

POLINIZAÇÃO DA ABÓBORA (*CURCUBITA MOSCHATA* D.): UM ESTUDO SOBRE A BIOLOGIA FLORAL E VISITANTES FLORAIS NO MUNICÍPIO DE SATUBA-AL

Diogo de Barros Mota Mélo¹
Anselmo Lucio Aroucha Santos¹,
Roger Nicolas Beelen²,
Thiago Silver Lira²,
Dinayza Anita Santos de Almeida²,
Leandro Pereira Lima³

Resumo

O presente trabalho teve como finalidade estudar a biologia floral e os visitantes florais da abóbora (*Curcubita moschata* D.). O estudo foi realizado no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010 no *Campus* Satuba do Instituto Federal de Alagoas. Para determinar a biologia floral, avaliou-se a longevidade, momento de antese, receptividade do estigma além da proporção de flores masculinas/femininas. Os visitantes florais foram coletados ao acaso em diferentes plantas, 10 minutos a cada hora, das 05h às 12h durante três dias. As flores femininas e masculinas abriram às 4h e 30min. O fechamento iniciou às 9h 45min do mesmo dia. O estigma esteve receptivo durante todo o período de estudo. A proporção de flores estaminadas/pistiladas foi de 3,4/1. *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* foram os visitantes mais frequentes, tendo uma maior incidência de visita das 6h às 9h. O trabalho mostrou que a abóbora é altamente dependente de agentes polinizadores bióticos.

Palavras-chave: Polinização - *Trigona spinipes* - *Apis mellifera* - Abóbora - Abelhas

Abstract

This work was aimed at studying the floral biology and its flower visitors of the pumpkin (Curcubita moschata D.). The study was conducted from October 2009 to February 2010 of the Institute Federal de Alagoas of Campus Satuba. To determine the floral biology, there was longevity, timing of anthesis, stigma receptivity of flowers out of proportion male/female. Floral visitors were collected randomly in different plants 10 minutes every hour, from 05 a.m. to 12 a.m., for 3 days. The male and female flowers open the 4:30 a.m. The closure started at 9:45 a.m. The stigma was receptive throughout the study period from 05 a.m. to 11 a.m. The proportion of staminate/pistilate flowers was 3.4/1. Trigona spinipes and Apis mellifera were the most frequent visitors, with a greater frequency of visits from 6 a.m. to 9 a.m. The work showed that the pumpkin is highly dependent on biotic pollinators.

Keywords: *Pollination - Trigona spinipes - Apis mellifera - Pumpkin - Bees*

¹ Instituto Federal de Alagoas

² Universidade Federal de Alagoas

³ Instituto Federal Baiano

Introdução

Um dos grandes objetivos da agricultura moderna é sem dúvida a maximização da produção de alimentos, entretanto, a grande diversidade de espécies agrícolas requer uma adequada diversidade de polinizadores (WESTERKAMP; GOTTSBERGER, 2000).

Segundo Couto (2002), para se garantir um aumento na produtividade de diferentes culturas é necessário analisar fatores restritivos de cada sistema de produção para poder controlá-los. Dessa forma, a polinização é o fator que mais influencia a produtividade de diversas culturas.

Apesar de os polinizadores terem uma grande importância na agricultura, até agora o uso de polinizadores não é evidente em países em desenvolvimento. Essa situação pode mudar em breve, devido às novas iniciativas a respeito do uso dos polinizadores nas culturas, assim como das culturas bem sucedidas que competem no mercado mundial, que resultam do uso de polinizadores em estufas, por exemplo (IMPERATRIZ-FONSECA, 2004).

Em muitas áreas tropicais e subtropicais do mundo, um caminho promissor é o uso de abelhas sem ferrão como polinizadores de cultura. As melhores práticas de manejo de polinizadores nas culturas significam melhor valor econômico e, nesse aspecto, as abordagens caminham paralelamente. (CRUZ et al, 2004).

A polinização é a transferência dos grãos de pólen desde as anteras das flores onde são produzidos, até sua deposição no estigma, que pode ser da mesma flor, de outra flor da mesma planta ou de outra planta da mesma espécie (WILLIAMS et al, 1991).

Segundo Freitas (1995), este processo é necessário para que os grãos de pólen possam germinar no estigma da flor e fecundar os óvulos dando origem às sementes, assegurando a próxima geração de plantas daquela espécie.

Quando a polinização é feita pelo pólen da própria flor (necessariamente hermafrodita), tem-se a autogamia ou autopolinização. Entre flores da mesma planta, geitonogamia, e entre flores de diferentes plantas, alogamia ou polinização cruzada (JONG et al, 1993). Muitos são os agentes polinizadores, e esses podem ser classificados em dois grupos: os abióticos (vento, água, gravidade) e os bióticos (insetos, aves, répteis e mamíferos) (FAO, 2004).

Muitas culturas agrícolas dependem da polinização entomófila (SHEPHERD et al, 2003). Os insetos são os mais eficientes agentes polinizadores, para a maioria das plantas, tanto pelo seu número na natureza quanto por sua melhor adaptação às, muitas vezes complexas, estruturas florais. Assim, muitas plantas de interesse econômico, que são cultivadas comercialmente, apresentam parcial ou total dependência da atuação dos insetos, sem os quais não ocorre a polinização e, conseqüentemente, a produção de frutos e de sementes (NOGUEIRA-COUTO et al, 1990).

As abelhas constituem o grupo de insetos polinizadores mais importantes para plantas de diversos ecossistemas, tanto em número quanto em diversidade (HEARD, 1999). Roubik (1995) registrou cerca de 600 espécies de plantas cultivadas nos Trópicos onde as abelhas desempenham o papel de polinizadores. Segundo a FAO (2004), estima-se que, aproximadamente, 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas.

Para Corbet et al (1991), a importância das abelhas como polinizadores está relacionada tanto com sua dependência das flores para obtenção de recursos alimentares, quanto com ao seu comportamento de forrageamento e constância floral. As abelhas coletam néctar e pólen para alimentar sua prole e os outros insetos coletam para suprir suas necessidades individuais. Ainda, possuem habilidades de termoregulação e, algumas espécies, forrageiam mesmo em temperaturas baixas, o que geralmente as tornam melhores polinizadoras do que a maioria dos outros insetos.

No entanto, para o visitante se tornar eficiente, alguns fatores podem influenciar, sejam eles inerentes ao próprio inseto ou dependentes da cultura a ser polinizada (SPEARS, 1983). Para Harder e Thomson (1989), os fatores relevantes relacionados à cultura são: a estrutura e morfologia da flor; a qualidade do néctar; horário e padrão de secreção do néctar ou liberação de pólen; viabilidade e longevidade do pólen; autocompatibilidade ou incompatibilidade do pólen do mesmo indivíduo, variedade ou cultivar; período de receptividade do estigma e vida útil dos óvulos.

Por outro lado, para ser classificada como polinizador eficiente de uma cultura agrícola, é preciso que o visitante: apresente fidelidade àquela espécie vegetal; que seja atraído pelas flores da cultura; que possua tamanho e comportamentos adequados para remover pólen dos estames e depositá-los nos estigmas; que transporte em seu corpo grandes quantidades de pólen viável e compatível; que visite as flores quando os estigmas ainda apresentem boa receptividade e antes do início da degeneração dos óvulos (FREE, 1993; FREITAS e PAXTON, 1996; FREITAS, 1997). Então, nem todas as espécies vegetais são igualmente atrativas para todos os polinizadores, e nem todo visitante floral é eficiente na polinização de qualquer cultura agrícola (FREITAS, 1998a).

Para Freitas (2002), as abelhas, além de contribuírem para o aumento da produtividade agrícola, também desempenham papel fundamental na polinização das plantas silvestres. Segundo O'Toole (1993), a perda de polinizadores poderia afetar a produção agrícola em proporções gigantescas, visto que 30% da alimentação humana vêm de plantas polinizadas por abelhas (McGREGOR, 1976).

A introdução de polinizadores suplementares vem sendo considerada como uma solução para garantir níveis de polinização adequados quando a quantidade de polinizadores e/ou a espécie de polinizador existente não são adequados para atender os requerimentos de determinada cultura (FREITAS e IMPERATRIZ-FONSECA, 2005).

Para Kevan (1999), práticas de manejo de polinizadores poderão assegurar polinização adequada para diversas culturas agrícolas, garantido assim quantidades viáveis do polinizador nas áreas a serem

polinizadas.

O presente trabalho tem como finalidade estudar a biologia floral e os visitantes florais da cultura abóbora (*Curcubita moschata* D.), no município de Satuba-AL.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado no período de outubro de 2009 a fevereiro de 2010, no setor de Olericultura do Campus Satuba do Instituto Federal de Alagoas, município de Satuba-AL (*Coordenadas geográficas: 09°33'46" S 35°49'26 W*).

A área plantada possuía 0,3 hectares, com 500 plantas de abóbora (cv. jacarezinho), cultivadas no espaçamento de 2 x 2,5m. Próximo do plantio, existiam dois fragmentos de mata atlântica, um com cerca de 200m de distância (com área de 0,3 hectares) e outro a 1000m de distância (área de 1,5 hectare) do plantio, além de existirem diversas espécies vegetais circundantes e/ou entremeadas ao plantio, como banana (*Musa acuminata*), acerola (*Malpighia emarginata*), coco (*Cocos nucifera*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), manga (*Mangifera indica*), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*), espécies de vassourinha (*Borreria* sp), entre outras.

Biologia Floral

O estudo da biologia floral da aboboreira foi iniciado acompanhando-se a longevidade das flores. Para tanto, 20 botões florais foram marcados e observados ao longo do tempo, desde sua emissão, passando pelo momento de antese até o murchamento.

O período de receptividade do estigma das flores foi avaliado de acordo com a técnica descrita por Dafni et al. (2005), utilizando-se solução de peróxido de hidrogênio 3% e verificando a formação de bolhas de oxigênio nos estigmas. O teste foi realizado em cinco flores, a cada hora, das 05h às 12h, totalizando 40 flores. Para a proporção de flores masculinas/femininas, 20 plantas foram selecionadas ao acaso para acompanhar a emissão de flores.

Visitantes Florais

Os visitantes florais foram coletados ao acaso em diferentes plantas utilizando-se rede entomológica e pinça durante os primeiros 10 minutos de cada hora, das 05h00min às 12h00min. As coletas foram realizadas durante três dias seguidos, do vigésimo ao vigésimo segundo dia de florescimento. Após a captura, os insetos eram colocados em câmara mortífera (vidros com papel toalha embebidos com acetato de etila), sendo em seguida colocados em envelopes identificados (descriminando a hora da coleta) e levados para identificação por especialista.

O comportamento de visita das espécies de visitantes mais frequentes, e por cujo comportamento, poderiam ser considerados polinizadores eficientes, foi registrado a partir de observações visuais diretas e através de fotografias retiradas ao longo do dia, em toda área do plantio.

Resultados e discussão

As flores femininas e masculinas da abóbora começaram a abrir por volta das 4h 30min e às 5h 20min todas já estavam abertas. O fechamento iniciou-se às 9h 45min sendo que a maioria das flores fechava entre 11h e 11h 30min do mesmo dia, com o murchamento e torção em espiral da parte apical da corola. As flores de *Cucurbita moschata*, assim como as de outras espécies de *Cucurbita*, têm curta duração (FREE, 1993). Tal fato evidencia que o tempo para que essa flor possa ser fecundada é curto, precisando de polinizadores eficientes. Resultados semelhantes foram encontrados por Serra (2007) com *C. moschata*.

Essas variações observadas na abertura e fechamento das flores estão associadas às condições climáticas da estação de cultivo (NEPI e PACINI, 1993). Free (1993) relata que baixas temperaturas e altas umidades favorecem o momento da antese, mas sob condições opostas, a corola começa a murchar logo após as 08h.

O estigma esteve receptivo durante todo o intervalo de tempo em que o teste de receptividade foi realizado das 5h às 12h. Os resultados obtidos sobre a receptividade do estigma assemelham-se aos encontrados por Serra (2007) para *C. moschata*, indicando que a qualquer momento em que a flor for visitada por um potencial polinizador, trazendo em seu corpo uma grande quantidade de pólen, viável e da mesma espécie, existe uma grande possibilidade de ela ser fecundada.

A proporção de flores masculinas/femininas foi, em média, de 3,4/1. Muitos trabalhos mostram uma variação nessa proporção de 3,2 a 17,7 (AMARAL e MITIDIÉRI, 1966, BATTAGLINI, 1969, TEPEDINO, 1981, MINISSI, 2003, LATTARO e MALERBO-SOUZA, 2006, LIRA et al 2009). Esses resultados mostram que os potenciais polinizadores têm uma quantidade maior de flores masculinas para visitar e depositar uma grande quantidade de pólen antes de visitar as flores femininas.

O tempo de longevidade da flor (que foi observado desde a formação do botão floral até o murchamento e torção em espiral da parte apical da corola) da abóbora foi, em média, de seis dias (Figura 1), tanto para as flores femininas quanto para as masculinas. Após esse período, as flores se apresentavam com coloração creme e murchas até a queda.

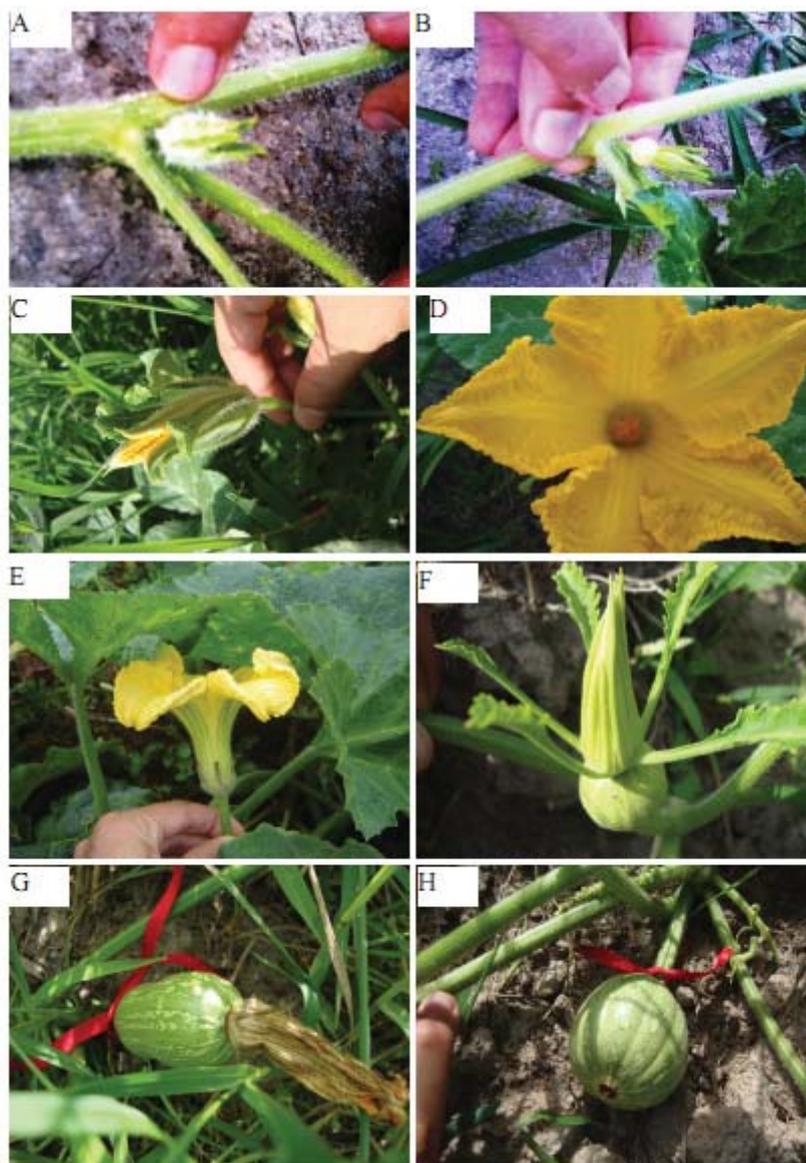


Figura 1 - Flores masculinas (A, C e E) e femininas (B, D e F) de *Curcubita moschata* var. jacarezinho nos períodos de botão floral, pré-antese e antese, respectivamente, e flores pistiladas no início do murchamento (G) e frutificação (H).

Visitantes florais, frequência de visitas e comportamento de pastejo dos potenciais polinizadores

Várias espécies de insetos foram coletadas nas flores de abóbora (*Curcubita moschata*) cv. jacarezinho, durante o experimento, sendo que 94,95% foram abelhas. Destas, 82,95% eram *Trigona spinipes*, 10,95% eram *Apis mellifera*, 0,32% *Xylocopa frontalis* e 0,73% eram *Melipona quadrisfaciata*. Os 5,05% restantes compreendiam as demais espécies (Tabela 01).

Tabela 01: Espécies de visitantes, número de visitas e porcentagem de visitantes em plantio de abóbora (*Curcubita moschata* var. jacarezinho), no município de Satuba-AL.

Espécies	Número total de Visitas ($\times \pm EP$)	Média Porcentagem de visitas (%)
<i>Trigona spinipes</i>	1265 (421,66 \pm 45)	82,95
<i>Apis mellifera</i>	167 (55,66 \pm 18)	10,95
<i>Xylocopa frontalis</i>	5 (1,66 \pm (0,59)	0,32
<i>Melipona quadrisfaciata</i>	11 (3,66 \pm 1,22)	0,73
Demais espécies	77 (25,66 \pm 2)	5,05
TOTAL	1525	100

As abelhas *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* foram os visitantes mais frequentes, sempre coletando néctar. As demais espécies de visitantes, apesar de serem observadas em menor proporção, também forrageavam a procura de néctar. O horário mais frequente de visita da *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* foi das 6h até as 9h.

O comportamento da *Apis mellifera* em flores masculinas se dava com o posicionamento do corpo vertical entre a corola e as estruturas sexuais. Nessa posição, o dorso ficava voltado para as anteras, aderindo assim o pólen acidentalmente. Quando visitavam flores femininas, este pólen era depositado no estigma. Essa abelha ficava na flor cerca de 20 segundos por visita (20,8s \pm 1,4; n=20).

Já a *Trigona spinipes* pousava nas pétalas e se dirigia até os nectários, porém a mesma andava pelas anteras, aderindo o pólen em seu corpo. Quando visitava as flores femininas andava sobre o estigma, depositando assim pólen. O tempo por visita dessa abelha nas flores era de aproximadamente 40 segundos (39,6s \pm 2,8; n=20).

As abelhas *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* já havia sido constatada por outros pesquisadores em várias espécies de *Cucurbita*, inclusive a *C. moschata* (AMARAL e MITIDIARI 1966, LOPES e CASALI 1982, ÁVILA 1987, GOMES 1991, LATARO e MALERBO-SOUZA, 2006, SERRA 2007, LIRA et al 2009, NICODEMO, 2009).

A grande quantidade de *Trigona spinipes* observada no estudo possivelmente se deve à fauna

existente no entorno do plantio. Já a baixa quantidade de abelhas melíferas encontrada, mesmo com uma colmeia próxima ao plantio, possivelmente se deve ao elevado número de espécies vegetais à sua volta. As diferenças encontradas nas espécies de abelhas são decorrentes das populações desses insetos no local estudado. A presença ou ausência de um único ninho de uma espécie social pode ser responsável por grande diferença em suas frequências.

Em relação à *Melipona quadrifasciata*, sua presença em flores de *C. moschata* não é comum, tendo sido observada anteriormente a esse estudo apenas uma vez, por Serra (2007).

As abelhas eusociais foram os visitantes mais frequentes nas flores de *C. moschata*. Essas espécies têm como característica colônias muito populosas com centenas a milhares de indivíduos e a maioria, possui sistemas eficientes de comunicação, para procura de alimento. Comunicação essa que permite um grande número de operárias visitarem flores de uma mesma planta, no caso de *C. moschata*, para coletar néctar (WINSTON 1992).

Para Heard (1999), as abelhas sociais mantêm reservas de alimento estocadas no ninho, para alimentar, além de suas próprias necessidades, toda a colônia, o que resulta em intensa visitação às flores. Esse fato pode explicar a superioridade numérica das espécies sociais nas flores de *C. moschata* (SERRA 2007).

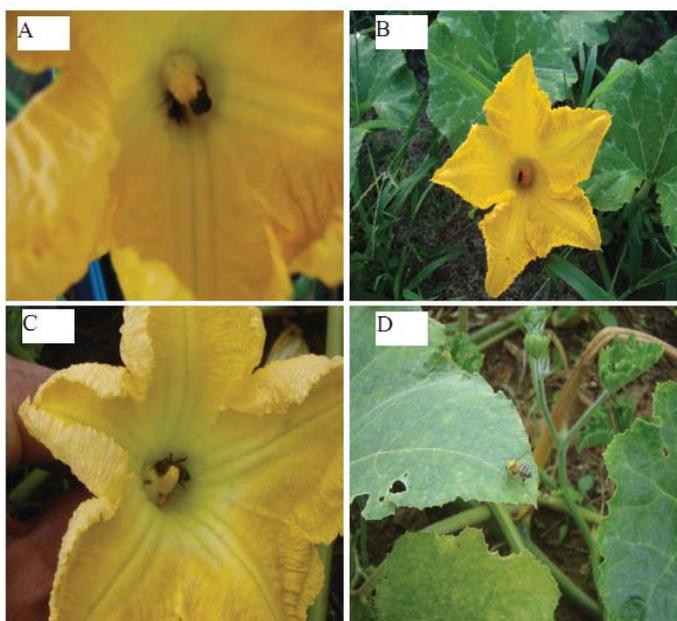


Figura 02 - *Trigonas spinipes* em flores masculina e feminina (A e E), *Apismellifera* em flor masculina(C), e eliminando pólen(D) de *Curcubita moschata* D. Variedade jacarezinho.

A visita de *Trigona spinipes* é mais frequente no início da manhã, um pouco antes do início de forrageamento da *Apis mellifera*. Isso se deve, possivelmente, à ocorrência de poucas espécies de flores estarem abertas e *C. moschata* ser o recurso disponível, além de a competição ser menor nos horários iniciais do dia. Mas, após outras flores abrirem, provavelmente ocorre um deslocamento para outras fontes de alimento adjacentes.

Considerações finais

A abóbora (*C. moschata*, cv. jacarezinho) é altamente dependente de agentes polinizadores bióticos; a área estudada no município de Satuba-AL apresenta abundância de polinizadores para a cultura da abóbora, sendo *Trigona spinipes* o visitante mais importante.

Referências

- AMARAL, E.; MITIDIARI, J. Polinização da abóbora. **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Piracicaba, n. 23, p. 121-128, 1996.
- ÁVILA, C. J. **Polinização e polinizadores na produção de frutos e sementes híbridas de abóbora (*Cucurbita pepo* L. var. melopepo)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1987, 56p.
- BATTAGLINI, M. B. The importance of honey bees for fertilizing *Cucurbita pepo*. **Apicolt**, Italia, v. 35, n. 1, p. 9-12, **PERIODICIDADE**.
- CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, North Road Cardiff, v. 2, p. 47-59, 1991.
- COUTO, R. H. N. Polinização com abelhas *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, p. 251-256, 2002.
- CRUZ, D. O. et al. Use of the stingless bee *Melipona subnitida* to pollinate sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) flowers in greenhouse. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TROPICAL BEES AND VI ENCONTRO SOBRE ABELHAS, Fortaleza, 2004, p.661.
- DAFNI, A.; KEVAN, P. G.; HUSBAND, B. C. **Practical pollination biology**. Cambridge: NHBS, 590p, 2005.
- FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: the international response. In: FREITAS, Breno. M.; PEREIRA, J. O. P. (eds.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, Imprensa Universitária. 282p.
- FREE, J. B. Insect pollination of crops. 2. ed. **Academic Press**, Londres, 1993, 684p.
- FREITAS, Breno Magalhães. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*malus domestica* B.) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 197p. 1995. Tese (PhD em Abelhas e Polinização)-University of Wales. Cardiff, UK, 1995.
- _____. Number and distribution of cashew (*Anacardium occidentale*) pollen grains on the bodies of its

pollinators, *Apis mellifera* and *Centris tarsata*. **Journal of Apiculture Research**, India, v. 36, n. 1, p. 15-22, 1987.

_____. Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. Revista **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 46, p. 1-6, 1998.

_____. A polinização com abelhas: quando usar *Apis* ou meliponíneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande, p. 247-250.

_____. A importância econômica da polinização. **Revista Mensagem Doce**, São Paulo, n. 80, p. 44-46, 2005.

_____; PAXTON, R. J. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 126, p. 319-326, 1996.

HARDER, L. D.; THOMSON, J. D. Evolutionary options for maximizing pollen dispersal of animal-pollinated plants. **American Naturalist**, USA, n. 133, p. 323-344, 1999.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review Entomology**, USA, n. 44, p. 183-206, 1999.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização**. São Paulo: USP, 2004.

JONG, Tom J. de; WASER, Nickolas M.; KLINKHAMER, Peter G. L. Geitogonomy: the neglected side of selfing. **Trends in Ecology and Evolution**, Oxford, v. 8, n. 9, p. 321-325, 1993, 2004.

KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Netherlands, n. 74, p. 373-393, 1999.

LATARO, L. H.; MALERBO-SOUZA, D. T. Polinização entomófila em abóbora caipira, *Cucurbita mixta* (Cucurbitaceae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Belo Horizonte, v. 28, v. 4, p. 563-568, 2006.

LIRA, T. S. et al. Visitantes florais da abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) na região de Rio Largo-AL. In: **Congresso Nordestino de Apicultura**, Salvador, 2009.

LOPES, J. F.; CASALI, V. W. D. Produção de sementes de cucurbitáceas. **Informe Agropecuário**, Maringá, v. 8, n. 85, p. 65-68, 1992.

MCGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crops plants**. Washington: USA, 1976, 411p.

MINUSSI, L. C. **Potencial de abelhas nativas polinizadoras para a agricultura intensiva no município de Santa Rosa do Sul (SC)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)-Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2003, 77p.

NEPI, M.; PACINI, E. Pollination, pollen viability and pistil receptivity in *Cucurbita pepo*. **Annals of Botany**, Oxford, n. 72, p. 527-536, 1993.

NICODEMO, D.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. N. Biologia floral, insetos visitantes e o efeito das visitas das abelhas *Apis mellifera* nas flores de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) quanto à produção de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, 2002, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande, p. 4.

NOGUEIRA-COUTO, R. H.; PEREIRA, J. M. S.; COUTO, L. A. Estudo da polinização entomófila em

- Cucurbita pepo* (abóbora italiana). **Científica**, Jaboticabal, v. 18, n. 1, p. 21-27, 1990.
- O' TOOLE C. Diversity of native bees and agroecosystem. In: LA SALLE, J.; GAULD, I. D. (eds). **Hymenoptera and Biodiversity**. CAB, International, London, 1993, p. 169-196.
- ROUBIK, D. W. 1995. Pollination of cultivated plants in the tropics. Balboa/Panamá, FAO, n. 118, p. 1-197.
- SERRA, B. D. V. **Polinização entomófila de *Curcubita moschata* poir em áreas agrícolas nos municípios de Viçosa e Paula Cândido**, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007, 58p.
- SHEPHERD, M.; BUCHMANN, S. L.; VAUGHAN, M.; BLACK, S. H. Pollinator conservation handbook. **The Xerces Society**, Portland, Oregon, 2003, 145p.
- SPEARS, E. E. The direct measure of pollinator effectiveness. **Oecologia**, Germany, n. 57, p. 196-199, 1983.
- TEPEDINO, V. J. The pollination efficiency of the squash bee (*Peponapis pruinosa*) and the honeybee (*Apis mellifera*) on summer squash (*Cucurbita pepo*). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Kansas, n. 54, p. 359-377, 1983.
- WESTERKAMP, C.; GOTTSBERGER, G. Review and interpretation: diversity pays in crop pollination. **Crop Science**, Madison/Wisconsin, v. 5, n. 40, p. 1209-1222, 2000.
- WILLIAMS, I. H.; CORBET, S. A.; OSBORNE, J. L. Beekeeping, wild bees and pollination in the European Community. **Bee World**, North Road Cardiff, v. 7, n. 4, p. 170-180, 1991.
- WINSTON, Mark. L. The biology of the honey bees. **Harvard University Press**, 1992, 281p.