

Kátia Sampaio Malagodi-Braga

Estudo de agentes polinizadores em cultura de  
morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne –  
Rosaceae)

São Paulo

2002

Kátia Sampaio Malagodi-Braga

Estudo de agentes polinizadores em cultura de  
morango (*Fragaria x ananassa* Duch. –  
Rosaceae)

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade de São  
Paulo, para a obtenção de Título de  
Doutor em Ciências, na Área de  
Ecologia.

Orientador(a): Astrid de Matos  
Peixoto Kleinert

São Paulo

2002

---

Malagodi-Braga, Kátia Sampaio  
Estudo de agentes polinizadores em  
cultura de morango (*Fragaria x ananassa*  
Duchesne – Rosaceae).  
104 páginas

Tese (Doutorado) - Instituto de  
Biociências da Universidade de São Paulo.  
Departamento de Ecologia.

1. Polinização 2. Morango 3. *Fragaria x*  
*ananassa* I. Universidade de São Paulo.  
Instituto de Biociências. Departamento de  
Ecologia.

### Comissão Julgadora:

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dra.

---

Prof(a). Dr(a).

---

Prof(a). Dr(a).

Orientador(a)

Dedico este trabalho

ao meu marido, Carlos José Guido Braga, pelo apoio e pela paciência imensuráveis,

aos meus filhos, Lucas e Thaís, e aos meu pais, Eurico Alonço Malagodi e Judith Sampaio Malagodi.

## AGRADECIMENTOS

---

À Profa. Dra. Astrid de Matos Peixoto Kleinert, pela orientação e pelo grande incentivo dado a este projeto desde o seu nascimento.

À Profa. Dra. Vera Lúcia Imperatriz Fonseca, por me acolher em seu laboratório, abrindo as portas para que este projeto pudesse, um dia, ser concebido e concretizado.

Ao Prof. Dr. Paulo Nogueira Neto, por partilhar seus conhecimentos sobre as abelhas indígenas sem ferrão, incentivando sempre a sua conservação e o seu uso sustentado.

Aos produtores de morango, que possibilitaram a realização das diversas etapas desta pesquisa em campos de produção comercial: Sr. Isaías Juliato, Sr. Daniel Juliato e Sr. Anderson Juliato, proprietários do Sítio São Francisco no bairro Morro das Pedras em Valinhos (SP); Sr. Márcio Ferreira Barbosa, produtor orgânico de morango em Jarinu (SP); e, em especial, aos senhores José Benedito Maziero, Oswaldo José Maziero e Rodrigo Maziero pelos 5 anos de estudo realizado em suas áreas de cultivo, no bairro Campo do Aleixos em Atibaia (SP).

À Sra. Angelita Maziero, técnica agrícola, pelas sugestões e auxílio prestado durante o estudo da biologia floral e a realização dos experimentos de polinização.

Aos engenheiros agrônomos Dr. Francisco Antônio Passos e Dra. Regina Célia de M. Pires do Instituto Agrônomo de Campinas, aos professores Dra. Silvana Buzato, Dra. Marico Meguro e Dr. Pérsio de S. Santos, do Instituto de Biociências - USP, e a professora Dra. Isabel Alves dos Santos, da Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, por suas valiosas sugestões e esclarecimentos.

À Profa. Dra. Francisca Carolina do Val e ao Dr. Ronaldo Toma, do Museu de Zoologia da USP, e à Dra. Luciane Marinoni, da Universidade Federal do Paraná, pelo auxílio na identificação dos exemplares de Dipetra.

Ao Prof. Dr. João Maria de F. Camargo, da F.F.C.L. da USP, ao Prof. Dr. Gabriel Melo, da Universidade Federal do Paraná, e aos Doutores Alexandre P. Aguiar e Beatriz W. T. Coelho, do Museu de Zoologia da USP, pela identificação dos exemplares de Hymenoptera.

Aos amigos do Laboratório de Abelhas pelo apoio e espírito de companheirismo, em especial, à Dra. Márcia Ribeiro e ao doutorando Sérgio D. Hilário pelos ensinamentos e pelo auxílio na revisão do texto. Também à Dra. Marilda Cortopassi Laurino, ao Dr. Dick Koedam e a doutoranda Adriana Fidalgo por suas valiosas sugestões.

Aos estagiários Ana Paula Muriel, André A. dos Santos e Fernanda de O. Neves pelo precioso auxílio prestado na realização do trabalho de campo.

Aos engenheiros agrônomos Dr. Afonso Peche Filho (C.M.A.A – IAC), Dr. José Augusto Maiorano (CATI - Campinas) e ao Dr. Aurélio C. de Abreu e, ao advogado do Sindicato Rural de Jundiáí, Dr. Wilson Bonança, pelos contatos com os produtores rurais e pelo incentivo a este projeto.

Ao senhor Cláudio Monteiro dos Santos, pelo apoio na realização do trabalho de campo, ao Sr. Jaime Soranz, pela doação de um ninho de irapuá (*Trigona spinipes*), e aos proprietários da APLAF Comércio e Indústria Ltda de Itatiba (SP), pelo material fornecido para o ensacamento das flores utilizadas nos experimentos de polinização.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de doutorado concedida (processo nº97/13045-8) e pelas críticas e sugestões do assessor anônimo.

# ÍNDICE

---

<b>Capítulo 1.</b> Introdução Geral.....	01
<b>Capítulo 2.</b> Diversidade, abundância e padrões de forrageamento de abelhas em campos de produção comercial de morango ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.).....	07
<b>Capítulo 3.</b> A contribuição de diversos agentes de polinização na produção de diferentes cultivares de morango ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.).....	33
<b>Capítulo 4.</b> Adaptação e manejo de meliponíneos (Apidae, Meliponini) em estufas para a polinização do morangueiro ( <i>Fragaria x ananassa</i> Duch.).....	63
<b>Capítulo 5.</b> A produção de morangos sob efeito da polinização por jataí ( <i>Tetragonisca angustula</i> Latreille – Apinae, Meliponini).....	82
<b>Conclusões</b> .....	99
<b>Resumo</b> .....	101
<b>Summary</b> .....	103

# CAPÍTULO 1

---

## INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo do morangueiro é relativamente recente. Após o século XIV, várias espécies de *Fragaria* foram retiradas de seu estado selvagem e cultivadas em jardins europeus, com finalidade ornamental e medicinal. A hibridação natural ocorrida na Europa, no século XVIII, entre *Fragaria chiloensis* e *Fragaria virginiana*, ambas oriundas do continente americano, modificou a situação da cultura (Passos, 1999). A progênie do híbrido resultante desse cruzamento, de ampla variabilidade genética, é até hoje o sustentáculo dos programas de melhoramento da cultura (Passos, 1999). Ao nível mundial, o morango é a fruta cultivada de distribuição mais ampla, devido a essa sua diversidade genotípica e à sua grande capacidade de adaptação ambiental (Larson, 1994).

O morangueiro é uma planta pertencente à família Rosaceae, gênero *Fragaria*, e a classificação botânica aceita atualmente para os cultivares comerciais é *Fragaria x ananassa* Duchesne (Hancock, 1990). É uma planta herbácea, de porte baixo e, embora perene, com cultivo anual, devido à queda na produtividade e na qualidade dos frutos em certos períodos do ano (Pires, 1998).

Em 1998, segundo dados da FAO (Roudeillac, 1999), a produção mundial de morangos foi estimada em 2.500.000 toneladas, sendo 36% desta produção originária da Europa, 31% da América do Norte, 17% da Ásia, 8% da América do Sul e 8% de outros continentes. Nestes continentes, respectivamente, destacaram-se a Espanha, com 270.000 toneladas, os Estados Unidos da América, com 740.000, o Japão com 210.000, o México, com 85.000 e a Rússia, com 120.000 (Roudeillac, 1999).

No Brasil, a cultura do morango se desenvolve a céu aberto, em quase a totalidade da área plantada, enquanto nos países do hemisfério Norte, como nos EUA e na Espanha, utiliza-se o cultivo protegido (Goto, 1999).

Em 1998, a produção brasileira de morangos foi estimada pela FAO (Roudeillac, 1999) em 37.000 toneladas sendo o Estado de São Paulo, desde o início da década de sessenta, um dos líderes na produção de morangos no país (Passos, 1999). Nesse Estado, a produção se destina, principalmente, ao mercado *in natura* e, embora a área de cultivo seja bastante restrita em seu território, ela representa, geralmente, a principal atividade agrícola nos municípios onde se desenvolve (Cruz, 1999). O município de Atibaia foi o maior produtor de morangos do Estado em 1999 e os cultivares ‘Oso Grande’, ‘Sweet Charlie’ e ‘Tudla’ foram considerados os mais promissores da lavoura paulista, devido ao sabor e a coloração de seus frutos e à sua elevada produtividade (Cruz, 1999).

As flores de todos os cultivares comerciais do morangueiro são bissexuais e auto-férteis (Crane e Walker, 1984) e os morangos (a polpa) resultam do desenvolvimento do receptáculo floral que acumula açúcares e vitaminas, e amadurece como um fruto verdadeiro (Nitsch, 1950). Os frutos verdadeiros, os minúsculos caroços pretos, ficam dispostos ao redor da polpa e são denominados aquênios (Nitsch, *op.cit.*).

Em um experimento clássico, Nitsch (1950) verificou que são os aquênios que controlam o crescimento do receptáculo durante o seu desenvolvimento e que, na natureza, não há o crescimento do morango sem que o óvulo contido no aquênio tenha sido

fertilizado. Segundo ele, os aquênios são fontes ricas de auxina livre, um hormônio vegetal essencial para o crescimento do receptáculo, cuja concentração, ainda pequena logo após a polinização, cresce rapidamente até cerca de 12 dias e então decai para um nível constante. A remoção total dos aquênios pára completamente o crescimento da polpa do morango e a não fertilização ou remoção de alguns destes resulta em morangos com diferentes padrões de deformação. Flores completamente fertilizadas resultam em frutos bem formados, de bom tamanho e de maturação precoce, sendo o seu peso aproximadamente proporcional ao número de óvulos fecundados (Nitsch, 1950; Chagnon *et al.*, 1989).

Além disso, o morangueiro tem a particularidade de produzir flores com diferentes potenciais de frutificação de acordo com o número de pistilos que possui, o que depende, por sua vez, da sua posição na hierarquia floral (Shoemaker, 1955 apud Chagnon *et al.*, 1989). A primeira flor da inflorescência possui o maior número de pistilos e é denominada primária. Depois desta, aparecem 2 flores secundárias, 4 ternárias e 8 quaternárias. O número de pistilos vai diminuindo do rank superior para os inferiores, bem como o tamanho dos frutos resultantes dessas flores, pois o tamanho do fruto é proporcional ao número de pistilos (Crane e Walker, 1984).

Vários são os agentes que levam os grãos de pólen ao estigma receptivo, promovendo a polinização: inicialmente, o pólen é pegajoso e, quando as anteras se abrem, alguns grãos, por ação da gravidade (autopolinização espontânea), caem sobre o estigma da mesma flor (Jaycox, 1970); posteriormente, quando os grãos de pólen se tornam secos, o vento auxilia no processo de polinização (autopolinização pelo vento); contudo, o pólen não é transportado entre as flores como ocorre em plantas anemófilas (Jaycox, 1970; Goodman & Oldroyd, 1988; Zebrowska, 1998). Os insetos também são importantes agentes na polinização do morangueiro, pois além de balançarem e movimentarem as flores, promovendo a autopolinização (Connor & Martin, 1973; Nye & Anderson, 1974; Zebrowska, 1998), transportam o pólen entre flores de diferentes plantas, promovendo a polinização cruzada (Jaycox, 1970; Zebrowska, 1998).

Entretanto, embora as flores sejam bissexuais e autoférteis, os diversos cultivares apresentam variações em sua capacidade de autopolinização (Connor & Martin, 1973; Zebrowska, 1998). Essas variações, geralmente, 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). Segundo diversos autores (Nye & Anderson, 1974; Crane & Walker, 1984; Free, 1993), a ocorrência da polinização cruzada nas flores dos morangueiro pode ser favorecida pela diferença temporal existente na maturação dos estigmas e das anteras.

Connor & Martin (1973), avaliando a polinização de 11 cultivares de morango, concluíram que a autopolinização espontânea foi responsável por 53% dos aquênios fecundados, que a ação do vento elevou este valor para 67% e a polinização por insetos para 91%. Também verificaram que a contribuição dos insetos foi maior naqueles cultivares cujos estames apresentaram uma altura inferior à do receptáculo floral e foi menor naqueles com estames mais altos.

Conforme Pion *et al.* (1989, apud Chagnon *et al.*, 1993), a taxa de polinização dos aquênios raramente supera 60%, se não houver o transporte de pólen pelos insetos. Esses autores encontraram, na ausência da polinização por insetos, taxas de malformação de 46,5% e concluíram que a polinização entomófila tem, portanto, um papel essencial na redução desta taxa e, conseqüentemente, na produtividade da cultura do morango. Outros autores (Couston, 1991; Svensson, 1991; Zebrowska, 1998), em diversos cultivares de



morango, obtiveram um acréscimo da ordem de 35% na produção de frutos, em termos de peso fresco, quando os insetos não foram impedidos de polinizarem as suas flores.

Na presença de insetos polinizadores, os ganhos na produção podem ocorrer em todos ou em alguns dos seus componentes - número de frutos, peso fresco, formato, tamanho - em função das características de cada cultivar (Antonelli *et al.*, 1988). É interessante notar que um dos aspectos para o qual se voltam os programas de seleção de cultivares de morango é o tamanho dos frutos, uma vez que o formato uniforme e o tamanho grande são mais valorizados no mercado *in natura* e, principalmente, porque este tipo de morango, grande e bem formado, reduz os custos da colheita (Rosati, 1993). Na Itália, por exemplo, o aumento médio de 1g no peso fresco do fruto reduziu o custo da colheita de 1kg em 3,5% (Malagoli & Pirazzoli, 1986 *apud* Rosati, *op.cit.*).

Segundo Bagnara & Vincent (1988), alguns cultivares podem, porém, apresentar com certa persistência taxas baixas de fecundação nos frutos, mesmo na presença de uma população saturada de abelhas e de um suprimento variado e abundante de pólen, apontando para um outro problema, a existência de esterilidade nos pistilos.

Outro fator a ser considerado, quando se avalia a importância da polinização por insetos na produção de morangos, é a hierarquia floral. Como as flores primárias possuem o maior número de pistilos e isto se traduz em um maior número de óvulos a ser fecundado, estas flores podem apresentar uma dependência maior da polinização por insetos para serem completamente polinizadas (Chagnon *et al.*, 1989; Zebrowska, 1998). Por essa razão, o acréscimo na produção de frutos, promovido pela polinização por insetos, deve ser atribuído principalmente a polinização dessas flores (Zebrowska, 1998). Além disso, as flores primárias, de um modo geral, apresentam anteras com uma altura inferior à do receptáculo, o que contribui para uma redução na eficiência da autopolinização espontânea e da autopolinização pelo vento (Connor & Martin, 1973).

Zebrowska (1998) obteve um ampla variação no efeito dos diversos agentes de polinização em relação ao peso fresco dos frutos, em cinco cultivares de morango, e verificou que as flores primárias foram as mais dependentes da polinização por insetos. Contudo, a contribuição dos insetos na polinização das flores primárias apresentou resultados extremos entre os cultivares estudados: no 'Redgauntlet' ela foi de apenas 1% enquanto, no 'Paula', ela foi superior a 60% (Zebrowska, *op.cit.*).

Freqüentemente, a polinização do morangueiro recebe pouca atenção, porque alguns cultivares produzem uma boa colheita, mesmo sem um provisão suplementar de abelhas (Antonelli *et al.*, 1988). Entretanto, o uso de uma provisão adicional de polinizadores geralmente resulta em um aumento na produção (Antonelli *et al.*, 1988; Chagnon *et al.*, 1989; Free, 1993; Zebrowska, 1998; Couston, 1991; Svensson, 1991). Além disso, devido ao elevado investimento que esta lavoura requer para o desenvolvimento e manutenção de suas plantas - emprego de um grande contingente de mão-de-obra, constante irrigação e rigoroso controle fitossanitário - o produtor deve considerar seriamente se deseja ou não deixar ao acaso o processo de polinização (Jaycox, 1970).

As grandes plantações são mais vulneráveis à ausência de polinizadores, porque os insetos podem ser muito menos abundantes na região central que nas bordas da cultura, resultando em uma produção menor e de baixa qualidade. Ainda, a grande carga de defensivos agrícolas, geralmente necessária nessas áreas de monocultura, podem repelir ou mesmo matar os polinizadores silvestres existentes, contribuindo para uma diminuição ainda maior na produtividade.

Segundo Jaycox (1970), a abelha solitária *Andrena melanochroa* (Andrenidae) visita somente os morangueiros, sendo um polinizador altamente efetivo mas, infelizmente, ela não ocorre em todas as regiões onde esta cultura se desenvolve e, quando se faz presente, pode não ser numerosa o suficiente para produzir bons resultados.

Já as abelhas de mel (*Apis mellifera*), reconhecidas como o principal polinizador de diversos cultivares (Nye & Anderson, 1974; Antonelli *et al.*, 1988; Goodman & Oldroyd, 1988; Chagnon *et al.*, 1989; Svensson, 1991; Free, 1993), são manejadas, em diversos países de clima temperado, para a polinização do morangueiro. Contudo, segundo Jaycox (1970) e Crane & Walker (1984), essas abelhas somente podem auxiliar na polinização dessas flores se as suas colméias estiverem próximas à cultura, pois não se deve esperar que elas voem de longas distâncias para o morangueiro, uma vez que as suas flores são pouco atrativas para elas em relação a outras floradas.

Crane & Walker (1984) recomendam a polinização por saturação (“saturation pollination”), isto é, o aumento da densidade de abelhas pela introdução de colméias de *Apis mellifera*, tornando-as abundantes o suficiente para que haja de 16 a 25 visitas por flor. Porém, não há uma recomendação geral quanto à quantidade de colméias a ser utilizadas em função das variações entre os próprios cultivares e das condições locais.

Para o cultivar ‘Veestar’, por exemplo, a visita de quatro abelhas por flor foi necessária para uma taxa de polinização adequada, e colheita subsequente, e um maior número de visitas resultou na polinização de quase todos os aquênios, produzindo frutos grandes e auxiliando o morangueiro a alcançar o seu potencial máximo de frutificação (Chagnon *et al.*, 1989).

Contudo, segundo Chagnon *et al.* (1993), deve-se questionar o valor da prática de se aumentar a densidade de agentes de polinização pela introdução de colônias de *A. mellifera*, em áreas onde a população de abelhas silvestres é elevada. Esses autores verificaram que existe um efeito complementar na polinização do morangueiro pela ação conjunta dessa espécie e das abelhas silvestres de pequeno porte (pequenos Halictidae e *Andrena nasonii* - Andrenidae). Este efeito está relacionado ao comportamento desses polinizadores nas flores, uma vez que somente as flores visitadas por ambos resultaram em morangos completamente formados: as campeiras de *A. mellifera* visitaram principalmente a região apical, enquanto as abelhas silvestres se detiveram à região basal e às áreas próximas aos estames. Desse modo, alguns frutos, que resultaram exclusivamente das visitas de *A. mellifera*, apresentaram áreas próximas à base pouco desenvolvidas, e as flores polinizadas apenas pelas abelhas silvestres produziram, freqüentemente, frutos disformes.

No Japão, devido ao uso intensivo de estufas, há uma grande demanda por polinizadores e, desde a década de 90, diversas espécies de meliponíneos (Apinae: Meliponini) vêm sendo introduzidas e avaliadas quanto ao seu potencial para a polinização no cultivo fechado (Amano *et al.*, 2000). Na cultura do morango, verificou-se que algumas espécies de meliponíneos, *Trigona minangkabau*, do Sumatra (Kakutani *et al.*, 1993) e *Nannotrigona testaceicornis*, do Brasil (Maeta *et al.*, 1992), foram tão eficientes na polinização em estufas quanto *Apis mellifera*.

Dentre os fatores que justificam a realização deste estudo, destaca-se a importância sócio-econômica regional e ambiental da cultura do morangueiro. A região de Atibaia, local escolhido para a realização dos experimentos, representa cerca de 60% do total da área plantada no estado de São Paulo, sendo responsável por grande parte da produção de morangos deste estado (Cruz, 1999). Nessa região, a cultura do morangueiro emprega um grande contingente de mão-de-obra pois, desde o preparo das mudas até a colheita e a

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

