

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### POLINIZAÇÃO REALIZADA POR ABELHAS EM CULTURAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO BRASIL<sup>1</sup>

MÁRCIA D'AVILA<sup>2\*</sup>, LUÍS CARLOS MARCHINI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 07/02/05. Aceito para publicação em 28/06/05

<sup>2</sup>Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ, USP, Rua Dona Eugênia 2549, Vila Independência, CEP 13418-350, Piracicaba, SP. E-mail: [mdavila@esalq.usp.br](mailto:mdavila@esalq.usp.br)

<sup>3</sup>Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ, USP, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

**RESUMO:** A polinização realizada por abelhas é uma das melhores alternativas para o aumento da produtividade das culturas, além de contribuir na preservação de áreas com vegetação nativa. A carência de polinizadores nativos é um dos fatores que impede o aumento da produtividade em grande parte das culturas agrícolas. Portanto, a introdução de polinizadores suplementares, torna-se um importante aliado, mas, que ainda necessita de pesquisas para a avaliação de sua eficiência em algumas culturas. Este trabalho teve o objetivo de reunir as informações sobre polinização com abelhas já realizadas no Brasil nas culturas de abóbora, berinjela, café, canola, cebola, feijão, girassol, macadâmia, pepino e soja.

Palavras-chave: grãos, legumes, melitofilia, oleaginosas.

#### *BEE POLLINATION OF COMMERCIAL CROPS IN BRAZIL*

**ABSTRACT:** Bee pollination is one of the best alternatives to improve crop productivity, besides its contribution to the preservation of native vegetation areas. Lack of natural pollinators may prevent increases in productivity of most crops. Therefore, the introduction of supplementary pollinators is helpful, but its efficiency on productivity increasing in some crops still needs to be studied. The present work is aimed at reviewing the studies conducted in Brazil on bee pollination of squash, eggplant, coffee, canola, onion, beans, sunflower, macadamia, cucumber and soybean crops.

Key-Words: grains, legume, mellitophily, oil crops.

### INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, em função da expansão das áreas agrícolas, a carência de polinizadores está sendo, atualmente, um dos fatores mais restritivos ao aumento da produtividade em muitas culturas (WOLFF, 2000). O reconhecimento da importância da polinização efetuada por abelhas no Brasil tem sido destaque em diversos debates, conquistando espaço nos Centros de Pesquisas. É crescente a preocupação com a escassez dos agentes polinizadores, pois

o desenvolvimento de frutos de um grande número de espécies vegetais depende da eficiência de sua polinização. Dentre os vários agentes polinizadores, os insetos apresentam, para a maioria das plantas, maior eficiência tanto pelo seu número na natureza quanto por sua melhor adaptação às, muitas vezes, complexas estruturas florais (NOGUEIRA-COUTO *et al.*, 1990).

As abelhas alimentam-se quase que exclusivamente de pólen e néctar e precisam visitar um gran-

de número de flores para satisfazerem suas necessidades individuais, das crias e da colônia (CORBET *et al.*, 1991). Por este motivo são mais eficientes polinizadoras, pois 90% das espécies de plantas com flores e 80% dos vegetais de interesse econômico são polinizados por esses insetos (MCGREGOR, 1976; NOGUEIRA-COUTO, 1998).

As abelhas são atraídas por flores que possuem cores vivas, como azul, lilás, amarelo e guias nectários; área de pouso; odor agradável e que produzem e oferecem algum tipo de recurso floral (PERCIVAL, 1965; SIGRIST, 1995; PROCTOR *et al.*, 1996).

As plantas podem ser dióicas, monóicas ou hermafroditas. Nos dois primeiros casos a presença de polinizadores é quase uma exigência para a maioria das espécies, enquanto que para as plantas hermafroditas a presença de polinizadores também é necessária nos casos em que ocorre a dicogamia e auto-esterilidade, que impedem as mesmas de se autofecundarem. Finalmente, mesmo quando uma espécie possui flores hermafroditas capazes de se autofecundarem, a polinização cruzada possibilita manter ou aumentar o vigor híbrido das espécies (SILVA, 2000), resultando também em novas combinações de fatores hereditários que aumentam a produção de frutos e sementes (MARCHINI, 1994).

Para ser classificado como polinizador de uma espécie vegetal, é preciso que o potencial polinizador seja atraído pelas flores da cultura; que apresente fidelidade àquela espécie; que possua tamanho e comportamento adequados para remover pólen dos estames e depositá-los nos estigmas; que transporte em seu corpo grande quantidade de pólen viável e compatível; que visite as flores quando os estigmas apresentam boa receptividade (FREITAS e PAXTON, 1996).

As abelhas africanizadas são eficientes polinizadoras em clima tropical, pois se movimentam rapidamente em zigue-zague nas inflorescências quando coletam néctar e pólen (SMITH, 1958; RUTTNER, 1976), tornando mais eficiente a dispersão de pólen. A intensidade de vôo pode variar de acordo com a disponibilidade de néctar e pólen e temperatura do dia (DANKA e RINDERER, 1996), deixando claro que existe conexão íntima entre as abelhas e as plantas quanto ao horário de coleta e produção de néctar (FAO, 1998). Além disso, elas são hábeis para coletar em baixas intensidades luminosas (FLETCHER, 1978).

A abelha *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae) tem sido utilizada como polinizadora em diversas culturas agrícolas com sucesso, em função principalmente, da sua baixa especificidade quanto as espécies de plantas que visita (FREE, 1993; FREITAS, 1998).

Já as abelhas sem ferrão podem ser utilizadas como polinizadoras tanto em culturas abertas como em estufas, em função de algumas características como, hábito alimentar generalista, fidelidade às flores, ausência de ferrão funcional, colônias perenes, incapacidade de abandonar o ninho, armazenagem de considerável quantidade de alimento, baixa defensividade, menor amplitude de vôo e menor tamanho populacional das colônias (MALAGODI-BRAGA e KLEINERT, 2000).

Para uma cultura que não é atrativa à *A. mellifera* podem ser utilizadas substâncias atrativas como o extrato de capim limão (*Cymbopogon citratus*) e de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) e quando houver a necessidade de repeli-la pode-se utilizar o extrato de alho (*Allium sativum* L.), cânfora (*Artemisia camphorata*) e citronela (*Cymbopogon nardus* L.) (RIBEIRO e NOGUEIRA-COUTO, 2000). Já MALERBO-SOUZA e NOGUEIRA-COUTO (1998) concluíram que o produto mais atrativo as abelhas foi o Bee-Here<sup>®</sup> (Hoescht Shering Agrevo do Brasil) e o mais repelente o óleo de citronela.

Em função da existência de muitas informações sobre polinização realizada por abelhas em grande número de culturas no Brasil, nesta revisão limitou-se a reunir somente as culturas não frutíferas, para não resultar em trabalho muito extenso. As culturas pesquisadas foram: abóbora, berinjela, café, canola, cebola, feijão, girassol, macadâmia, pepino e soja.

## CULTURAS

### Abóbora (*Cucurbita* sp.) (Cucurbitaceae)

O volume comercializado de abóbora e abobri-  
nha no Brasil em 2003 foi de 65.624 toneladas

A aboboreira (*Cucurbita pepo*) é originária do México e região oeste dos EUA (CASALI *et al.*, 1982) e no Brasil é explorada em todas as grandes regiões brasileiras, entretanto, é na região Sudeste que sua produção está mais concentrada, sendo de 65.624

toneladas o volume comercializado no Brasil em 2003 (AGRIANUAL, 2005).

A aboboreira é monóica e não produz frutos quando sua flor é excluída da visita de insetos. A polinização manual na flor da aboboreira é tão eficaz quanto a polinização natural, com relação ao número de frutos produzidos por planta, mas de menor eficácia em relação ao número e o peso de sementes produzidas por planta. As abelhas *A. mellifera* foram as predominantes visitando as flores da aboboreira, sendo a polinização concluída naturalmente por volta das 6:45 h e a partir das 9:30 h as flores foram raramente visitadas por insetos em pesquisa realizada no estado de Minas Gerais (ÁVILA, 1987).

De acordo com NOGUEIRA-COUTO e PERARO (2000) o principal agente polinizador de *C. mixta* foi a abelha irapuá (*Trigona* sp.) iniciando suas visitas às 7h, com um pico entre 8 e 9 h, e permanecendo na cultura até às 13 h, mesmo com as flores já fechadas. As abelhas *Xylocopa* sp. e as da família Hactidae são também polinizadoras efetivas, ambas visitando as flores entre 7 e 12 h, apesar de se apresentarem em menor frequência. Entretanto, GOMES (1991) estudando a polinização de *C. maxima* e *C. moschata* determinou que das 5 às 7 h, as abelhas *T. spinipes* foram mais numerosas do que *A. mellifera*.

Dentre os insetos observados nas flores de *C. maxima* destacam-se *A. mellifera* (32,4%), *Diabrotica speciosa* (23,1%) e *Trigona* sp. (15,5%). O tempo médio de visita da *A. mellifera* é de 28 e 36 segundos respectivamente, para coleta de néctar e pólen. A *Trigona* sp. coleta apenas néctar, em tempo médio de 58 segundos. As flores que não receberam visitas dos insetos não produziram frutos. Nos frutos oriundos de flores que receberam 2, 4, 8, 16 visitas e livre visitação, a porcentagem de frutificação, peso e número de sementes foram de 5,5, 15, 55 e 38%; 820, 1140, 1087, 1202 e 1133 g; 148, 184, 207, 188 e 130 sementes, respectivamente. Os resultados mostram que a visita das abelhas nas flores aumenta a produção, o peso e o número de sementes dos frutos (NICODEMO e NOGUEIRA-COUTO, 2002).

VIDAL (2000), observou que as flores femininas que receberam 2 e 4 visitas, as abelhas depositaram uma média de 396 e 479 grãos de pólen, respectivamente. Quando as flores foram visitadas 8 e 12 vezes, o número de total de grãos de pólen foi de 668 e 1253, respectivamente. Observou-se também que

os frutos provenientes de flores que receberam maior quantidade de visitas (8 e 12 visitas), 8 dias após a polinização, apresentaram maior tamanho e porcentagem de frutos estabelecidos.

NOGUEIRA-COUTO e PERARO (2000) concluíram que não ocorre produção de frutos viáveis sem a presença de insetos nas flores. Os frutos colhidos no 4º dia apresentaram, para o tratamento onde as flores permaneceram descobertas, comprimento médio de  $19,1 \pm 5,9$  cm e peso médio de  $211,2 \pm 149,4$  g. Os frutos colhidos no tratamento com flores protegidas dos polinizadores estavam comercialmente inviáveis, já em início de apodrecimento, com comprimento médio de  $13,0 \pm 4,6$  cm e peso médio de  $63,2 \pm 48,4$  g.

### Berinjela (*Solanum melongena*) (Solanaceae)

Acredita-se que a berinjela seja originária da Índia, com possibilidade da China vir a ser o centro de origem secundária para os tipos de frutos de tamanhos reduzidos (SWINDER *et al.*, 1992). Esta cultura é de grande importância econômica e se encontra em fase de expansão em muitos países do mundo (FAO, 1998). Em 2003 comercializou-se no Brasil 22.636 toneladas de berinjela (AGRIANUAL, 2005).

As flores de *Solanum melongena* são hermafroditas, podendo ocorrer individualmente ou em grupo de duas até cinco (FREE, 1993). Há a ocorrência de flores macho-estéreis em berinjela, mas a esterilidade se dá não por conta do pólen, que é fértil, mas por causa da antera que é indeiscente, ou seja, não ocorre a abertura para que o pólen seja liberado (NUTTAL, 1963).

Durante o período de floração da berinjela os insetos visitam as flores das 8 às 14 h, com pico de visitação às 10 h. Os mais frequentes foram *Trigona spinipes*, *Exomalopsis* sp., *Bombus atratus*, *Pseudaugochloropsis graminea* e *Eulaema nigrita*, com 69,65%, 14,85%, 9,39%, 5,02% e 1,09% das visitas, respectivamente. Todos os insetos observados coletaram unicamente pólen e dentre eles apenas *T. spinipes* não apresentava o comportamento de vibração durante a coleta. No tratamento com flores impedidas de visitação por insetos apenas 22,64% produziram frutos, enquanto que no tratamento livre a visitação de insetos houve produção de 92,45%. O peso e o comprimento médio dos frutos no tratamento descoberto foram 8,71 e 3,77 vezes maiores

que os do tratamento coberto, respectivamente. Não há produção de frutos comercialmente viáveis sem a polinização, seja entomófila ou manual. Ocorreu produção de menor quantidade de frutos e frutos menores na medida em que as flores tornam-se mais velhas (5 dias de antese) (NORAES-FILHO e NOGUEIRA-COUTO, 2000).

MORAES-FILHO (2001) encontrou para peso (g), comprimento (cm) e diâmetro dos frutos:  $398,84 \pm 19,81$ ,  $21,82 \pm 0,49$  e  $8,67 \pm 0,14$ ;  $59,58 \pm 11,68$ ,  $7,26 \pm 0,94$  e  $5,04 \pm 0,32$ , respectivamente para tratamento com visita e sem visita de polinizadores.

### Café (*Coffea arabica*) (Rubiaceae)

O Brasil está entre os grandes produtores mundiais de café, com produção de 1.844.400 toneladas na safra de 2003/04, com previsão de 2.341.800 toneladas para a safra 2004/05 (AGRIANUAL, 2005).

Os insetos visitantes florais do cafeeiro, segundo AMARAL (1972), são *A. mellifera*, *Plebeia* sp., *Nannotrigona testaceicornis* e *Melipona quadrifasciata*. Já FAVERO *et al.* (2000) encontraram para as variedades de café Mundo Novo e Catuaí Velho as abelhas *A. mellifera* (96,7%) e *Xylocopa* sp. (3,3%), sendo que o horário de maior visitação foi das 12 às 15h, na variedade Mundo Novo e das 13 às 15h na variedade Catuaí Velho.

A flor do café é hermafrodita e teoricamente não precisaria de agentes polinizadores para obter boas produções, mas segundo AMARAL (1972) a produção aumenta em torno de 100%. Enquanto que MALERBO-SOUZA *et al.* (1994) observaram que a polinização realizada pelas abelhas *A. mellifera* provocou aumento de 38,8% e de 168,4%, no primeiro e segundo ano, respectivamente, na produção de grãos de café variedade Mundo Novo. Com o uso de atrativos nos ramos de café, em função das flores serem pouco atrativas às abelhas, notou-se aumentos médios de 372,0% e 76,9%, respectivamente, na produção de grãos, nas variedades Icatu e Mundo Novo. Os extratos de capim-limão, Bee-Here<sup>®</sup>, eugenol, citral e geraniol podem ser usados com sucesso como atrativos para as abelhas *A. mellifera*, em floradas de café.

### Canola (*Brassica napus* e *B. campestris*) (Cruciferae)

A canola compreende cultivares de colza (*Brassica napus* L.), que foram introduzidos no Brasil em 1974 pela Cooperativa Triticola de Ijuí, RS, tornando-se uma nova opção para a apicultura devido à grande produção de néctar durante o período de inverno. É utilizada também na adubação verde, e o óleo, na alimentação humana (MARTIN e NOGUEIRA-COUTO, 1993).

De acordo com MUSSURY e FERNANDES (2000), a ocorrência da alogamia é freqüente em condições naturais, em razão da alta população de polinizadores, favorecendo o desenvolvimento de plantas com maior tamanho de frutos e maior número de sementes.

As abelhas melíferas constituem 90% dos insetos visitantes de colza (*Brassica napus*), forrageando das 8 às 18 h com  $4,17 \pm 0,90$  abelhas por m<sup>2</sup>, sendo de  $2,29 \pm 0,88$  por m<sup>2</sup> a média de abelhas coletoras de pólen, com maior atividade entre às 10 e 14 h. Não houve diferença significativa no número de síliquas produzidas por planta nos tratamentos de polinização aberta e com tela de exclusão. As plantas com polinização aberta tiveram maior número de sementes por síliquas e maior peso de 1000 sementes (BASUALDO e DEL HOYO, 1994).

MUSSURY *et al.* (2003) concluíram que os insetos mais freqüentes nas inflorescências de *B. napus* são os dípteros da família Chloropidae, as abelhas *Trigona* sp. e *A. mellifera* e a vespa *Bachygastra lecheguana*, como possíveis polinizadores. A maior freqüência de insetos ocorreu no período das 9 às 15 h, com pico populacional das 13 às 15 h, contudo, *Trigona* sp. teve maior ocorrência das 9 às 11 h. A correlação foi positiva e significativa para a temperatura, indicando que esse fator interfere nas atividades de busca de alimento para essa espécie. A temperatura, umidade relativa e horas de insolação tem correlação significativa positiva com o número de abelhas.

KOTAKA *et al.* (2004) observaram que a abelha *A. mellifera* é a que apresentou maior percentagem de visita (64%), *T. spinipes* (24%) e os 12% restantes são de visitas esporádicas de moscas, borboletas e *Tetragonisca angustula* (jataí). A permanência das abelhas mais freqüentes nas flores de canola é de  $4,9 \pm 2,0$  segundos para *A. mellifera* e de  $45,7 \pm 21,5$  segundos para *T. spinipes*. Isso mostra a importância das duas espécies de abelhas, pois, enquanto a

*A. mellifera* é mais rápida e abundante a *T. spinipes* apresenta-se em menor número, porém permanece mais tempo na flor. A presença de abelhas *A. mellifera* na cultura da canola variedade Hyola proporcionou um aumento significativo tanto no comprimento médio das síliquas, quanto na produção de sementes, sendo de 6,1% e 10,9%, respectivamente. Isso comprova que a polinização cruzada efetuada por abelhas é benéfica, mesmo em culturas com alto grau de auto-fecundação como a canola.

### **Cebola (*Allium cepa* L.) (Alliaceae)**

Em 2003 a produção de cebola no Brasil foi de 1.194.352 toneladas, com previsão de 1.153.237 toneladas para 2004, com destaque para a região Sul, que é a maior produtora (AGRIANUAL, 2005).

Em *Allium cepa* pode ocorrer a autopolinização, entretanto predomina a polinização cruzada (MCGREGOR, 1976; CURRAH e OCKENDON, 1978). Entre os fatores que podem reduzir a produtividade de sementes de cebola estão, a falta de atratividade das flores femininas, não produtoras de pólen (MELO e RIBEIRO, 1990); os sistemas de plantios e a diferença no tempo de florescimento entre plantas femininas e masculinas o que, possivelmente afeta a sincronia do pólen disponível (ALI *et al.*, 1983).

A ação das abelhas é indispensável na polinização de flores de cebola e produção de sementes em escala comercial (BOHART *et al.*, 1970), para a qual *A. mellifera* tem sido extensivamente utilizada (BOHART *et al.*, 1970; WILLIAMS e FREE, 1974; EWIES e EL SAHHAR, 1977). *T. spinipes* foi o segundo inseto mais frequente, mostrando-se eficiente polinizador, mas exerceu forte competição com *A. mellifera* (LORENSEN, 1992).

A média do número de flores/umbela, do cultivar Crioula, com visita de insetos foi de 592. As médias obtidas em relação ao número de cápsulas/umbela e de sementes/umbela foram: 284 e 827, 120 e 313, 20 e 43, 18 e 42; respectivamente para visitas de insetos, polinização manual, visita de uma abelha e sem insetos. Na polinização manual o número de sementes foi inferior ao obtido nas parcelas visitadas por insetos (FREITAS *et al.*, 2000).

WITTER e BLOCHTEN (2003) encontraram 67% (var. Crioula Alto Vale) e 86% (var. Bola Precoce) de himenópteros do total de insetos coletados, destacando-se *A. mellifera* com 57,9% e 77,7% para as va-

riedades Crioula Alto Vale e Bola Precoce, respectivamente.

### **Feijão (*Phaseolus vulgaris* e *Cajanus cajan*) (Fabaceae)**

O feijão é originário das regiões elevadas da América Central (México, Guatemala e Costa Rica) e apesar de sua importância alimentar, não tem uma produção que acompanha a sua demanda. A produtividade, a não ser nas áreas irrigadas, não tem aumentado de modo significativo, estando longe da alcançada pelos produtos de exportação. O feijão tem ainda especial importância no Brasil, não só por ser o maior produtor e consumidor mundial, mas também por ser uma das principais fontes proteicas de nosso povo. Seu consumo está em torno de 16 kg/habitante/ano. O Estado de São Paulo apresenta a maior parte de sua área ecologicamente favorável à cultura do feijão, apresentando condições de produção praticamente o ano todo (ROSTON e PIZAN, 2003). A produção brasileira de feijão na safra 2003/04 foi de 3.027.900 toneladas (AGRIANUAL, 2005).

As abelhas (Apoidea) efetivamente polinizam flores do feijoeiro, produzindo desde 5 até 18% de fecundação cruzada. As sementes resultantes têm menor teor de fibra e maior de proteína (18%) quando comparada as flores sem polinização por abelhas. Além disso, apresentam alta qualidade para plantio, pois possuem elevado poder germinativo e produzem menor percentual de plântulas anormais (MORETI *et al.*, 1994).

Os mesmos autores não encontraram aumento na produção com a ação polinizadora das abelhas, provavelmente, em função da pouca atratividade das flores do feijoeiro, o que facilita o seu desvio para outras floradas que ocorram na mesma época. Para compensar este efeito deve-se instalar as abelhas somente no início da florada do feijão. De preferência colocar as colméias no lado da cultura do feijoeiro oposto à florada concorrente, de forma que as abelhas sobrevoem a cultura antes de atingirem a florada concorrente. É indicada a instalação de 4 colméias de *A. mellifera* por hectare para haver uma boa polinização.

O feijão *Cajanus cajan* produz vagens e sementes mesmo na ausência dos agentes polinizadores, no entanto, a presença desses aumenta em 97,9% a pro-

dução. As abelhas *Megachile* sp., *A. mellifera*, *T. angustula* e *Bombus morio* são as que efetivamente contribuem para a polinização, sendo a espécie *Oxaea flavescens*, a mais freqüente na cultura, porém somente rouba néctar, sem polinizar (COUTO e MENDES, 1996).

### Girassol (*Helianthus annuus*) (Compositae)

O girassol é uma composta anual, nativa da América do Norte e apesar de não ser originária do Brasil, adaptou-se perfeitamente ao nosso clima, sendo pouco exigente e bem rústica. As sementes são utilizadas na composição de rações até a fabricação de óleos e margarinas. O Brasil produziu 85.300 toneladas de girassol na safra 2003/04, sendo a região Centro-oeste a maior produtora (AGRIANUAL, 2005).

A inflorescência do girassol é composta por um grande número de flores agrupadas diretamente sobre um disco chamado capítulo. Tanto o pólen quanto o néctar são atrativos às abelhas. O néctar é secretado na base do florete, durante o período de florescimento, mas sua produção decresce enquanto os estigmas estão receptivos. Os nectários extraflorais das brácteas e sobre as folhas, são às vezes visitados por abelhas, principalmente no período da manhã (MORETI, 1996).

O período de florescimento do girassol é de 20 dias e 83% dos botões florais abrem durante os três primeiros dias. Por isso as colméias devem ser instaladas logo no início da florada. Para uma polinização uniforme as colméias devem ser colocadas a distâncias não maiores que 300m entre si. A polinização será satisfatória se houver pelo menos uma abelha em cada inflorescência de girassol, durante todo o dia (SILVA, 2000).

A cultura do girassol está relacionada diretamente com os agentes polinizadores, pois é uma planta de polinização cruzada, sendo realizada por insetos, em especial por abelhas (MORGADO *et al.*, 2002). MORETI (1989) e SILVA (1990), estudando a influência da visita de abelhas nas inflorescências e na polinização dessa planta, verificaram que é extremamente positiva esta associação, destacando-se que a visita desses insetos leva ao aumento da produção e à qualidade das sementes.

MORETI (1989) concluiu que as plantas de giras-

sol livremente visitadas por insetos apresentam porcentagem de formação de aquênios superior, com maior peso e sementes e com maior porcentagem de germinação quando comparada ao das plantas protegidas. Com uma alta densidade de abelhas, a produção de sementes foi 4 a 6 vezes maior do que nas plantas cobertas.

Devido ao maior número de indivíduos observados e a constância das visitas, a espécie *A. mellifera* pode ser considerada a mais importante polinizadora das flores de girassol, dentre as 22 espécies de abelhas coletadas (MORETI, 1989). MORGADO e CARVALHO (2000) também concluíram que *A. mellifera* é a principal polinizadora no verão com 75,67% e *T. spinipes* no inverno com 32,88%. Já RIBEIRO (2000) obteve 51,21% para *A. mellifera*, 43,22% para *T. spinipes*, 2,98% para *Bombinae bombus* e 2,59% para *T. hyalinata*.

O maior número de visitas de abelhas (Apoidea) ocorre entre os 2° e o 5° dia do florescimento, sendo as visitas para coleta de pólen mais longas do que as de néctar (MORETI, 1989). O tempo de coleta das *A. mellifera* no período da manhã é maior (175 segundos) do que o da tarde (130 segundos) (RIBEIRO, 2000).

RIBEIRO (2000) encontrou um maior e significativo número de sementes chochas na amostra coberta com saco de papel quando comparada com a polinização livre e com a amostra com tela sombrite, concordando com os resultados encontrados por MORETI (1989), onde a ação dos insetos teria diminuído em 23,77% o número de sementes chochas. A ação dos insetos dentro da gaiola de polinização diminuiu em 18,55% o número de sementes chochas. Já a cobertura de papel foi o tratamento que apresentou o menor número de aquênios formados, provavelmente em função da total ausência de insetos e quase total ausência de luz. A porcentagem de fecundação e o diâmetro dos capítulos no tratamento descoberto foram superior ao das plantas cobertas.

Segundo MORETI (1996) ocorreram aumentos de 75,5% a 86% no número de aquênios formados; 86,5% a 94,6% no seu peso e de 64,2% a 76,7% na porcentagem de aquênios formados por capítulo, nas plantas de girassol visitadas por insetos. Já PAIVA *et al.* (2000) concluíram que a polinização realizada pelas abelhas *A. mellifera* proporciona um

aumento significativo de 28,1% no índice de germinação das sementes.

#### **Macadâmia (*Macadamia integrifolia*) (Proteaceae)**

A macadâmia é uma planta originária da Austrália Oriental, que têm como principal valor a produção de noz de alta qualidade, cujo óleo é considerado superior ao do azeite de oliva (MYAZAKI, 1982).

Esta cultura encontrou no Brasil condições favoráveis para seu cultivo, que teve início no Estado de São Paulo, atualmente o maior produtor. O país possui uma área plantada de 4.123ha, dos quais 725ha encontram-se em produção (BAHIA, 1991).

A macadâmia apresenta flores hermafroditas na mesma panícula, porém elas apresentam uma separação temporal de sexo (dicogamia protândrica), mecanismo este que exige a presença de um agente polinizador biótico para realizar a transferência de pólen (VITHANAGE e IRONSIDE, 1986), portanto, a introdução de colméias de abelhas nos pomares é uma prática recomendável, para aumentar a fixação inicial e final dos frutos, assim como, aumentar a produção e qualidade (PAULINO e MARCHINI, 2000). De acordo com os mesmos autores, dentre as espécies de insetos coletados nas flores de macadâmia, o mais abundante e mais eficiente foi a *A. mellifera*, responsável por 96% das visitas. As demais espécies se comportam como visitantes ocasionais. A espécie *A. mellifera* visita mais a parte externa da copa das plantas, forrageando tanto néctar como pólen, embora com uma atividade 5 vezes maior para néctar. A fidelidade de visitas às flores para *A. mellifera* variou de 97,9 a 100%. Quando não ocorreu a polinização pelos insetos houve uma redução de 98,1% na fixação de frutos.

Em Conceição de Almeida (BA) as espécies de insetos mais abundantes nas flores de macadâmia foram a *T. spinipes* (44,1%), *A. mellifera* (29%) e outros meliponíneos como a *Nanotrigona punctata* (9,5%) e a *Trigona fuscipennis* (7,4%) (CASTRO *et al.*, 1998).

As nozes produzidas em panículas que receberam a polinização biótica, apresentaram maior rendimento de amêndoas (29%) em relação àquelas que não foram polinizadas (6%). Também houve aumento no teor de óleo de 4% para 5,4% e aumento de

23% no diâmetro (PAULINO e MARCHINI, 1998).  
**Pepino (*Cucumis sativus*) (Cucurbitaceae)**

No ano de 2003 o volume comercializado de pepino no Brasil foi de 43.842 toneladas (AGRIANUAL, 2005).

A necessidade de insetos na polinização das flores de pepino é conhecida há vários anos e recomenda-se a utilização de abelhas *A. mellifera*, principalmente, em regiões onde há escassez dos agentes polinizadores. A exigência de polinizadores em pepinos para conserva varia com o cultivar utilizado, o método de produção e a área geográfica (MCGREGOR, 1976).

RIBEIRO (2004) verificou maior visitação de *Nanotrigona testaceicornis* durante todo o dia (6 às 19 h) nos três cultivares (Pioneiro, Safira e Yoshinari) de pepino, sendo esta espécie a principal polinizadora. Para os cultivares Pioneiro e Safira com visita de abelhas, a largura dos pepinos foi menor e significativa e para o cultivar Yoshinari houve aumento com as visitas. O brix diminuiu com a visita de abelhas para os cultivares Pioneiro e Yoshinari. No campo, a introdução de *N. testaceicornis* não alterou o comprimento, largura e brix dos pepinos.

#### **Soja (*Glycine max*) (Fabaceae)**

A produção de soja no Brasil na safra 2003/04 foi de 49.781.600 toneladas e previsão de 61.121.938 toneladas para a safra 2004/05, sendo as regiões Centro-oeste e Sul as responsáveis pela maior parte da produção. Os países que compõem o Mercosul representam mais de 33,5% da produção mundial. Aproximadamente 87,8% da produção mundial concentra-se em apenas 4 países: EUA, Brasil, Argentina e China (AGRIANUAL, 2005).

De acordo com FÁVERO e NOGUEIRA-COUTO (2000), a abelha *A. mellifera* é a mais freqüente seguida de *Trigona* sp. e *Tetragonisca* sp. visitando as flores da soja. De acordo com os mesmos autores o período de atividade das abelhas nas flores foi das 7 às 15h, sendo o horário de maior visitação das 11 às 13h. O número de vagens por planta foi em média  $38,44 \pm 2,21$  e  $50,64 \pm 3,82$ ; o número médio de sementes por planta foi de  $84,22 \pm 5,1$  e  $109 \pm 9,39$  e o peso médio de cada semente foi de  $0,18 \pm 0,003$ g e  $0,16 \pm 0,002$ g para os tratamentos coberto (sem a

presença de abelhas) e descoberto, respectivamente. Portanto, o aumento no número de vagens e sementes, no tratamento descoberto em relação ao coberto, foi de 31,7% e 29,4%.

Com a ação dos polinizadores houve um aumento no peso de grãos de 81% para a variedade IAC-5115 e de 9% para a variedade IAC-3, em relação ao controle (ISSA *et al.*, 1984) e CHIARI (2002) demonstrou aumento de 50,64% no tratamento coberto com abelhas em relação ao tratamento coberto (sem abelhas) na variedade BRS-133.

Com relação ao aumento da produtividade na cultura da soja com a polinização por abelhas, JULIANO (1976) obteve 37,95% para o número de vagens, 40,13% para o peso de vagens e 39,85% de aumento para o peso de grãos; MORETI *et al.* (1993) encontraram aumento de produtividade de 60 a 230%; já NOGUEIRA-COUTO (1994) encontrou resultado similar para o número de vagens com 55,8% de aumento e 44,7% para número de grãos e RIBEIRO e NOGUEIRA-COUTO (2002) encontraram maior produção de sementes viáveis (66,17%) resultantes de flores visitadas pelas abelhas do que pelas não visitadas (33,83%) para o cultivar Conquista em experimento realizado em Uberaba, MG.

## CONCLUSÃO

O interesse pelo estudo dos mecanismos de polinização vegetal ganhou mais expressão nos últimos anos, mas ainda necessita de informações. Os requerimentos de polinização de muitas culturas agrícolas ainda são desconhecidos, bem como seus agentes polinizadores naturais. Existem diversas espécies de abelhas que têm sido utilizadas pelo homem para a polinização de culturas de grande importância comercial, no campo e em estufas. Dentre as abelhas, a mais usada é a *A. mellifera*, porém a sua real eficiência é desconhecida para muitas das espécies agrícolas. As informações sobre a biologia, comportamento de pastejo e eficiência polinizadora da maioria das espécies de abelhas silvestres, muitas delas provavelmente associadas de alguma forma com plantas de interesse econômico, sejam cultivadas ou silvestres ainda são insuficientes para um perfeito manejo destas abelhas. Sabe-se que a introdução de *A. mellifera* em plantios tem contribuído para incrementar a produção de muitas culturas, mas isso pode ser devido, provavelmente, a carência de polinizadores naturais mais eficientes. Assim tornam-se necessários estudos sobre a biologia de

polinização de nossas culturas agrícolas, associados à pesquisas do potencial polinizador do maior número possível de espécies de abelhas indígenas, visando não somente encontrar formas de melhorar os índices de polinização de nossas culturas, mas também contribuir com alternativas economicamente viáveis para preservar a diversidade biológica de nossa fauna apícola.

Como pode ser observado, no Brasil, as pesquisas sobre o efeito das abelhas como polinizadoras na culturas são recentes e ainda necessitam de informações, mas ainda assim, pode-se ter noção da importância dos polinizadores no aumento da rentabilidade e qualidade das culturas. Na maioria delas a abelha *A. mellifera* é a mais abundante e frequente, demonstrando grande aptidão para ser introduzida em culturas onde há déficit de polinizadores nativos, enfatizando, portanto a importância da apicultura migratória, quando na falta de polinizadores no local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP - Consultoria e Agroinformativos, 2005. 520 p.
- ALI, M.; DOWKER, B.D.; CURRAH, L. et al. Floral biology and pollen viability of parental lines of onion hybrids. *An. Appl. Biology*, Wellesbourne, v.104, p.167-174, 1983.
- AMARAL, E. Polinização entomófila de *Coffea arabica* L., raio de ação e coleta de pólen pela *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae), em cafezal florido. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1972. 82 f. Tese Livre Docência.
- ÁVILA, C.J. Polinização e polinizadores na produção de frutos e sementes híbridas de abóbora (*Curcubita pepo* L. var. melopepo). Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1987. 56 f. Dissertação de Mestrado.
- BAHIA. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Macadâmia. Salvador: Max Paper, 1991. 38 p. (Série Alternativas de Investimentos, 2).
- BASUALDO, M.; DEL HOYO, M. Polinização de colza (*Brassica napus* var. oleifera) e atividade de forrageamento das abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., Pousada do Rio Quente, 1994. Anais... Rio Quente: 1994. p.348.



- BOHART, G.E.; NYE, W.P.; HAWTHORN, L.R. Onion pollination as affected by different levels of pollinator activity. Bull. of the Utah Agric. Exper. Sta., v. 482, p. 1-60, 1970.
- CASALI, V.W.D.; SATURNINO, H.M.; PEDROSA, J.F. Botânica e origem das cucurbitáceas. Inf. Agrop., Belo Horizonte, v.8, n.85, p.22-23, 1982.
- CASTRO, M.S.; SILVA, L.G.S.; ARAUJO, V.M.L. Abelhas visitantes da flor da macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. Anais... Salvador: CBA/FAABA, 1998. p.183.
- CHIARI, W.C. Polinização e comportamento em abelhas em flores de soja (*Glycine max* L. Merril). Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 34 f. Dissertação de Mestrado.
- CORBET, S.A.; WILLIAMS, I.H.; OSBORNE, J.L. Bees and pollination of crops and wild flowers in the European Community. Bee World, Buckinghamshire, n.720, p.47-59, 1991.
- COUTO, L.A.; MENDES, J.N. Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandu (*Cajanus cajan* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. Anais... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, p. 329.
- CURRAH, L.; OCKENDON, D.J. Proandry and the sequence of flower opening in the onion (*Allium cepa* L.). New Phytologist, Cambridge, v.81, p.419-428, 1978.
- DANKA, R.G.; RINDERER, T.E. Africanized bees and pollination. Am. Bee J., Hamilton, v.126, p. 680-682, 1996.
- EWIES, M.; EL-SAHHAR, K.F. Observations on the behavior honeybees on onion and their effects on the seed yield. J. of Apic. Res., Cardiff, v.16, n.4, p. 194-196, 1977.
- FAO. Production Yearbook, v.52, p.132, 1998.
- FÁVERO, A.C.; MORAES, J.R.; PERDIGÃO, J.C. et al. Polinização entomófila em duas variedades de café (*Coffea arabica* var. Mundo Novo e var. Catuai Vermelho). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. Anais... FFCL, Ribeirão Preto-SP, 2000. p.342.
- FÁVERO, A.C.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização entomófila em soja (*Glycine max* L. var. FT2000). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis, 2000. (CD-ROM).
- FLETCHER, D.J.C. The african bee, *Apis mellifera adansonii* in Africa. Annal Rev. Entomol., Palo Alto, v.23, p.151-171, 1978.
- FREE, J.B. Insect pollination of crops. London: Academic Press, 1993. 684 p.
- FREITAS, B.M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., Ribeirão Preto, 1998. Anais... Ribeirão Preto: USP/FFCL, 1998. p.10-19.
- FREITAS, B.M.; PAXTON, R.J. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale* L.) pollination in NE Brazil. J.Agric.Science, Cambridge, n.126, p.319-326, 1996.
- FREITAS, S.W.; LOPES, L.; BLOCHTEIN, B. Polinização de *Allium cepa* cultivar Crioula no município de Candiota. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. Anais... Ribeirão Preto: USP/FFCL, 2000. p.336.
- GOMES, M. de F.F. Polinização entomófila na produção de sementes híbridas (*Cucurbita maxima* x *Cucurbita moschata*). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 60 f. Dissertação de Mestrado.
- ISSA, M.R.C.; VELOCCHI, M.E.P.; GONÇALVES, L.S. et al. Ensaio de polinização em soja (*Glycine max*) por abelhas *Apis mellifera* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5., CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE APICULTURA, 3., Viçosa, 1980. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. p.241-54.
- JULIANO, J.C. Polinização entomófila na soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 4., Curitiba, 1976. Anais... Curitiba: Convênio Incra/FAEP, 1976. p. 235-239.
- KOTAKA, C.S.; MITSUI, M.H.; VIEIRA, R.E. et al. Polinização por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em cultura de canola (*Brassica napus* e *B. campestris*, Cruciferae) na região de Maringá, PR. 2004. Internet. <http://www.sbz.org.br/anais2000/Pequenos/161.pdf>.
- LORENZON, M.C.A. Polinização entomófila em *Allium cepa* L. para produção de sementes híbridas.

- Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1992. 92 f. Dissertação de Mestrado.
- MALAGODI-BRAGA, K.S.; KLEINERT, A.M.P. Os meliponíneos e a polinização do morangueiro em estufas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis: 2000. (CD-ROM).
- MALERBO-SOUZA, D.T.; COUTO, L.A.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização em café (*Coffea arabica*, var. Mundo novo), com a utilização de atrativos para as abelhas *Apis mellifera*. In: CONGRESSO IBEROLATINO AMERICANO DE APICULTURA, 4., FORO EXPOCOMERCIAL INTERNACIONAL DE APICULTURA, 1., Rio Cuarto, 1994. Anais... Cuarto, Provincia de Córdoba-Argentina, 1994. p.167-170.
- MALERBO-SOUZA, D.T.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Efeitos de atrativos e repelentes sobre o comportamento da abelha (*Apis mellifera*, L.). Scientia Agrícola, Piracicaba, v.55, n.3, p.388-394, 1998.
- MARCHINI, L.C. Polinização entomófila em culturas de importância econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 10., Pousada do Rio Quente, 1994. Anais... Rio Quente: 1994. p. 19-25.
- MARTIN, N.B.; NOGUEIRA JÚNIOR, S. Canola: uma alternativa agrícola de inverno para o centro-sul brasileiro. Inf. Econ., São Paulo, v.23, n.4, p.9-23, 1993.
- MCGREGOR, S.E. Insect pollination of cultivated crop plants. Washington: Agric. Res. Service United States Dept. of Agriculture, 1976. 411 p.
- MELO, T.P.C. de.; RIBEIRO, A. Produção de sementes de cebola: c. v. de polinização aberta e híbridos. In: FCAV/FUNEP. Produção de sementes de hortaliças. Jaboticabal: 1990. p.15-59.
- MORAES-FILHO, J.R.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização entomófila em berinjela (*Solanum melongena* L. cv. Nápoli). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis: 2000. (CD-ROM).
- MORAES-FILHO, J.R. Polinização entomófila em berinjela (*Solanum melongena* L.) e coentro (*Coriandrum sativum* L.). Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 69 f. Dissertação de Mestrado.
- MORETI, A.C. de C.C. Estudo sobre a polinização entomófila do girassol (*Helianthus annuus* L.) utilizando diferentes métodos de isolamento da flora. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1989. 126 f. Tese de Doutorado.
- MORETI, A.C. de C.C.; SILVA, E.C.A.; ALVES, M.L.T.M.F. et al.. Observações iniciais sobre a polinização do girassol (*Helianthus annuus* L.) efetuada por *Apis mellifera* L. B. Indústria anim., Nova Odessa, v.50, n.1, p. 31-34, 1993.
- MORETI, A.C. de C.C.; SILVA, R.M.B.; SILVA, E.C.A. et al.. Polinização do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) efetuada por *Apis mellifera* L. B. Indústria anim., Nova Odessa, v.51, n.2, p.119-124. 1994.
- MORETI, A.C. de C.C. Polinização em girassol. Mini-curso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. Anais... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.135-141.
- MORGADO, L.N.; CARVALHO, C. F. Estudo da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em um agroecossistema de girassol (*Helianthus annuus*) na região de Lavras, Minas Gerais. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. Anais... Ribeirão Preto: USP/FFCL, 2000. p.296.
- MORGADO, L.N.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. et al. Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras-MG. Ci. Agrot., Lavras, v.26, n.6, p.1167-1177, 2002.
- MUSSURY, R.M.; FERNANDES, W.D. Studies of the floral biology and reproductive system of *Brassica napus* L. (Cruciferae). Braz. Arch. of Biol. and Technol., Curitiba, v.43, n.1, p.111-117, 2000.
- MUSSURY, R.M.; FERNANDES, W.D.; SCALON, S. de P.Q. Atividade de alguns insetos em flores de *Brassica napus* em Dourados-MS e a interação com fatores climáticos. Ci. Agrot., Lavras, v.27, n.2, p.382-388, 2003.
- MYAZAKI, I. Ação predatória de *Plodia interpunctella* (Hubner, 1813)- Lepidoptera, Pyralidae em frutos de *Macadamia integrifolia* Maiden et Betche (Proteacea). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1982. 50f. Dissertação de Mestrado.
- NICODEMO, D.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Biologia floral, insetos visitantes e o efeito das visitas das abelhas *Apis mellifera* nas flores de moranga (*Cucurbita maxima* Duch.) quanto a produção de frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. Anais... Campo Grande, MS: 2002. p. 4.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H.; PEREIRA, J.M.S.; COUTO,

- L.A. Estudo da polinização entomófila em *Cucurbita pepo* (abóbora italiana). Científica, v.18, n.1, p.21-27, 1990.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização com abelhas africanizadas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1., Ribeirão Preto, 1994. Anais... Ribeirão Preto: USP/FFCL, 1994. p.101-117.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H. Uso de atrativos e repelentes na polinização dirigida. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., Ribeirão Preto, 1998. Anais... Ribeirão Preto: 1998. p.21-27.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H.; PERARO, D.T. Polinização entomófila em abóbora menina brasileira precoce (*Cucurbita mixta* Pang.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis, 2000. (CD-ROM).
- NUTTAL, N.W. The inheritance and possible usefulness of functional male sterility in *Solanum melongena* L. Can. J. Genet. Cytol., Ottawa, v.5, p.197-199, 1963.
- PAIVA, G.J.; TERADA, Y.; TOLEDO, V.A.A. Avaliação da germinação de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L., Compositae) produzidas em áreas visitadas e não visitadas por abelhas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. Anais... Ribeirão Preto: USP/FFBL, 2000. p. 338.
- PAULINO, F.D.G.; MARCHINI, L.C. Polinização biológica da macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) e sua influência na fixação e qualidade dos frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. Anais... Salvador: CBA/FAABA, 1998. p. 180.
- PAULINO, F.D.G.; MARCHINI, L.C. Polinização biológica da macadâmia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche) e sua influência na fixação e qualidade dos frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis: 2000. (CD-ROM)
- PERCIVAL, M. Floral biology. Oxford: Pergamon, 1965. 243 p.
- PROCTOR, R.M.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. London: Harper Collins Publishers, 1996. 479 p.
- RIBEIRO, A. de M.F. Polinização e uso de atrativos e repelentes para *Apis mellifera* (L.) em acerola (*Malpighia emarginata* D. C.), girassol (*Helianthus annuus* L.), macujá (*Passiflora edulis* Sims) e soja (*Glycine max* Merrill). Jaboticabal: Universidade Estadual de São Paulo, 2000. 63 f. Dissertação de Mestrado.
- RIBEIRO, A. de M.F.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Atrativos e repelentes para *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. Anais... Ribeirão Preto: USP/FFBL, 2000, p.343.
- RIBEIRO, A. de M.F.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Polinização entomófila de soja (*Glycine max*), cultivar Conquista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. Anais... Campo Grande, MS: 2002. p.26.
- RIBEIRO, A. de M.F. Polinização entomófila em cultivares híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.): pioneiro, safira e yoshinari, no campo e em estufa. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2004. 77 f. Tese de Doutorado.
- ROSTON, A.J.; PIZAN, N.R. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). 1993. Internet. <http://www.ufrgs.br/icta/agronom/legum/feijao.html>.
- RUTTNER, F. Honeybees of the tropics; their variety and characteristics of importance for apiculture. Apiculture in Tropical Climates. Int. Bee Res. Assoc., London, p.41-46, 1976.
- SIGRIST, M.R. A polinização pelas abelhas. In: MORELLATO, P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. (Orgs.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, 1995. p.46-49.
- SILVA, M.N. da. A cultura do girassol. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 67 p.
- SILVA, E.C.A. da. Polinização em culturas anuais: soja, girassol e feijão. Palestra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis: 2000. (CD-ROM).
- SMITH, F.G. Beekeeping observations in Tanganyika, 1949-1957. Bee World, Buckinghamshire, v.39, p.29-36, 1958.
- SWINDER, J.M.; WARE, G.W.; McCOLLUM, J.P. Producing vegetable crops. 4. ed. Illinois: Insterstate Publishers, 1992. 626 p.
- VIDAL, M.G. Polinização por abelhas (*Apis mellifera* L.) e produção de pólen e néctar em aboboreira (*Cucurbita pepo* L.). Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2000. 98 f. Tese de Doutorado.

- VITHANAGE, V.; IRONSIDE, D.A. The insects pollinators of macadamia and their relative importance. J. of the Aust. Inst. of Agric. Sci., Oxford, v. 52, n.3, p.155-160, 1986.
- WILLIAMS, I.H.; FREE, J.B. The pollination of onion (*Allium cepa* L.) to produce hybrid seed. J. of Appl. Ecol., Oxford, v.11, p. 409-417, 1974.
- WITTER, S.; BLOCHTEIN, B. Efeito da polinização por abelhas e outros insetos na produção de sementes de cebola. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.38, n.12, p.1399-1407, 2003.
- WOLFF, L.F.B. Efeitos dos agrotóxicos sobre a apicultura e a polinização da soja, citros e macieira. (Palestra). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., Florianópolis, 2000. Anais... Florianópolis: 2000. (CD-ROM).