

COMO O COMPORTAMENTO DAS ABELHAS NA FLOR DO MORANGUEIRO (*Fragaria ananassa* Duchesne) INFLUENCIA A FORMAÇÃO DOS FRUTOS?

HOW BEE BEHAVIOR ON STRAWBERRY FLOWER (*Fragaria ananassa* Duchesne) CAN INFLUENCE FRUIT DEVELOPMENT?

Kátia Sampaio MALAGODI-BRAGA; Astrid de Matos Peixoto KLEINERT

Laboratório de Abelhas, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. ksmbraga@yahoo.com.br

RESUMO: Para avaliar o efeito do comportamento de três espécies de abelhas na polinização e produção de morangos, flores primárias dos cultivares Oso Grande (OS) e Sweet Charlie (SC) foram expostas a diferentes tratamentos de polinização: OS - uma e quatro visitas por *Trigona spinipes* (Apidae), uma visita por *Dialictus* sp (Halictidae) e quatro visitas mistas (*Apis mellifera* e *T. spinipes*); OS e SC - uma e quatro visitas por *A. mellifera* (Apidae). As variáveis avaliadas foram: peso fresco, número de aquênios dos frutos, taxa de fecundação e tempo de permanência da abelha na flor. Os tratamentos revelaram que *T. spinipes* pode ser considerada uma polinizadora tão eficiente das flores de OS quanto *A. mellifera*, pois seus resultados não apresentaram diferença significativa e ambas polinizaram de forma mais adequada a região apical dos frutos. *Dialictus* sp permaneceu mais tempo junto aos estames e polinizou mais adequadamente a região lateral do receptáculo que as outras espécies resultando, entretanto, em frutos com uma taxa de fecundação inferior e deformados, sem valor para o mercado *in natura*. O comportamento dessas três espécies de abelha sugere que deve haver um efeito complementar na polinização natural do cultivar OS, que pode levar os frutos ao seu potencial máximo de desenvolvimento. Sugere-se que o produtor de morango não elimine os ninhos de irapuá (*T. spinipes*) das proximidades, maneje as floradas do entorno e mantenha faixas de vegetação natural próximas a cultura, visando obter uma maior variedade de espécies de abelhas, garantindo assim, uma melhora na polinização e, conseqüentemente, na produção de frutos.

PALAVRAS-CHAVE: Polinização. Morango. Abelhas. Comportamento.

INTRODUÇÃO

No morangueiro, o fruto resulta do desenvolvimento do receptáculo da flor e, na natureza, não há o crescimento do morango sem que o óvulo contido nos pistilos tenha sido fertilizado (NITSCH, 1950; MALAGODI-BRAGA, 2002). A fertilização de apenas parte dos óvulos resulta em morangos com diferentes padrões de deformação, enquanto as flores completamente fertilizadas produzem frutos bem formados, de bom tamanho e de maturação precoce, sendo o seu peso aproximadamente proporcional ao número de óvulos fecundados (NITSCH, op. cit.; CHAGNON et al., 1989).

Embora as flores de todos os cultivares comerciais de morango sejam bissexuais e autoférteis (CRANE; WALKER, 1984), os diversos cultivares apresentam variações na capacidade de autopolinização de suas flores (CONNOR; MARTIN, 1973; ZEBROWSKA, 1998). Geralmente, essas variações estão relacionadas à morfologia e à fisiologia floral e determinam o grau de dependência destes cultivares à polinização por insetos (BAGNARA; VINCENT, 1988; ZEBROWSKA, 1998).

Além disso, o morangueiro produz flores com diferentes potenciais de frutificação em função do número de pistilos (NITSCH, 1950): as primeiras flores, por possuírem um maior número de óvulos, produzem os morangos maiores, de maior valor comercial. Essas flores, conhecidas como primárias, normalmente dependem mais dos insetos para serem completamente polinizadas (CHAGNON et al., 1989), pois, se a maioria dos seus quinhentos a setecentos óvulos não for fecundada, ou se quando fecundados não estiverem distribuídos uniformemente na flor, o fruto irá apresentar deformações, não alcançando o seu potencial máximo de desenvolvimento, com prejuízo para a produção.

Nas flores primárias do cultivar Oso Grande (OS), o afastamento das anteras maduras em relação aos estigmas, aumenta a distância entre estas estruturas, dificultando a autopolinização (MALAGODI-BRAGA, 2002). Os resultados obtidos em experimentos de autopolinização confirmaram que, embora autocompatíveis, as flores primárias do cultivar OS necessitam de um polinizador para a produção de frutos sem deformações (MALAGODI-BRAGA, op. cit.). O mesmo foi encontrado para o cultivar SC, porém, neste cultivar a autopolinização não é favorecida,

porque os estigmas da porção superior do receptáculo somente tornam-se receptivos na fase final da vida da flor, quando a quantidade de pólen disponível torna-se menor e a sua viabilidade reduzida (MALAGODI-BRAGA, 2002).

Chagnon et al. (1993) verificaram que flores visitadas por abelhas de diferentes espécies, que apresentavam padrões distintos de comportamento em sua visita, produziram frutos sem qualquer deformação, demonstrando um efeito de complementaridade na polinização do cultivar estudado.

O objetivo deste estudo foi determinar o efeito do comportamento de diferentes espécies de abelhas (*Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Dialictus* sp) na polinização e produção de morangos.

MATERIAL E MÉTODOS

O efeito dos diversos agentes de polinização na produção do morangueiro foi avaliado em uma área de cultivo comercial, com dois cultivares distintos, no município de Atibaia (SP), de julho a setembro de 2001. No cultivar OS, flores primárias ensacadas ainda em botão, foram descobertas no 4º dia após a antese e observadas até a chegada do polinizador e durante sua visita. Nessas flores obteve-se seis tratamentos de polinização controlada: uma visita por *Apis mellifera* (Apidae, n=12), uma visita por *Trigona spinipes* (Apidae, n=13), uma visita por *Dialictus* sp (Halictidae, n=8), quatro visitas por *A. mellifera* (n=13), quatro visitas por *T. spinipes* (n=13) e quatro visitas mistas (por *A. mellifera* e por *T. spinipes*, n=7). Já para as flores primárias do cultivar SC obteve-se apenas dois tratamentos: uma visita (n=16) e quatro visitas (n=8) por *Apis mellifera*. Essas flores foram expostas aos visitantes quando apresentavam seus estigmas receptivos e nenhum deles polinizado, o que dificultou a utilização de um maior número de flores (n). Após a polinização, as flores foram novamente ensacadas, assim permanecendo até o início da maturação dos frutos.

Cada pouso na flor foi considerado como uma visita e, durante cada exposição, foram registrados os seguintes aspectos do comportamento das abelhas: tempo de permanência na flor, presença de carga de pólen, tipo de alimento coletado, contato com os estigmas e padrões de deslocamento na flor durante a coleta de alimento. Após a colheita, os frutos foram pesados, classificados quanto à sua forma (bem formados, regulares, deformados e muito deformados) e congelados, para posterior determinação do número de aquênios e da taxa de fecundação em cada tratamento. Para o tratamento

de polinização em uma visita, também foi feito o registro das regiões da flor nas quais os frutos apresentavam deformações (ponta, lateral e base).

A classificação dos frutos quanto à forma foi utilizada para a determinação da porcentagem de morangos para o comércio *in natura*: os frutos bem formados e regulares, aceitos para este mercado, foram agrupados como frutos com valor comercial; os frutos deformados e muito deformados, geralmente destinados à indústria para a fabricação de geléias, sucos e iogurtes, foram agrupados como frutos sem valor comercial.

A taxa de fecundação de cada fruto foi determinada através da contagem dos aquênios fecundados e não fecundados. Para a realização dessa contagem, utilizou-se, com algumas modificações, o método de Thompson (1971), que consiste em separar os aquênios viáveis dos não viáveis através da sua capacidade de flutuação. Através de testes de germinação, este autor verificou que os aquênios viáveis afundam em solução aquosa, enquanto os não viáveis flutuam. Contando esses aquênios, ele quantificou a taxa de fecundação. Neste estudo, os aquênios foram removidos dos frutos manualmente, com o auxílio de pinças, e, em seguida, colocados em recipientes com água, para avaliação da sua capacidade de flutuação.

Os dados obtidos para as variáveis - peso fresco, número de aquênios, taxa de fecundação, classificação dos frutos quanto à forma e tempo de permanência das abelhas nas flores - foram comparados: 1) entre as espécies de abelhas, em um mesmo número de visitas e cultivar; 2) entre diferentes números de visitas, em um mesmo cultivar, polinizado pela mesma abelha; 3) entre os cultivares, polinizados por uma mesma abelha, em um mesmo número de visitas.

Para as análises estatísticas, foram utilizados testes não-paramétricos: Mann-Whitney (Z), Kruskal-Wallis (H) e o teste *a posteriori* de Dunn (Q), com nível de significância estabelecido em 5%.

RESULTADOS

De um modo geral, todas as abelhas das espécies estudadas - *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Dialictus* sp - tocaram os estigmas das flores com a porção ventral do tórax e do abdômen.

Nos tratamentos de polinização em uma única visita, foram obtidas diferenças significativas entre as três espécies de abelhas avaliadas - *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Dialictus* sp - para a taxa de fecundação (tf) e para a classificação dos frutos quanto à forma (cf), bem como para o tempo

de permanência da abelha na flor (tp) (tf - Hc= 15,8645 k=3 p=0,0004; cf - Hc= 14,3483 k=3 p=0,0008; tp - Hc= 17,9087 k=3 p=0,0001). Para estas três variáveis, houve diferenças significativas entre *Dialictus* sp e *A. mellifera* (tf - Q= 2,6581 0,02<p<0,05; cf - Q= 3,6994 p<0,001; tp - Q= 3,4234 0,001<p<0,002) e os valores médios obtidos foram superiores no tratamento de polinização por *A. mellifera* (Tabela 1). Entre *Dialictus* sp e *T. spinipes*, também houve diferenças significativas na taxa de fecundação (Q= 2,6422 0,02<p<0,05) e no tempo de permanência na flor (Q= 4,0588 p<0,001). A taxa média de fecundação obtida na polinização por *Dialictus* sp foi inferior àquela resultante da polinização realizada por *T. spinipes*; o

tempo médio de permanência na flor foi superior (Tabela 1).

Embora *Dialictus* sp tenha despendido mais tempo nas flores que *A. mellifera* e *T. spinipes*, nenhum dos frutos resultantes da sua ação como polinizador puderam ser destinados ao comércio *in natura* (Tabela 1), ou seja, todos estavam deformados e, portanto, inadequados a este tipo de comercialização. Embora não tenha sido obtida uma diferença significativa para a classificação dos frutos quanto à forma, entre os tratamentos com *Dialictus* sp e com *T. spinipes*, a polinização em uma única visita por *T. spinipes* produziu frutos para o mercado *in natura*, e por *Dialictus* sp não (Tabela 1).

Tabela 1. Média e desvio padrão (entre parênteses) para as diversas variáveis avaliadas no tratamento de polinização em uma visita, nos cultivares Oso Grande (OS) e Sweet Charlie (SC), para cada espécie de abelhas estudada.

Variáveis	<i>A. mellifera</i> OS	<i>T. spinipes</i> OS	<i>Dialictus</i> sp OS	<i>A. mellifera</i> SC
Peso fresco (g)	20,4 (±6,2)	19,5 (±8,6)	18,2 (±2,9)	24,8 (±6,1)
Nº. de aquênios	586 (±121)	577 (±99)	673 (±141)	542 (±85)
% de fecundação	77,4 (±9,5)	52,8 (±19,0)	46,4 (±15,4)	71,0 (±9,0)
Tempo de visita (s)	56 (±37)	41 (±34)	183 (±36)	53 (±53)
% com valor comercial	83,3	30,8	0	87,5
Nº. de frutos (n)	12	13	8	16

Observando-se o comportamento de *Dialictus* sp nas flores primárias do OS, foi verificado que esta espécie se deteve, principalmente, à região basal dos pistilos, junto às anteras, coletando néctar e pólen (87,5%). Dos frutos resultantes da polinização em uma visita por essa espécie, 83,3% apresentaram deformações na região apical, enquanto para as outras duas espécies

apenas 18,2% deles exibiram defeitos neste local (Tabela 2). Além disso, é interessante notar que 100% dos frutos resultantes da polinização em uma visita por *A. mellifera* ou por *T. spinipes* apresentaram algum defeito em sua lateral, enquanto apenas 33% dos frutos resultantes da polinização por *Dialictus* sp exibiram defeitos nesta mesma região (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de frutos com defeito apical, lateral ou basal no tratamento de polinização em uma visita por três espécies de abelhas, nos cultivares Oso Grande (OS) e Sweet Charlie (SC).

Local da deformação	<i>A. mellifera</i>	<i>T. spinipes</i>	<i>Dialictus</i> sp	<i>A. mellifera</i>
	OS	OS	OS	SC
Ponta	18,2	18,2	83,3	51,7
Lateral	100,0	100,0	33,3	51,7
Base	9,1	27,3	0	21,4
Número de frutos	11	11	6	14

A soma das porcentagens é superior a 100%, porque alguns frutos apresentaram defeitos em mais de uma região.

Também foi possível verificar que o principal recurso obtido nas flores diferiu entre as espécies: 66,6% das campeiras de *A. mellifera*

foram observadas coletando néctar nas flores visitadas, 16,7% pólen e 16,7% tanto néctar quanto pólen; enquanto 50,0% dos indivíduos de

T. spinipes coletaram pólen, 10,0% néctar e 40,0% ambos os recursos; 87,5% dos indivíduos de *Dialictus* sp coletaram néctar e pólen e 12,5% somente néctar. Ainda de acordo com o padrão de forrageamento apresentado por essas duas espécies, 90,9% e 16,7% das campeiras de *T. spinipes* e de *A. mellifera*, respectivamente, possuíam cargas de pólen em suas corbículas ao pousarem nas flores expostas.

Para obter-se o tratamento com quatro visitas, foi permitido a uma mesma abelha visitar quatro vezes a mesma flor devido a dois fatores: 1) o longo tempo de espera necessário para que um indivíduo visitasse a flor exposta e 2) a dificuldade em se obter flores primárias totalmente receptivas, sem nenhum pistilo polinizado, juntamente com condições climáticas favoráveis ao forrageamento das abelhas. Nesses tratamentos, nos quais as quatro visitas foram realizadas por *A. mellifera*, ou por *T. spinipes*, ou por ambas, somente o tempo de permanência das abelhas na flor apresentou diferença significativa ($H_c = 7,8382$ $k=3$ $p= 0,0199$). Pelo teste a

posteriori, verificou-se que esta diferença ocorreu entre a polinização por *A. mellifera* e por *T. spinipes*, sendo o tempo médio de permanência na flor superior no tratamento com *T. spinipes* (Tabela 3).

Quando foram comparados os resultados obtidos nos tratamentos de polinização realizada por *T. spinipes* em uma e quatro visitas, no cultivar OS, obteve-se uma diferença significativa para a taxa de fecundação ($Z = -2,692$ $n_1=13$ $n_2=13$ $p=0,0071$) e para o tempo de permanência na flor ($Z = -3,565$ $n_1=13$ $n_2=13$ $p=0,0004$), com valores médios de ambas as variáveis superiores na polinização em quatro visitas ($t_f = 52,8\% \pm 19,0$; $t_p = 41s \pm 34$) (Tabelas I e III). Embora a classificação dos frutos quanto à forma não tenha apresentado uma diferença significativa entre esses tratamentos ($Z = -1,479$ $n_1=13$ $n_2=13$ $p=0,1392$), a porcentagem de frutos para o comércio *in natura* na polinização em quatro visitas foi maior do que a obtida em uma visita (Tabela I e 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão (entre parênteses) para as diversas variáveis avaliadas nos tratamentos de polinização em quatro visitas, nos cultivares Oso Grande (OS) e Sweet Charlie (SC).

Variáveis	<i>A. mellifera</i> OS	<i>T. spinipes</i> OS	Mista OS	<i>A. mellifera</i> SC
Peso fresco (g)	24,7 ($\pm 6,6$)	22,5 ($\pm 4,8$)	24,6 ($\pm 6,9$)	22,2 ($\pm 4,6$)
Nº. de aquênios	561 (± 101)	587 (± 140)	589 (± 59)	601 (± 70)
% de fecundação	78,2 ($\pm 14,6$)	72,3 ($\pm 11,6$)	82,8 ($\pm 5,4$)	67,2 ($\pm 19,6$)
Tempo de visita (s)	72 (± 46)	139 (± 82)	80 (± 47)	56 (± 28)
% com valor comercial	76,9	53,8	71,4	57,1
Nº. de frutos (n)	13	13	7	8

Legenda: Mista = tratamento cujas flores receberam visitas tanto de *Apis mellifera* quanto de *Trigona spinipes*.

Para *A. mellifera*, nos tratamentos com uma e quatro visitas, tanto no SC quanto no OS, os valores obtidos não apresentaram diferença significativa para nenhuma das variáveis avaliadas ($p > 0,05$).

Os resultados obtidos em um mesmo tratamento de polinização por *Apis mellifera* entre os dois cultivares, tanto em uma visita como em quatro visitas, foram semelhantes ($p > 0,05$). Contudo, é interessante notar que o tratamento com uma visita produziu, no SC, uma porcentagem menor de frutos com defeitos nas laterais e uma porcentagem maior com deformações apicais, em relação às porcentagens obtidas no OS (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Para o cultivar OS, os resultados do tratamento com uma visita, demonstraram que, embora *Dialictus* sp tenha permanecido mais tempo na flor que *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*, e produzido frutos com um peso semelhante ao obtido para estas espécies, o seu comportamento na flor distribuiu o pólen de modo muito irregular, originando somente frutos deformados, não adequados ao comércio *in natura*.

Entretanto, *Dialictus* sp, por permanecer principalmente na base da flor, polinizou de modo mais eficiente os estigmas desta região e aqueles presentes na lateral do receptáculo. *A. mellifera* e *T. spinipes* foram mais eficientes na polinização dos estigmas apicais, onde permaneceram com maior

freqüência durante suas visitas às flores. O comportamento exibido pelas três espécies nas flores, distribuindo o pólen com maior eficiência em diferentes regiões do receptáculo floral, sugere que, durante a polinização natural, haja um efeito complementar dessas espécies na polinização das flores primárias do cultivar OS.

Chagnon et al. (1993) já haviam diagnosticado esse efeito de complementaridade na polinização do cultivar Veestar, em Quebec (Canadá). Verificaram que as campeiras de *A. mellifera* permaneciam, principalmente, na região apical das flores, enquanto as abelhas nativas (Halictidae e Andrenidae), menores que 1,0 cm, detinham-se à região basal e próxima aos estames.

Nos tratamentos com uma e quatro visitas por *A. mellifera* e *T. spinipes*, a semelhança estatística dos resultados obtidos para os frutos do OS e o aumento na porcentagem de morangos para o mercado *in natura* para segunda espécie nas quatro visitas, sugerem que essas abelhas podem contribuir de modo semelhante para a polinização e produção do morangueiro. *T. spinipes* é geralmente considerada uma praga pelos produtores rurais, por danificar flores e frutos em diversas culturas (KERR et al., 1981; ALVES et al., 1996; COUTO e MENDES, 1996; MALERBO-SOUZA, 1996). Contudo, os resultados obtidos neste estudo, e a observação do comportamento de *T. spinipes* feita por Malagodi-Braga (2002), ao longo de cinco anos em áreas abertas de cultivo comercial, revelaram que essa espécie, tão comum nas flores do morangueiro, além de não ser prejudicial a esta cultura, pode melhorar a sua produtividade.

Os resultados semelhantes (sem diferença significativa) obtidos no tratamento de polinização por *Apis mellifera* entre os cultivares OS e SC, tanto em uma visita como em quatro visitas, podem ser

uma consequência das alterações promovidas nas flores, devido ao ensacamento: exposição com todos os estigmas receptivos e grande acúmulo de pólen. Nesse mesma área, e no mesmo ano, apenas 48,8% dos frutos do cultivar SC, resultantes da livre visitação pelas espécies de abelhas presentes no local, foram adequados para o comércio *in natura*, contra 96% dos frutos do cultivar OS (MALAGODI-BRAGA, 2002). Além disso, o fato do cultivar SC apresentar uma porcentagem maior de frutos com deformações apicais e menor de frutos com defeitos nas laterais, em relação ao OS, indica que estes cultivares têm necessidades distintas de polinização, devido às diferenças em sua morfologia e fisiologia florais.

Diante desses resultados, sugere-se que o produtor de morango, após verificar a presença de diversos frutos deformados em sua cultura, introduza ninhos racionais de abelhas em sua área de cultivo, maneje as floradas no entorno da mesma, não elimine os ninhos de irapuá (*Trigona spinipes*) existentes nas proximidades e, mantenha faixas de vegetação natural junto à sua plantação. O objetivo dessas medidas será obter uma maior variedade de espécies de abelhas como visitantes da cultura do morango, garantindo assim, um rendimento maior na polinização das suas flores e, conseqüentemente, uma maior produtividade.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pela bolsa de doutoramento concedida ao primeiro autor e à família Maziero de Atibaia (SP), que, além de disponibilizarem sua área de cultivo de morango, em muito colaboraram para a realização deste trabalho; de modo especial, agradecemos à Sra. Angelita Maziero.

ABSTRACT : In order to evaluate the effect of the behaviour of three bee species on strawberry pollination and production, primary flowers of the cv. Oso Grande (OS) and Sweet Charlie (SC) were exposed to different treatments of pollination: OS was exposed to one and four visits of *Trigona spinipes* (Apidae); one visit of *Dialictus* sp (Halictidae); and to four combined visitations (*Apis mellifera* - Apidae - and *T. spinipes*). Both cultivars were exposed to one and four visits of *A. mellifera*. The evaluated traits were: fresh weight, number of achenes, fertilisation rate and length of visits. The results showed that *T. spinipes* can be considered as an efficient pollinator of OS flowers as *A. mellifera*, because evaluated traits did not show significant differences and both pollinated more adequately on their apex region. *Dialictus* sp stayed the longer on stamens than the two other species, and pollinated more adequately the lateral region of the receptacle resulting, however, in fruit with lower fertilisation rates and not marketable *in natura*. The behavior of these three species, suggests a complementary effect on the natural pollination of the cv. OS, resulting in fruits that can reach its maximal potential development. It is suggested to strawberry growers that do not eliminate *T. spinipes* nests, manage nearby blooms and preserve strips of vegetation close by, in order to obtain a larger variety of visiting bee species, assuring a higher pollination rate and, consequently, higher fruit production.

KEYWORDS: Pollination. Strawberry. Bees and behaviour.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; AZERÊDO, G. A.; LORENZON, M. C. A. *Trigona spinipes* (Hym: Meliponinae) danificando acerola (*Malpighia glabra*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 353.
- BAGNARA, D.; VINCENT, C. The role of insect pollination and plant genotype in strawberry fruit set and fertility. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 63, n. 1, p. 69-75, 1988.
- CHAGNON, M.; GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. Pollination rate of strawberries. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 82, p. 1350-1353, 1989.
- CHAGNON, M.; GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera). **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 86, p. 416-420, 1993.
- CONNOR, L. J.; MARTIN, E. C. Components of pollination of commercial strawberries in Michigan. **HortScience**, Alexandria, v. 8, n. 4, p. 304-306, 1973.
- COUTO, L. A.; MENDES, J. N. Influência da polinização entomófila na cultura do feijão guandú (*Cajanus cajan* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 329.
- CRANE, E.; WALKER, P. **Pollination directory for world crops**. London: International Bee Research Association, 1984. 183p.
- KERR, W. E.; BLUM, M.; FALES, H. M. Communication of food between workers of *Trigona* (*Trigona*) *spinipes*. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 3, p. 619-623, 1981.
- MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae)**. 2002. 104f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- MALERBO-SOUZA, D. T. Polinização utilizando atrativos químicos em cafezal e laranjais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 434.
- NITSCH, J. P. Growth and morphogenesis of the strawberry as related to auxin. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 37, p. 211-215, 1950.
- THOMPSON, P. A. Environmental effects on pollination and receptacle development in strawberry. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 46, p. 1-12, 1971.
- ZEBROWSKA, J. Influence of pollination modes on yield components in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Plant Breeding**, Berlin, v. 17, p. 255-260, 1998.