, estado de São Paulo, revelou um índice de frutificação, sob condições naturais aos 120 dias de 18,7% (Corrêa et al., 2002), muito abaixo do registrado neste trabalho.

Quanto a variação na queda dos frutos aos 60 dias, dados semelhantes foram registrados por Singh e Sehgal (1968), porém com uma amplitude maior (6 a 54%). A menor taxa de aborto registrada nos frutos entre 60 e 120 dias foi aquela encontrada para os oriundos da polinização natural (25,5%).

Os resultados referentes às variáveis analisadas para os frutos encontram-se na Tabela 2. A análise de variância mostrou que apenas o número de sementes apresentou diferença entre os tratamentos [F= 3,5; GI= 2; 51; p<0,05], destacando-se a polinização natural que apresentou o maior valor. Foi registrada correlação positiva entre o número de sementes e o peso dos frutos, independente do tipo de polinização (r= 0.53, p= 0,05, n= 54). Os frutos resultantes da polinização natural apresentaram uma maior média de peso e número de sementes. A dispersão dos dados em relação à média (C.V.) foi alta. Esta variação pode estar relacionada à ação da diversidade dos visitantes florais registrados os quais apresentam comportamentos diferenciados de pouso e coleta de pólen.

Tabela 2 - Parâmetros de avaliação dos frutos da goiabeira (*Psidium guajava* L.) variedade Paluma, de acordo com os tipos de polinização, em cultivo irrigado, no Vale do Submédio São Francisco, Petrolina-Pe, em 2006.

Característica dos frutos	Tratamentos					
	Autopolinização espontânea (n= 16)	C.V. (%)	Polinização natural (n= 21)	C.V. (%)	Polinização cruzada (n= 17)	C.V. (%)
Peso (g)	113,5 ± 20 a	17,6	136,9 ± 41 a	29,9	117,5 ± 31,5 a	26,8
Comprimento (mm)	63,5 ± 4,7 a	7,4	67,0 ± 9,1 a	13,5	62,2 ± 7 a	11,2
Diâmetro (mm)	58,7 ± 4,6 a	7,8	63,0 ± 5,1 a	8,0	60,5 ± 5,5 a	9,0
Espessura da polpa (mm)	10,1 ± 1,4 a	13,7	10,6 ± 2 a	18,8	9,8 ± 1,7 a	17,3
Concentração de açúcares (°brix)	7,2 ± 1,1 a	15,2	7,8 ± 0,8 a	10,2	7,7 ± 1,2 a	15,5
N. de sementes	457,1 ± 81,4 a b	17,8	481,5 ± 108 a	22,4	396 ± 103.2 b	26,0

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

C.V. (%) Coeficiente de variação

Os visitantes florais das flores da goiabeira registrados foram *Apis mellifera*, *Centris aenea*, *Xylocopa grisescens*, *X. frontalis*, *X. cearensis*, *Melipona mandacaia*, *Trigona spinipes*, *Exomalopsis analis*, *Partamona seridoensis*, *Frieseomelitta doederleini*, e *Ptiloglossa* sp.

As visitas às flores da goiabeira tiveram início nas primeiras horas da manhã (5h30). As abelhas de pequeno porte pousavam diretamente sob as anteras e iniciavam a coleta de pólen, utilizando o aparelho bucal e as pernas anteriores. Após alguns segundos de coleta, levantavam voo nas proximidades da flor, limpavam o corpo com o aparelho bucal e com o auxílio das pernas anteriores e médias armazenavam o pólen na corbícula ou escopa. Geralmente, retornavam para a mesma flor, realizando nova coleta. As abelhas de pequeno porte aqui consideradas, *E. analis*, *P. seridoensis*, *F. doederleini*, durante suas visitas geralmente não entravam em contato com o estigma da flor.

As abelhas *A. mellifera*, *T. spinipes* e *M. mandacaia* apresentaram comportamento de coleta semelhante ao descrito acima, deslocando-se entre flores e entre plantas, durante a coleta, facilitando a polinização cruzada. *A. mellifera* foi a primeira abelha a visitar as flores logo após a antese. Estas abelhas chegavam a penetrar nos botões, antecipando a abertura da flor. Durante as observações, registrou-se a presença de até cinco abelhas na mesma flor, pertencentes a três espécies, *A. mellifera*, *M. mandacaia* e *T. spinipes*.

Xylocopa spp. e *Centris aenea* apresentaram comportamento de pouso semelhantes. Estas abelhas pousavam no centro da flor, abraçando com as pernas anteriores um grande número de anteras ao mesmo tempo. Dessa forma, as anteras liberavam os grãos de pólen e estes ficavam aderidos à região ventral do tórax das

abelhas. Ao visitar outra flor, o estigma que tem posição central em relação aos estames, entrava em contato com a parte ventral do tórax da abelha, caracterizando a polinização esternotribica. As observações mostraram que *A. mellifera*, *C. aenea* e *Xylocopa* spp. foram as mais frequentes, sendo responsáveis por 52,7%, 22,7% e 14,6% do total de visitas (Tabela 3).

Tabela 3 - Abelhas visitantes das flores de *Psidium guajava* L. cultivar Paluma, em Petrolina-PE, fevereiro/março de 2005.

Visitante floral	Total de visitas	%	Classe de frequência*	Recurso floral forrageado	Diversidade funcional
<i>Apis mellifera</i>	321	52,7	A	Pólen	Polinizador efetivo
<i>Centris aenea</i>	138	22,7	F	Pólen	Polinizador efetivo
<i>Xylocopa</i> spp.	89	14,6	F	Pólen	Polinizador efetivo
<i>Melipona mandacaia</i>	39	6,4	R	Pólen	Polinizador ocasional
<i>Partamona seridoensis</i>	17	2,8	R	Pólen	Polinizador ocasional
<i>Trigona spinipes</i>	5	0,8	R	Pólen	Polinizador ocasional
Total	609	100			

*Classe de Frequência: A= Abundante ($\geq 30\%$), F= Frequente ($\geq 10 < 30\%$) e R= Raro ($< 10\%$).

Na região do Semiárido baiano, a análise polínica de méis de abelhas sem ferrão, registrou a família Myrtaceae como uma das mais frequentes, indicando a sua preferência por essas abelhas (Santana et al., 2011). Estudos realizados no Brasil indicam que *A. mellifera* é usualmente uma das espécies mais abundantes nas comunidades e a que visita o maior número de espécies de plantas com flores disponíveis, sendo considerada generalista e invasora (Zanella e Martins, 2003; Santos et al., 2012).

A abundância de *A. mellifera* na área em estudo pode estar relacionada à disponibilidade de colmeias introduzidas e próximas à cultura, como também à presença de ninhos naturais em área de Caatinga, no entorno do plantio. Por outro lado, a frequência registrada para *M. mandacaia*, considerada espécie ameaçada de extinção (Martins, 2006), foi um registro importante por se tratar de uma área de agricultura intensiva, com áreas de Caatinga degradadas no seu entorno.

Vários trabalhos têm revelado a importância da proximidade da cultura a ambientes naturais, ou semi-naturais, como uma garantia da diversidade de visitantes e dos serviços de polinização (Klein et al., 2007; Kremen et al., 2007). Estudos realizados com a goiabeira revelaram que, em pomares localizados próximos a fragmentos florestais, a taxa de frutificação, sob polinização aberta, foi de 90 a 93%, enquanto que nos pomares distantes foi de 80 a 78%, havendo diferença significativa entre os resultados (Boti, 2001). Ribeiro et al. (2011), em Petrolina-PE, registrou um decréscimo na variedade de polinizadores em função da redução da vegetação nativa no entorno do cultivo, o que refletiu na qualidade dos frutos da goiabeira.

Quanto ao horário de visitação, estas aconteceram no período da manhã com o pico de visitação no intervalo de 5h30 às 6h30, sendo *A. mellifera* responsável pelo maior percentual. Ao longo do período de avaliação, as visitas sofreram redução, e após o horário das 8h30, não ocorreram mais registros de visitas (Figura 1). Esse resultado deve estar relacionado a coleta de pólen, uma vez que esse recurso vai sendo esgotado pelo forrageamento dos visitantes ao longo do dia. Concordando com os dados registrados por Freitas e Alves (2008) no Ceará.

Com relação ao tempo de permanência nas flores, as abelhas *A. mellifera*, *T. spinipes*, *P. seridoensis* e *M. mandacaia*, ficaram mais tempo coletando pólen do que *Xylocopa* spp. e *C. aenea* (Tabela 4). As duas últimas são muito rápidas na coleta, não retornando para a mesma flor, levantando voo logo em seguida e, pousando em outra flor da mesma planta, ou se deslocando para uma planta vizinha. Este comportamento permite que grãos de pólen de diferentes flores e plantas fiquem aderidos nas abelhas em um curto espaço de tempo, facilitando, assim, a polinização cruzada no período de maior frequência de visitas.

Devido ao local de pouso e comportamento de coleta de pólen, em todas as observações realizadas, as abelhas do gênero *Xylocopa* e *Centris* realizaram contato entre a região ventral torácica e o estigma. As outras abelhas observadas realizaram o contato esporadicamente, mesmo quando permaneciam mais tempo nas flores (Tabela 4). O número de grãos de pólen aderidos ao estigma, após uma visita, revelou que *A. mellifera* depositou em média $383 \pm 179,5$ grãos ($n = 10$) enquanto *X. grisescens* depositou uma média de $586,7 \pm 378,9$ ($n = 10$) grãos de pólen.

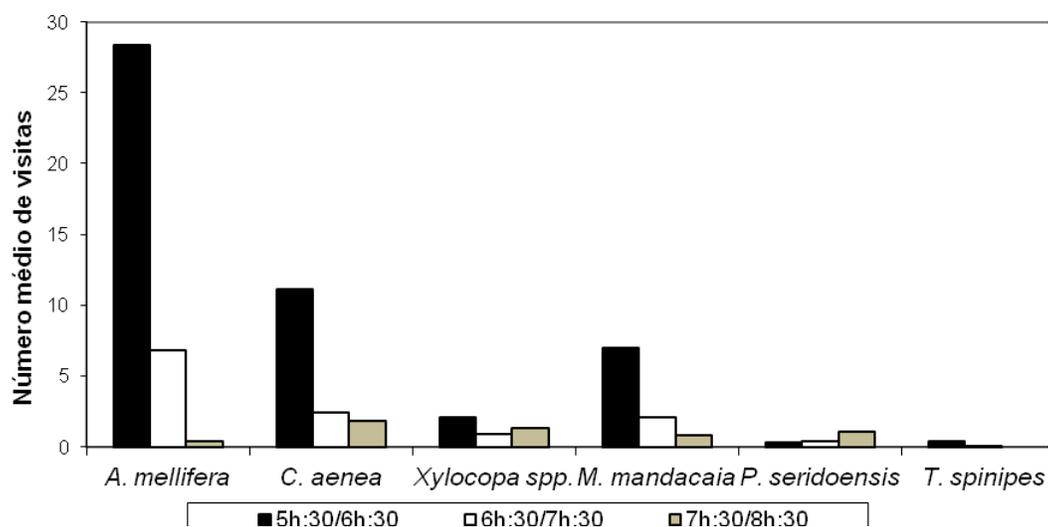


Figura 1 - Número médio de visitas às flores da goiabeira (*P. guajava*) em relação ao horário de visitação, em Petrolina-PE, fevereiro e março de 2005.

Tabela 4 - Abelhas visitantes florais da goiabeira, *Psidium guajava* L., cultivar Paluma, e suas características quanto a duração da visita, contato com o estigma e peso da carga polínica, em Petrolina-PE, nos meses de junho e julho de 2006.

Visitante floral	Duração da visita em segundos (n= 10)	Números de contatos com o estigma em uma única visita (n= 10)	Constância floral		Carga polínica	
			N	% de pólen da goiabeira	N	Média do peso em mg.
<i>Apis mellifera</i>	40,2±27,1	1	4	97,6±2,9	10	0,7±0,72
<i>Centris aenea</i>	2	10	6	81,8±14,2	6	38,5±16,6
<i>Xylocopa grisescens</i>	3	10	4	89,7±12,4	8	86,1±37,1
<i>X. frontalis</i>	3	10	3	96,4±2,8	2	104,2±0,46
<i>X. cearensis</i>	-	10	2	97,3±3,3	3	59,0±0,14
<i>Partamona seridoensis</i>	40,7±149,1	1	6	98,2±1,4	10	0,7±0,9
<i>Melipona mandacaia</i>	21±16,1	1	-	-	-	-
<i>Trigona spinipes</i>	36±22,4	2	-	-	-	-

Neste estudo, as abelhas do gênero *Centris* e *Xylocopa* apresentaram uma frequência expressiva. Diferente dos dados relatados por Alves e Freitas (2006), estas abelhas apresentaram uma grande quantidade de pólen aderidos na escopa e em toda região ventral do corpo. A quantidade de grãos de pólen depositados no estigma pode ser utilizada como uma medida da eficiência dos visitantes florais. Neste sentido, os resultados mostram que *X. grisescens* depositou em uma única visita o equivalente a duas vezes a quantidade de grãos depositada por *A. mellifera*. Adicionalmente, o número de grãos de pólen depositado por *X. grisescens* em uma visita foi o equivalente ao número médio de óvulos por flor.

Conclusões

A goiabeira apresenta déficit de polinização, a visitação da cultura por abelhas nativas *Xylocopa* e *Centris* bem como da espécie exótica *A. mellifera* tem potencial para aumentar a produtividade e lucratividade do cultivo.

Referências

- ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.2, p. 216-220, 2006.
- ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Requerimentos de polinização da goiabeira. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1281-1286, 2007.
- BOTI, J. B. Polinização entomófila da goiabeira (*Psidium guajava* L., Myrtaceae): influência da distância de fragmentos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 57p. 2001.
- CORRÊA, M. C. M. et al. Índice de pegamento de frutos em goiabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 783-786, 2002.
- D´AVILA, M.; MARCHINI, L. C. Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v. 62, n. 1, p.79-90, 2005.
- EMBRAPA. Dados Meteorológicos, Estação Agrometeorológica de Maniçoba, Juazeiro-BA. Disponível em www.cpatsa.embrapa.br Acesso em 02.10.2007.
- FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.2, p.216-220, 2006.
- FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. Efeito do número de visitas florais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 01, p. 148-154, 2008.
- GALLAI, N. et al. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v. 68, p. 810-821, 2009.
- GONZAGA NETO, L. et al. Competição de genótipos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) na região do submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 480-482, 2003.
- KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of Royal Society B**, v. 274, p. 303-313, 2007.
- KREMEN, C. et al. Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters**, v. 10, p. 1-16, 2007.
- RIBEIRO, M. F. et al. Influence of the crop area's surroundings on pollination of guava - quality of fruits. In: 42. Congresso Internacional da Apimondia, 2011, Buenos Aires. **Anais do 42º Congresso Internacional da Apimondia**, 2011.
- SANTOS, G. M. M. et al. Invasive Africanized honeybees change the structure of native pollination networks in Brazil. **Biological Invasions**, v. 14, p. 2369-2378, 2012.
- MARTINS, C. F. Diversity of the bee fauna of the Brazilian Caatinga. In: **Pollinating bees The conservation link between agriculture and nature**. (KEVAN, P. G. & IMPERATIS-FONSECA, V. eds) 2.ed. Brasília: MMA, 313p.:il., 2006.
- MEDINA, J. C. Goiaba: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. In: **Instituto de Tecnologia de Alimentos**. 2 ed. Campinas, n. 6, Cap.1, p. 1-106, 1988.

NIC LUGHADHA, E. N.; PROENÇA, C. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 88, p. 480-503, 1996.

RADFORD, A. E. et al. **Vascular plant systematics**. Harper and Row, New York, New York, USA., 1974.

SANTANA, A. L. et al. Tipos polínicos em amostras de méis de abelhas sem ferrão de municípios do semiárido baiano. **Magistra**, v. 23, n. 3, p. 134-139, 2011.

SINGH, R.; SEHGAL, O. P. Studies on the blossom biology of *Psidium guajava* L. (guava), Pollen studies receptivity pollination and fruit set. **Indian Journal of Horticulture**, v. 25, p. 52-59, 1968.

SLAA, E. J. et al. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v. 37, p. 293-315, 2006.

WILSON, G. W. et al. Myrtaceae revisited: A reassessment of intrafamilial groups. **American Journal of Botany**, v. 88, n. 11, p. 2013-2025, 2001.

WINFREE, R. et al. Valuing pollination services to agricultura. **Ecological Economics**, v. 71, p. 80-88, 2011.

ZANELLA, F. C. V; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: Biogeografia, Ecologia e Conservação. In: LEAL, I.R.; TABARELL, M.; SILVA, J.M.C.. (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. CDD 5745265. Recife: Editora Universitária, UFPE, p. 75-134, 2003.