



ARTIGO

**Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.)
a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão
(*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e
Melipona scutellaris Latreille 1811) sob cultivo protegido**

Ana Carolina Roselino^{1*}, Solange Aparecida Bispo dos Santos¹ e Luci Rolandi Bego¹

Recebido: 09 de setembro de 2009

Recebido após revisão: 27 de janeiro de 2010

Aceito: 26 de fevereiro de 2010

Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1377>

RESUMO: (Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido). O estudo foi realizado para verificar o efeito de abelhas sem ferrão na polinização e frutificação de pimentão (*Capsicum annuum* L.) sob cultivo protegido. As espécies de abelhas testadas foram *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811, ambas executam a vibração das anteras de flores poricidas para coleta eficiente de pólen, como é o caso do pimentão. Três tratamentos foram testados quanto à qualidade dos frutos produzidos. No tratamento casa de vegetação 1: havia duas colônias de *M. quadrifasciata*, no tratamento casa de vegetação 2: duas colônias de *M. scutellaris* e, no tratamento casa de vegetação 3 a frutificação foi resultado de auto-polinização natural. Os parâmetros mensurados foram: produção total, biomassa dos frutos, comprimento, circunferências maiores e menores e biomassa das sementes. Os frutos cuja polinização foi mediada por *M. quadrifasciata* foram mais pesados, maiores e com mais sementes do que aqueles em que a transferência polínica foi realizada por *M. scutellaris*, ou ainda produzidos via auto-polinização natural.

Palavras-chave: polinização, frutificação, Meliponini, casa de vegetação.

ABSTRACT: (Fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) from flowers pollinated by stingless bees (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 and *Melipona scutellaris* Latreille, 1811) under protected cultivation). The study was conducted to determine the effect of stingless bees in the pollination and fruiting of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) under protected cultivation. The bees were tested *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 and *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, both running the vibration of the anthers of flowers poricidal for efficient collection of pollen, such as sweet pepper. Three treatments were tested for fruit quality. In the treatment greenhouse 1: there were two colonies of *M. quadrifasciata* the treatment greenhouse 2: two colonies of *M. scutellaris* and the treatment greenhouse 3 fruiting was the result of self-pollination. The parameters measured were: total production, fruit biomass, length, circumference larger and smaller seeds and biomass. Fruits pollination which was mediated by *M. quadrifasciata* were heavier, larger and with more seeds than those in which pollen transfer was performed by *M. scutellaris*, or produced via self-pollination.

Key words: pollination, fruit set, Meliponini, greenhouse.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é originário da América Central. Suas linhagens selvagens podem ser encontradas desde o norte do Chile até o México. Os maiores produtores são o México, Estados Unidos, Itália, Japão, Índia e Brasil (Casali & Couto, 1984, Silva *et al.* 1999, Nannetti 2001). Por sua ampla distribuição ao redor do mundo e por ser uma das hortaliças mais utilizadas na indústria alimentícia e na medicina, tem grande valor econômico (Alzugary & Alzugaray 1984). Pertencente à família Solanaceae, o pimentão possui flores perfeitas, com a presença de gineceu e androceu na mesma flor (Meisels & Chiasson 1997), e anteras poricidas (Joly 1987). Apesar de suas flores poderem ser auto-polinizadas, a presença de polinizadores, como as abelhas, tem efeito positivo na qualidade dos frutos (McGregor 1976, Jarlan *et al.* 1997).

Embora *Apis mellifera* seja considerada eficiente agente polinizador das flores das plantas de pimentão (Ruijter *et al.* 1991, Dag & Kammer 2001), são as abe-

lhas sem ferrão do gênero *Melipona*, os polinizadores capazes de realizar a vibração de anteras poricidas, através de um comportamento chamado *buzz pollination* (Buchmann *et al.* 1977). Vários estudos demonstraram também que *Melipona spp* são eficientes polinizadores de outras culturas economicamente importantes como o guaraná, *Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Gondim, 1978), o tomate, *Lycopersicon esculentum* (Macias *et al.* 2001, Del Sarto *et al.* 2005, Santos *et al.* 2009), e o morango, *Fragaria x ananassa* (Maeta *et al.* 1992, Kukutani *et al.* 1993, Malagodi-Braga & Kleinert 2004, Roselino *et al.* 2009). Contudo, uma estratégia para o reconhecimento da eficiência de determinado agente polinizador em um tipo de cultura é o uso do cultivo protegido (Slaa *et al.* 2000, Kevan & Imperatriz-Fonseca 2002). As abelhas sem ferrão são especialmente adequadas para polinização em ambientes isolados pelo fato de terem o ferrão não funcional (Slaa *et al.* 2000), deixando-as facilmente manejáveis em casas de vegetação fechadas (Cruz *et al.* 2004, Del Sarto *et al.* 2005). Aliado a essa característica, ressalta-se também as técnicas de multiplicação de colô-

1. Universidade de São Paulo (USP). Ribeirão Preto, SP, Brasil.

* Author para contato. E-mail: anacarolinaroselino@yahoo.com.br

nias (Nogueira-Neto 1997), que aumentam o potencial monetário de criadores destas abelhas e sua conseqüente preservação (Roubik 1995, Slaa *et al.* 2000, Kevan & Imperatriz-Fonseca 2002).

Atualmente, informações a respeito dos polinizadores em culturas com valor comercial têm sido amplamente reconhecidas, tanto para a preservação da diversidade floral dos ecossistemas como também para a preservação dos polinizadores (Roubik 1995). O valor agrônômico e econômico da polinização mediada por abelhas em diferentes culturas é destaque no mercado financeiro mundial e no meio científico (Richards 1993, Slaa *et al.* 2000). A polinização pelas abelhas representa um serviço ao ecossistema de grande valor para a humanidade. A necessidade de conservação ativa das interações de polinização aumenta nossas fontes alimentares e buscam equilibrar o ambiente minimizando efeitos de desgastes de épocas de pouca preocupação com o tema (Kearns *et al.* 1998).

A interrupção de sistemas de polinização e o declínio de certos polinizadores resultam na principal crise da polinização, que está fortemente associada às atividades humanas como a fragmentação de habitats, mudanças do uso da terra para agricultura e pastagem, o uso indiscriminado de pesticidas e a introdução de espécies não nativas (Buchmann & Nabhan 1996, Kevan & Phillips 2001, Kevan & Viana 2003).

Neste sentido, o presente estudo propõe uma avaliação do efeito das visitas de duas espécies de abelhas nativas (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae) e *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera, Apidae) nas flores de pimentão (*C. annuum*), através da análise de certas características dos frutos produzidos, buscando estabelecer uma comparação qualitativa com os frutos de pimentão gerados por autopolinização natural, ambos desenvolvidos em casas de vegetação isoladas. Os resultados devem contribuir para aumentar as informações sobre duas espécies de abelhas nativas como polinizadores das flores de pimentão sob cultivo protegido, além de estimular o cultivo de plantas sem agrotóxicos e a preservação dos polinizadores.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de 21 de março a 26 de abril de 2003, no *campus* da Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto, estado de São Paulo, situado a S 21°10'S 47°51'W, com altitude de 582 m (GPS *etrex*-GARMIN®). O solo é classificado como Latossolo Roxo – Terra Roxa Estruturada (Oliveira & Prado 1987) e o clima é do tipo Aw, no limite entre tropical e tropical de altitude, de acordo com a classificação de Köppen (Kotchetkoff-Henriques *et al.* 2005). Os fatores abióticos, tais como temperatura e umidade relativa, foram mensurados com termo-higrômetro a cada hora, a partir das 8:00 até as 17:00 h, em todos os dias do experimento. Para a execução do experimento, foram construídas três casas de vegetação de 87,5 m², teladas dos quatro lados (Fig. 1A), com cobertura abaulada de plástico

transparente e uma camada horizontal de sombrite 30%. Foram plantadas 120 mudas de *C. annuum* em seis fileiras dentro de cada uma das casas de vegetação (Fig. 1B), sendo as plantas irrigadas por gotejamento e adubadas com N:P:K (4:14:8). Com intuito de evitar pragas, foi aspergida uma solução de fumo mais água (Fumy®), uma vez por semana.

Duas colônias de *M. quadrifasciata* e *M. scutellaris* foram posicionadas na casa de vegetação 1 e 2, respectivamente. As colônias estiveram apoiadas em um suporte de madeira, distante 50 cm do chão, suspensas por travas de ferro, protegidas do sol por uma placa de madeira, apoiadas em quatro estacas (Fig. 1C). Na casa de vegetação, três das plantas foram naturalmente autopolinizadas. A respeito do comportamento das abelhas, foi verificado o número médio de visitas a cada 15 minutos, entre 8:00 e 17:00 h e o tempo médio (N = 100) despendido por cada espécie durante as coletas.

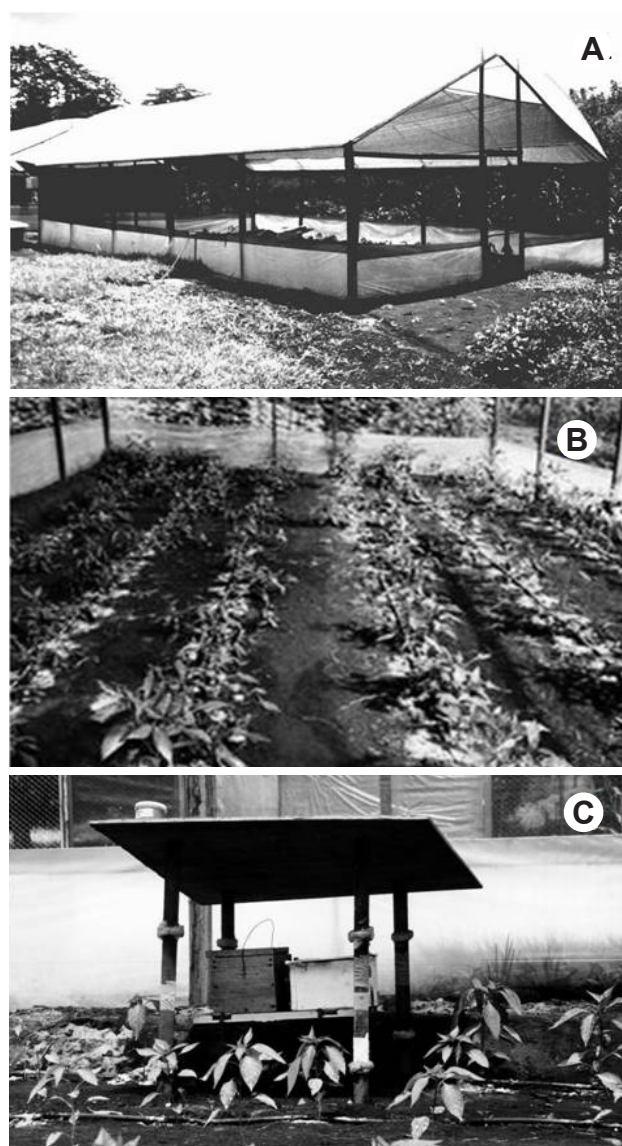


Figura 1. Ambiente experimental. A. Vista geral de uma das casas de vegetação. B. Vista geral da plantação de seis fileiras de pimentão em uma das casas de vegetação. C. Suporte para as colônias dentro das casas de vegetação.

Tabela 1. Média de temperatura (°C) e umidade relativa (%) registradas durante o período experimental nos tratamentos, casas de vegetação 1, 2 e 3. Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente, Tukey ($P < 0,05$).

Tratamento	Média de Temperatura	Mínima	Máxima	Média de Umidade Relativa	Mínima	Máxima
1	29,6 ± 3,6 ^a	21,4	36,6	51 ± 12 ^a	31	79
2	29,6 ± 3,6 ^a	21,4	35,6	52 ± 12 ^a	29	86
3	30,0 ± 3,5 ^a	20,4	36,5	54 ± 11 ^a	32	89

Foi estabelecido um critério de avaliação para a qualidade dos frutos, relacionado à massa fresca, onde frutos com peso até 59,9 g foram considerados pequenos, entre 60 e 89,9 g, médios, e acima de 89,9 g, grandes. Contaram-se os frutos quanto a sua produção total e 100 replicas de cada um dos 3 tratamentos (casa de vegetação 1, 2 e 3) foram usadas para mensuração dos valores médios da massa, comprimento, maior e menor circunferência e massa das sementes.

As variáveis relacionadas à qualidade dos frutos foram submetidas à análise de variância com as médias comparadas pelos testes: Mann-Whitney Rank Sum Test ($P < 0,05$) e Tukey ($P < 0,05$). As correlações foram verificadas pelo teste de Correlação de Spearman ($P = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos casas de vegetação 1, 2 e 3 apresentaram condições climáticas (temperatura e umidade relativa) semelhantes, durante o período de desenvolvimento do estudo (Tab. 1). Portanto, a formação dos frutos de pimentão não sofreu interferência em seu desenvolvimento que pudesse ser atribuída aos fatores climáticos (Polowick & Sawhney 1985, Bakker 1989).

As duas espécies de abelhas sem ferrão coletaram o pólen das flores de pimentão através do comportamento de vibração das anteras, *buzz pollination*, característico do gênero *Melipona*. Porém, *M. quadrifasciata* mostrou-se mais ativa na casa de vegetação 1 do que *M. scutellaris*, presente na casa de vegetação 2. Esta informação refere-se a diferença no número médio de visitas realizadas por cada espécie de abelhas nas flores de pimentão (Tab. 2). Entretanto, na mesma tabela, podemos verificar que o tempo médio de uma visita na flor realizada por cada espécie do estudo, não difere estatisticamente (Tab. 2). A duração média de uma visita na flor demonstra que, mesmo que *M. scutellaris* não tenha visitado as flores em larga escala como *M. quadrifasciata*, o tempo relativo à exploração do recurso floral não diferiu entre elas.

Durante o período de florescimento da cultura do pimentão, a antese das flores ocorria entre 6:00 e 9:00 h, e

Tabela 2. Média do número de visitas e média de duração das visitas em segundos pelas abelhas *Melipona quadrifasciata anthidioides* (tratamento casa de vegetação 1) e *Melipona scutellaris* (tratamento casa de vegetação 2) nas flores de pimentão (*Capsicum annuum*). Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente, Mann-Whitney Rank Sum Test ($P < 0,05$).

Trat.	Média do número de visitas	Média de tempo das visitas (s)
1	113 ± 82 ^a	7,0 ± 4,9 ^a
2	35 ± 33 ^b	8,4 ± 6,1 ^a

a deiscência (liberação dos grãos de pólen) das anteras perdurava até 14:00 h, quando as visitas diminuam ou até cessavam. Este ciclo fenológico coincidiu com o horário de maior visitação das flores, provavelmente favorecendo a interação abelha-flor.

A produção de frutos de pimentão foi diferente entre os tratamentos casas de vegetação 1, 2 e 3. O total de frutos produzidos no tratamento casa de vegetação 1 foi de 426, no tratamento casa de vegetação 2 foi de 340 e, no tratamento casa de vegetação 3 de 575. Apesar de o tratamento casa de vegetação 3 apresentar o maior número no total de frutos produzidos, 38% desses frutos se enquadraram na categoria frutos de tamanho pequeno (peso inferior a 60 gramas), seguidos por 34% do total de frutos do tratamento casa de vegetação 2. No tratamento casa de vegetação 1, apenas 14% do total dos frutos se enquadraram na categoria tamanho pequeno ($N = 100$ frutos de cada tratamento), contudo, a maioria destes frutos ($N = 100$) produzidos nos três tratamentos, casas de vegetação 1, 2 e 3 apresentou peso variando entre 60 e 89,9 g, categoria de frutos médios. Os frutos considerados grandes, com peso maior do que 89,9 g, foram produzidos em maior quantidade na casa de vegetação 1, correspondendo a 22% do total, seguida pelas casas de vegetação 2 e 3, com valores de 11% e 10%, respectivamente. Ainda relativo ao peso dos frutos e também a biomassa de sementes, verificamos que os frutos do tratamento casa de vegetação 1 apresentaram-se em média mais pesados ($H = 27,393$, $df = 2$, $P = < 0,001$) e com a biomassa total de sementes maior ($H = 121,940$, $df = 2$, $P = < 0,001$) do que nos demais tratamentos (Tab. 3). Além disso, apresentavam a forma típica dos frutos de qualidade comercial.

As outras variáveis analisadas relacionadas ao desenvolvimento dos frutos, o comprimento, as circunferências maior e menor encontramos a média do comprimento, $H = 20,353$, $df = 2$, $P = < 0,001$, e a média de circunferência maior dos frutos do tratamento casa de vegetação 1 significativamente diferentes das médias encontradas nos tratamentos casas de vegetação 2 e 3, $H = 42,636$, $df = 2$, $P = < 0,001$. As diferenças entre as médias para circunferência menor não foram significativas, $F = 2,856$,

Tabela 3. Média da massa dos frutos (g) e das sementes (g) de pimentão no tratamento 1 (*Melipona quadrifasciata anthidioides*), 2 (*Melipona scutellaris*) e 3 (auto-polinização). Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Trat.	Média de massa dos frutos (g)	Média de massa das sementes (g)
1	77,8 ± 19,1 ^a	10,0 ± 5,8 ^a
2	67,6 ± 18,4 ^b	1,8 ± 1,0 ^b
3	64,7 ± 20,0 ^b	1,7 ± 1,0 ^b

Tabela 4. Média de comprimento (cm) e das circunferências maior e menor (cm) dos frutos de pimentão nos tratamentos 1 (*Melipona quadri-fasciata anthidioides*), 2 (*Melipona scutellaris*) e 3 (autopolinização). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste F ($P < 0,05$).

Tratamento	Média de comprimento (cm)	Média de circunferência maior (cm)	Média de circunferência menor (cm)*
1	14,4 ± 1,5 ^a	18,2 ± 2,0 ^a	10,1 ± 1,3 ^a
2	13,5 ± 1,6 ^b	16,8 ± 2,4 ^b	9,7 ± 1,4 ^a
3	13,6 ± 2,1 ^b	16,6 ± 2,7 ^b	10,2 ± 1,5 ^a

Tabela 5. Correlação expressa através do valor de R, entre a massa dos pimentões (g) com a massa das sementes (g), o comprimento (cm) e as circunferências maior e menor entre os frutos das casas de vegetação 1 (*Melipona quadrfasciata anthidioides*), 2 (*Melipona scutellaris*) e 3 (auto-polinização). Correlação de Spearman ($P < 0,001$).

Tratamento	Massa das sementes	Comprimento	Circunferência maior	Circunferência maior
1	0,49	0,53	0,86	0,60
2	0,46	0,64	0,84	0,65
3	0,35	0,52	0,84	0,66

$P = 0,059$ (Tab. 4). Em experimentos conduzidos também com culturas de pimentão sob cultivo protegido e polinizado por *Melipona subnitida*, os autores verificaram que as flores desenvolveram frutos com peso maior e com melhor formação (formato comercial), quando comparados aos frutos que se formaram a partir da auto-polinização (Cruz *et al.* 2004). O mesmo resultado foi obtido por Raw (2000), que observou diferença na produção de frutos de pimentão quando comparou a polinização cruzada com a autopolinização, 71% das flores de pimentão desenvolveram frutos bem formados a partir de flores polinizadas por abelhas (polinização cruzada), enquanto apenas 46% das flores auto-polinizadas desenvolveram frutos. Outros autores ressaltam a importância da visitação de insetos na polinização de *C. annuum* (Kristjansson & Rasmussen 1991, Shipp *et al.* 1994, Meisels & Chiasson 1997, Jarlan *et al.* 1997), porém o conhecimento sobre visitantes específicos ainda é pouco difundido, exceto pelas publicações de Calmona *et al.* (1989), Raw (2000), Cruz *et al.* (2005) e Faria Júnior *et al.* 2008.

Mais um ponto a favor da presença de visitantes adequados nas flores de pimentão é refletido na fecundação das sementes. De acordo com a Tabela 5, verificamos uma correlação entre o peso e as medidas dos pimentões, sugerindo, dessa maneira, que a fecundação de um maior número de óvulos pode estar relacionada ao desenvolvimento da estrutura do fruto. As correlações positivas sugerem, dessa maneira, que a maior massa de sementes em desenvolvimento esteve relacionada ao desenvolvimento da estrutura do fruto, principalmente na região onde as sementes estão inseridas (circunferência maior).

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que as visitas dos polinizadores produziram um efeito positivo nos frutos de pimentão. Apesar do bom resultado obtido no tratamento casa de vegetação 2 com *M. scutellaris*, os frutos desenvolvidos a partir da polinização cruzada, realizada por *M. q. anthidioides*, foram os frutos que se desenvolveram mais pesados, maiores em comprimento e na circunferência maior e continham uma massa de sementes maior do que os frutos produzidos por autopolinização natural.

M. q. anthidioides pode ser considerada um agente po-

linizador eficiente para o pimentão sob cultivo protegido. Além do fácil manejo destas abelhas dentro de casas de vegetação isoladas, fatores como peso, comprimento, diâmetro e peso de sementes foram beneficiados nos frutos que se desenvolveram de flores de pimentão que receberam as visitas deste agente polinizador.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP e CAPES, pelo auxílio à pesquisa, e ao Dr. Sidnei Mateus (Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo).

REFERÊNCIAS

- ALZUGARAY, D. & ALZUGARAY, C. 1984. *Enciclopédia da flora brasileira*. São Paulo: Três livros e fascículos. 150 p.
- BAKKER, J.C. 1989. The effects of air humidity on flowering, fruit set, seed set and fruit growth of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*, 40(1): 1-8.
- BUCHMANN, S.L., JONES, C.E. & COLIN, L.J. 1977. Vibratile pollination of *Solanum douglasii* and *Solanum xanthii* (Solanaceae) in southern California. *The Wasman Journal Biology*, 35: 1-25.
- BUCHMANN, S.L. & NABHAN, G.P. 1996. *The Forgotten Pollinators*. Washington, DC: Island. 292 p.
- CALMONA, R.C., ADEGAS, J.E. & COUTO, R.H.N. 1989. Polinização entomófila em pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Ciência Zootécnica*, 4(2):12-13.
- CASALI, V.W.D. & COUTO, F.A.A. 1984. Origem e botânica de *Capsicum*. *Informe Agropecuário*, 10(113): 8-10.
- CRUZ, D.O., FREITAS, B.M., SILVA, L.A., SILVA, E.M.S. & BOM-FIM, I.G.A. 2004. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 26(3): 293-298.
- CRUZ, D.O., FREITAS, B.M., SILVA, L.A., SILVA, E.M.S. & BOM-FIM, I.G.A. 2005. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(12): 1197-1201.
- DAG, A. & KAMER, Y. 2001. Comparison between the effectiveness of honeybee (*Apis mellifera*) and bumblebee (*Bombus terrestris*) as pollinators of greenhouse sweet pepper (*Capsicum annuum*). *American Bee Journal*, 141(6): 447-448.
- DEL SARTO, M.C., PERUQUETTI, R.C. & CAMPOS, L.A. 2005. Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrfasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. *J Econ Entomol.*, 98: 260-266.

- FARIA JÚNIOR, L.R.R., NASCIMENTO, J.B. & BARRETO, L.M.R.C. 2008. Eficiência polinizadora de *Apis mellifera* L. e polinização entomófila em pimentão variedade casca dura Ikeda. *Bragantia*, 67(2): 261-266.
- GONDIN, C.J.E. 1978. *Alguns Aspectos da Biologia Reprodutiva do Guaraná (Paullinia cupana var. sorbilis (Mart.) (Ducke)), Sapindaceae*. 83 p. Dissertação (Mestrado) - FUN. INPA.
- JARLAN, A., OLIVEIRA, D. & GINGRAS, J. 1997. Pollination of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in green-house by the syrphid fly *Eristalis tenax* L. *Acta Horticulturae*, 437: 335-339.
- JOLY, A.B. 1987. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Editora Nacional. 777 p.
- KEARNS, A.C., INOUE, D.W. & WASER, N.M. 1998. Endangered mutualisms: The conservation of plant-pollinator interactions. *Annu Rev Ecol Syst.*, 29: 83-112.
- KEVAN, P.G. & PHILLIPS, T.P. 2001. The economics impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology*, 5(1): 8. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8/>.
- KEVAN, P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (eds). 2002. *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 313 p.
- KEVAN, P.G. & VIANA, B.F. 2003. The global decline of pollination services. *Biodiversity Journal of Life on Earth.*, 494: 03-08.
- KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O., JOLY, C.A. & BERNACCI, L.C. 2005. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no Município de Ribeirão Preto, SP. *Rev bras Bot.*, 28: 541-562.
- KRISTJANSSON, K. & RASMUSSEN, K. 1991. Pollination of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) with the solitary bee *Osmia cornifrons* (Radoszkowski). *Acta Horticulturae*, 288: 173-177.
- KUKUTANI, T., INOUE, T. & MAETA, Y. 1993. Pollination of strawberry by the stingless bee, *Trigona minangkabao*, and the honeybee, *Apis mellifera*: an experimental study of fertilization efficiency. *Res Pop Ecol.*, 35: 95-111.
- MACIAS, M.J.O., QUEZADA-EUAN, J.J.G. & PARRA-TABLA, V. 2001. Comportamiento y eficiencia de polinización de las abejas sin aguijón (*Nannotrigona perilampoides*) en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* M) bajo condiciones de invernadero en Yucatán, Mexico. In: QUEZADA-EUÁN, J. J. G., MEDINA-MEDINA, L. & MOO-VALLE, H. (eds.). II Seminario Mexicano Sobre Abejas sin aguijón, *Memorias...* Mérida: Universidad Autónoma de Yucatán – Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p.119-124.
- MAETA, Y., TEZUKA, T., NADANO, H. & SUZUKI, K. 1992. Utilization of the Brazilian Stingless Bee *Nannotrigona testaceicornis* as a Pollinator of Strawberry. *Honey bee Science.*, 13(2): 71-78.
- MALAGODI-BRAGA, K.S. & KLEINERT, A.M.P. 2004. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be used as strawberry pollinator in greenhouses? *Aus J Agric Res.*, 55: 771-773.
- MCGREGOR, S.E. 1976. *Insect Pollination of Cultivated Crop Plants*. Washington: USDA. 411 p.
- MEISELS, S., CHIASSON, H. 1997. Effectiveness of *Bombus impatiens* cr. as pollinators of greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.). *Acta Horticulturae*, 437: 425-427.
- NANNETTI, D.C. 2001. Nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação na produção, nutrição e pós-colheita do pimentão. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras., 184 p.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. *Vida e Criação de Abelha sem Ferrão*. São Paulo: Editora Nogueirapis. 445 p.
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. 1987. *Levantamento pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo: quadricula de Ribeirão Preto*. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 133 p.
- ORTIZ-SANCHES, J.F. & TINAUT, A. 1994. Efecto de la polinización mediante insectos sobre la producción en una variedad híbrida de girasol (*Helianthus annuus* L.) en el Bur de España. *Entomofauna.*, 15: 397-404.
- POLOWICK, P.L. & SAWNEY, V.K. 1985. Temperature effects on male fertility and flower and fruit development in *Capsicum annuum* L. *Scientia Horticulturae*, 25(2): 117-127.
- RAW, A. 2000. Foraging behaviour of wild bees at hot pepper flowers (*Capsicum annuum*) and its possible influence on cross pollination. *Annals of Botany*, 85: 487-492.
- RICHARDS, K.W. 1993. Non *Apis* bees as crop pollinators. *Revue Suisse de Zoologie*, 100: 807-822.
- ROSELINO, A.C., SANTOS, S.B., HRNCIR, M. & BEGO, L.R. 2009. Differences between the quality of strawberries (*Fragaria x ananassa*) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona* aff. *depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*. *Genet Mol Res (Online)*, 8(2): 539-545.
- ROUBIK, D. W. 1995. *Pollination of cultivated plants in the tropics*. Rome: FAO. 196 p. (Agricultural Services Bulletin, 118).
- RUIJTER, A., EIJNDE, J. VAN DEN. & STEEN, J. VAN DEN. 1991. Pollination of sweet pepper in greenhouses by honeybees. *Acta Horticulturae.*, 288: 270-274.
- SANTOS, S.A.B., ROSELINO, A.C., HRNCIR, M. & BEGO, L.R. 2009. Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrisfasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Genet Mol Res.*, 8(2): 751-757.
- SHIPP, J.L., WHITFIELD, G.H. & PAPADOPOULOS, A.P. 1994. Effectiveness of the bumble bee, *Bombus impatiens* cr. (Hymenoptera: Apidae), as a pollinator of greenhouse sweet pepper. *Scientia Horticulturae*, 57(1-2): 29- 39.
- SILVA, M.A.G., BOARETO, A.E., MELO, A.M.T., FERNANDES, H.M.G. & SCIVITTARO, W.B. 1999. Rendimento e qualidade dos frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. *Scientia Agricola*, 56(4): 1199-1207.
- SLAA, J.E., SANCHEZ, L.A., SANDI, M. & SALAZAR, W. 2000. A scientific note on the use of stingless bees for commercial pollination in enclosures. *Apidologie*, 31: 141-142.