



Colmeia de jataí em Unidade Demonstrativa da Produção Integrada de Morango (Atibaia, SP)

COMUNICADO
TÉCNICO

56

Jaguariúna, SP
Maio, 2018

Embrapa

A polinização como fator de produção na cultura do morango

Kátia Sampaio Malagodi-Braga

A polinização como fator de produção na cultura do morango¹

¹ Kátia Sampaio Malagodi-Braga, bióloga, doutora em Ciências na área de Ecologia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

O papel das abelhas e o cultivo de morango

A polinização é a deposição do pólen da antera no estigma da flor (Figura 1), possibilitando a fecundação e, consequentemente, a formação das sementes e frutos. Estudos em diferentes regiões do Brasil (Malagodi-Braga; Kleinert, 2004; Antunes et al., 2007; Witter et al., 2012) e do mundo (Zebrowska, 1998; Klatt et al., 2014), sob diversos

sistemas de cultivo, têm demonstrado que, dependendo da cultivar, em maior ou menor grau, os morangos polinizados por abelhas são mais pesados (possuem maior massa fresca), apresentam menos deformações e uma coloração vermelha mais intensa, atingem grades de classificação comercial mais elevadas e são mais firmes, com maior vida útil comercial (tempo de prateleira). Isso ocorre porque com a visita abundante e frequente das abelhas, as flores do morangueiro são completamente polinizadas.

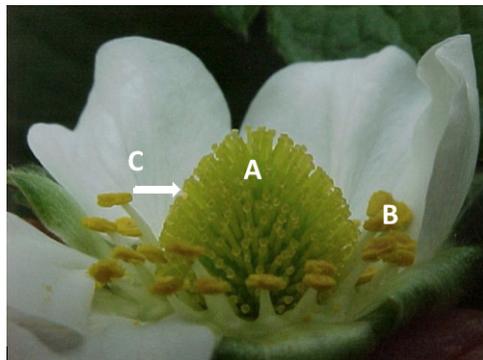


Figura 1. Flor do morangueiro: (A) os estigmas, responsáveis por receber o pólen, são as extremidades dos pistilos (órgão femininos) que formam a parte central da flor (miolo); (B) as anteras, responsáveis pela produção do pólen, são a porção superior dos estames (órgãos masculinos) e ficam ao redor do miolo. A autopolinização (C) é a deposição do pólen da antera no estigma da própria flor ou no estigma de flores da mesma planta.

O cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) em vários municípios brasileiros destaca-se por sua importância socioeconômica, diversifica a produção dos agricultores e agricultoras e funciona como fonte de renda durante um bom período do ano (Carvalho et al., 2014). Por ser comercializado principalmente *in natura*, a compra pela aparência continua sendo um dos atrativos para conquistar o consumidor (Souza, 2014), que se torna cada dia mais exigente com a qualidade dos alimentos.

Portanto, a polinização por abelhas é um fator de produção na cultura do morangueiro e para garantir produtividade e qualidade nas lavouras torna-se essencial: a) conhecer os fatores que determinam a dependência das culturas a esse tipo de polinização, b) saber identificar a deficiência de polinização, e c) aplicar práticas culturais e de gestão da propriedade que favoreçam a presença das abelhas na lavoura.

A formação dos frutos no morangueiro

O morango resulta do desenvolvimento do receptáculo floral que acumula açúcares e vitaminas, e amadurece como se fosse um “fruto” verdadeiro; porém, o morango é um pseudofruto. De fato, os frutos verdadeiros, denominados aquênios, ficam ao redor da polpa.



Foto: Kátia Sampaio Malagodi-Braga

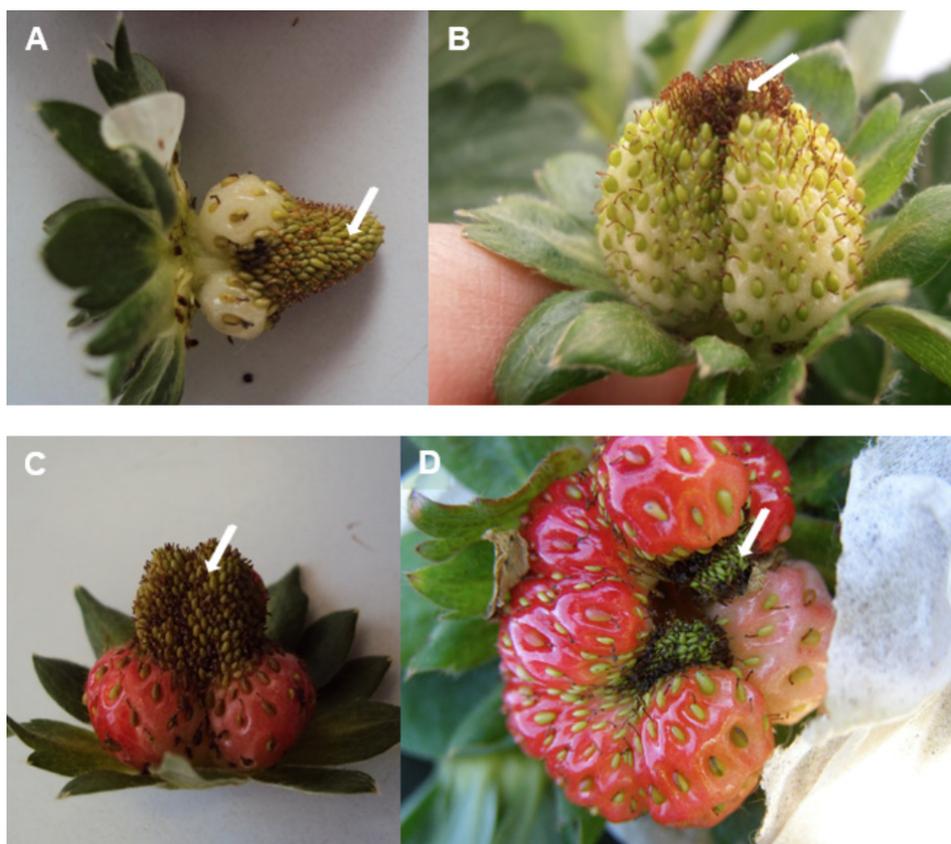
Figura 2. Fruto deformado por deficiência na polinização, devido a ausência de visitação por abelhas (flor ensacada). Nota-se o acúmulo de aquênios pequenos no local das deformações (setas).

Os aquênios que possuem óvulos fertilizados crescem e tornam-se maiores que aqueles onde a fecundação não ocorreu; eles promovem o crescimento do receptáculo floral, formando a polpa do morango. Assim, a presença de um conjunto de aquênios pequenos (não fertilizados) em uma certa região do fruto irá coincidir com uma deformação no local (Figura 2), devido ao não crescimento do receptáculo em seu entorno. Flores completamente fertilizadas produzem morangos bem formados, com maturação precoce e com peso (massa fresca) aproximadamente proporcional ao número de pistilos (órgãos femininos) onde a fecundação ocorreu. Portanto, naturalmente, não há o crescimento da polpa do morango sem que ocorra a fecundação e esta não ocorre sem que haja a polinização.

A dependência da polinização por abelhas

No morangueiro a gravidade, o vento, os insetos e o próprio homem, (involuntariamente) promovem a autopolinização

(Figura 1C), mas somente os insetos são capazes de realizar a polinização cruzada (entre plantas). As abelhas são os principais polinizadores do morangueiro devido ao seu comportamento na flor, frequência e constância de visita, que resulta em uma distribuição ampla e uniforme do pólen, produzindo frutos mais pesados e bem formados.



Fotos A e C: Taciana M. A. Kuhn; Fotos B e D: Kátia Sampaio Malagodi-Braga.

Figura 3. Morangos verdes e maduros com deformação: (A e C) frutos atacados pelo percevejo *Neopamera bilobata* com polpa seca e acúmulo de aquênios grandes no local da deformação (seta); (B e D) frutos resultantes de deficiência na polinização com acúmulo de aquênios pequenos, não fertilizados, que originam uma deformação no local (seta) pelo não crescimento da polpa.

No Brasil a presença de frutos deformados nas lavouras de morango era, equivocadamente, atribuída ao ataque de tripses (*Frankliniella occidentalis*) cujo dano é uma alteração na coloração dos frutos (Nondillo et al., 2010). Recentemente, foi identificada uma deformação em morangos provocada pelo percevejo *Neopamera bilobata* (Botton et al., 2016); nesses frutos, na parte deformada, a polpa seca e há um acúmulo de aquênios grandes (Figura 3A e C). Já nas frutas resultantes de uma fecundação deficiente há um acúmulo de aquênios pequenos na parte deformada, onde a polpa não se desenvolveu (Figura 3B e D), e essa diferença permite o correto diagnóstico.

As flores das cultivares comerciais são, em sua maioria, hermafroditas e autoférteis, e apresentam variações na capacidade de autopolinizar-se. Os fatores que dificultam a ocorrência da autopolinização e determinam, para cada cultivar, o grau de dependência das abelhas são: i) o tamanho da flor, ii) o grau de separação dos órgãos reprodutivos e iii) a atratividade da florada.

i) O tamanho da flor

No morangueiro o formato e o tamanho do receptáculo (miolo da flor) determinam o formato e tamanho dos frutos (Figura 4A). Frutos com formato reniforme ou cuneiforme (Brasil, 2011) bem acentuado, conhecidos como tipo “luva” ou “borboleta”, se originam de flores grandes, com um receptáculo mais

alongado que o formato padrão. Como o número de pistilos (órgãos femininos) está diretamente relacionado ao tamanho do receptáculo floral e o desenvolvimento adequado do fruto depende da polinização da maioria destes pistilos, verifica-se que quanto maior a flor, maior será a dependência da polinização por abelhas. Por isso, são os frutos grandes que apresentam deformações com maior frequência.

No morangueiro o tamanho da flor irá depender da sua posição na inflorescência: as primeiras flores (primárias) do ramo floral são maiores que as outras e apresentam um grande número de pistilos (de 450 a 800), com potencial para originar os frutos de maior porte e peso (massa fresca) (Malagodi-Braga, 2010). Essa diferença de tamanho entre as flores de uma mesma inflorescência pode ser mais ou menos acentuada dependendo da cultivar.

A abundância e diversidade de abelhas no cultivo de morango são fundamentais para uma completa polinização das flores de maior porte; juntas, as abelhas de diferentes espécies realizam várias visitas à flor e com seus comportamentos diversos, complementam a polinização, distribuindo o pólen por todo o receptáculo (Chagnon et al., 1993; Malagodi-Braga; Kleinert, 2007).

ii) A separação das estruturas reprodutivas

As flores do morangueiro podem apresentar dois tipos de separação

entre as anteras (locais de produção de pólen) e os estigmas (locais de recepção do pólen): a separação espacial e a separação temporal. A separação temporal se dá pelo amadurecimento dos estigmas e das anteras em tempos diferentes. As anteras das cultivares Campinas (CA), Oso Grande (OG) e Sweet Charlie (SC) liberam o pólen na flor antes que todos os estigmas estejam prontos para recebê-lo, sendo os estigmas superiores, da ponta do miolo da flor, os últimos a se tornarem maduros (Malagodi-Braga, 2002). A separação espacial está relacionada à altura das anteras e do receptáculo (Figura 4B), local onde encontram-se os estigmas, e ao movimento que as anteras podem apresentar afastando-se do receptáculo. Em geral, são os estigmas superiores,

da ponta do receptáculo, que se encontram mais distantes das anteras, principalmente nas flores maiores (primárias), aumentando a chance de deformações na ponta do fruto grande por deficiência na polinização por abelhas.

Quanto maior for a separação temporal e espacial entre as anteras e os estigmas de uma cultivar, maior será a sua dependência da polinização por abelhas para uma produção comercial adequada. As flores primárias da cv. SC, por exemplo, possuem anteras mais próximas aos pistilos que a cv. OG (Figura 5), porém seus pistilos superiores amadurecem somente no 5º dia após a abertura da flor, demandando uma maior oferta de polinizadores que a cv. OG onde isto ocorre no 3º dia.



Figura 4. Flores do morangueiro: (A) receptáculos florais (miolos das flores) com diferentes tamanhos e formatos; (B) flor primária da cultivar San Andreas com o receptáculo bem mais alto que as anteras (escurecidas) gerando uma separação espacial bastante acentuada entre as anteras e a ponta do receptáculo.



Fotos: Kátia Sampaio Malagodi-Braga

Figura 5. Separação espacial em diferentes cultivares: (A) Oso Grande - anteras com altura inferior ao miolo da flor e que se afastam dos estigmas; (B) Sweet Charlie - anteras quase da altura do receptáculo e próximas aos estigmas.



Fotos: Kátia Sampaio Malagodi-Braga

Figura 6. Morango verde (A) e maduro (B), com acúmulo de aquênios não fertilizados (bem pequenos) na ponta do fruto (manchas escuras) gerando deformação e o lóculo aberto (ruptura da polpa).

Nas flores de maior porte, dependendo da cultivar, a porcentagem de estigmas polinizados pela gravidade e pelo vento poderá não ultrapassar 60% (Malagodi-Braga, 2002),

comprometendo a distribuição uniforme do pólen, gerando frutos com diversos padrões de deformação, que poderão ou não ocasionar uma ruptura na polpa, originando um lóculo aberto (Figura 6).

iii) Atratividade da florada

Em países de clima temperado a florada do morangueiro é considerada pouco atrativa às abelhas, recomendando-se a instalação de um grande número de colmeias da abelha “europa” (*Apis mellifera*) próxima à cultura (Crane; Walker, 1984). Já no Brasil, as flores do morangueiro são bastante atrativas a diversas espécies de abelhas, inclusive à abelha africanizada (*Apis mellifera*), disponibilizando pólen e néctar em abundância (Malagodi-Braga, 2002; Woitowicz, 2013). Apesar disso, a oferta de abelhas pode ser insuficiente e os cultivares plantados lado a lado podem exercer uma atratividade diferencial entre as abelhas por apresentarem diferenças na densidade floral (número de flores/ m²),

no grau de exposição de suas flores e na quantidade e qualidade dos recursos ofertados por flor, seja pólen, néctar ou ambos. A cv. SC, por exemplo, na mesma lavoura que a cv. OG, vai demandar uma oferta maior de polinizadores para uma polinização adequada, pois produz mais flores (Malagodi-Braga, 2002) e exige maior frequência de visitas que a cv. OG devido às características de suas flores (item ii). Por isso uma cultivar poderá apresentar deficiência de polinização em um grau diferente de outra, na mesma lavoura e ano (Tabela 1). Além disso, em função de variações climáticas e de manejo, por exemplo, o resultado da deficiência na polinização por abelhas poderá ser diferente para as mesmas cultivares em anos diferentes (Tabela 1).

Tabela 1. Média e desvio padrão (entre parênteses) para massa fresca dos frutos primários das cultivares Oso Grande (OG) e Sweet Charlie (SC), resultantes da polinização natural em um campo de cultivo convencional em Atibaia/SP, nos anos de 2000 e 2001 (Malagodi-Braga, 2002; modificada).

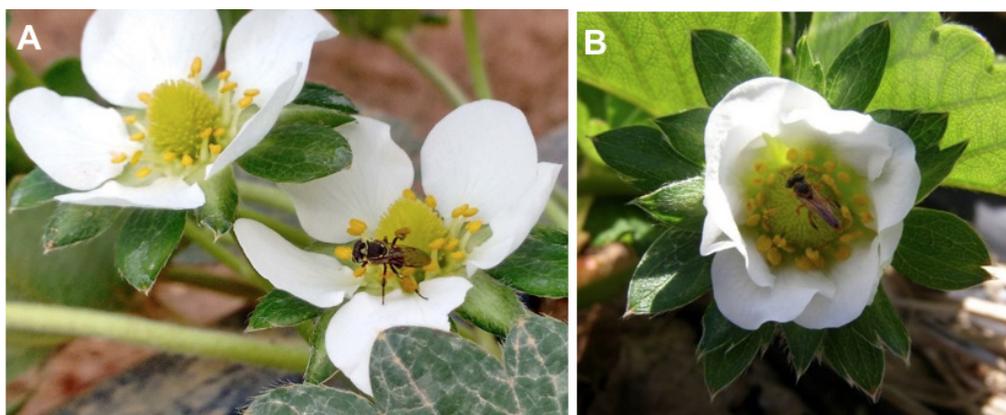
Ano	Número de frutos primários (n)		Massa fresca (g)		Frutos deformados (%)	
	OG	SC	OG	SC	OG	SC
2000	35	32	25,9 (±5,7)	22,8 (±4,5)	11,8	63,3
2001	50	41	30,9 (±7,5)	28,6 (±5,3)	4,0	51,2

Os polinizadores

No Brasil, além da abelha “africanizada” (*Apis mellifera*), diversas abelhas nativas são polinizadoras do morangueiro em campos de produção comercial. Nas lavouras é comum encontrar a pequena abelha metálica do gênero *Dialictus* (família Halictidae) e diversas espécies de abelhas sem ferrão: irapuá ou arapuá (*Trigona spinipes*), jataí-da-terra (*Paratrigona* sp) (Figura 6A), jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 6B), mirim (*Plebeia* sp) e mombuca (*Geotrigona* sp).

Vale destacar que mesmo quando presentes nas lavouras de morango, as abelhas africanizadas podem não ser suficientes para um serviço adequado de polinização, e a introdução de abelhas sem ferrão pode ser de grande auxílio.

Também conhecidas como meliponíneos, essas abelhas têm grande potencial para a polinização comercial por constituírem colônias perenes, por serem de fácil criação e manejo e por não oferecerem risco à saúde devido à ausência de um ferrão funcional (Slaa et al., 2006). Em estufas completamente fechadas, a produção será inviabilizada sem a introdução de colmeias de abelhas, uma vez que elas não estarão presentes e não haverá a contribuição do vento. As abelhas sem ferrão conhecidas como jataí (*Tetragonisca angustula*) (Figura 7B) e como mirim (*Plebeia nigriceps*) podem ser manejadas para a polinização do morangueiro em estufas comerciais (Malagodi-Braga; Kleinert, 2004; Witter et al., 2012).



Fotos: Kátia Sampaio Malagodi-Braga

Figura 7. Abelhas sem ferrão polinizando o morangueiro: (A) jataí-da-terra e (B) jataí.

A deficiência na polinização e seu diagnóstico

Na lavoura o grau de deficiência na polinização por abelhas pode ser estimado pela porcentagem de frutos grandes (primários) deformados. Embora esses frutos sejam utilizados como referência, é importante destacar que a deficiência na polinização também afeta o peso (massa fresca) dos frutos bem formados cujo desenvolvimento estará aquém de seu potencial, ou seja, seu peso será inferior àquele que poderia alcançar (Malagodi-Braga, 2010). Uma vez diagnosticada a deficiência, as medidas a serem tomadas poderão incluir desde ajustes nas práticas culturais até a introdução de colmeias de abelhas na lavoura ou em seu entorno. No cultivo convencional é importante que se reavalie o controle fitossanitário do morangueiro pois os agrotóxicos podem repelir, enfraquecer e matar os polinizadores silvestres e manejados. No cultivo

orgânico também deve-se estar atento aos efeitos do controle fitossanitário sobre as abelhas. O diagnóstico poderá ser realizado no começo da safra, após a 2ª semana de colheita, pois os frutos das primeiras colheitas resultam de flores bem do início da floração, quando a lavoura é menos atrativa para as abelhas. Porém, deve-se cuidar para que o diagnóstico não seja realizado quando houver o predomínio de frutos de menor porte na lavoura; por se originarem de flores pequenas, com um menor número de pistilos, os frutos de menor porte não apresentam deficiência na polinização, de modo que o diagnóstico poderá não refletir a realidade. Os passos para a determinação do grau de deficiência na polinização são:

- 1) proceder à colheita sequencial de 50 frutos primários, da mesma cultivar, sem seleção de formato e aparência, respeitando-se o ponto de colheita. Esses frutos serão identificados pela presença de sépalas longas e de haste espessa (Figura 8);



Foto: Kátia Sampaio Malagodi-Braga

Figura 8. Morangueiro com frutos de diferentes tamanhos. Notar o maior desenvolvimento das sépalas no fruto primário (seta amarela) que nos demais frutos, bem como a maior espessura da haste (seta azul).

- 2) dar preferência para os canteiros centrais e não utilizar canteiros da borda da lavoura;
- 3) contar os frutos deformados, exceto aqueles que apresentem sintomas de ataque de percevejo (ver Figura 2A e 2C);
- 4) o número obtido na contagem será multiplicado por 2 para se obter a porcentagem de frutos com deficiência na polinização por abelhas;
- 5) valores superiores a 10% podem significar, no caso da cv. OG, por exemplo, uma perda na produtividade na safra superior a 900 kg/ha. Nesse cálculo considerou-se a produção de 3 morangos primários por planta ao longo da safra, em uma lavoura com 60.000 mil plantas/ha.

Recomendações

Visando favorecer a abundância e a diversidade de abelhas na cultura ao longo da florada, recomenda-se:

- cultivar o morangueiro próximo a vegetação natural e restaurar e diversificar áreas florestadas próximas da lavoura.
- adotar método de irrigação que não interfira na atratividade da florada, como o gotejamento, pois a aspersão remove o néctar e o pólen das flores.
- caso a aspersão seja necessária utilizá-la somente após as 14:00.
- realizar a limpeza das plantas tornando as flores mais visíveis e acessíveis aos polinizadores.
- no cultivo convencional, usar prioritariamente o manejo integrado de pragas (MIP) e o controle biológico, se necessário, pois os agrotóxicos podem matar as abelhas (inseticidas), afetar sua capacidade de orientação durante o vôo (herbicidas), enfraquecer seu sistema imunológico e, ainda, podem causar um efeito de repelência, afastando-as das flores; além disso, o trabalhador rural deve estar ciente dos riscos dos agrotóxicos à sua saúde e a de seus familiares.
- não eliminar as plantas espontâneas da propriedade mesmo que floresçam na mesma época da cultura, como o Assa-peixe (*Vernonia* sp), ou em outras épocas, pois elas complementam a alimentação das abelhas mantendo-as saudáveis e, em geral, não afetam a polinização do morangueiro.
- estar atento ao cultivo de outras plantas cuja florada pode deslocar as

abelhas das flores do morangueiro prejudicando sua polinização; o nabo-forrageiro, por exemplo, é muito atrativo para as abelhas e deve ser manejado antes de seu florescimento.

- o cultivo em estufas fechadas demanda, obrigatoriamente, a introdução de colmeias de abelhas; a jataí, uma abelha sem ferrão bastante rústica, que pode ser facilmente manejada, deve ser introduzida na proporção de, no mínimo, 1 colmeia para cada 1.350 plantas. Importante destacar que o manejo de polinizadores em estufa exigirá alguns conhecimentos prévios sobre a adequação da sua estrutura às abelhas e sobre os cuidados necessários para o bem-estar das colônias em seu interior.

Agradecimentos

Ao técnico agrícola, José Carlos Maziero, minha gratidão pelas valiosas sugestões ao texto. Deixo minha homenagem às produtoras e aos produtores de morango da região de Atibaia, Jarinu, Monte Alegre do Sul e Valinhos (SP), parceiras e parceiros na pesquisa de campo, que viabilizou o avanço do conhecimento ora sistematizado e, com seus frutos, espera-se beneficiar a mulher e o homem do campo, a sociedade consumidora de seus produtos e a natureza que sustenta a vida e a atividade agrícola.

Referências

- ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R. E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 94-99, 2007.
- BOTTON, M.; KUHN, T. M. de A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; LOECK, A. E. **Bioecologia e caracterização de danos de *Neopamera bilobata* (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro**. Bento Gonçalves: Embrapa Clima Temperado, 2016. 10 p. (Embrapa Uva e Vinha. Comunicado Técnico, 194).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de morango (*Fragaria L.*)**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/arquivos-olericolas/morango_formulario_revisao_29ago2011p.doc>. Acesso em: 5 mar. 2018.
- CARVALHO, S. P. de; ZAWADNEAK, M. A. C.; ANDRADE, P. F. de S.; ZANDONÁ, J. C. O cultivo do morangueiro no Brasil. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, A. F. (Org.). **Como produzir morangos**. Curitiba: UFPR, 2014, p. 15-31.
- CHAGNON, M.; GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera). **Journal of Economic Entomology**, v. 86, n. 2, p. 416-420, 1993.
- CRANE, E.; WALKER, P. **Pollination directory for world crops**. London: International Bee Research Association, 1984. 183p
- KLATT, B. K.; HOLZSCHUH, A.; WESTPHAL, C.; CLOUGH, Y.; SMIT, I.; PAWELZIK, E.; TSCHARNTKE, T. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, n. 1775, p. 1-8, 2014.
- MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa Duchesne – Rosaceae*)**. 2002. 104 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MALAGODI-BRAGA, K. S. A polinização do morangueiro (*Fragaria x ananassa*). In: SEMANA DOS POLINIZADORES, 2., 2010, Petrolina.

Palestras... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 36-48. 85p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 229).

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos? **Bioscience Journal**, v. 23, p. 76-81, 2007. Supplement 1.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, p. 771-773, 2004.

NONDILLO, A.; REDAELLI, L. R.; PINENT, S. M. J.; BOTTON, M. Caracterização das injúrias causadas por *Frankliniella occidentalis* no morangueiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 820-826, 2010.

SLLA, E. J.; SÁNCHEZ CHAVES, L. A.; MALAGODI-BRAGA, K. M.; HOFSTEDE, F. E. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 293-315, 2006.

SOUZA, E. B. de. Importância da classificação, embalagem e rotulagem de morango na comercialização. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MÓGOR, A. F. (Org.). **Como produzir morangos**. Curitiba: UFPR, 2014, p. 15-31.

WITTER, S.; RADIN, B.; LISBOA, B. B.; TEIXEIRA, J. S. G.; BLOCHTEIN, B.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. C. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 58-65, 2012.

WOITOWICZ, F. C. G. **Comunidade e redes de interações de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes florais do morango (*Fragaria x ananassa* Duchene) no norte catarinense e sul paranaense**. 2013. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste e Universidade Estadual de Ponta Grossa, Guarapuava.

ZEBROWSKA, J. Influence of pollination modes on yield components in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Plant Breeding**, v. 117, n. 3, p. 255-260, 1998.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP-340, Km 127,5,
Tanquinho Velho - Caixa Postal 69,
CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP
Fone: +55 (19) 3311-2610
Fax: +55 (19) 3311-2640
www.embrapa.br/meio-ambiente/
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações da
Embrapa Meio Ambiente

Presidente

Ana Paula Contador Packer

Secretária-Executiva

Cristina Tiemi Shoyama

Membros

Rodrigo Mendes, Joel Leandro de Queiroga,
Marco Antonio Ferreira Gomes, Maria Cristina
Tordin, Nilce Chaves Gattaz, Ricardo Antonio
Almeida Pazianotto, Vera Lucia Ferracini,
Victor Paulo Marques Simão

Revisão de texto

Nilce Chaves Gattaz

Normalização bibliográfica

Victor Paulo Marques Simão

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Gabriel Pupo Nogueira

Foto da capa

Kátia Sampaio Malagodi-Braga

1ª edição eletrônica (2018)