

## **Efeito do número de visitas florais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma<sup>1</sup>**

Effect of number of floral visits by honey bee (*Apis mellifera* L.) in the pollination of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma

**Breno Magalhães Freitas<sup>2</sup> e José Everton Alves<sup>3</sup>**

**Resumo** - A pesquisa foi realizada na fazenda FRUTACE, localizada no município de São Gonçalo do Amarante – CE. Os dados foram coletados e trabalhados no período de setembro de 1999 a março de 2000, com o objetivo de determinar o número mínimo de visitas da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) a uma flor de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma necessário para maximizar a produção da cultura. O experimento constou de seis tratamentos: polinização livre, polinização restrita com flores emasculadas e uma, duas, três e quatro visitas de *A. mellifera* à mesma flor da goiabeira. Os parâmetros usados para avaliação foram: o número de frutos produzidos, a massa dos frutos, a massa da polpa e o número de sementes por fruto. Os resultados mostraram que uma visita da abelha melífera produziu um número de frutos ( $P < 0,05$ ) maior do que duas, três ou quatro visitas à flor, embora não tenha havido diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos nos pesos do fruto e da polpa, nem no número de sementes por fruto. Duas visitas de *A. mellifera* por flor produziram o melhor índice de eficiência de polinização (PEi).

**Palavras-chave:** Melitofilia. Polinizador. Goiaba. Entomofilia. Polinização por inseto.

**Abstract** - The research was carried out in the farm FRUTACE, located in the County of São Gonçalo do Amarante, State of Ceará, Brazil. Data were collected and analyzed between September 1999 and March 2000 aiming to determine the minimum number of visits a honeybee (*Apis mellifera* L.) needs to pay a guava (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma flower to maximize crop production. The experiment was made up of six treatments: open pollination, restricted pollination to emasculated flowers, and one, two, three and four *A. mellifera* visits to the same guava flower. Parameters used for evaluation were the number of fruits produced, fruit mass, pulp mass and number of seeds per fruit. Results showed that one single honeybee visit to a guava flower produced significantly ( $P < 0,05$ ) more fruits than two, three or four visits per flower, although there had been no significant differences ( $P > 0,05$ ) between treatments to fruit and pulp mass neither to the number of seeds per fruit. Two *A. mellifera* visits per flower produced the best pollination efficiency index (PEi).

**Key words:** Mellitophily. Pollinators. Guava Entomophily. Insect pollination.

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 12/03/2007; aprovado em 05/11/2007

Parte da dissertação apresentada pelo segundo autor ao Departamento de Zootecnia do CCA/UFC, CE.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Ph. D., Prof. do Dep. de Zootecnia, Caixa Postal 12.168, Campus do Pici, CEP: 60.455-970, Fortaleza, CE, [freitas@ufc.br](mailto:freitas@ufc.br)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Prof. na Universidade Estadual Vale do Acaraú. [professoreverton@msn.com](mailto:professoreverton@msn.com)

## Introdução

A fruticultura está desempenhando nos últimos anos um papel importante no agronegócio brasileiro. Dentre as frutíferas mais cultivadas no país, está a goiabeira (*Psidium guajava*), que é explorada racionalmente através de diferentes cultivares, com frutos de diversos formatos, pesos e cores (MAIA et al., 1988). Os Estados de São Paulo, Pernambuco e Bahia são os responsáveis por 76,9% da produção brasileira, totalizando juntos 252,79 milhões de frutos anualmente e gerando uma receita aproximada de 101 milhões de reais (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE], 2004).

Dentre as cultivares mais exploradas para o mercado nacional está a Paluma. Essa cultivar produz frutos de cor vermelha, com a forma semelhante a uma pêra, grandes, pesados e colhidos, aproximadamente, 120 dias após a flor ser polinizada (PEREIRA, 1984). A cultivar Paluma pode vingar frutos tanto pela ação exclusiva do vento quanto pela ação de vetores bióticos, e aceita a autopolinização e polinização cruzada, embora produza melhor sob a última condição (ALVES; FREITAS, 2007). As flores são muito procuradas por abelhas, sendo as abelhas melíferas (*Apis mellifera*), jandaíras (*Melipona subnitida*) e mamangavas (*Xylocopa frontalis*) as espécies mais eficientes na polinização das flores dessa cultivar no estado do Ceará (ALVES; FREITAS, 2006). Entretanto, dentre os agentes polinizadores citados, a abelha melífera é considerada a espécie de mais fácil obtenção, pode ser mantida em colméias racionais que possibilitam a aplicação de técnicas de manejo, são facilmente transportadas para pomares mais distantes, produzem colônias super populosas e possuem sua característica cosmopolita, adaptando-se com facilidade a diversas condições ecológicas (WINSTON, 1987; CORBET et al., 1991; FREITAS, 1998)

Flores com muitos óvulos no ovário, como no caso da goiabeira, necessitam que uma grande quantidade de grãos de pólen compatíveis e viáveis sejam depositados no estigma para assegurar a fertilização do maior número possível de óvulos e formar frutos grandes, pesados e bem conformados (FREE, 1993). Muitas vezes os agentes polinizadores precisam efetuar mais de uma visita às flores para depositarem a quantidade adequada de grãos de pólen no estigma. Entretanto, a eficiência de uma espécie com potencial para ser um polinizador de uma determinada planta, deve ser estimada analisando-se a polinização onde a flor recebe somente uma única visita desse polinizador (SPEARS, 1983). No entanto, a avaliação da eficiência de polinização por meio de mais de uma visita da mesma espé-

cie de visitante floral mostra-se muito difícil de ser conduzida e controlada no campo, devido a presença de outros visitantes florais, incerteza das flores a serem visitadas pelo polinizador e tamanho da população do polinizador potencial na área de estudo (FREITAS, 1995). Dessa forma, não há na literatura mundial nenhum trabalho a esse respeito com a cultura da goiaba.

Este trabalho teve por objetivo determinar o menor número de visitas que o agente polinizador mais comumente utilizado em plantios comerciais de goiabeira, a abelha *A. mellifera*, precisa fazer a cada flor para assegurar os níveis de polinização ideais para a cultura, considerando-se como parâmetros a produção de frutos, a massa de frutos, a massa de polpa e o número de sementes por fruto.

## Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido de setembro de 1999 a janeiro de 2000 na fazenda Frutace, em São Gonçalo do Amarante - CE, distante 55 km ao Nordeste de Fortaleza, com coordenadas geográficas de 3° 36' 22" S e 38° 58' 07" W, a 15,92 m de altitude em relação ao nível do mar. O clima é do tipo quente semi-árido e sua pluviosidade média é de 1100 mm anuais (IBGE, 1995; IPLANCE, 1993), apresentando duas estações bem definidas: uma chuvosa, de janeiro a junho, e outra seca, que corresponde ao período que vai de julho a dezembro. O relevo é plano com suaves ondulações e com pouca declividade. Os solos de São Gonçalo do Amarante são caracterizados como areia quartzosa distrófica (IBGE, 1995).

A cultivar de goiabeira estudada foi a Paluma, que fornece um fruto cuja polpa é de cor vermelha. Foram escolhidas 120 plantas aleatoriamente, entre as que se apresentavam em florescimento, em um pomar de 9 hectares, com 3 anos de implantação e que recebeu todos os tratamentos recomendados para a cultura. As plantas estavam florescendo no período seco do ano devido à indução floral e irrigação, época em que havia pouca disponibilidade de outras plantas com flores no campo.

Para determinar o número de visitas que uma flor de goiabeira estaria recebendo na área experimental logo após a antese, foram ensacados 60 botões florais um dia antes da antese, sendo seis por dia ao longo de 10 dias. No dia seguinte, todos os botões florais foram desensacados e logo após a antese iniciou-se a contagem das visitas de abelhas melíferas que a flor recebia, separando-as em três

grupos de duas flores por dia, para permitir a observação e amostragem dos três tratamentos simultaneamente no mesmo dia. No primeiro grupo contaram-se as visitas recebidas na primeira hora após a antese, no segundo grupo as visitas recebidas na segunda hora após a antese e no terceiro grupo as visitas recebidas na terceira hora após a antese.

Em função da disponibilidade de botões florais no pomar, 350 deles, distribuídos ao longo de vários dias, foram protegidos com sacos de filó na véspera de abrirem. Por volta de cinco horas da manhã do dia seguinte, quando ocorria a antese, retiraram-se os sacos que protegiam 180 dessas flores escolhidas ao acaso, e permitiu-se a visita somente de abelhas *Apis mellifera*. Deixou-se que cada visita fosse realizada até que a operária se evadisse da flor. Dentre as 180 flores, para cada grupo de 45 flores, permitiu-se a visita de um único indivíduo a cada flor (T1), duas visitas à mesma flor (T2), três visitas a cada flor (T3) e por último, permitiu-se quatro visitas por flor (T4). Após as visitas realizadas, as flores foram então etiquetadas e re-ensacadas de forma a deixá-las protegidas da ação de outros possíveis agentes polinizadores.

Outras 60 flores, dentre os 350 botões florais iniciais, foram simplesmente etiquetadas e dois dias depois da antese foram protegidas para assegurar as mesmas condições dos demais tratamentos. Esse tratamento (T5) avaliou a polinização livre, que mostra o nível de polinização natural ocorrendo no cultivo.

Finalmente, os 110 botões florais restantes, após a abertura da flor, foram então desprotegidas, imediatamente tiveram cortadas as suas anteras e novamente re-ensacadas. Essa porção representa a polinização restrita com emasculação (T6), que quantifica o efeito da polinização anemófila, já que o pólen que caísse no estigma seria decorrente de transporte pelo vento.

Flores danificadas ou que caíram durante a manipulação em qualquer dos seis tratamentos foram descartadas do experimento, gerando números desiguais por tratamento e menos repetições do que o número inicial de flores.

Em seguida, acompanhou-se cada flor, independentemente do tratamento, até a sua queda por não vingamento ou o desenvolvimento dos frutos até a colheita. Contabilizou-se o número de flores de cada tratamento com o número de frutos colhidos para se quantificar o efeito do número de visitas sobre a produtividade de frutos. Os frutos colhidos foram levados para laboratório, onde foram pesados individualmente e, em seguida, cortados de forma a se pesar separadamente a polpa e as sementes. Em seguida realizou-se a contagem do número de sementes de cada um dos frutos de todos os tratamentos.

A eficiência de polinização de *A. mellifera* por meio de uma, duas, três e quatro visitas às flores também foi estimado adaptando-se o índice de Spears (1983):

$$PE_i = \frac{P_i - Z}{U - Z}$$

onde,

$PE_i$ : eficiência de polinização de uma espécie  $i$ ;

$P_i$  = número médio de sementes vingadas/flor em uma população de plantas recebendo uma simples visita pela espécie  $i$ ;

$Z$  = número médio de sementes vingadas/flor em uma população de plantas não recebendo qualquer visita (polinização restrita); e

$U$  = número médio de sementes vingadas/flor em uma população de plantas recebendo um número ilimitado de visitas.

Neste estudo,  $P_i$  variou de uma a quatro visitas, em função do tratamento aplicado.

Os dados relacionados ao vingamento dos frutos em função do tipo de polinização foram analisados por meio do teste não paramétrico de Qui-quadrado (ZAR, 1984), usando-se o programa "SAS", pois tinham um caráter binomial (fruto não vingado = 0 X fruto vingado = 1) e que por isso não atende às pressuposições para uma análise de variância. Como esse teste determina somente se há ou não diferenças e não determina quais tratamentos são diferentes, foram analisados separadamente os tratamentos, de forma que cada um fosse comparado com todos os outros, sendo utilizado um nível de significância de 5%.

## Resultados e Discussão

As observações mostraram que *A. mellifera* foi bastante freqüente no pomar e procurava as flores das goiabas em grandes quantidades, principalmente nas primeiras horas do dia. Verificou-se que antes mesmo da antese, as abelhas já visitavam os botões florais, forçando a abertura dos mesmos com suas peças bucais. As flores da goiabeira, uma vez abertas, eram altamente atrativas para as abelhas melíferas logo após a antese. Os dados mostram que cada flor atrai aproximadamente vinte e nove visitas de *Apis mellifera* entre cinco e seis horas, dezenove visitas entre seis e sete horas e nove visitas entre sete e oito horas. Desta forma, verifica-se que as flores permanecem

**Tabela 1** - Número de visitas de abelhas melíferas (*Apis mellifera*) recebidas por uma flor de goiabeira (*Psidium guajava*) entre uma a três horas após a antese, em São Gonçalo do Amarante, CE, no período de setembro de 1999 a janeiro de 2000

Horário da visita floral	n	Número de visitas florais de <i>Apis mellifera</i>	Atratividade
Primeira hora após a antese (5h00min – 6h00min)	20	29,26 ± 7,69	100%
Segunda hora após a antese (5h00min – 6h00min)	20	19,74 ± 6,72	65%
Terceira hora após a antese (5h00min – 6h00min)	20	9,16 ± 4,58	31%

n: número de flores observadas durante cada intervalo de hora; Coluna 3: Número de visitas florais de *Apis mellifera* ± desvio padrão

atrativas mesmo após terem recebido várias visitas (Tabela 1). Essa atratividade talvez seja devido ao forte e agradável odor que os botões florais e flores exalam imediatamente antes e após à antese (ALVES, 2000). No entanto, a única recompensa floral coletada foi o pólen.

Todas as visitas florais concentraram-se apenas no período da manhã, com pico de visitação na primeira hora após a antese das flores, entre 5h00min e 6h00min, quando havia a maior disponibilidade de pólen. A partir deste momento, o número de visitas ainda manteve-se elevado, mas decrescente até ser finalizado, por volta de 12h00min, não havendo visitas no turno da tarde.

Na maioria das espécies vegetais dependentes de polinização biótica, o número de visitas que uma flor recebe pode influenciar diretamente no sucesso reprodutivo, pois quanto maior o número de visitas, maior a probabilidade de haver a polinização (FREE, 1993). Entretanto, há casos em que a primeira visita floral de um efetivo agente

polinizador já é o suficiente para maximizar o vingamento dos frutos e sementes. Visitas subseqüentes são inócuas ou mesmo prejudiciais (ROUBIK, 1989).

No caso de *P. guajava*, houve diferenças entre os tratamentos ( $\chi^2 = 79,284$ ;  $gl = 5$ ,  $P < 0,01$ ) no que diz respeito à quantidade de frutos vingados sob diferentes números de visitas de *A. mellifera*, polinização restrita e polinização livre. O tratamento, cujas flores receberam apenas uma visita de *A. mellifera* (T1), vingou mais frutos do que os demais tratamentos. Duas, três, quatro e possivelmente um número irrestrito de visitas não diferiram entre si na produção de frutos, mas diferiram do tratamento de polinização restrita, que vingou menos frutos quando não foi permitida a visita de insetos às flores (Tabela 2).

Os resultados mostram que uma única visita de *A. mellifera* por flor de goiabeira é suficiente para otimizar o vingamento de frutos. À medida que o número de visitas aumenta, ocorre uma queda contínua na produção, não

**Tabela 2** - Produção de frutos na goiabeira (*Psidium guajava* cv. Paluma) sob polinização livre, polinização restrita com flores emasculadas e a partir de flores que receberam uma, duas, três e quatro visitas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) no período de setembro de 1999 a janeiro de 2000, em São Gonçalo do Amarante, Ceará

Tratamento	Número de flores	Frutos colhidos (%)
Uma visita de <i>Apis mellifera</i>	44	38 <sup>a</sup> (86,36)
Duas visitas de <i>Apis mellifera</i>	34	21 <sup>b</sup> (61,76)
Três visitas de <i>Apis mellifera</i>	31	13 <sup>b</sup> (41,94)
Quatro visitas de <i>Apis mellifera</i>	31	15 <sup>b</sup> (48,39)
Polinização livre	60	37 <sup>b</sup> (61,67)
Polinização restrita com flores emasculadas	106	16 <sup>c</sup> (15,09)

Valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a  $P < 0,05$

havendo mais influência do número de visitas recebidas por cada flor na produção de frutos. Isso, provavelmente, acontece porque mais de uma visita apenas serviria para deslocar os grãos de pólen depositados no estigma e transferir mais pólen das próprias anteras da flor para o estigma, proporcionando uma autopolinização ao invés da polinização cruzada (ROUBIK, 1989). Entretanto, várias espécies do gênero *Psidium*, incluindo *P. guajava*, apresentam auto-incompatibilidade parcial, além de algumas cultivares de *P. guajava* serem totalmente incompatíveis entre si (SETH, 1960; HIRANO; NAKASONE, 1969). Logo, um aumento da proporção de pólen da própria flor no estigma, não favorece a fecundação dos óvulos e vingamento dos frutos. Os requerimentos de polinização da cultivar Paluma mostram que ela produz melhor quando recebe polinização cruzada e possui uma pétala modificada que protege o estigma de receber o próprio pólen quando ainda está fechada (ALVES; FREITAS, 2007).

Quando foram analisadas as massas médias dos frutos, verificou-se que houve diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. Os frutos originados a partir de três visitas de *A. mellifera* à flor foram os mais pesados, porém, apenas o tratamento com duas visitas diferiu estatisticamente do tratamento polinização livre. Os demais tratamentos não diferiram entre si (Tabela 3).

O tipo de polinização apesar de exercer grande influência sobre o número de frutos vingados, apresentou efeito bem menor sobre a massa média dos frutos. O número de visitas que a flor da goiabeira recebe de um mesmo agente polinizador, uma vez vingado o fruto, parece não afetar a sua massa total final no momento da colheita.

Os resultados de massa média da polpa mostraram diferenças entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), tendo sido observado o mesmo padrão descrito anteriormente para a massa média dos frutos (Tabela 3). Esses resultados já poderiam ser esperados devido à alta correlação existente na goiaba entre a massa do fruto e da polpa (ALVES, 2000).

O número médio de sementes por fruto diferiu entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ). O tratamento de polinização restrita apresentou o menor número médio de sementes por fruto e foi estatisticamente diferente de todos os demais. Os tratamentos de duas e três visitas de *A. mellifera* às flores produziram os maiores números de sementes por fruto, mas não diferiram entre si nem dos demais tratamentos (Tabela 4).

O resultado do número médio de sementes produzidas por fruto parece também não ser afetado pelo número de visitas que a flor recebe. Isso significa que a *A. mellifera* já deposita na primeira visita o número necessário de grãos de pólen compatíveis e viáveis para assegurar uma quantidade de sementes por fruto estatisticamente semelhante àquela produzida por duas, três ou quatro visitas.

O índice de Spears (SPEARS, 1983), usado na comparação da eficiência de polinização da goiabeira para uma, duas, três ou quatro visitas de *A. mellifera*, mostrou que duas ou três visitas são ideais para maximizar o vingamento de sementes por fruto na goiaba (Tabela 4). Porém, conforme visto anteriormente, o número médio de sementes produzidas entre os quatro tratamentos não diferiram estatisticamente; nesse caso, o PE<sub>i</sub> apenas refletiria uma tendência à superioridade numérica de cada tratamento. O PE<sub>i</sub> é um bom método para avaliar a eficiência polinizadora de visi-

**Tabela 3** - Massa média dos frutos e da polpa dos frutos oriundos de polinização efetuada por uma, duas, três ou quatro visitas de abelhas melíferas (*Apis mellifera*) às flores da goiabeira (*Psidium guajava*) e de polinização livre e polinização restrita com emasculação das flores, no período de setembro de 1999 a janeiro de 2000, em São Gonçalo do Amarante, Ceará

Tratamento	Número de frutos	Massa média *	
		do fruto (g)	da polpa (g)
Uma visita de <i>Apis mellifera</i>	38	189,37 ± 10,02 <sup>ab</sup>	183,95 ± 9,65 <sup>ab</sup>
Duas visitas de <i>Apis mellifera</i>	21	200,58 ± 16,10 <sup>a</sup>	195,79 ± 15,99 <sup>a</sup>
Três visitas de <i>Apis mellifera</i>	13	201,03 ± 19,18 <sup>ab</sup>	196,40 ± 18,93 <sup>ab</sup>
Quatro visitas de <i>Apis mellifera</i>	15	154,29 ± 14,97 <sup>ab</sup>	149,90 ± 14,62 <sup>ab</sup>
Polinização livre	37	149,22 ± 10,49 <sup>b</sup>	143,14 ± 10,43 <sup>b</sup>
Polinização restrita com flores emasculadas	16	148,32 ± 21,36 <sup>ab</sup>	150,11 ± 21,06 <sup>ab</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a  $P < 0,05$ .

\*Coluna 3 e 4: Massa média ± desvio padrão

**Tabela 4** - Número médio de sementes dos frutos oriundos de polinização livre e polinização restrita com flores emasculadas e por melitofilia efetuada por uma, duas, três ou quatro visitas de abelhas melíferas (*Apis mellifera*) às flores da goiabeira (*Psidium guajava*), no período de setembro de 1999 a janeiro de 2000, em São Gonçalo do Amarante, Ceará

Tratamento	Número de frutos	Número médio de sementes
Uma visita de <i>Apis mellifera</i>	38	343,32 ± 24,58 <sup>a</sup>
Duas visitas de <i>Apis mellifera</i>	21	405,10 ± 41,21 <sup>a</sup>
Três visitas de <i>Apis mellifera</i>	13	391,77 ± 30,36 <sup>a</sup>
Quatro visitas de <i>Apis mellifera</i>	14	352,50 ± 34,69 <sup>a</sup>
Polinização livre	36	413,56 ± 17,10 <sup>a</sup>
Polinização restrita com flores emasculadas	16	187,00 ± 33,66 <sup>b</sup>

Valores seguidos pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si a  $P < 0,05$ ; Coluna 3: Número médio de sementes ± desvio padrão

tantes florais, pois se trata de um método direto, onde o resultado é baseado no número de grãos de pólen que conseguiram o sucesso reprodutivo. Assim, o PE<sub>i</sub> não é afetado pela presença de grãos de pólen incompatíveis ou inviáveis, como ocorre com métodos indiretos como: a contagem do número de grãos de pólen no estigma, a quantidade de pólen transportada pelo polinizador potencial ou o comportamento de pastejo do visitante floral (FREITAS, 1995).

É interessante destacar que o inverso do PE<sub>i</sub> estima o número de visitas necessária da abelha melífera para que o fruto da goiabeira produzisse uma quantidade de sementes equivalente à de frutos oriundos de polinização aberta. Para isso seriam necessárias 1,45 visitas por flor. Embora matematicamente correto, a ocorrência de 1,45 visita é biologicamente impossível, sendo preciso, portanto, duas visitas de *A. mellifera* por flor para maximizar a produção de sementes ao nível dos frutos oriundos de polinização aberta. De fato, o índice de Spears mostra que o PE<sub>i</sub> para duas visitas foi de

**Tabela 5** – Estimativa, pelo índice de Spears (PE<sub>i</sub>), da eficiência de polinização de *Apis mellifera*, quando efetua uma, duas, três ou quatro visitas às flores de *P. guajava* (cv. Paluma), no período de setembro de 1999 a janeiro de 2000, em São Gonçalo do Amarante, Ceará

Tratamento	Índice de Spears (PE <sub>i</sub> )
Uma visita de <i>Apis mellifera</i>	0,689
Duas visitas de <i>Apis mellifera</i>	0,962
Três visitas de <i>Apis mellifera</i>	0,904
Quatro visitas de <i>Apis mellifera</i>	0,731

PE<sub>i</sub> = 1 identifica o polinizador mais eficiente da flor visitada

0,962, sendo dos valores obtidos, o mais próximo de 1,0 (valor que identificaria o polinizador ideal, Tabela 5).

Analisando-se, através do índice de Spears (PE<sub>i</sub>) (Spears, 1983), o efeito das visitas sob o aspecto reprodutivo, vemos que a flor necessita de mais de uma visita para ser eficiente na produção de sementes (Tabela 5). Entretanto, uma única visita foi suficiente para garantir a produção de frutos (Tabela 2). Esses dados mostram que a flor, mesmo não polinizada eficientemente, garante a reprodução da planta através da produção do fruto e do desenvolvimento de suas respectivas sementes.

## Conclusões

As abelhas melíferas africanizadas (*Apis mellifera*) são polinizadores eficientes da goiabeira (*Psidium guajava*) e podem ser utilizadas para assegurar os níveis desejados de polinização dessa cultura. Uma densidade de abelhas que assegure apenas uma visita por cada flor é suficiente para maximizar a produção de frutos, mas pelo menos duas visitas devem ser permitidas quando a intenção for a produção do maior número de sementes por fruto.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Frutace, na pessoa do Sr. Leon Cusnir, pelo apoio e cessão da área experimental; à CAPES, pela bolsa de mestrado de J. E. Alves; e ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa de B. M. Freitas.

## Referências

- ALVES, J. E. **Eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 2000. 140 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.
- ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Requerimentos de polinização da goiabeira (*Psidium guajava*). **Ciência Rural**, v. 37, n. 05, p.1281-1286, 2007.
- ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo de cinco visitantes florais nas flores da goiabeira (*Psidium guajava*). **Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 02, p. 216-220, 2006.
- CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, v. 72, n. 02, p. 47 – 59, 1991.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. London: Academic Press, 1993. 684 p.
- FREITAS, B. M. Fatores que influenciam na eficiência polinizadora das abelhas. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador, BA. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 127-129.
- FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica Borkh*) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995. 197 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - University of Wales, Cardiff.
- FUNDAÇÃO BRASIL IBGE, 2004. Rio de Janeiro, 2004. IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 dez. 2006.
- FUNDAÇÃO BRASIL IBGE. **Censo agropecuário - Brasil**. Rio de Janeiro, 1995. IBGE. Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 15 dez. 2004.
- HIRANO, R. T.; NAKASONE, H. Y. Pollen germination and compatibility studies of some *Psidium* species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 94, n. 03, p. 287-289, 1969.
- IPLANCE. **Anuário estatístico do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1993. v. 03. 1345 p.
- MAIA, M. L.; GARCIA, A. E. B.; LEITE, R. S. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Goiaba: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. rev. ampl. Campinas: Ed. ITAL. 1988. p. 177 - 224. (ITAL. Série Frutas Tropicais, 6).
- PEREIRA, F. M. Rico e Paluma: Novas cultivares de goiabeira. Comunicação Técnica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBF/EMPASC, 1984. p. 524 – 528.
- ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University, 1989. 514 p.
- SETH, J. N. Varietal cross-incompatibility in guava (*Psidium guajava* L.) **Horticultural Advance**, v. 04, p. 161-164, 1960.
- SPEARS, E. E. A direct measure of pollinator effectiveness. **Oecologia**, v. 57, p. 528-539, 1983.
- WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. Massachusetts/U.S.A: Harvard University Press. 1987. 281 p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1984. 718 p.