



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CAMPUS DE CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

ADRIEL DA SILVA ALVES

**REVISÃO DOS ESTUDOS DOS POLINIZADORES DO MORANGUEIRO NO
BRASIL**

CERRO LARGO
2019

ADRIEL DA SILVA ALVES

**REVISÃO DOS ESTUDOS DOS POLINIZADORES DO MORANGUEIRO NO
BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Orientadora: Professora Dra. Mardiore Tanara
Pinheiro dos Santos

**CERRO LARGO
2019**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Alves, Adriel da Silva
Revisão dos Estudos dos Polinizadores do Morangueiro
no Brasil / Adriel da Silva Alves. -- 2019.
31 f.:il.

Orientadora: Prof. Dra. Mardiore Tanara Pinheiro dos
Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. Fragraria x ananassa. 2. Abelhas. 3.
Produtividade. 4. Polinização. I. Santos, Mardiore
Tanara Pinheiro dos, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

ADRIEL DA SILVA ALVES

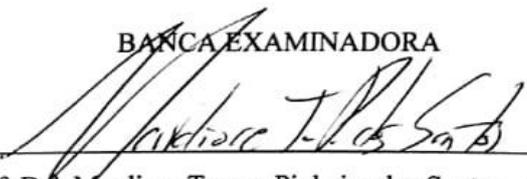
**REVISÃO DOS ESTUDOS DOS POLINIZADORES DO
MORANGUEIRO NO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

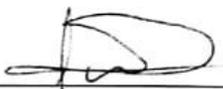
06/12/2013

BANCA EXAMINADORA

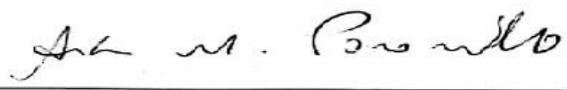


Prof. Dr. Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos - UFFS

Orientadora



Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider - UFFS



Eng. Agrº. Ms. Anderson Machado Pavanelo

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr^a. Mardiore Tanara Pinheiro dos Santos pela orientação deste trabalho, pela paciência, compreensão e disponibilidade sempre que surgiam dúvidas. E por todo o incentivo e confiança ao longo do desenvolvimento deste trabalho, minha imensa gratidão.

À minha família pelo apoio, carinho, compreensão, e, principalmente por me ajudarem na superação das dificuldades nesta trajetória. Muita gratidão a vocês (Ivone Alves, Joel Alves, Joelma Alves, Luciane Alves, Roberto Alves, Junior Alves, Fabiano Alves, Rudinei Alves).

A todos os que foram meus professores que fizeram parte desta trajetória, por terem compartilhado seus conhecimentos.

Assim também, aos grandes amigos encontrados na universidade, pela amizade, companheirismo e apoio durante toda a trajetória acadêmica.

RESUMO

O serviço de polinização por abelhas apresenta elevada importância na agricultura. No morangueiro, a polinização por abelhas está associada ao aumento da produção e melhoria da qualidade dos pseudofrutos. Assim, o objetivo deste trabalho, apresentado na forma de revisão de literatura, foi abordar aspectos da polinização do morangueiro na produtividade e qualidade dos pseudofrutos produzidos. Para a coleta de dados foram utilizadas as bases Web of Science, Scopus, SciELO, Science Direct, Google Acadêmico, incluindo a Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (BDPA-Embrapa), no período de 2000 a 2019. Até o momento, o conhecimento sobre a polinização do morangueiro no país foi obtido por meio de estudos executados em cultivos comerciais e em áreas experimentais, geralmente pertencentes a universidades, instituições agropecuárias estaduais e a Embrapa. Os estudos da polinização de morangueiro foram efetuados principalmente em ambientes de Mata Atlântica, com menor frequência no Pampa, Cerrado e Caatinga, não sendo encontrados estudos na Amazônia e no Pantanal. A totalidade dos estudos da biologia da polinização do morangueiro, em ambiente protegido foram realizados através de polinização dirigida com espécies de abelhas sem ferrão da Subfamília Meliponinae (Apidae). As abelhas *Apis mellifera*, *Plebeia nigriceps*, *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona spinipes*, são polinizadores eficientes do morangueiro. A provisão desses agentes melhora a qualidade dos pseudofrutos, principalmente pela diminuição da deformação, melhorias no peso, formato e tamanho, resultando em pseudofrutos com maior valor comercial.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*. Polinização. Abelhas. Produtividade.

ABSTRACT

The pollination service by bees has high importance in agriculture, due to the economic value of pollination in food production. In strawberry, the pollination service by bees is associated with increased production and improvement of the quality of pseudofruits. Thus, the objective of this work, presented in the form of literature review, was to address aspects of strawberry pollination in the productivity and quality of pseudofruits produced. For data collection, the Web of Science, Scopus, SciELO, Science Direct, Google Scholar databases, were used, including the Database of the Brazilian Agricultural Research Company (BDPA-Embrapa), from 2000 to 2019. To date, knowledge about the pollination of strawberry in the country has been obtained through studies carried out in commercial crops and experimental areas, usually belonging to universities, state agricultural institutions and Embrapa. Studies of strawberry pollination were carried out mainly in Atlantic Forest environments, with lower frequency in Pampa, Cerrado and Caatinga, and no studies were found in the Amazon and the Pantanal. All studies of the biology of strawberry pollination, in a protected environment were carried out through pollination directed with fat-free bee species of the Meliponinae Subfamily (Apidae). *Apis mellifera* bees, *Plebeia nigriceps*, *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona spinipes*, are efficient pollinators of strawberry. The provision of these agents improves the quality of pseudofruits, mainly by decreasing deformation, improvements in weight, shape and size, resulting in pseudofruits with higher commercial value. Little attention is paid to the pollination of strawberry, although studies show that the provision of pollinators usually results in gains in production, in this sense new studies are necessary to verify the contribution of each bee species in the increment production of the different strawberry cultivars.

Keywords: *Fragaria x ananassa*. Pollination. Bees. Productivity.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cultivares comerciais de morangueiro estudadas quanto a aspectos da biologia da polinização no período entre 2000 a 2019.....	21
Quadro 2 - Estudos realizados em ambiente protegido e aberto, no período entre 2000 a 2019.	22
Quadro 3 - Relação das espécies de abelhas e os efeitos da polinização na qualidade dos pseudofrutos de morango.	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Flor do morangueiro, cv. Pircinque. (A) Pistilos na parte central da flor. (B) Estames.....	16
Figura 2 - Pseudofruto do morangueiro.....	17
Figura 3 - Distribuição temporal de 15 estudos científicos sobre polinização e polinizadores de morangueiro no Brasil, publicados no período de 2000 a 2019.	19
Figura 4 - Distribuição geográfica de 15 pontos de ocorrência de estudos sobre biologia da polinização (pontos) ao longo dos Biomas e estados brasileiros.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivos Gerais	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
3 FAMILIA ROSACEAE	15
4 MORFOLOGIA DA FLOR, FRUTOS E PSEUDOFRUTO DO MORANGUEIRO	16
4.1 MORFOLOGIA FLORAL DO MORANGUEIRO	16
4.2 PSEUDOFRUTOS E FRUTOS DO MORANGUEIRO.....	17
5 RESULTADOS	19
5.1DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E GEOGRÁFICA DE OCORRÊNCIA DOS ESTUDOS COM POLINIZADORES DE MORANGUEIRO NO BRASIL.	19
5.2 POLINIZAÇÃO E PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO	21
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Polinização é a transferência de grãos de pólen da antera para a superfície estigmática da flor, podendo ser por meio de autopolinização, na qual há transferência do pólen para o estigma em uma mesma flor, ou por polinização cruzada, quando ocorre entre diferentes indivíduos da mesma espécie (RECH et al., 2014, CARDOSO et al., 2018). Desse modo, esse processo torna-se importante para a reprodução das espécies de plantas, uma vez que resulta na formação de frutos e sementes (ENDRESS, 1994).

Na polinização podem estar envolvidos vetores bióticos e abióticos. Dentre os abióticos a polinização pode ocorrer pelo vento (anemofilia), pela água (hidrofilia) (RECH et al., 2014), ou ainda por meio da ação da gravidade (WITTER et al., 2014). A polinização pelo vento é relatada em cerca de 10% das espécies de angiospermas e a polinização pela água em 3% das angiospermas (RECH et al., 2014). E dentre os bióticos vários grupos de animais que visitam flores podem ser polinizadores, tais como: abelhas (melitofilia), borboletas (psicofilia), mariposas (esfingofilia), moscas (miofilia), besouros (cantarofilia), aves (ornitofilia), morcegos (quiropterofilia) (RECH et al., 2014; BRASIL, 2017).

A ação dos polinizadores é considerada como um elemento essencial na manutenção da biodiversidade e para a produção agrícola (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012). A maioria das plantas é polinizada por animais, 94 % nas comunidades tropicais (OLLERTON; WINFREE; TARRANT, 2011). Dentre os principais agentes polinizadores destacam-se as abelhas, aproximadamente 73 % das espécies vegetais cultivadas no mundo são polinizadas por abelhas, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004). Estima-se que cerca de 75% da alimentação humana depende de alguma forma dos serviços de polinização animal, destacando que na sua ausência muitas plantas não se reproduziriam e, conseqüentemente, sem a produção de sementes, pode ocorrer declínio nessas populações de plantas (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

Vários estudos têm alertado para o declínio das populações de polinizadores, dentre as várias causas pode-se destacar o uso indiscriminado de agrotóxicos, a fragmentação e destruição de habitats naturais, considerada uma das principais causas para a diminuição nas populações de polinizadores no mundo (WINFREE et al., 2009; ALVES-DOS-SANTOS et al., 2014), além disso, os polinizadores vem sofrendo com a poluição ambiental, o desmatamento das áreas com vegetação nativa, espécies invasoras e as mudanças climáticas

globais (IPBES, 2016; FREITAS et. al., 2009). O declínio nas populações de polinizadores pode comprometer a produção agrícola global e a integridade dos ecossistemas naturais, causando prejuízos incalculáveis (KEARNS; INOUE; WASER, 1998).

Segundo Maués (2014), visando à preservação e favorecer o aumento das populações de polinizadores é requerido prover habitats conservados, com ambientes diversificados e recursos alimentares nos arredores dos cultivos, adotando práticas amigáveis para polinizadores, que favorecem a permanência dos mesmos em áreas agrícolas, ou no seu entorno, o que é fundamental para manter o sucesso reprodutivo das plantas cultivadas. Entretanto, a não conservação desses habitats pode levar à perda completa de grupos de polinizadores ou de sistemas de polinização (VIANA et al., 2012).

Muitas avaliações econômicas da polinização têm sido realizadas recentemente. Em 2015, Giannini e colaboradores estimaram que a polinização relacionada à produção agrícola teve um valor anual de US\$ 12 bilhões no Brasil, correspondendo a 30% da produção total. No ano seguinte, a valoração econômica global do serviço ecossistêmico da polinização apontou o montante entre US\$ 235 e 577 bilhões (IPBES, 2016). Estes dados ressaltam a importância econômica dos serviços ecossistêmicos de polinização, destacando-se que um terço dos principais produtos agrícolas que fazem parte da alimentação humana dependem da ação dos polinizadores (KEARNS; INOUE; WASER, 1998; KLEIN et al., 2007).

O valor econômico da polinização é calculado em função da dependência de cada cultura por polinização e pelo valor de produção anual das mesmas. A dependência das plantas por polinização é estimada em quatro classes associadas a índices: essencial (índice 0,95), grande (0,65), modesta (0,25) e pequena (0,05). Desta forma multiplicando-se os índices de dependência pelo valor da produção anual de cada cultura obtêm-se o valor econômico para as culturas (GIANNINI et al., 2015; KLEIN et al., 2007).

Dentre as frutíferas cultivadas no Brasil, evidencia-se a importância de espécies provenientes de regiões temperadas, representantes da família Rosaceae, economicamente importante pela grande quantidade de frutíferas e plantas ornamentais. De grande importância destaca-se o morango (*Fragaria*), a maçã (*Malus domestica*), espécies do gênero *Prunus*, como pêsego (*P. persica*), ameixa (*P. domestica*), pêra (*Pyrus*), framboesas, amoradomato (*Rubus*), marmelo (*Cydonia*) e nêspera (*Eriobotrya*) (JUDD et al., 2009).

Apesar do Brasil não estar entre os maiores produtores de morangos do mundo, a área colhida de morangos no país, em 2017, foi de aproximadamente 400 hectares, com produção

de 3,4 mil toneladas da fruta. Os maiores produtores são Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo (MADAIL et al., 2016).

A cultura do morangueiro é importante por apresentar rentabilidade ao produtor rural, em menor área (ANTUNES et al., 2016). No país, as principais cultivares de morangueiro utilizadas são ‘Oso Grande’, ‘Camarosa’, ‘Aromas’, ‘Albion’ e ‘San Andreas’. (ANTUNES; PERES, 2013; KIRSCHBAUM et al., 2017).

Diversos autores, demonstram que morangos polinizados por abelhas são mais pesados, apresentam menos deformações, os frutos são mais firmes, e possuem maior tempo de prateleira (MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2004; ANTUNES et al., 2007; WITTER et al., 2012).

Um estudo de Klatt et al. (2014) verificaram em nove cultivares de morangueiro que as flores polinizadas por abelhas resultaram em frutas com alto valor comercial. A polinização por abelhas para essas cultivares aumentou o valor comercial, desta forma a valoração comercial das frutas de morangueiro para o mercado *in natura* está diretamente relacionada com o serviço de polinização

Considerando a importância econômica desse cultivo, destaca-se a importância do conhecimento dos polinizadores em morangueiro, assim como, os efeitos que a polinização pode ocasionar na produtividade e qualidade dos frutos produzidos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

O objetivo deste trabalho é apresentar, por meio de uma revisão de literatura, o conhecimento sobre a importância dos polinizadores em morangueiro no Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar informações sobre a polinização e polinizadores de morangueiro no Brasil.
- Abordar os efeitos da polinização sobre a produtividade e qualidade dos frutos produzidos.
- Correlacionar através da elaboração de mapas as regiões produtoras de morangueiro, com os estudos sobre polinização existentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho consistiu de uma revisão de literatura acerca da polinização do morangueiro no Brasil. Foi realizado um estudo exploratório da literatura científica sobre o tema apresentada sob a forma de revisão narrativa não exaustiva (GIL, 2008).

Para tanto, foram realizados levantamentos de artigos científicos disponíveis nos repositórios de produção científica, tais como *Web of Science* (www.isiknowledge.com), *Scopus* (www.scopus.com), *SciELO* (www.scielo.br) e *Science Direct* (www.sciencedirect.com), Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-PT>), incluindo a Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (BDPA-Embrapa), nos últimos 19 anos, de forma a abordar aspectos da biologia da polinização do morangueiro, principais polinizadores e os efeitos resultantes da polinização.

Termos relacionados à polinização, polinizadores, biologia da polinização, foram utilizados como palavras-chave para entrada nos campos de busca desses repositórios, nos idiomas português e inglês. Estas palavras-chave foram organizadas da seguinte forma: polinização AND *Fragaria* AND morangueiro, polinizadores AND *Fragaria* AND morangueiro, biologia da Polinização AND *Fragaria* AND morangueiro. Foi utilizado o Software QGIS (Sistema de Informação Geográfica livre e aberto) para sistematizar informações através da elaboração de mapas.

Os critérios de inclusão foram às produções científicas tais como artigos, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), teses e dissertações, resumos de periódicos, que trataram da polinização em morangueiro no Brasil, no período de 2000 a 2019.

Após a leitura dos títulos e dos resumos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiram nas diferentes bases e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Os estudos que não diziam respeito ao propósito desta pesquisa foram excluídos. Foram selecionados 15 estudos para compor a bibliografia a ser utilizada para esta revisão.

3 FAMILIA ROSACEAE

A família é importante pela grande quantidade de frutíferas de valor econômico, como a maçã, a ameixa, a amêndoa, a amorinha-silvestre, a cereja, o damasco, a framboesa, o marmelo, o morango, a nêspera, a pera e o pêssego, além de plantas ornamentais, como diversas herbáceas dos gêneros *Alchemilla*, *Geun* e *Filipendula*. As frutíferas desta família são exóticas, no Brasil, provenientes de regiões temperadas, sendo abundantes no Hemisfério Norte. (JUDD et al., 2009). No Brasil, a região sul se destaca pelo cultivo de diversas frutíferas desta família, esta região é a mais fria do país, predominando o clima subtropical, onde no inverno ocorrem geadas e até neva em alguns lugares (EMBRAPA, 2019).

As flores desta família não são especializadas, apresentando formas radiais, com corolas curtas em forma de taça, e adaptadas para polinizadores generalistas, geralmente as flores menores são polinizadas por moscas e abelhas de língua curta, e flores maiores por abelhas de língua longa, vespas, borboletas, mariposas e coleópteros (JUDD et al., 2009).

Esta família possui distribuição cosmopolita e no Brasil ocorre em todos os estados, sendo aceitos 19 gêneros e 53 espécies, destas, 10 são endêmicas do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2019). O Morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) é uma Rosácea de origem europeia, onde era cultivada como planta ornamental em jardins. (CASTRO, 2004).

4 MORFOLOGIA DA FLOR, FRUTOS E PSEUDOFRUTO DO MORANGUEIRO

4.1 MORFOLOGIA FLORAL DO MORANGUEIRO

As flores do morangueiro estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira que se formam a partir de gemas axilares. As flores são bissexuais, e autoférteis, possuem pétalas livres, de coloração branca, apresentam cerca de 20 a 35 estames e de 50 a 500 pistilos inseridos em um receptáculo cônico (JAYCOX, 1970). O cálice normalmente é pentâmero e frequentemente composto por um número variável de sépalas (Figura 1) (BRANZANTI, 1989). As flores do morangueiro podem apresentar hercogamia e dicogamia, a hercogamia é a separação temporal entre os períodos do amadurecimento dos estigmas e das anteras. A dicogamia é a separação espacial entre a posição das anteras e pistilos (MALAGODI-BRAGA, 2002).

Figura 1 - Flor do morangueiro, cv. Pircinque. (A) Pistilos na parte central da flor. (B) Estames.

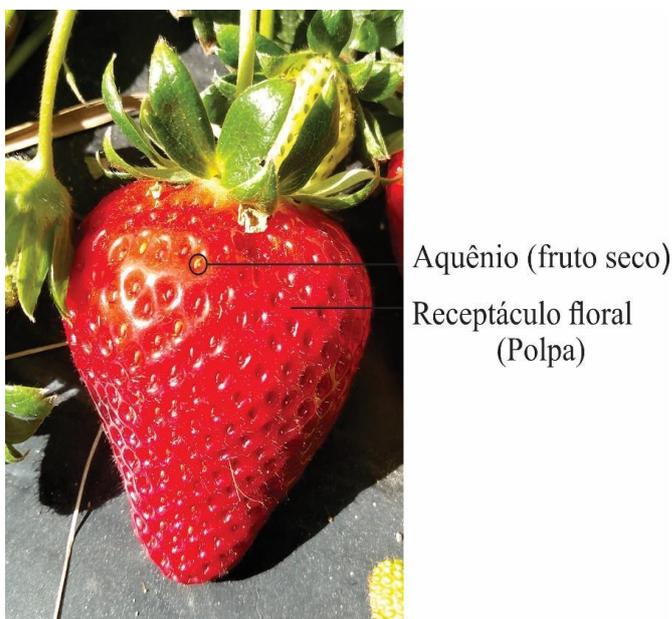


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 PSEUDOFRUTOS E FRUTOS DO MORANGUEIRO

O morango é um pseudofruto, resulta do desenvolvimento do receptáculo floral que acumula açúcares, vitaminas e água, e que com o desenvolvimento adquire formato semelhante à de um fruto verdadeiro (Figura 2). Os frutos verdadeiros, cada um oriundo de um dos pistilos, são denominados aquênios e ficam aderidos ao redor receptáculo. Os aquênios fertilizados estimulam o engrossamento do receptáculo floral, que transformando-se em carnosos constitui o pseudofruto (MALAGODI-BRAGA, 2018; SILVA et al., 2007).

Figura 2 - Pseudofruto do morangueiro



Fonte: Elaborado pelo autor

Quando os aquênios não são fertilizados totalmente, regiões o receptáculo não se desenvolve completamente e este apresenta deformações. Assim, o completo desenvolvimento do receptáculo floral está associado a fertilização de todos os pistilos (MALAGODI-BRAGA, 2018).

O tamanho atingido pelo pseudofruto está relacionado a posição da flor na inflorescência. Como a primeira flor da inflorescência possui um número maior de pistilos, estas produzirão os maiores pseudofrutos. O número de pistilos vai diminuindo sucessivamente nos próximos eixos da inflorescência, assim como o tamanho do fruto que é proporcional ao número de pistilos (SILVA et al., 2007).

O período decorrente entre a polinização do fruto até a maturação pode variar de 20 a 50 dias, dependendo da cultivar, da viabilidade do pólen e fatores ambientais, como a temperatura (RONQUE, 1998).

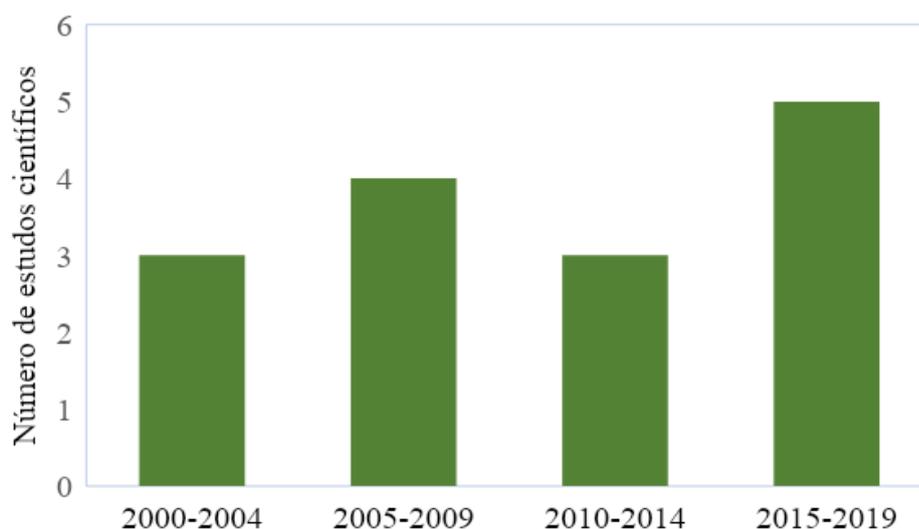
5 RESULTADOS

5.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E GEOGRÁFICA DE OCORRÊNCIA DOS ESTUDOS COM POLINIZADORES DE MORANGUEIRO NO BRASIL.

No período compreendido entre o ano de 2000 a 2019 foram encontrados 15 estudos brasileiros que avaliaram diferentes aspectos da polinização e sua contribuição efetiva para a cultura do morangueiro.

O conhecimento sobre a polinização de morangueiro no país foi obtido por meio de estudos executados em cultivos comerciais e em áreas experimentais, geralmente pertencentes a instituições de ensino, como (USP, UFPel, UTFPAR, UPF, UESB), instituições de pesquisa (Fepagro) e a Embrapa. Dentre os 15 realizados no Brasil, que mencionam informações sobre polinização e polinizadores, três foram publicados entre 2000-2004 (20 %), quatro entre 2005-2009 (26,6 %), três entre 2010-2014 (20 %) e cinco estudos entre 2015-2019 (33,3 %) (Figura 3).

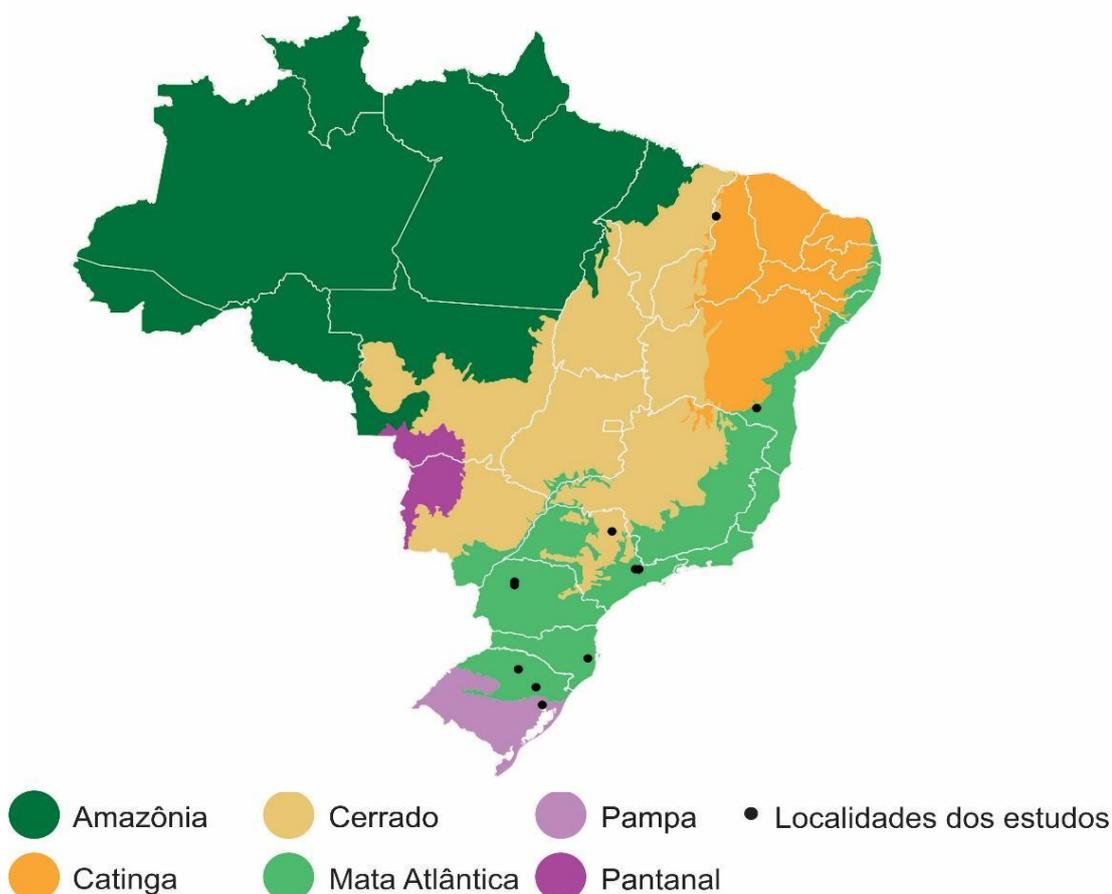
Figura 3 - Distribuição temporal de 15 estudos científicos sobre polinização e polinizadores de morangueiro no Brasil, publicados no período de 2000 a 2019.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando os Biomas brasileiros, os estudos de polinização de morangueiro foram efetuados principalmente em ambientes de Mata Atlântica, com menor frequência no Pampa, Cerrado e Caatinga, não sendo encontrados estudos na Amazônia e no Pantanal (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição geográfica de 15 pontos de ocorrência de estudos sobre biologia da polinização (pontos) ao longo dos Biomas e estados brasileiros



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quatorze cultivares comerciais foram estudadas quanto aos aspectos de polinização, no período delimitado pelo estudo: cultivares comerciais de morango ‘Albion’, ‘Aleluia’, ‘Aromas’, ‘Camarosa’, ‘Campinas’, ‘Cegnidarem’, ‘Diamante’, ‘Dover’, ‘Monterey’, ‘Osso Grande’, ‘Portola’, ‘San Andreas’, ‘Sweet Charlie’ e ‘Tudla’ (Quadro 1).

Quadro 1 - Cultivares comerciais de morangueiro estudadas quanto aos aspectos da biologia da polinização no período entre 2000 a 2019.

Cultivar	Referência
‘Albion’	PIOSEVAN et al., 2019; CHAVES et al., 2017; SILVA, 2017; INAGAKI et al., 2017
‘Aleluia’	MALAGODI-BRAGA; MATHIAS, 2007
‘Aromas’	WITTER et al., 2012; CALVETE et al., 2010; BARBOSA, 2009
‘Camarosa’	CALVETE et al., 2010; ROSELINO et al., 2009
‘Campinas’	MALAGODI-BRAGA, 2002
‘Cegnidarem’	WITTER et al., 2012
‘Diamante’	WITTER et al., 2012; CALVETE et al., 2010
‘Dover’	MALAGODI-BRAGA, 2002
‘Monterey’	SILVA, 2017
‘Osso Grande’	CALVETE et al., 2002, 2010; MALAGODI-BRAGA, 2002, 2010; MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2004, 2007; MALAGODI-BRAGA; MATHIAS, 2007
‘Portola’	SILVA, 2017
‘San Andreas’	SILVA, 2017
‘Sweet Charlie’	MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007; MALAGODI-BRAGA, 2010
‘Tudla’	CALVETE et al., 2002

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 POLINIZAÇÃO E PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO

No Brasil, os estudos com polinização de morangueiro enfatizam a importância da presença de polinizadores para o incremento na produtividade e na qualidade dos pseudofrutos. Dentre os 15 estudos encontrados, cinco analisaram os efeitos resultantes da polinização em ambiente protegido, seis analisaram os efeitos resultantes da polinização para o cultivo aberto, três analisaram os efeitos resultantes da polinização para ambos os cultivos, e outro se constituiu de um comunicado técnico sobre a polinização como fator de produção na cultura do morangueiro (Quadro 2).

Quadro 2 - Estudos realizados em ambiente protegido e aberto, no período entre 2000 a 2019.

Tipo de estudo/Local	Objetivo do estudo	Cultivares avaliadas	Referências
Ambiente protegido/Eldorado do Sul – RS.	Avaliar o efeito de diferentes tipos de polinização sobre a qualidade de frutos de cultivares de morangueiro e sua contribuição isolada para a massa dos frutos, além de determinar o potencial de <i>Plebeia nigriceps</i> como agente polinizador em ambiente protegido.	‘Aromas’ ‘Diamante’ ‘Cegnidarem’	WITTER et al., 2012
Ambiente protegido/Passo Fundo - RS	Aumentar a produtividade e a qualidade dos frutos comerciáveis no morangueiro, através da polinização entomófila, em ambientes protegidos	‘Oso Grande’ ‘Tudla’	CALVETE, et al., 2002
Ambiente protegido/Passo Fundo – RS.	Comparar a produtividade e a qualidade dos frutos comerciáveis no morangueiro, em ambiente protegido, utilizando a espécie de abelha <i>Apis mellifera</i> em relação à ausência de um agente polinizador	‘Camarosa’ ‘Oso Grande’ ‘Diamante’ ‘Aromas’	CALVETE et al., 2010
Ambiente protegido/Bento Gonçalves - RS	Conhecer a entomofauna associada ao morangueiro cultivado no sistema semi-hidropônico e identificar potenciais espécies de abelhas nativas polinizadoras	‘Albion’	PIOVESAN, 2019
Ambiente protegido Atibaia - SP	Verificar se a abelha <i>Tetragonisca angustula</i> é um polinizador efetivo para a cultura do morangueiro	‘Oso Grande’	MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2004

Quadro 2 - Continuação

Tipo de estudo/Local	Objetivo do estudo	Cultivares avaliadas	Referências
Ambiente aberto/Rancho Queimado -SC	Estudar a ecologia da polinização de morangueiro cultivado sob túneis baixos em sistema de produção convencional e orgânico	‘Aromas’	BARBOSA, 2019
Ambiente aberto/Araruna - PR	Verificar as espécies de abelhas visitantes e o seu comportamento em estufa de morangos	‘Albion’	CHAVES, et al., 2017
Ambiente aberto/Atibaia -SP	Determinar o efeito do comportamento de diferentes espécies de abelhas (<i>Apis mellifera</i> , <i>Trigona spinipes</i> e <i>Dialictus</i> sp) na polinização e produção de morangos	‘Oso Grande’ ‘Sweet Charlie’	MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007
Ambiente aberto/Vitória da Conquista - BA	Avaliar os serviços de polinização da abelha <i>Nannotrigona testaceicornis</i> no morangueiro e as características agronômicas de cultivares de morangueiro	‘San Andreas’ ‘Monterey’ ‘Albion’ ‘Portola’	SILVA, 2017
Ambiente Aberto/Jarinu - SP	Avaliar o efeito da introdução de colônias de jataí na produção de morangos em campos de cultivo comercial.	‘Aleluia’ ‘Oso Grande’	MALAGODI-BRAGA; MATHIAS, 2007
Ambiente aberto/Araruna - PR	Verificar as abelhas visitantes em estufa de morangos	‘Albion’	INAGAKI et al., 2017
Ambiente protegido e Ambiente aberto/Atibaia - SP	Avaliar o efeito da polinização na produção do morangueiro	‘Oso Grande’ ‘Sweet Charlie’	MALAGODI-BRAGA, 2002

Quadro 2 - Continuação

Tipo de estudo/Local	Objetivo do estudo	Cultivares avaliadas	Referências
Ambiente protegido e Ambiente fechado/Ribeirão preto - SP	Investigar o sucesso de duas espécies de abelhas sem ferrão na polinização de morangos em estufas	‘Camarosa’	ROSELINO et al., 2009
Ambiente protegido e Ambiente aberto/Atibaia - SP	Avaliar o grau de dependência das cultivares a polinização por abelhas e os benefícios da introdução de colmeias racionais de jataí (<i>Tetragonisca angustula</i>), na produção de morangos	‘Oso Grande’ ‘Sweet Charlie’ ‘Aleluia’ ‘Camarosa’	MALAGODI-BRAGA, 2010
Comunicado técnico/Jaguariúna, SP	Comunicado técnico sobre polinização como fator de produção na cultura do morango	-	MALAGODI-BRAGA, 2018

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, serão mencionados os polinizadores mais citados e o efeito do seu comportamento para a cultura do morangueiro, em ambiente protegido e aberto.

No estudo de Witter et al. (2012) foi verificado que em ambiente protegido, os tratamentos com polinização livre e a presença da abelha Mirim (*Plebeia nigriceps*), tem significativa importância no aumento da massa de matéria fresca por pseudofrutos, em comparação a autopolinização, para as cultivares ‘Aromas’ e ‘Diamante’, não sendo observado esses efeitos para a cultivar ‘Cegnidarem’. Nesse estudo, o maior percentual de frutos deformados foi obtido com o tratamento de autopolinização nas cultivares estudadas. Além disso, os autores constaram que uma colônia de *P. nigriceps* é suficiente para a polinização da cultivar Aromas.

Em ambiente protegido, a abelha jataí (*Tetragonisca angustula*), é utilizada por produtores de morangueiro, por ser um polinizador efetivo tanto nesse sistema de cultivo como no campo, o aumento no número de visitas dessas abelhas promove o incremento na polinização, com ganho acentuado e significativo no peso dos pseudofrutos formados. A polinização dirigida, utilizando esta abelha, na cultivar ‘Oso Grande’, foi superior a polinização natural no campo, com aumento significativo no peso dos pseudofrutos e redução de quase 10% na porcentagem de pseudofrutos deformados (MALAGODI-BRAGA;

KLEINERT, 2004; MALAGODI-BRAGA; MATHIAS, 2007; MALAGODI-BRAGA, 2010). Além disso, outro estudo de Malagodi-braga (2002), verificou que uma colônia de jataí, em uma área de 200 m² com aproximadamente 1500 plantas, é o suficiente para a polinização e formação dos primeiros pseudofrutos das cultivares ‘Osso Grande’ e ‘Sweet Charlie’.

No estudo de Calvete et al. (2002) foi verificado que a polinização por jataí gerou incremento no peso médio dos pseudofrutos e uma redução no número de pseudofrutos deformados, e conseqüentemente, aumento no número de pseudofrutos comercializáveis das cultivares ‘Oso Grande’ e ‘Tudla’.

Em ambiente protegido, na presença de *Apis mellifera*, a cultivar ‘Camarosa’ apresenta maior produção por planta e a cultivar ‘Aromas’ uma coloração vermelha mais intensa. Para a cultivar ‘Camarosa’, é indicado utilizar *A. mellifera* como agente polinizador, resultando na redução do número e da porcentagem de pseudofrutos deformados e maior número de pseudofrutos comercializáveis. No entanto, o manejo da *A. mellifera* em ambiente protegido pode ser prejudicial às abelhas, em função das variações de temperatura na estufa (CALVETE et al., 2010), bem como em função do comportamento apresentado pela espécie.

No estudo de Roselino et al. (2009), em ambiente protegido e aberto, foi verificado que a polinização pela abelha iraiá (*Nannotrigona testaceicornis*), na cultivar ‘Camarosa’, contribui para a menor porcentagens de morangos deformados, 23% de deformação sem abelhas, 2% em estufas com abelhas e 13% em campo aberto. Em ambiente aberto a polinização por iraiá, resultou no aumento do comprimento longitudinal e na diminuição da taxa de deformação dos pseudofrutos, e conseqüentemente aumento dos pseudofrutos comercializáveis, para a cultivar ‘San Andreas’ (SILVA, 2017).

Em ambiente protegido, a abelha *Trigona spinipes* é considerada uma polinizador eficiente das flores de morangueiro da cultivar ‘Oso Grande’, seu comportamento na flor, contribuiu para a polinização da região apical dos pseudofrutos (MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007).

Em ambiente aberto, Malagodi-braga; Kleinert (2007) registraram a abelha *Dialictus* sp. polinizando flores de morangueiro das cultivares ‘Oso Grande’ e ‘Sweet Charlie’. Segundo os autores, o comportamento desta abelha nas flores promove distribuição irregular do pólen e resultou em produção de pseudofrutos deformados, não adequados ao comércio *in natura*.

No estudo de Piovesan et al. (2019), em ambiente protegido, buscando conhecer a entomofauna associada ao morangueiro da cultivar ‘Albion’, as flores desta cultivar foram visitadas por 47 espécies de insetos. A abelha *Apis mellifera* foi a espécie mais abundante e frequente. Os autores identificaram 14 espécies de abelhas nativas, sendo que as espécies *Tetragonisca fiebrigi*, *Plebeia emerina* e *Plebeia remota* apresentaram potencial para polinização dirigida do morangueiro devido à abundância e facilidade de manejo.

Chaves et al. (2017) ao analisarem as espécies de abelhas visitantes mais frequentes para a cultivar ‘Albion’, em ambiente aberto, constataram que *Apis mellifera* foi a espécie mais abundante ao visitar as flores desta cultivar. Os mesmos autores descrevem as espécies de abelhas *Trigona spinipes*, *Tetragonisca angustula* e *Plebeia remota* como potenciais polinizadores do morangueiro.

Quadro 3 - Relação das espécies de abelhas e os efeitos da polinização na qualidade dos pseudofrutos de morango.

Espécies de abelhas	Formato dos pseudofrutos	Peso dos pseudofrutos	Tamanho dos pseudofrutos	Referências
<i>Plebeia nigriceps</i>	Contribui para a redução no percentual de pseudofrutos deformados para ‘Aromas’, ‘Diamante’, ‘Cegnidarem’	Pseudofrutos com massa superior ao tratamento com autopolinização para ‘Aromas’	Melhoria da altura dos pseudofrutos em (cm) para ‘Aromas’	WITTER et al., 2012
<i>Apis mellifera</i>	Contribui para a redução no percentual de pseudofrutos deformados para ‘Oso Grande’ e ‘Camarosa’	Contribui para o aumento do peso dos pseudofrutos (maior produção por planta para ‘Camarosa’)	-	CALVETE et al., 2010
<i>Tetragonisca angustula</i>	Contribui para a redução no percentual de pseudofrutos deformados para ‘Oso Grande’ e ‘Tudla’	Contribui para o aumento acentuado no peso dos pseudofrutos para ‘Oso Grande’ e ‘Tudla’	Melhoria no tamanho dos pseudofrutos	MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2004; MALAGODI-BRAGA; MATHIAS, 2007; MALAGODI-BRAGA, 2010

Quadro 3 - Continuação

Espécies de abelhas	Formato dos pseudofrutos	Peso dos pseudofrutos	Tamanho dos pseudofrutos	Referências
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Contribui para a redução no percentual de pseudofrutos deformados para a cultivar 'Camarosa' e 'San Andreas'	Contribui para o aumento do peso dos pseudofrutos	Melhoria no aumento do comprimento longitudinal dos pseudofrutos	ROSELINO et al., 2009, SILVA, 2017
<i>Trigona spinipes</i>	Contribuiu para a polinização de forma mais adequada da região apical dos pseudofrutos para 'Oso Grande'	-	-	MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007
<i>Dialictus sp</i>	Não houve incremento	Não houve incremento	Não houve incremento	MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007

Fonte: Elaborado pelo autor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento sobre a polinização do morangueiro no país foi obtido por meio de estudos executados em cultivos comerciais e em áreas experimentais, geralmente pertencentes a universidades, instituições agropecuárias estaduais e a Embrapa.

Os estudos da polinização de morangueiro no Brasil, foram efetuados principalmente em ambientes de Mata Atlântica, com menor frequência no Pampa, Cerrado e Caatinga, não sendo encontrados estudos na Amazônia e no Pantanal.

A totalidade dos estudos da biologia da polinização do morangueiro, em ambiente protegido, foram realizados com a polinização dirigida de espécies de abelhas sem- ferrão da Subfamília Meliponinae (Apidae).

As abelhas *Apis mellifera*, *Plebeia nigriceps*, *Tetragonisca angustula*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona spinipes*, são polinizadores eficientes do morangueiro. A provisão desses agentes melhora a qualidade dos pseudofrutos, principalmente pela diminuição da deformação, melhorias no peso, formato e tamanho, resultando em pseudofrutos com maior valor comercial

REFERÊNCIAS

- ALVES-DOS-SANTOS, I.; AIZEN, M.; SILVA, C. I. **Conservação dos polinizadores**. In: Rech, A. R. et al. (org.) *Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, p. 493-524, 2014.
- ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, London, v.13, n.1, 156-161, 2013.
- ANTUNES, L.E.C. et al. (Org.). **Morangueiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2016. 589 p.
- 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.
- BRASIL. **Importância dos polinizadores na produção de alimentos e na segurança alimentar global**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017.
- BRAZANTI, E. C. **La fresa**. Madri: Mundi-Prensa, 1989.
- CALVETE, E.O.; ROCHA, H.C.; TESSARO, F.; CECCHETTI, D.; NIENOW, A.A.; LOSS, J. T. Polinização de morangueiro por *Apis mellifera* em ambiente protegido. *Revista brasileira de fruticultura*, v. 32, n.1, p.181-188, 2010.
- CARDOSO, J. C. F.; VIANA, M. L.; MATIAS, R.; FURTADO, M. T.; CAETANO, A. P. S.; CONSOLARO, H.; BRITO, V. L. G. Towards a unified terminology for angiosperm reproductive systems. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 3, p. 329-348, 2018
- CASTRO, R. L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Palestras... Pelotas**: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 21-35. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124)
- DARROW, G. M. **Strawberry**: history, breeding and physiology. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966. 447 p.
- DUARTE FILHO, J.; CUNHA, R. J. P.; ALVARENGA, D. A.; PEREIRA, G. E.; ANTUNES, L. E. C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. *Informe Agropecuário*, v. 20, n. 198, p. 30-35, 1999.
- ENDRESS, P. K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press. 511 p.
- FAO 2004. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture-the 28 international response. In: Freitas, B.M; Pereira, J.O.P. (eds.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária UFC. p. 115-124. 285p
- FREE, J.B. 1993. **Insect pollination of crops**. London: Academic Press. 684p.

FREITAS, B.M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; MEDINA, L.M.; KLEINERT, A.M.P.; GALLETTO, L.; NATES-PARRA, G. & QUEZADA-EUÁN, J.J.G. 2009. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, 40: 332-346.

FRIEDMAN, J.; BARRETT, S.C. 2009a. WIND OF CHANGE: NEW INSIGHTS ON THE ECOLOGY AND EVOLUTION OF POLLINATION AND MATING IN WINDPOLLINATED PLANTS. **Annals of Botany**, 103, 1515-1527

GALLAI N, VAISSIÈRE BE. Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale. FAO, Rome. 2009.

GIANNINI, T. C. et al. **Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions**. *Apidologie*, v. 46, n. 2, p. 209–223, 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A. L.; ALVES, D.A. & SARAIVA, A.M. Polinizadores do Brasil. **Contribuição e Perspectivas para a Biodiversidade, Uso sustentável, Conservação e Serviços Ambientais**. EDUSP. 485pp. 2012.

IPBES. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT (eds). **Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services**, Bonn. 552p. 2016.

JAYCOX, E.R. Pollination of strawberries. **American Bee Journal**, n. 110, p. 176-177, 1970.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal – um enfoque filogenético - 3ª Ed.** Artmed.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W.; WASER, N. M. ENDANGERED MUTUALISMS: **The Conservation of Plant-Pollinator Interactions**. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, n. 1, p. 83–112, 1998.

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., 281, 2014.

KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303–313, 2007.

MADAIL, J. C. M. Panorama econômico. In: ANTUNES, L. E. C.; JÚNIOR, C. R.; SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2016, p. 17–32.

MALAGODI-BRAGA (São Paulo). Embrapa Meio Ambiente. **A polinização como fator de produção na cultura do morango**. Jaguariúna: Editoração Eletrônica Gabriel Pupo Nogueira, 2018. 13 p. (56). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355163/39571283/Comunicado-Tecnico-56-Malagodi-Braga2018.pdf/9d0277a4-3b37-10e6-5c68-9d3e35590a54>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

- MALAGODI-BRAGA, K. S. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne – Rosaceae). **Tese** (Doutorado), 104 p. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia, São Paulo, 2002.
- MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos? *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 23, n. 1, p 76-81, Nov. 2007.
- 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.
- MAUÉS, M. M. Economia e polinização: custos, ameaças e alternativas. In: Rech, A. R. et al. (org.) *Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, p. 461-481, 2014.
- MCGREGOR, S. E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington: Agriculture Research Service Department, 1976. 411p.
- OLLERTON J, WINFREE R, TARRANT S. **How many flowering plants are pollinated by animals?** 2011 *Oikos* 120:321–326.
- PIOVESAN, B; PADILHA, AC; BOTTON, M; ZOTTI, MJ. 2019. Entomofauna and potential pollinators of strawberry crop under semi-hydroponic conditions. *Horticultura Brasileira* 37: 324-330.
- RECH, A. R. et al. *Biologia da Polinização*. **Editora Projeto Cultural**, p. 527, 2014.
- RONQUE, E. R. V. *Cultura do morangueiro: revisão prática*. Curitiba: EMATER IPR, 1998. 206 p.
- ROSACEAE in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB209>>. Acesso em: 27 ago. 2019.
- ROSELINO, A.C.; SANTOS, S.B.; HRNCIR, M.; BEGO, L.R. Differences between the quality of strawberries (*Fragaria x ananassa*) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona aff. depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 539-545, 2009.
- SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. *Botânica e fisiologia do morangueiro*. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, p. 7-13, 2007.
- SILVA, G.R. da. *Serviços de polinização da abelha Iraí e características agrônômicas em cultivares de morangueiro*. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2017. 99p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).
- VIANA, B. F. et al. How well do we understand landscape effects on pollinators and pollination. **Journal of Pollination Ecology**, v. 7, n. 5, p. 31–41, 2012.
- VIEIRA, G. H.; SILVA R. F. R.; GRANDE J. P. Uso da apicultura como fonte alternativa de renda para pequenos e médios produtores da região do Bolsão, MS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2. Belo Horizonte, Minas Gerais. **Anais**. 2004.

WINFREE, R.; AGUILAR, R.; VÁZQUEZ, D. P.; LEBUHN, G; AIZEN, M. A. A metaanalysis of bees responses to anthropogenic disturbance. **Ecology**, v. 90, n. 8, p. 2068-2076, 2009.

WITTER, S. et al. Performance of strawberry cultivars subjected to different types of pollination in a greenhouse. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 58–65, 2012

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P. Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos). 1. ed. - Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014