# A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil

**Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas**





DOI: 10.6094/UNIFR/151237

# A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil

Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas

Prof Dr Alexandra-Maria Klein
Prof Dr Breno M. Freitas
Dr Isac G.A. Bomfim
Dr Virginie Boreux
Dr Felix Fornoff
Dr Mikail O. Oliveira

*"Eu sou produtor de acerola já há 13 anos. Aqui mesmo no meu plantio eu vejo muito abelha, elas polinizam as plantas, e se tiver mais abelhas para produzir mais com a polinização eu acho que vai melhorar ainda mais para as plantas. Porque aqui tem muita planta. Faz tempo que eu trabalho e já tenho visto muitas abelhas, agora tem que saber delas quais a que dão resultado para a acerola e como eu posso ter elas aqui. Esse livro vai ajudar muito."*

**Manoel Costa dos Santos**
Produtor de acerola no sítio Boa Vista dos Valentim, Maranguape - CE, Brazil

*"O livro 'Polinização de Culturas Agrícolas por Insetos no Brasil" tem como autores importantes protagonistas da atualidade na pesquisa em polinização a nível global, e apresenta como foco principal a situação da polinização agrícola no Brasil. Esse livro também representa uma importante conquista, uma parceria entre diversos setores da sociedade, pública e privada, que possibilitaram a sua produção, buscando facilitar o conhecimento horizontal sobre as abelhas e a suas importâncias para as culturas agrícolas, para o desenvolvimento do Brasil e a segurança alimentar."*

**Vera Lúcia Imperatriz Fonseca**

Professora Titular Sênior da Universidade de São Paulo, Brasil

*"Esse guia é um recurso excelente para pesquisadores, estudantes e agrônomos interessados em detalhes importantes da polinização agrícola. Se trata de uma fonte única que compila informações a respeito dos requerimentos de polinização, diferentes variedades e identidade de visitantes florais, tudo em um só lugar, para otimizar a polinização em pomares e em campos agrícolas."*

**Romina Rader**

Professora Sênior em Ecologia de Comunidades da University of New England, Austrália

*"Esse livro é um recurso maravilhoso para os agricultores e agrônomos brasileiros que trabalham com culturas que dependem de polinizadores, e também para apicultores e meliponicultores que buscam promover o valor de suas abelhas com o serviço de polinização. Aqui, se pode facilmente encontrar os requerimentos de polinização de uma cultura, entender a sua biologia floral e conhecer a importância relativa dos polinizadores manejados e silvestres."*

**Lynn Dicks**

Professora da University of Cambridge, Reino Unido

*"O guia é uma ferramenta excelente não só para melhorias significativas nas produções agrícolas brasileiras mas também para que estudantes possam ter uma visão holística dos processos de polinização, com informações integradas e bem ilustradas sobre as espécies vegetais cultivadas no Brasil, ricos detalhes sobre a biologia e ecologia das abelhas polinizadoras, assim como orientações para manter os plantios mais saudáveis. Ele com certeza aumenta nosso interesse e compreensão sobre insetos tão importantes como as abelhas!"*

**Maiara Gonçalves**

Estudante visitante na University of Freigburg, Alemanha



A abelha sem ferrão *Frieseomelitta longipes* em uma flor feminina do açaí

© 2020 Albert-Ludwigs University Freiburg, Nature Conservation and Landscape Ecology. Todos os direitos reservados.

DOI: 10.6094/UNIFR/151237

Esse livro foi editado usando o Scribus, um aplicativo de editoração eletrônica de livre acesso..

**Declaração**

Todas as informações contidas nessa publicação são para exclusivo uso público. Embora todos os cuidados tenham sido tomados para fornecer apenas informações corretas e comprovadas por evidências científicas à época da publicação, não alegamos completitude ou absoluta correção das informações apresentadas. Conhecimentos mais aprofundados podem ser necessários dependendo das circunstâncias.

## Prefácio

Fazendeiros, agricultores e agrônomos têm conhecimentos detalhados de como maximizar a produção e qualidade de seus cultivos agrícolas, especialmente no contexto de insumos externos como os fertilizantes e o manejo de pragas. Contudo, informações sobre polinização geralmente estão disponíveis apenas na literatura científica internacional e quase sempre inacessíveis para os produtores ou demais interessados em desenvolver atividades agrícolas conservando a diversidade de abelhas no Brasil.

A polinização é o primeiro passo na reprodução das plantas com flores. Ela consiste na transferência do pólen das anteras (órgão reprodutor masculino da flor) para o estigma (órgão reprodutor feminino da flor) e, portanto, é essencial para o desenvolvimento das sementes e o vingamento dos frutos. Algumas espécies cultivadas produzem colheitas sem a intervenção de insetos ou outros animais, usando o vento para a transferência do pólen (ex. arroz, milho e outros cereais). Outras culturas agrícolas produzem frutos e partes vegetais que consumimos sem a necessidade de polinização (ex. banana ou mandioca). No entanto, a maioria das plantas depende em algum grau da transferência de pólen realizada por animais. Dentre as principais espécies cultivadas ao redor do globo que precisam de polinização animal, apenas algumas poucas são polinizadas por pássaros ou mamíferos, como no caso do Durião no sudeste da Ásia. A maioria das culturas agrícolas depende de insetos polinizadores.

A polinização feita por insetos pode ser disponibilizada na área agrícola como um insumo externo por meio da introdução de colônias da abelha melífera (abelha africanizada) ou outros polinizadores manejados durante o período de florescimento da cultura. De fato, o manejo da abelha melífera para a produção agrícola já está estabelecido para alguns sistemas agrícolas. O exemplo mais conhecido é o manejo de abelhas melíferas para a produção de amêndoas na Califórnia. No entanto, informações sobre como espécies polinizadoras que ocorrem naturalmente nos cultivos agrícolas, especialmente abelhas silvestres, contribuem para a produção total das culturas ainda são escassas, embora elas sejam polinizadores cruciais e possam ser mais importantes que a abelha melífera em várias espécies cultivadas. A maioria das espécies de abelhas silvestres não vive em colônias, são portanto menos dominantes que a abelha melífera e a polinização dos cultivos aumenta quando muitas espécies (biodiversidade) compartilham a tarefa de polinizar as flores. Em todas as partes do mundo, a diversidade das abelhas silvestres tem sido associada às práticas de cultivo na grande paisagem agrícola. É, portanto, crucial conhecer as principais espécies polinizadoras de cada cultura para se poder promover e proteger essas espécies em nossos sistemas de produção ou na paisagem do entorno.

Com o nosso guia de polinização agrícola para fazendeiros, agricultores, agrônomos, políticos e conservacionistas, nós buscamos disponibilizar o conhecimento atual sobre a polinização das principais espécies agrícolas cultivadas no Brasil. De uma forma mais abrangente, os objetivos são fornecer informações sobre o conhecimento científico da dependência de uma cultura na polinização por insetos e fornecer uma lista das espécies polinizadoras mais relevantes para cada cultura. Nos detalhes, nos mostramos os estados onde há cultivo de cada cultura no Brasil. Nós apresentamos os requerimentos de polinização, que definimos como o sistema de acasalamento das plantas e os polinizadores visitando as flores. Nós também mostramos exemplos comuns do cultivo da cultura no Brasil. Os desenhos das flores mostram suas morfologias. As flores e os polinizadores coevoluíram, portanto a morfologia da flor é um indicador importante de quais visitantes florais podem potencialmente acessar os recursos de pólen e néctar e, mais importante ainda, quais polinizadores apresentam a combinação de características adequadas para polinizarem as flores com sucesso. Além de fornecer uma lista de espécies polinizadoras para cada cultura, conforme reportada na literatura científica, nós apresentamos informações sobre os grupos de polinizadores nos campos agrícolas, fazendas, quintais e a paisagem rural em geral.

A ideia desse guia de polinização agrícola foi desenvolvida na Universidade de Freiburg em colaboração com o Bayer Bee Care Center da Bayer Crop Science, na Alemanha. Alexandra-M. Klein e Christian Maus iniciaram o guia e discutiram a ideia com Breno M. Freitas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará no Brasil, e posteriormente com Martin Urban da Syngenta na Basileia, Suíça, e Juliana Jaramillo Salazar da Bayer Bee Care Center. Virginie Boreux compilou uma base de dados globais sobre

polinização agrícola na Universidade de Freiburg. Felix Fornoff da Universidade de Freiburg, e Isac G.A. Bomfim e Mikail O. Oliveira do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará verificaram as informações existentes e adicionaram informações de novas publicações do Brasil onde se fez necessário. Eles trabalharam com Virginie Boreux no layout do guia e coletaram a maioria das fotos. A Universidade de Freiburg desenhou as flores com a ajuda de uma aluna de mestrado. Alexandra M. Klein e Breno M. Freitas escreveram o restante do texto e fizeram as devidas correções no guia até a sua aprovação final por todos os autores. Syngenta e Bayer Crop Science financiaram o trabalho de Virginie Boreux em obter informações dessa obra, como também a tradução e impressão desse guia de polinização agrícola. Para tornar o guia acessível aos agricultores, mas também aos estudantes e à sociedade em geral, esse guia está permanentemente armazenado no DOI: 10.6094/UNIFR/151237 em inglês; e DOI: 10.6094/UNIFR/151200 em Português, e disponível nos sites https://www.nature.uni-freiburg.de/publications/Books, https://ppgzootecnia.ufc.br, https://beecare.bayer.com/home e https://abelha.org.br/.

Com esse guia nós esperamos melhorar o conhecimento atual dos agricultores e a sociedade brasileira em geral sobre a polinização agrícola realizada por insetos no Brasil. Nós esperamos elevar a consciência da importância das abelhas, mostrar suas belezas e diversidade fascinante e contribuir para conservar e destacar a diversidade de polinizadores em sistemas agrícolas e nas paisagens.

Sinceramente,



Alexandra-M. Klein & Breno M. Freitas

## Contatos


### Prof. Alexandra-Maria Klein

Nature Conservation and Landscape Ecology

Faculty of Environment and Natural Resources

University of Freiburg

Tennenbacher Str. 4 79106 - Freiburg - Germany

Email: alexandra.klein@nature.uni-freiburg.de

Phone: + 49 761 203 67770

### Prof. Breno M. Freitas

Setor de Abelhas

Departamento de Zootecnia

Centro de Ciências Agrárias

Universidade Federal do Ceará

CEP 60.356-970, Fortaleza - CE, Brazil

Email: freitas@ufc.br

Phone: + 55 85 3366 9220





## Agradecimentos

Nós agradecemos aos alunos de mestrado da Universidade de Freiburg, Veronika Wenz, pelos incríveis desenhos das flores e Tineke Materne, pela organização de dados. Nós agradecemos gentilmente à Dra. Maria Helena Pereira-Peixoto, pela tradução para o Português e à mestre Maiara Gonçalves, pela ajuda na revisão do texto.



Plantio de morango (*Fragaria x annanassa*)



Abelha sem ferrão *Tetragonisca angustula* coletando pólen de uma flor de morango

# Conteúdo

**Capítulo 1: Introdução** ..... 3

O que é "polinização"? ..... 4
O que é um "sistema de acasalamento"? ..... 4
Nível de dependência de polinizadores ..... 6
Principais grupos de polinizadores ..... 7
Metodologia ..... 11
Explicações ..... 13
Glossário ..... 14

**Capítulo 2: Polinização das culturas agrícolas** ..... 19

Abacate (*Persea americana*) ..... 20
Abóbora (*Cucurbita maxima*) ..... 22
Abobrinha (*Cucurbita pepo*) ..... 24
Açaí (*Euterpe oleracea*) ..... 26
Acerola (*Malpighia emarginata*) ..... 28
Algodão (*Gossypium hirsutum*) ..... 30
Ameixa (*Prunus domestica*) ..... 32
Cacau (*Theobroma cacao*) ..... 34
Café (*Coffea arabica*) ..... 36
Caju (*Anacardium occidentale*) ..... 38
Canola (*Brassica napus*) ..... 40
Caqui (*Diospyros kaki*) ..... 42
Castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*) ..... 44
Coco (*Cocos nucifera*) ..... 46
Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) ..... 48
Dendê (*Elaeis guineensis*) ..... 50
Feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) ..... 52
Feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) ..... 54
Frutas cítricas (*Citrus* spp.) ..... 56
Gergelim (*Sesamum indicum*) ..... 58
Girassol (*Helianthus annuus*) ..... 60
Goiaba (*Psidium guajava*) ..... 62
Graviola (*Annona muricata*) ..... 64
Jabuticaba (*Plinia cauliflora*) ..... 66
Kiwi (*Actinidia deliciosa*) ..... 68
Lichia (*Litchi chinensis*) ..... 70
Maçã (*Malus domestica*) ..... 72
Mamão (*Carica papaya*) ..... 74

Mamona (*Ricinus communis*)..... 76
Manga (*Mangifera indica*).....78
Maracujá (*Passiflora edulis*)..... 80
Melancia (*Citrullus lanatus*).....82
Melão (*Cucumis melo*)..... 84
Morango (*Fragaria × ananassa*).....86
Pera (*Pyrus communis*)..... 88
Pêssego (*Prunus persica*).....90
Pimentão (*Capsicum annuum*).....92
Quiabo (*Abelmoschus esculentus*)..... 94
Rambutã (*Nephelium lappaceum*)..... 96
Soja (*Glycine max*).....98
Tomate (*Solanum lycopersicum*).....100
Urucum (*Bixa orellana*)..... 102

**Capítulo 3: Lista abrangente de culturas agrícolas**.....105

**Capítulo 4: Manejo de Polinizadores**..... 109

Abelha melífera ocidental (*Apis mellifera*)..... 110
Mamangavas do chão (*Bombus* spp.).....112
Abelhas sem ferrão (Meliponini).....112
Abelhas nativas solitárias.....114
Abelhas mamangavas de toco (*Xylocopa* spp.)..... 116
Abelhas coletoras de óleo (*Centris* spp.).....117

Apêndice, listas adicionais de culturas e polinizadores.....119

Literatura científica.....123

Créditos das fotografias..... 149

De volta o Conteúdo

**Introdução**

Em todo o mundo, a maioria das plantas somente produz frutos ou sementes após um evento de polinização bem-sucedida. Polinização, o processo de transferência de pólen entre ou dentro de flores férteis, depende da espécie de planta em consideração e é mais comumente realizada por meio do vento ou insetos. Em cerca de 75% das culturas alimentares globais a polinização por insetos (raramente por aves e mamíferos) pode beneficiar a produção agrícola (Klein et al. 2007) e os polinizadores também são importantes para otimizar a reprodução da maioria das plantas silvestres em praticamente todo o mundo (Ollerton et al. 2011).

O valor mundial dos serviços do polinizadores é estimado entre US $ 235-577 bilhões por ano (IPBES 2016), enquanto no Brasil essa estimativa é de US $ 42-43 bilhões (Giannini et al., 2015; BPBES 2019). Embora muitas espécies diferentes de insetos atuem como polinizadores de plantas específicas, as abelhas, tanto manejadas quanto silvestres, são as principais responsáveis pela polinização das culturas agrícolas. A abelha melífera ocidental (*Apis mellifera*) é frequentemente preferida pelos agricultores, pois o grande número de indivíduos por colônia, longo raio de vôo e amplas distâncias de forrageamento as tornam potenciais polinizadoras de um elevado número de flores e grandes áreas de cultivo que podem ser atendidas por polinização dirigida. Elas também produzem o mel, que é uma fonte de renda importante para muitas pessoas, incluindo agricultores no mundo inteiro. Assim, estas abelhas são consideradas animais domesticados de grande relevância.

A ocorrência de grandes perdas de colônias de *Apis mellifera* em algumas regiões do mundo nas últimas décadas tem aumentado a preocupação de que a escassez dessas abelhas possa afetar negativamente a produção mundial de alimentos. Embora as abelhas melíferas sejam os principais polinizadores manejados, insetos silvestres, especialmente as abelhas silvestres, têm demonstrado também contribuir para a polinização de muitas culturas (Garibaldi et al. 2013, Kleijn et al. 2015). Enquanto algumas culturas como o cacau, por exemplo, dependem exclusivamente dos insetos silvestres para sua polinização (Frimpong et al. 2009), as abelhas silvestres podem ser consideradas uma segurança a mais para garantir a produção na maioria dos cultivos agrícolas, quando, por exemplo, as colônias de *Apis mellifera* estão enfraquecidas ou as condições climáticas não estão favoráveis para o seu voo (Winfree et al. 2007; Brittain et al. 2013; Ellis et al. 2017). Também já foi demonstrado que a polinização feita por abelhas silvestres, em muitos casos, leva à produção de frutos de melhor qualidade em comparação à polinização feita por *Apis mellifera* (Klatt et al. 2014, Brittain et al. 2014, MacInnis & Forrest 2019).

Até agora, as populações de abelhas silvestres do Brasil foram pouco estudadas, mas em alguns países, especialmente na Europa Central, a abundância de insetos, incluindo espécies polinizadoras, tem sido avaliadas como estando em forte declínio (Potts et al. 2010 e 2016, Hallmann et al. 2018, IPBES 2019, Habel et al. 2019). Embora o termo 'abelhas silvestres' deva incluir também as abelhas da espécie *Apis mellifera* vivendo de forma selvagem, geralmente usamos esse termo para todas as demais espécies de abelhas vivendo nessas condições, exceto *Apis mellifera*.

A ecologia das abelhas nativas é muito diversa. Algumas espécies de abelhas são especializadas na polinização de uma determinada espécie de planta; outras abelhas apresentam comportamento generalista, em que visitam flores de várias espécies de plantas e mesmo fontes alternativas de alimento, como frutos. Algumas espécies constroem seus ninhos em madeira morta, outras em gravetos ocos, outras ainda cavam seus ninhos no solo, enquanto outras fazem seus ninhos com material vegetal que coletam das plantas, e há ainda espécies de abelhas que são parasitas, ou seja, não constroem ninhos, mas depositam seus ovos nos ninhos de outras espécies de abelhas (Westrich 1989; Michener 2000). A maioria das espécies de abelhas é solitária; uma fêmea sozinha constrói seu próprio ninho e cuida de sua prole. Contudo, dependendo da espécie, o comportamento pode variar de solitário, semi-social até verdadeiramente social (Michener 2000). A grande maioria das abelhas coleta néctar, para suprir sua demanda de energia, e pólen, como fonte de proteína para as crias.

O tamanho corporal das abelhas de cada espécie é decisivo para determinar as distâncias de voo entre os locais de nidificação e as áreas de forrageio. Abelhas pequenas voam em média até 200 metros de distância do

ninho, enquanto abelhas de tamanho corporal maior podem voar distâncias de até alguns quilômetros (Zurbuchen et al. 2010). Assim, a ecologia das abelhas silvestres requer levar-se em consideração o local de nidificação e de forrageio, assim como os recursos florais disponíveis em uma determinada área. Embora seja de extrema importância manter espécies de plantas que forneçam recursos florais para as abelhas, incluindo as flores de várias espécies de culturas agrícolas, se faz igualmente necessário proteger os locais de reprodução e de nidificação para assegurar a reprodução e manutenção de populações estáveis de abelhas silvestres.

Em áreas de produção agrícola, inúmeros fatores podem reduzir a diversidade de abelhas nativas (número de espécies e de indivíduos). Fortes efeitos negativos podem ser esperados, caso os recursos florais ou locais apropriados para nidificação sejam escassos. As práticas intensivas de agricultura, incluindo a transformação do habitat natural, a retirada das plantas silvestres ou a contaminação do néctar e do pólen podem reduzir a quantidade dos recursos florais. O uso de determinados pesticidas, especialmente inseticidas mas, também fungicidas, pode prejudicar as abelhas, principalmente quando o uso não é feito de acordo com as normas de segurança apresentadas no rótulo do produto (IPBES 2019). A conversão em campos agrícolas de áreas que são potencialmente adequadas para as abelhas nativas, com a remoção da madeira morta e o revolvimento do solo, e também a conversão para áreas urbanas, podem reduzir drasticamente ou até eliminar populações inteiras de polinizadores (Klein et al. 2018, Kleijn et al. 2018). Para os agricultores cujos cultivos dependem da polinização por insetos, é crucial manter uma comunidade de polinizadores diversa, com o maior número possível de espécies, pois cada espécie adicional aumenta a confiabilidade da polinização dos cultivos, mesmo sob sazonalidade e condições climáticas variáveis (Brittain et al. 2013, Ellis et al. 2017). Sem o conhecimento da ecologia das abelhas silvestres, nenhuma medida de conservação específica pode ser implementada.

As flores são tão variáveis em morfologia e fenologia quanto seus polinizadores. O conhecimento sobre quais polinizadores são importantes para quais flores é crucial para um manejo que otimize a polinização, incluindo os polinizadores silvestres. Portanto, são necessárias informações abrangentes sobre o sistema de reprodução das plantas e o sistema de polinização (que grupos ou espécies de animais estão visitando e polinizando as flores do cultivo) para a avaliação de fatores que potencialmente afetam os polinizadores e a polinização.

Este guia de polinização dos cultivos no Brasil apresenta as seguintes informações:

i) as principais espécies agrícolas cultivadas no Brasil e seus requerimentos de polinização;

ii) os principais grupos de insetos polinizadores e espécies encontradas no Brasil;

iii) as práticas de manejo que podem ser usadas para proteger e aumentar as populações de polinizadores.

**O que é a "polinização"?**

A polinização é a transferência de grãos de pólen das partes masculinas (anteras) de uma flor para as partes femininas (estigmas) dessa ou de outra flor, resultando na fertilização do óvulo ou óvulos da flor (Fig. 1). Quando os grãos de pólen compatíveis e viáveis contatam o estigma, eles germinam e formam tubos polínicos que crescem através do estilete até o ovário. No ovário, os tubos polínicos param de crescer e transferem o genoma masculino, resultando na fertilização dos óvulos que contêm o genoma feminino. Os grãos de pólen podem ser depositados no estigma através de agentes bióticos (insetos, aves, mamíferos, etc.) ou abióticos (vento, água, gravidade) e a germinação do tubo polínico depende do sistema de reprodução das plantas.

**O que é um "sistema de reprodução vegetal"?**

O sistema de reprodução das plantas descreve como uma planta se reproduz, da polinização à fertilização bem-sucedida do óvulo. Na maioria das espécies cultivadas, a polinização é necessária para o vingamento de frutos e sementes, embora em alguns casos ocorra a reprodução assexuada. Algumas plantas podem produzir frutos sem sementes, sem que haja a transferência de pólen (partenocarpia, por exemplo, em banana ou em algumas variedades de pera ou pepino). Outras plantas podem produzir frutos com sementes sem a transferência de pólen (agamospermia, por exemplo, em algumas variedades de maçã). Mesmo assim, os

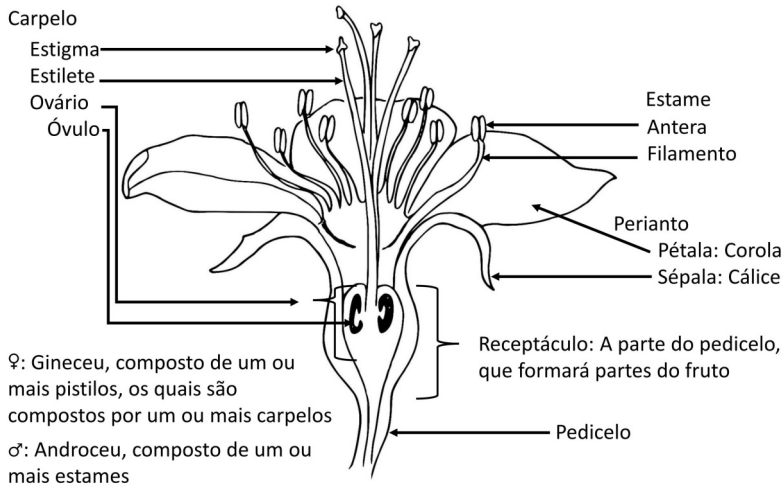



Figura 1. Diagrama de uma flor mostrando as diferentes partes envolvidas na polinização e fertilização.

cultivos com esses dois sistemas de reprodução assexual ainda podem se beneficiar da transferência de pólen (Delaplane et al. 2013). Por exemplo, a produção em variedades de pepinos partenocárpicos como Hokushin, Yoshinari e Soudai, aumenta até 40% (para Yoshinari) quando abelhas visitam as flores (Nicodemo et al. 2013).

Todas as outras formas de reprodução ocorrem apenas por meio de uma polinização bem-sucedida. Algumas flores produzem frutos e sementes com pólen de suas próprias flores (autogamia, veja a Fig. 2a), mas quando a transferência do pólen dentro da mesma flor depende necessariamente dos polinizadores, a planta é dita de autopolinização por insetos. Quando o pólen dentro da flor é transferido sem polinizadores, a planta é dita de autopolinização sem o intermédio de insetos. Algumas espécies de plantas precisam de pólen de outra flor do mesmo indivíduo para obter sucesso na polinização (geitonogamia, Fig. 2b). A geitonogamia também é uma forma de autopolinização. Outras culturas agrícolas precisam do pólen de uma flor de uma planta diferente, porém da mesma espécie (xenogamia, Fig. 2c), o que é conhecido como polinização cruzada. Muitas plantas

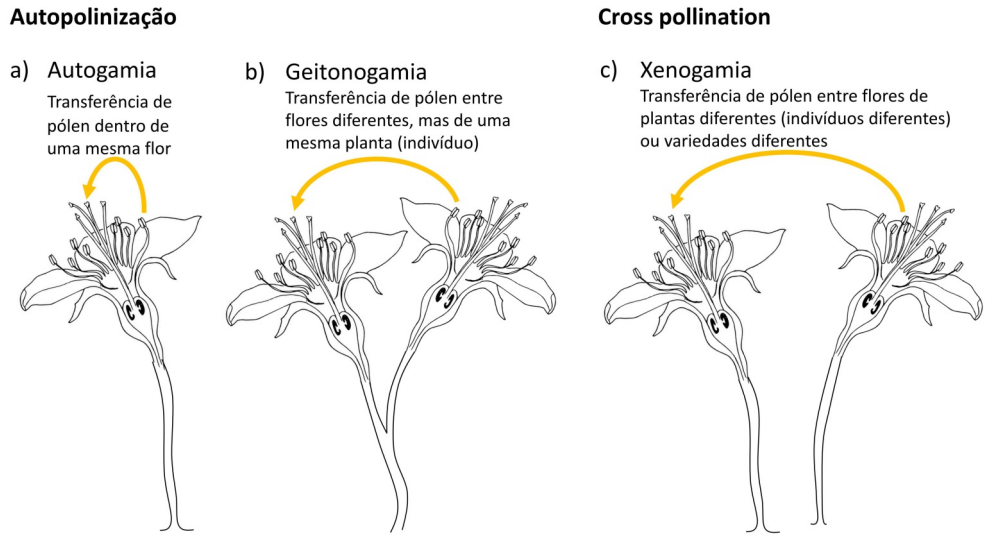



Figura 2: Principais sistemas de reprodução das plantas e seus mecanismos. A) autogamia, B) geitonogamia, C) xenogamia.

têm um sistema misto de reprodução e podem reproduzir tanto com o pólen do mesmo quanto de outros indivíduos da espécie, embora o pólen de plantas diferentes frequentemente aumente a produção de frutos e sementes (Delaplane et al. 2000).

O sistema de reprodução geralmente difere entre as variedades agrícolas. Alguns cultivos produzem frutos principalmente ou unicamente por meio da autogamia, enquanto outros produzem frutos principalmente ou unicamente por xenogamia. Para algumas culturas, como maçã, cereja e pera, o pólen compatível deve vir de uma variedade diferente. Por exemplo, a xenogamia acontece quando o pólen de uma determinada variedade (por exemplo, Fuji) fertiliza os óvulos de uma flor de outra variedade compatível (por exemplo, Gala). Da mesma forma, a autogamia ocorre na maçã quando o pólen de uma variedade (por exemplo, Fuji) está fertilizando os óvulos da mesma variedade (nesse caso, Fuji). Para a maçã, as variedades são principalmente autoincompatíveis e requerem pólen de uma macieira de uma variedade diferente. Cada variedade é

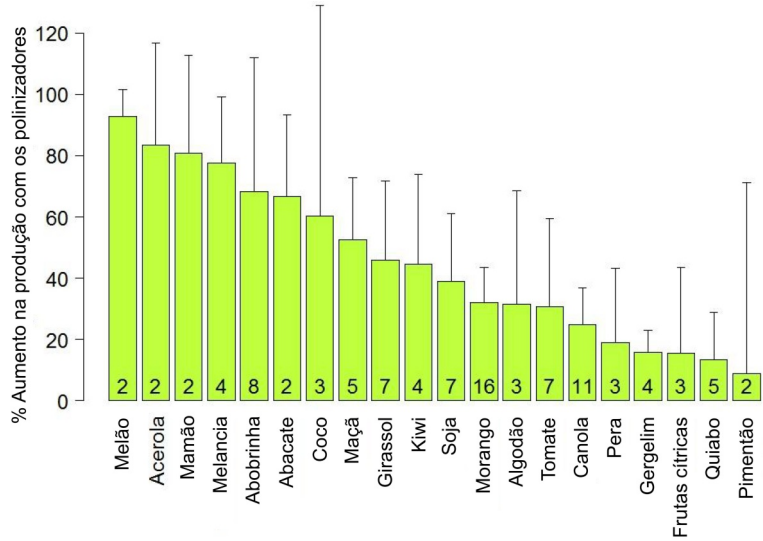



Figura 3: O aumento na produção (média e erro padrão) devido a presença dos polinizadores, comparado com o efeito da exclusão dos mesmos (apenas polinização pelo vento e autopolinização). O gráfico mostra o rendimento médio por variedade, cultura e estudo, e pode incluir valores de, por exemplo, número de sementes, peso e vingamento de frutos. A análise é baseada em todas as publicações até 2018, que avaliam as variações na produção, incluindo os estudos de fora do Brasil. O número de estudos analisados é dado dentro das barras.

compatível com um subgrupo de outras variedades, Gala por exemplo, é compatível com Fuji e Eva com Princesa. Infelizmente, até hoje, quase não há informações disponíveis sobre o sistema de reprodução no nível de variedade para a maioria das culturas brasileiras. Portanto, nós fornecemos o sistema de reprodução mais comum para uma certa cultura se não houver informações detalhadas sobre as diferentes variedades.

Quando uma planta pode produzir frutos parcialmente com pólen da mesma planta (autopolinização), essa planta também é denominada como parcialmente auto-fértil ou parcialmente autopolinizada. Exemplos de espécies de plantas parcialmente auto-férteis incluem o café e o pepino. O café (*Coffea arabica*) não requer polinização cruzada (xenogamia) para vingar frutos, mas sua produção pode aumentar quando as abelhas, provavelmente transportando pólen de diferentes plantas de café, visitam as suas flores (Klein et al. 2013). Outro exemplo foi dado anteriormente com um aumento na produção de pepino quando abelhas promoveram polinização cruzada em variedades de pepinos partenocárpicos (Nicodemo et al. 2013). Portanto, geralmente é impossível atribuir uma cultura a apenas um sistema de reprodução. Em nosso guia, nós indicamos para cada espécie os sistemas de reprodução descritos na literatura científica.

**Nível de dependência de polinizadores**

O nível de dependência de polinizadores apresenta a probabilidade de quantas flores se transformarão em frutos quando um número ideal de polinizadores estiver disponível ou quando o pólen foi experimentalmente transferido via polinização manual cruzada. A dependência de polinizador é apresentada em quatro categorias (essencial, alta, moderada, baixa), seguindo o percentual médio de frutos produzidos, calculado na literatura científica de acordo com Klein et al. (2007). Alguns exemplos são mostrados na Fig. 3, que resume os resultados de produção agrícola obtidos de vários estudos comparando experimentos em que os polinizadores são excluídos das flores com experimentos em que os insetos polinizadores estão presentes.

**Os principais grupos de polinizadores**

Existe uma diversidade grande de polinizadores em todo o mundo. Embora mamíferos, como morcegos ou esquilos, polinizem algumas espécies cultivadas (por exemplo, agave, *Agave* spp .; pitaya, *Hylocereus* spp; *Mucuna macrocarpa*), a maioria dos cultivos em todo o mundo é polinizada por insetos. Entre os insetos polinizadores, as abelhas melíferas, as abelhas sem ferrão, as abelhas silvestres e as moscas (especialmente os sirfídeos) são os principais polinizadores, e também os mais comuns. Todas os cultivos apresentados neste guia são polinizados por insetos.

No Brasil, as abelhas foram de longe os polinizadores mais comumente observados nas espécies agrícolas apresentadas neste guia. No entanto, esse nem sempre é o caso. Por exemplo, certas espécies de besouros são os melhores polinizadores do dendê (*Elaeis guineensis*) e certos mosquitos polinizam o cacau (*Theobroma cacao*). Para este guia, usamos um banco de dados da literatura científica para compilar listas de identidades de polinizadores e extrair informações sobre o sucesso da polinização para cada espécie de planta (Tabelas 1 e 2, consulte métodos para obter informações sobre o banco de dados).

Tabela 1: Lista das 20 espécies mais comuns de polinizadores que visitam as flores nas culturas agrícolas no Brasil. A ocorrência representa o número de trabalhos científicos nos quais uma espécie de polinizador foi observada visitando as flores de plantas agrícolas.

| Espécie | Ocorrência |
|---|---|
| *Apis mellifera* | 49 |
| *Trigona spinipes* | 24 |
| *Xylocopa frontalis* | 13 |
| *Bombus morio* | 11 |
| *Exomalopsis analis* | 11 |
| *Eulaema nigrita* | 10 |
| *Xylocopa grisescens* | 9 |
| *Centris tarsata* | 9 |
| *Centris flavifrons* | 8 |
| *Centris aenea* | 8 |
| *Xylocopa cearensis* | 6 |
| *Paratrigona lineata* | 6 |
| *Trigona fuscipennis* | 6 |
| *Centris fuscata* | 6 |
| *Oxaea flavescens* | 5 |
| *Tetragonisca angustula* | 5 |
| *Eulaema cingulata* | 5 |
| *Bombus atratus* | 5 |
| *Melipona quadrifasciata* | 5 |
| *Centris sponsa* | 4 |

Tabela 2: Lista dos 20 gêneros de abelhas mais comuns visitando as flores nas culturas agrícolas no Brasil. A ocorrência representa o número de trabalhos científicos nos quais um gênero de abelha foi observado visitando as flores de plantas agrícolas.

| Gênero | Ocorrência |
|---|---|
| *Centris* | 75 |
| *Xylocopa* | 54 |
| *Apis* | 52 |
| *Trigona* | 51 |
| *Bombus* | 30 |
| *Exomalopsis* | 30 |
| *Eulaema* | 25 |
| *Epicharis* | 24 |
| *Augochloropsis* | 21 |
| *Augochlora* | 20 |
| *Melipona* | 19 |
| *Plebeia* | 11 |
| *Frieseomelitta* | 10 |
| *Pseudaugochlora* | 10 |
| *Trigonisca* | 10 |
| *Lasioglossum* | 9 |
| *Oxaea* | 8 |
| *Paratrigona* | 8 |
| *Partamona* | 8 |
| *Ceratina* | 7 |

**As Abelhas melíferas**

Abelha melífera ocidental manejada

(*Apis mellifera*, Linnaeus, 1758)



Abelha melífera (*Apis mellifera*) na flor da abacate

A abelha melífera ocidental é uma espécie altamente eusocial nativa da Europa, África e Oriente Médio. Essa espécie está agora presente em todos os continentes, exceto na Antártica. Devido ao seu comportamento alimentar generalista, grandes colônias geralmente formadas por 40.000 a 60.000 abelhas operárias, mas às vezes chegando a 80.000, sua facilidade de criação e manejo em colmeias feitas pelo homem, bem como a sua adaptabilidade a diferentes ambientes, a abelha melífera ocidental é a espécie de abelha mais comumente manejada para a polinização de cultivos agrícolas. No Brasil, o uso da abelha melífera como um polinizador manejado ainda é limitado, mas feito em larga escala principalmente nos campos de melão e melancia na região nordeste e nos pomares de maçã e pêssego na região sul do país. No entanto, a introdução de colônias da abelha melífera para polinização em plantios de canola e soja aumentou recentemente depois que os pesquisadores demonstraram ganhos consideráveis na produção dessas culturas (Rosa et al. 2011, Milfont et al. 2013).

Abelha melífera africanizada

O termo 'abelha africanizada' refere-se à abelha poliíbrida produzida a partir do cruzamento acidental e descontrolado de quatro raças europeias de Apis mellifera (*A. m. mellifera*, *A.m ligustica*, *A. carnica*, *A. m. caucasica*) introduzidas no Brasil no século XIX e uma raça africana (*A. m. scutellata*) trazida para o país em 1956. No entanto, estudos genéticos sugerem que essa miscigenação não ocorreu de forma homogênea em todo o país e, embora na região sul do Brasil essa miscegenação seja evidente, as colônias nas outras regiões são geneticamente mais próximas de *A.m. scutellata* levando alguns cientistas a simplesmente usarem o termo abelha africanizada para se referir à abelha melífera africana (a raça africana) nas Américas. Essas abelhas se naturalizaram, agora são dominantes em todo o país e geralmente são criadas para a produção de mel, pólen, própolis, cera e também para a polinização dos cultivos agrícolas. Em todo o mundo, existem 11 espécies de abelhas melíferas (*Apis* spp.). Neste guia, resumimos a literatura, que nem sempre discrimina entre as abelhas africanizada e as ocidentais europeias, todas subespécies de *Apis mellifera*. Para contornar incertezas e diferenciar qualquer subespécie de *Apis mellifera* de outras abelhas melíferas, usamos o termo "abelha melífera".



Abelha melífera (*Apis mellifera*) na flor da pereira

**Abelhas sociais silvestres**



Abelhas sem ferrão (*Scaptotrigona* sp.) em flores de rambutã

Muitas espécies diferentes de abelhas silvestres sociais e eusociais ocorrem no Brasil e desempenham papel como polinizadores importantes. Estas incluem mamangavas do chão (*Bombus* spp.), bem como as abelhas sem ferrão (por exemplo, *Melipona* spp.). No Brasil, a contribuição dessas abelhas para a polinização das culturas vem de colônias silvestres que nidificam em torno de áreas cultivadas. Apenas recentemente, algumas poucas espécies de abelhas sem ferrão vêm sendo estudadas visando seu uso como polinizadores manejados em cultivos agrícolas. No entanto, o pequeno tamanho das colônias e o crescimento vagaroso da população, associados à lenta multiplicação das colônias, dificultam o seu uso em larga escala para a polinização dos cultivos. Ao contrário de outras espécies de mamangavas do chão (*Bombus* spp.) ao redor do mundo, as mamangavas do chão brasileiras são extremamente defensivas e atacam ferozmente todos que se aproximam de seus ninhos. Devido a esse comportamento altamente defensivo, suas colônias geralmente são exterminadas pelos agricultores quando estas ocorrem naturalmente em suas fazendas, e os cientistas e criadores de abelhas evitam usá-las em experimentos para investigar seu valor como polinizadores de cultivos. A importação de espécies estrangeiras de mamangavas do chão é proibida por lei no Brasil.

**Abelhas solitárias silvestres**

Esse grupo abrange uma grande variedade de abelhas silvestres, com hábitos e morfologia muito diferentes entre si. Essas variam das grandes abelhas mamangavas de toco (Apidae) às pequenas abelhas da família Halictidae. Apesar de possuírem um comportamento de nidificação solitário, muitas espécies são gregárias e constroem ninhos lado a lado formando grandes populações naturais, e tornando-se polinizadores importantes para plantas silvestres e cultivadas. Algumas espécies de abelhas solitárias já são criadas em cativeiro e usadas para fins de polinização em alguns países do mundo. No Brasil, apesar da existência de um grande número de espécies de abelhas solitárias cuja importância como polinizadoras de cultivos agrícolas já foi demonstrado, não há a criação e o uso sistemáticos de nenhuma espécie solitária como polinizador. O clima predominantemente tropical do Brasil permite que as abelhas sejam ativas o ano todo, e a grande diversidade de abelhas solitárias parece promissora para o manejo sistemático de algumas espécies como polinizadores na agricultura.



Abelha solitária (*Augochlora* sp.) na flor do tomate



Vespa solitária em flor de algodão

**Vespas**

As vespas compreendem um grupo de insetos intimamente relacionados às abelhas e, como as abelhas, existem espécies sociais e solitárias. No entanto, ao contrário das larvas de abelhas que se alimentam de néctar e pólen, as larvas de vespas são carnívoras e se alimentam de aranhas, lagartas ou outros insetos caçados pelas vespas adultas. Apesar desse comportamento alimentar de suas larvas, as vespas adultas geralmente se alimentam de néctar e pólen, portanto visitando e muitas vezes polinizando as flores. Algumas plantas são até mesmo fortemente dependentes da polinização por vespas. Por exemplo, na bem conhecida co-evolução da polinização envolvendo vespas de figo (Agonidae) e figos selvagens (*Ficus* spp.), os frutos são produzidos apenas após a polinização por vespas. Em geral, as vespas são extremamente importantes para a agricultura porque, embora não existam neste guia cultivos agrícolas totalmente dependentes das vespas para polinização, elas contribuem para a polinização de uma variedade de cultivos, como as framboesas. As vespas também caçam pragas agrícolas importantes, como as lagartas, os pulgões e as cigarras. As vespas solitárias que contribuem para a polinização e para o controle de pragas podem ter suas presenças estimuladas pelas mesmas práticas listadas para as abelhas solitárias no capítulo "Manejo de polinizadores".



Mosquito na flor de cacaueiro

**Moscas**

As moscas pertencem a um antigo grupo de insetos caracterizado por ter apenas um par de asas totalmente desenvolvidas. Até o momento, 160.000 espécies foram descritas, mas há uma grande variedade de espécies ainda não descritas em todo o mundo (Borkent et al. 2018). Muitas espécies de moscas são polinizadores valiosos das flores, especialmente aquelas das famílias Bombylidae, Tachinidae e Syrphidae. As moscas mostram uma ampla variedade de formas e tamanhos e incluem, por exemplo, espécies de línguas curta a longa. Elas polinizam uma variedade de plantas silvestres e cultivadas e são importantes para aumentar a produção em cultivos como a manga (*Mangifera indica*), e são essenciais para a produção de cacau (*Theobroma cacao*) e para a produção de sementes de algumas hortaliças.



Besouro curculionídeo na flor do dendê

**Os besouros**

Os besouros formam a ordem de insetos mais rica em número de espécies no mundo, porém no contexto da produção agrícola são comumente vistos como pragas ao invés de polinizadores. De fato, muitas espécies de besouros são pragas relevantes, mas outras são importantes polinizadoras de plantas tropicais, principalmente no Brasil. Além de muitas espécies de cultivos agrícolas em que podem contribuir para aumentar a produtividade, algumas culturas de importância local, nacional e mundial, como a pinha (*Annona reticulata*), a graviola (*Annona muricata*) e o dendê (*Elaeis guineensis*) são totalmente dependentes de espécies de besouros para produzir frutos.

**Metodologia**

*Seleção das culturas agrícolas*

As principais culturas agrícolas do Brasil para as quais os polinizadores são importantes foram selecionadas para este guia com base no conhecimento especializado dos autores. Com isso, nosso objetivo foi cobrir a maioria dos cultivos locais e gerais que são importantes no Brasil. No entanto, o Brasil possui muitas mais espécies cultivadas conhecidas e várias outras que ainda não foram descritas ou avaliadas para o cultivo. Assim, mesmo este guia não sendo completo, ele abrange uma grande variedade das principais culturas agrícolas do Brasil. Para fins de completude e como perspectiva, compusemos uma lista de todas as espécies cultivadas geralmente conhecidas no Brasil, incluindo nossa estimativa de atratividade de polinizadores e dependência de polinização pelos insetos, nas páginas 105 a 107.

*Dados sobre as culturas agrícolas e os polinizadores*

Os dados sobre as culturas agrícolas cultivadas no Brasil, seus sistemas de reprodução, variedades, polinizadores e informações sobre o vingamento de frutos e sementes foram extraídos de um banco de dados sobre polinização agrícola, cujos dados foram coletados entre 2012-2018 na Universidade de Freiburg, na Alemanha. Quando dados não estavam disponíveis para o Brasil, os dados de outros países da América do Sul foram usados no banco de dados. Se esses dados também não estavam disponíveis no banco, as culturas foram excluídas do guia. As abelhas polinizadoras observadas na América do Sul, mas não no Brasil, foram verificadas no banco de dados de Moure (http://moure.cria.org.br/credits) para saber se as áreas de ocorrência natural dessas espécies também incluíam o Brasil. Em caso positivo, elas foram incluídos na lista de polinizadores da cultura; caso contrário, as espécies foram removidas da lista. As espécies de mosquitos e de formigas foram verificadas da mesma forma, usando a publicação de Santarém e Felippe-Bauer (2017) e a de Ulysséa et al. (2011), respectivamente. O banco de dados da Universidade de Freiburg foi construído usando publicações científicas sobre polinização de culturas agrícolas. As publicações foram identificadas e coletadas usando os sistemas de busca ISI Web of Knowledge (http://apps.webofknowledge.com/) e Google Scholar (http://scholar.google.com/). Para cada cultura, as seguintes cadeias de pesquisa foram usadas nos dois sites: i) nome científico da espécie AND pollin *, ii) nome científico da espécie AND pollen, iii) nome científico da espécie AND nectar, iv) nome comum da espécie AND pollin *, v) nome comum da espécie AND pollen, vi) nome comum da espécie AND nectar. Os dados sobre as culturas agrícolas (variedades estudadas, sistema de produção, época de floração e colheita), os polinizadores (nome, culturas-alvo, abundância) e seu impacto na produção foram extraídos das publicações científicas.

*Nota sobre a atratividade das culturas agrícolas*

Qualquer classificação de atratividade apresentada nesse livro foi feita com base no julgamento de especialistas e no melhor conhecimento científico disponível. Essa classificação não representa uma verdade absoluta porque a atratividade depende de muitos fatores variáveis, como a variedade, as formas de cultivo, o ambiente, etc. Por esses motivos, os autores não podem assumir nenhuma responsabilidade pelas decisões tomadas usando essa classificação.

**Referências**


Borkent A., Brown B.V., Adler P.H., et al. (2018) Remarkable fly (Diptera) diversity in a patch of Costa Rican cloud forest: Why inventory is a vital science. Zootaxa 4402: 53-90

BPBES (2019) Brazilian platform on biodiversity and ecosystem services. In: BPBES. https://www.bpbes.net.br/en/press/. Accessed 14 Jun 2019

Brittain C., Kremen C., Garber A., Klein A.M. (2014) Pollination and plant resources change the nutritional quality of almonds for human health. PLOS ONE 9:e90082

Brittain C., Williams N., Kremen C., Klein A.M. (2013) Synergistic effects of non-Apis bees and honey bees for pollination services. Proc R Soc B 280: 20122767

Milfont de O.M., Rocha E.E.M., Lima A.O.N., Freitas B.M. (2013) Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopollination. Environmental

Chemistry Letters 11: 335-341

Delaplane K.S., Mayer D.R., Mayer D.F. (2000) Crop pollination by bees. Cabi Publishing, Wallingford, UK

Ellis C.R., Feltham H., Park K., et al. (2017) Seasonal complementary in pollinators of soft-fruit crops. Basic and Applied Ecology 19: 45-55

Frimpong E.A., Gordon I., Kwapong P.K., Gemmill-Herren B. (2009) Dynamics of cocoa pollination: tools and applications for surveying and monitoring cocoa pollinators. International Journal of Tropical Insect Science 29: 62-69

Garibaldi L.A., Steffan-Dewenter I., Winfree R., et al. (2013) Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. Science 339: 1608-1611

Giannini T.C., Cordeiro G.D., Freitas B.M., et al. (2015) The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. Journal Economic Entomology 108: 849-857

Habel J.C., Samways M.J., Schmitt T. (2019) Mitigating the precipitous decline of terrestrial European insects: Requirements for a new strategy. Biodiversity Conservation 28: 1343-1360

Hallmann C.A., Sorg M., Jongejans E., et al. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLOS ONE 12: e0185809

IPBES (2019) Global assessment of biodiversity and ecosystem services, Brondizio E. S. Settele J. Díaz S. and Ngo H. T. (editors). IPBES Secretariat, Bonn, Germany

Klatt B.K., Holzschuh A., Westphal C., et al. (2014) Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 281: 20132440

Kleijn D., Biesmeijer K., Dupont Y.L., et al. (2018) Bee conservation: Inclusive solutions. Science 360:389-390

Kleijn D,. et al. (2015) Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. Nature Communications 6: 7414

Klein A.M., Steffan-Dewenter I., Tscharntke T. (2003) Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). American Journal of Botany 90: 153-157

Klein A.M., Boreux V., Fornoff F., et al. (2018) Relevance of wild and managed bees for human well-being. Current Opinion in Insect Science 26: 82-88

Klein A.M., Vaissière B.E., Cane J.H., et al. (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 274: 303-313

MacInnis G, Forrest JRK (2019) Pollination by wild bees yields larger strawberries than pollination by honey bees. Journal of Applied Ecology 56: 824-832

Michener C.D. (2000) The Bees of the World. JHU Press. Baltimore and London, USA and UK

Nicodemo D., Malheiros E.B., Jong D.D., Couto R.H.N. (2013) Enhanced production of parthenocarpic cucumbers pollinated with stingless bees and Africanized honey bees in greenhouses. Semina: Ciências Agrárias 34: 3625-3634

Ollerton J., Winfree R., Tarrant S. (2011) How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120: 321-326

Potts S.G., Biesmeijer J.C., Kremen C., et al. (2010) Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in Ecology & Evolution 25: 345-353

Potts S.G., Imperatriz-Fonseca V., Ngo H.T., et al. (2016) Safeguarding pollinators and their values to human well-being. Nature 540: 220-229

Rosa A. de S., Blochtein B., Lima D.K. (2011) Honey bee contribution to canola pollination in Southern Brazil. Scientia Agricola 68: 255-259

Santarém M.C.A., Felippe-Bauer M.L. (2017) Brazilian species of biting midges. Rio de Janeiro, 67p., Brazil

Ulysséa M.A., Cereto C.E., Rosumek F.B., et al. (2011) Updated list of ant species (Hymenoptera, Formicidae) recorded in Santa Catarina State, southern Brazil, with a discussion of research advances and priorities. Revista Brasileira de Entomologia 55: 603-611

Westrich P. (1989) Die Wildbienen Baden-Württembergs. E. Ulmer, Stuttgart, Germany

Winfree R., Williams N.M., Dushoff J., Kremen C. (2007) Native bees provide insurance against ongoing honey bee losses. Ecology Letters 10: 1105-1113

Zurbuchen A., Landert L., Klaiber J., et al. (2010) Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. Biological Conservation 143: 669-676

## Explicações

**Nível da atratividade:** Para dar uma indicação da atratividade de cada cultivo, usamos uma escala variando de 1 a 5, como segue:

**1** - A cultura tem **pouca ou nenhuma** atratividade para os polinizadores.

**2** - A cultura tem **baixa a média** atratividade para os polinizadores.

**3** - A cultura tem **média atratividade** para os polinizadores.

**4** - A cultura tem **média a alta** atratividade para os polinizadores.

**5** - A cultura é **altamente** atrativa para os polinizadores.

**NA** - O grau de atratividade é desconhecido.

**Cultivo:** O tipo de cultivo (campos abertos, sombreados, agrofloresta, etc.) que pode ser relevante da perspectiva dos polinizadores.

**Mapa de distribuição:** Os mapas de distribuição foram elaborados com base nas informações disponíveis em Flora do Brasil (http://floradobrasil.jbrj.gov.br/) e completados com o conhecimento dos autores.

**Descrição da flor:** Seção transversal de flores desenhadas à mão, mostrando órgãos reprodutivos com base em modelos disponíveis sem direitos autorais no repositório plantillustrations.org (veja http://plantillustrations.org, sob licença creative commons). Informações adicionais descrevendo a morfologia e os órgãos das flores são fornecidas no texto.

**Períodos de floração e colheita:** Quando disponíveis, os períodos de floração foram retirados da base de dados e verificados pelos autores brasileiros deste guia. Muitas culturas são cultivadas em diferentes épocas do ano por todo o Brasil. Portanto, essas informações são apenas uma estimativa aproximada e podem não ser aplicáveis em todas as regiões.

**Áreas de cultivo:** lista dos estados brasileiros (abreviado, veja lista de abreviações) onde a cultura é cultivada.

**Dependência do polinizador:** Indicando a dependência de uma cultura em relação aos insetos polinizadores para uma produção ideal de frutos e sementes. Baseado em experimentos comparando a produção de sementes e frutos com e sem insetos polinizadores, foram atribuídas as seguintes categorias:

**Essencial** - Os polinizadores são essenciais para a maioria das variedades (redução da produção em ≥ 90% sem polinizadores).

**Alta** - Grande aumento de produção com os insetos polinizadores (redução de 40 a <90% sem polinizadores).

**Moderada** - Aumento moderado da produção com insetos polinizadores (redução de 10 a <40% sem polinizadores).

**Baixa** - Pouco aumento da produção com os insetos polinizadores (redução> 0 - <10% sem polinizadores).

**Principais variedades cultivadas no Brasil:** Apenas as variedades mais cultivadas e estabelecidas são listadas.

**Outras informações:** Informações relacionadas ao vingamento de frutos ou vingamento de sementes. Quando disponível, extraído de trabalhos brasileiros ou de outros países da América do Sul, do banco de dados ou de qualquer informação adicional de acordo com o conhecimento e as experiências dos autores.

**Sistema de reprodução das plantas:** Descrição da distribuição das unidades reprodutivas em uma

população de plantas (consulte o glossário para descrições detalhadas).

**Requerimentos de polinização:** Informações mais detalhadas sobre o sistema de reprodução das plantas juntamente com a morfologia e fisiologia das flores, para uma melhor compreensão dos requerimentos de polinização.

**Referências:** Lista de referências que fornecem informações principalmente sobre as espécies de polinizadores, mas também informações adicionais sobre a cultura agrícola.

**Condição:** Nativo / cultivado (isto é, introduzido) / naturalizado.

**Tabela de polinizadores:** Lista de espécies de insetos visitantes florais encontradas nos estudos científicos do banco de dados. Os nomes comuns foram fornecidos, se disponíveis, caso contrário, o nome comum do gênero foi usado. Nós descrevemos a socialidade dos polinizadores em termos de "eusocial", "social" ou "solitário".

## Glossário

**Agamospermia:** A flor produz frutos e sementes sem a transferência de pólen / polinização.

**Agrofloresta:** Área utilizada para a produção de um a vários tipos de cultivos sombreados, e uma a várias culturas arbóreas e/ou arbustivas.

**Androdióica:** Espécie vegetal que apresenta plantas com órgãos reprodutivos masculino e feminino no mesmo indivíduo e outros indivíduos com apenas flores masculinas.

**Andróica:** Plantas que produzem apenas flores masculinas.

**Andromonóica:** Flores bissexuais e masculinas na mesma planta.

**Anemófilo:** Polinizado pelo vento.

**Antera:** Extremidade do estame que produz o pólen.

**Autogamia:** A flor produz frutos e sementes com pólen de seus próprios estames.

**Autopolinização:** A transferência de pólen do órgão reprodutor masculino (antera) de uma flor para o órgão reprodutivo feminino (estigma) na mesma flor (autogamia) ou para os estigmas de outra flor da mesma planta (geitonogamia). Isso pode ser feito passivamente (autopolinização automática) ou através de agentes polinizadores bióticos ou abióticos.

**Bráctea:** Uma folha modificada geralmente associada à flores. Serve para proteger a flor e, às vezes, para atrair os polinizadores.

**Campo:** Área utilizada para a produção agrícola de espécies de herbáceas, incluindo ervas e gramíneas.

**Carpelo:** O órgão feminino de uma flor que consiste em quatro partes principais: o estigma, o estilete, o ovário e os óvulos. Quando vários carpelos em uma flor estão fusionados em forma de tubo, toda essa estrutura é denominada pistilo.

**Cauliflorosa:** Uma planta com as flores em ramos lenhosos ou no caule.

**Cleistogâmica:** A polinização que ocorre em flores fechadas. Praticamente todas as plantas que produzem flores cleistogâmicas também produzem flores que se abrem (flores casmogâmicas).

**Dicógamo (dicogamia):** A flor é bissexual, mas as funções feminina e masculina ocorrem em momentos diferentes.

**Dióico:** As flores são masculinas ou femininas, mas apenas um sexo ocorre por planta. Portanto, a presença de plantas masculinas e femininas é necessária para o vingamento de frutos e sementes.

**Distilado (distilia):** Espécies com dois tipos de flores morfologicamente diferentes que são auto-

incompatíveis dentro de cada tipo, porém compatíveis entre si.

**Entomófilo:** A planta requer a polinização por insetos para obter uma produção ideal de frutos.

**Estame:** Órgão masculino da flor que consiste em um filamento e nas anteras. Também é denominado androceu.

**Estaminoide:** Estame geralmente rudimentar e estéril.

**Estigma e estilete:** A parte feminina de uma flor. O estigma é a parte superior do estilete, onde os grãos de pólen depositados podem crescer em tubos polínicos quando são compatíveis com a flor.

**Estigma:** O final viscoso do estilete responsável pela captura do pólen e é o local da flor onde a germinação do pólen começa.

**Estilete:** Uma estrutura fina, semelhante a um tubo, culminando no estigma. Está conectado com o ovário em sua base.

**Eusocial:** Veja Social/Socialidade.

**Filamento:** porção presa à flor e segurando a antera.

**Flores simétricas radiais:** As flores podem ser divididas em três ou mais partes idênticas, relacionadas entre si pela rotação em torno do centro da flor.

**Geitonogamia:** A flor vinga frutos e sementes após polinização com pólen de outra flor da mesma planta. Para isso é necessário um agente polinizador, como um polinizador biótico ou o vento.

**Ginodióico:** Algumas plantas possuem órgãos reprodutivos masculinos e femininos no mesmo indivíduo e outras apenas com flores femininas.

**Ginoecious:** As plantas que produzem apenas flores femininas.

**Hermafrodita:** As flores que têm órgãos reprodutores masculinos e femininos.

**Hermafroditismo protogínico:** Uma flor muda de feminina para hermafrodita.

**Horta:** Área utilizada para a produção de uma variedade de culturas utilizadas para a subsistência.

**Inflorescência:** Grupo de flores arranjadas em uma haste, composto por um ramo principal ou um arranjo de ramos (inflorescências compostas).

**Melitófilo:** A planta requer polinização por abelhas para obter uma produção ideal de frutos.

**Monoecious:** Flores individuais são masculinas ou femininas, mas ambos os tipos na mesma planta.

**Ovário:** O local inchado na base do pistilo em uma flor que abriga os óvulos contendo o gameta feminino.

**Ovário inferior:** O ovário fica abaixo da junção das demais partes florais.

**Ovário meio inferior:** Ovário incorporado ou cercado pelo receptáculo. Essa posição do ovário também é denominada de subinferior ou de meio superior.

**Ovário superior:** O ovário é preso ao receptáculo acima do local de inserção das outras partes da flor.

**Óvulos:** Células reprodutivas femininas da flor localizados dentro do ovário. Polinizados com sucesso, eles se desenvolverão em sementes.

**Panícula:** Inflorescência com muitos ramos.

**Partenocarpia:** A flor produz frutos sem sementes e sem a transferência de pólen/polinização.

**Pedicelo:** Caule que une uma única flor à inflorescência.

**Perianto:** Pétalas e sépalas juntas, quando se é possível distinguir entre as duas. Caso contrário, é denominado perigônio.

**Perigônio:** A parte não reprodutiva da flor e a estrutura que forma um envelope ao redor dos órgãos sexuais.

**Pétalas:** Folhas modificadas ao redor das partes reprodutivas de uma flor. As pétalas são frequentemente coloridas para atrair os polinizadores. Todas as pétalas de uma flor juntas é denominado corola.

**Pistilo:** Os pistilos de uma flor são considerados compostos por carpelos. O gineceu pode consistir de um ou mais pistilos.

Pistiloide: Pistilo estéril e geralmente rudimentar (reduzido).

**Plantação:** Área usada para a produção de geralmente um tipo de cultura comercial (planta (parte) vendida ao mercado)).

**Plantas autocompatíveis:** Plantas que podem produzir frutos ou sementes autopolinizando seus estigmas com seu próprio pólen. Plantas autocompatíveis não requerem polinização cruzada para uma produção bem-sucedida, mas podem se beneficiar dela.

**Plantas autoincompatíveis:** Plantas que só podem produzir frutos quando o pólen é proveniente de diferentes indivíduos da mesma espécie. Plantas autoincompatíveis requerem polinização pelo vento ou por animais e não produzem frutos por autopolinização. A autoincompatibilidade é geralmente associada à polinização cruzada.

**Poligâmico:** Flores hermafroditas, masculinas e femininas no mesmo indivíduo.

**Polinização:** A transferência de grãos de pólen dos órgãos reprodutivos masculinos (anteras) para os órgãos reprodutivos femininos (estigmas) de uma flor.

**Polinização automática:** Forma de autopolinização na qual a flor transfere o pólen das anteras para o estigma sem a ajuda de um agente polinizador (inseto, vento, etc.).

**Polinização cruzada:** A transferência de pólen do órgão reprodutor masculino (antera) de uma planta para o órgão reprodutor feminino (estigma) de outra planta. Esse mecanismo requer agentes abióticos (por exemplo, vento, água) ou bióticos (animais) e é denominado xenogamia.

**Polinização pelo vento:** Reprodução com pólen transferido pelo vento.

**Polinização por vibração:** Geralmente as flores com anteras poricidas exigem que abelhas vibrem (sonicar) as flores para soltar o pólen. Esse comportamento chamado "polinização por vibração" é específico para certas espécies de abelhas, como as *Bombus* spp. O inseto vibra seus músculos de vôo em alta frequência ao visitar uma flor, liberando o pólen encerrado nas anteras. Algumas flores, por exemplo as flores do tomate, são polinizadas por polinização por vibração.

**Polinizador:** Um inseto (ou outro animal), que interage com uma flor, geralmente pousando ou subindo nela, contribuindo para a polinização. O animal transporta pólen em seu corpo, que toca o órgão reprodutor feminino da flor (estigma). Se isso acontecer, o inseto que visita a flor é geralmente classificado como polinizador. Em apenas alguns estudos sobre insetos visitantes florais, são realizados experimentos sobre se os visitantes florais estão polinizando efetivamente ou não. Por exemplo, observando o crescimento do tubo polínico no estilete ou verificando o vingamento de frutos pelas flores visitadas, após vários dias.

**Polinizadora:** Planta (às vezes uma cultivar específica) que fornece pólen abundante, compatível e viável.

**Pomar:** Área utilizada para a produção de frutos de árvores e arbustos.

**Protandros, protandria:** A maturação das anteras ocorre antes da maturação dos estigmas.

**Protogíneo, protoginia:** Os estigmas amadurecem antes das anteras.

**Receptáculo:** A parte do pedicelo onde as partes da flor estão presas.

**Recursos forrageiros (para polinizadores):** Muitos insetos polinizadores (principalmente as abelhas) costumam usar dois tipos de recursos alimentares, pólen e néctar, que eles coletam das flores.

**Recursos para nidificação (para polinizadores):** Os polinizadores, em particular as abelhas, nidificam em uma variedade de meios, incluindo solo arenoso (por exemplo, abelhas que nidificam no solo, como *Centris* spp.) e em galhos ocos (por exemplo, abelhas que nidificam em cavidades, como *Tetrapedia* spp.).

**Sépalas:** Folhas modificadas geralmente ao redor das pétalas. Elas geralmente são verdes e funcionam para proteger os órgãos reprodutivos das flores em um botão. O conjunto de todas as sépalas de uma flor juntas é denominado cálice.

**Sistema de reprodução das plantas:** O sistema de reprodução das plantas descreve a distribuição de unidades de reprodução em uma população de plantas. Nas plantas com flores, refere-se à autopolinização (autofertilização), à polinização cruzada (cruzamentos) e à reprodução sem acasalamento. Neste guia, nos referimos às seguintes formas de sistemas de reprodução: agamospermia, partenocarpia, autogamia (autopolinização e polinização automática), geitonogamia, xenogamia e uma mistura desses sistemas de reprodução denominada sistema de reprodução misto. Nós explicamos essas sete formas de sistemas de acasalamento separadamente.

**Sistema de reprodução misto:** Uma combinação de qualquer um dos diferentes sistemas principais de reprodução: agamospermia, partenocarpia, autogamia, geitonogamia e xenogamia. Nos referimos a um sistema de cruzamento misto quando ocorre autopolinização e polinização cruzada. Caso contrário, especificamos a combinação do sistema de reprodução para os cultivos específicos.

**Social / socialidade:** Enquanto a maioria das espécies de abelhas é solitária, as abelhas melíferas, as mamangavas do chão e as abelhas sem ferrão vivem em sociedades complexas com tarefas claras para rainhas, operárias e machos. Esses três grupos de abelhas também são denominados eusociais, que é a forma mais evoluída de socialidade, expressando características como a existência simultânea de diferentes gerações em uma colônia e a existência de castas não reprodutivas que cuidam das crias. A organização social também pode variar entre algumas espécies de abelhas. Por exemplo, algumas espécies de abelhas Halictidae apresentam comportamento solitário ou social em diferentes ambientes ou em diferentes estágios de vida. Outro tipo de sistema social pode surgir quando várias fêmeas da mesma geração se juntam para iniciar uma nova colônia. Tais comportamentos na formação de organizações sociais são denominados semi-sociais.

**Solitária:** A maioria das espécies de abelhas vive de forma solitária, o que significa que cada fêmea constrói seu próprio ninho. Não há divisão do trabalho nem castas diferentes. Uma abelha fêmea procura um local de nidificação e começa a construir células de cria, por exemplo, com folhas dentro de uma cavidade pré-existente num galho, coletando pólen como alimento larval e botando um ovo em cada célula de cria. Depois de fechar um ninho, a fêmea deixa sua progênie por conta própria.

**Tépalas:** Folhas modificadas ao redor das partes reprodutivas de uma flor e incluem as pétalas e as sépalas. O termo é usado apenas quando as pétalas e as sépalas não podem ser facilmente diferenciadas. O conjunto de todas as tépalas em uma flor é denominado de perigônio.

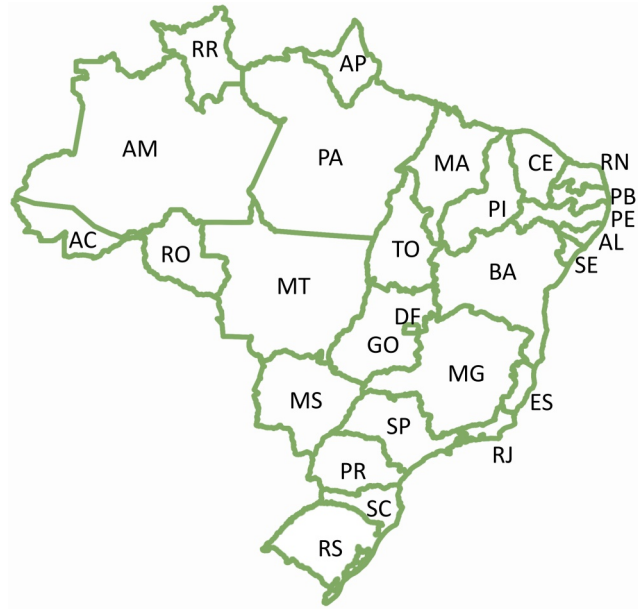
**Visitante floral:** Um animal que toca uma flor. Mesmo que nem todos os visitantes florais contribuam para a polinização, muitos dos visitantes florais carregam pólen pelo menos acidentalmente, e muitas vezes atuam como polinizadores. Embora nem sempre possamos distinguir entre polinizadores efetivos e visitantes florais baseados nos dados científicos, consideramos todos os visitantes florais como sendo potenciais polinizadores pois as chances de que uma espécie que esteja visitando a flor, a polinize, é alta.

**Xenogamia:** A flor vinga frutos e sementes com pólen de outra flor de outra planta. Para isso é necessário um agente de polinização, como um polinizador ou o vento.

**Zigomorfo:** A simetria das flores é bilateral.

## Estados brasileiros

| Estado | Abreviação |
|---|---|
| Acre | AC |
| Alagoas | AL |
| Amapá | AP |
| Amazonas | AM |
| Bahia | BA |
| Ceará | CE |
| Distrito Federal | DF |
| Espírito Santo | ES |
| Goiás | GO |
| Maranhão | MA |
| Mato Grosso | MT |
| Mato Grosso do Sul | MS |
| Minas Gerais | MG |
| Pará | PA |
| Paraíba | PB |
| Paraná | PR |
| Pernambuco | PE |
| Piauí | PI |
| Rio de Janeiro | RJ |
| Rio Grande do Norte | RN |
| Rio Grande do Sul | RS |
| Rondônia | RO |
| Roraima | RR |
| Santa Catarina | SC |
| São Paulo | SP |
| Sergipe | SE |
| Tocantins | TO |



# Polinização Agrícola

# Abacate *Persea americana* Mill.



**Condição:** Naturalizada, originada do México

**Áreas de cultivo:** AL, BA, CE, PB, PE, RN, SE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC



**Cultivo:** Principalmente em plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** A polinização cruzada (xenogamia) sempre melhora a produção de frutos. A autopolinização é tecnicamente impossível, pois o estigma não está receptivo quando o pólen da mesma flor é liberado das anteras.

**Requesitos para a polinização**

As flores produzem néctar e pólen, sendo atraentes para abelhas, moscas e até mesmo morcegos, que algumas vezes visitam as flores. Todas as variedades de abacate têm flores com um mecanismo de polinização dicogâmico protogínico, com dois tipos de floração diferentes: em um, as flores abrem na fase feminina na manhã do primeiro dia de floração, fechando-se no fim da manhã ou no início da tarde. No dia seguinte, estas mesmas flores abrem somente à tarde, como flores masculinas. Alternativamente, as flores abrem como femininas à tarde do primeiro dia de floração, fecham no fim da tarde e reabrem como masculinas na manhã seguinte.





**Períodos de floração e de colheita**

Floração: Florece o ano inteiro no país, porém apenas algumas semanas em cada região.

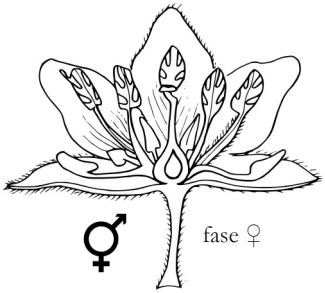
Colheita: Na maior parte do país ocorre o ano inteiro, porém apenas algumas semanas em cada região.

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Antilhano, Bertanha, Breda, Emor, Fortuna, Fuerte, Geada, Guatemalense, Hass, Herculano, Linda, Margarida, Ouro Verde, Paulista, Pollock, Princesa, Quintal, Simmonds Solano Wagner, Waldin, Westin.

**Outras informações**

Pelo menos duas variedades de dicogamia diferentes devem ser plantadas a menos de 100 metros de distância uma da outra, para assegurar uma transferência ideal de pólen e uma polinização bem sucedida. As flores contêm nectários com recompensas açucaradas adicionais para os polinizadores.









## Descrição da flor

As flores da árvore perene são hermafroditas protógenas. Cada flor possui simetria radial e é quase imperceptível, pequena (5-10 mm) e de coloração esverdeada-amarela. A flor possui dois verticilos de perianto, com seis tépalas. O órgão feminino da flor é pubescente e consiste em um ovário unicarpelar e o estilete possui um estigma suavemente lobado. O órgão da flor masculina é composto de 12 estames em quatro verticilos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fulviventris* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária |
| Mosca | *Chrysomya megacephala* | Solitária |
| Vespa | *Polistes canadensis* | Social |



O abacate é um cultivo de floração em massa que produz milhões de flores, a maioria das quais acabam não produzindo frutos. Devido à grande quantidade de flores produzidas, o cultivo é bastante atrativo para insetos sociais e a comunidade de visitantes florais é dominada comumente pelas abelhas melíferas, as quais são polinizadores efetivos das plantações de abacate.

**Tabela 3:** Sequência de abertura das flores do abacateiro para os tipos de flores A e B. Por examplo, Hass é uma variedade de flor do tipo A, Forte é uma variedade do tipo B. Essas variedades podem ser plantadas juntas para garantir uma polinização cruzada ideal, quando as abelhas melíferas ou outras abelhas estão disponíveis.

| Tipo da flor/variedade | Dia 1 Manhã | Dia 1 Tarde | Dia 2 Manhã | Dia 2 Tarde |
|---|---|---|---|---|
| **A** | Feminina | Fechada | Fechada | Masculina |
| **B** | Fechada | Feminina | Masculina | Fechada |

## Referências

Clark (1923); Davenport (1986); Ish-Am et al. (1998, 1999); Ish-Am & Eisikowitch (1993, 1998); Papademetriou (1976); Perez-Balam et al. (2012); Read et al. (2017); Vithanage (1990)

# Abóbora *Cucurbita maxima* Duchesne

Cucurbitaceae



**Condição:** Cultivada, originada da espécie *Cucurbita andreana* da América do Sul.

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

*Cucurbita maxima* é uma planta monóica e o pólen deve ser transferido dos estames das flores masculinas para o pistilo das flores femininas, em uma mesma planta ou em plantas diferentes, para produzir frutos. O vento não contribui para a polinização, apenas os insetos, como a abelha melífera, transferem o pólen. O aumento da deposição de pólen no estigma pode otimizar o tamanho, peso e número de sementes da abóbora.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

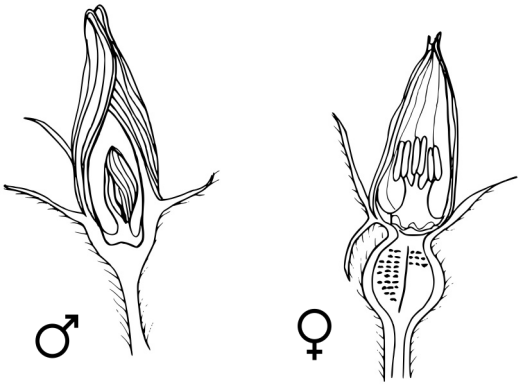
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

1st Seca, Brasileira, Delicious, Exposição, Faxon's Brazilian, Golden Hubbard, Hokkaido, Hubbard, Italiana, Japonesa, Kabocha, Libanesa, Majestade, Mammoth Gold, Menina, Mini Jack, Moranga, Paulista, Tetsukabuto Chikara.

**Outras informações**

A abóbora produz frutos também se uma quantidade pequena de pólen for colocada nos estigmas, mas esses frutos são pequenos, mais leves e com menos sementes. A introdução de colônias da abelha melífera no plantio pode garantir um número de visitas suficientes para maximizar a deposição de pólen e o tamanho dos frutos. Em média, até 16 visitas de abelhas melíferas por flor feminina aumentam o vingamento de frutos, mas a visitação excessiva pode levar à remoção de grãos de pólen já depositados nos estigmas. A atividade dos insetos polinizadores antes das 9h da manhã é necessária para vingar os frutos, provavelmente devido a perda da viabilidade dos grãos de pólen após esse horário.





## Descrição da flor

As flores são monóicas, com mais flores masculinas do que femininas na mesma planta. As flores são radialmente simétricas com cinco sépalas livres de pubescência branca e cinco pétalas amarelas a alaranjadas, que formam uma corola tubular. A flor feminina contém um ovário unilocular ovoide inferior com estilete curto e grosso e um estigma de três a cinco lóbulos. A flor masculina contém três filamentos unidos acima do receptáculo para formar uma coluna de estames.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha das cucurbitáceas | *Peponapis* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Agapostemon* sp. | Solitária/Social |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Besouro | *Diabrotica speciosa* | Solitário |



Abelhas sem ferrão (*Trigona* sp.) visitando uma flor masculina de abóbora

## Referências

Amarante & Macedo (2000); Fronk & Slater (1956); Matsumoto & Yamazaki (2013); Nicodemo et al. (2009); Pfister et al. (2017); Ramos et al. (2010); Robinson & Decker-Walters (1997); Shuler et al. (2005); Walters & Taylor (2006)

# Abobrinha *Cucurbita pepo* L.

**Condição:** Cultivada, originada dos neotrópicos.

**Áreas de cultivo:** AC TO, BA, PB, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, SC, ES



**Cultivo:** Plantações abertas.

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

Embora a abobrinha seja autocompatível, ela precisa de polinizadores para vingar frutos porque possui flores estaminadas (masculinas) e pistiladas (femininas) separadas na mesma planta e os grãos de pólen são muito grandes e pegajosos para serem transportados pelo vento. A polinização é mais bem-sucedida pela manhã e requer a atividade de insetos, por exemplo, a abelha melífera, para transferir pólen entre as flores de uma mesma planta ou entre flores de plantas diferentes.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: agosto a maio

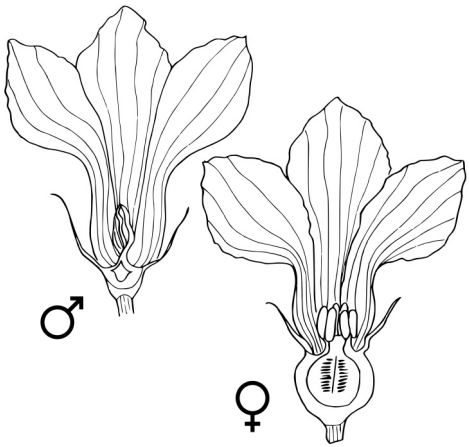
Colheita: 30 a 45 dias após a polinização.

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Caserta SH-202, Caserta CAC, Caserta BR, Clarinda AG-135, Clarita, Cocozelle.

**Outras informações**

O vingamento de frutos e a produção de sementes são fortemente influenciados pela visitação de abelhas. A porcentagem do vingamento de frutos, peso e formato dos frutos e a produção de sementes são afetados pelo número de visitas e pela espécie de abelha. É necessário um número mínimo de grãos de pólen viáveis (1.200 grãos por flor), o que geralmente requer várias visitas do polinizador (por exemplo, idealmente, 12 visitas de abelhas melíferas) para o vingamento de frutos. A abelha das cucurbitáceas *Peponapis* sp. é especializada na planta da abobrinha e do pepino, assim como em outras plantas desta família. É uma abelha que nidifica no solo e sua presença pode ser estimulada por terrenos abertos e arenosos adjacente ou dentro das plantações, mas onde não haja aplicação de herbicidas.






## Descrição da flor

As flores são separadas em masculinas e femininas, radialmente simétricas com cinco pétalas amarelas. As flores masculinas são menores, com um pedicelo mais longo. A flor feminina é composta por um estigma de dois a três lóbulos, um estilete curto e um ovário elipsoide inferior. A flor masculina possui cinco estames (estames tubulares que se juntam a partir do filete, formando uma coluna) e não possui ovário.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus morio* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus atratus* | Social |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Geotrigona mombuca* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona seminigra* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quadrifasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quinquefasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Partamona combinata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona lineata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona hyalinata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fulviventris* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Schwarziana mourei* | Solitária/Social |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Solitária/Social |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Solitária/Social |
| Abelha das cucurbitáceas | *Peponapis* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema cingulata* | Solitária |
| Outra abelha | *Agapostemon semimelleus* | Solitária |
| Outra abelha | *Augochloropsis cupreola* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |

**A lista continua na página 119**

## Referências

Artz & Nault (2011); Baptista (2016); Delaplane et al. (2000); Enriquez et al. (2015); Fronk & Slater (1956); Grewal & Sidhu (1978); Julier & Roulston (2009); Krug et al. (2010); Kubisova (1974); Nepi & Pacini (1993); Petersen et al. (2014); Petersen et al. (2013); Phillips (2013); Phillips & Gardiner (2015); Tepedino (1981); Torezani (2015) Vidal et al. (2010); Walters & Taylor (2006)

# Açaí *Euterpe oleracea* Mart.

**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** AP, PA,TO, MA, GO

**Cultivo:** Parcialmente sombreado em florestas /sistemas agroflorestais ou em plantios a céu aberto, não sombreados

**Nível de atratividade:** 5

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** Modo de reprodução misto (xenogamia e geitonogamia)





### Requisitos para a polinização

A polinização é altamente dependente dos insetos, especialmente os besouros, as abelhas melíferas e as abelhas sem ferrão. O vento contribui pouco para a polinização.





### Períodos de floração e colheita

Floração: janeiro a maio

Colheita: setembro a dezembro

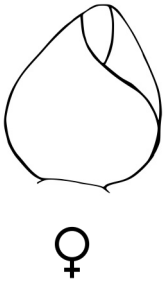
### Principais variedades cultivadas no Brasil

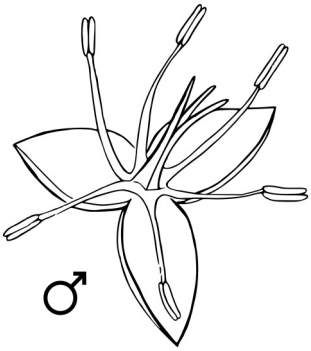
Açaí-roxo, Açaí chumbinho, Açaí tinga, Açaí-açu, Açaí-branco, Açaí-espada, Açaí-sangue-de-boi.

Algumas variedades possuem casca escura e sumo roxo, enquanto outras possuem casca verde-escura e sumo esverdeado.

### Outras informações

O açaí é polinizado por uma variedade de insetos, incluindo besouros curculionídeos, abelhas generalistas, outros besouros, moscas e vespas. Já foi provado com estudos científicos que a diversidade de polinizadores aumenta a produção de frutos. A exclusão de polinizadores que, visitam apenas flores masculinas ou flores femininas, como formigas por exemplo, pode aumentar a polinização e a produção de frutos. Campbell et al. (2018) fornece uma longa lista de espécies de polinizadores.







## Descrição da flor

É uma espécie monóica de palma, com flores femininas e masculinas distribuídas numa longa inflorescência em uma mesma planta. Pode ocorrer uma assincronia de flores masculinas e femininas. A flor possui uma simetria radial. As flores femininas possuem cor lilás a marron claro, com pétalas e sépalas triangulares, três estigmas e ovário trilocular. As flores masculinas também são lilás, com sépalas triangulares a ovaladas e pétalas lilás a avermelhadas ovais. As flores masculinas possuem seis estames livres em um receptáculo curto.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona fasciculata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona flavolineata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta longipes* | Eusocial |
| Abelha solitária | *Anthophila* sp. | Solitária |
| Outras abelhas | Apidae | Eusocial/Social/Solitária |
| Moscas | Diptera | Solitária |
| Vespas | Apocrita | Eusocial/Social/Solitária |
| Besouros | Coleoptera | Solitária |
| Formigas | Formicidae | Eusocial |

**Informação adicional:** Um estudo recente de Campbell et al. (2018) mostrou que (1) esta planta é polinizada por mais de 100 espécies diferentes de insetos; (2) que a produção de frutos é 25% maior em áreas com maior diversidade de polinizadores; (3) florestas mistas de uso extensivo dão suporte à diversidade de insetos que polinizam o açaí e (4) que as abelhas que polinizam o açaí são mais dependentes das florestas mistas do que outras espécies de polinizadores. Portanto, é de grande relevância a conservação das florestas mistas de uso extensivo adjacentes às áreas de produção de açaí, ou o cultivo do açaí em sistemas agroflorestais diversos com baixo uso de pesticidas.



Abelha sem ferrão em uma flor feminina de açaí

## Referências

Campbell (2018); Lamarão (2018); Nascimento (2008); Oliveira do (2000); Venturieri (2008)

# Acerola *Malpighia emarginata* DC.

Malpighiaceae

**Condição:** Cultivada

**Áreas de cultivo:** AM, PA, BA, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, PE, PB, PI, CE



**Cultivo:** Arbustos em plantações abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** Ocorre autopolinização (geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia)

### Requisitos para a polinização

A flor pode ser polinizada por uma variedade de insetos visitantes florais, mas apenas as espécies de abelhas coletoras de óleo, principalmente as do gênero *Centris*, são muito atraídas por esta planta e visitam regularmente suas flores.





### Períodos de floração e colheita

Floração: O ano todo

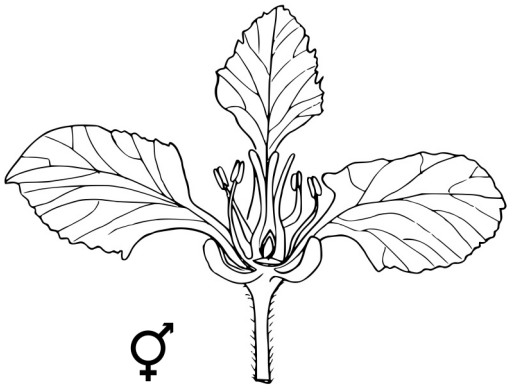
Colheita: O ano todo

### Principais variedades cultivadas no Brasil:

C. F. Rehnborg, F. Haley Red Jumbo, Hawaiian Queen, J. H. Beaumont, Manoa Sweet, Maunawili, Tropical Ruby.

### Outras informações

As flores da acerola são altamente dependentes das abelhas coletoras de óleo para a polinização. Apesar dos níveis elevados de polinização natural, apenas uma média de 30% das flores produzem frutos. Como muitas abelhas coletoras de óleo preferem utilizar cavidades pré-existentes em madeira morta para construir seus ninhos, árvores mortas devem estar disponíveis próximo ao cultivo da acerola. Outras espécies de abelhas coletoras de óleo nidificam no solo e precisam de áreas aberta de vegetação nas proximidades do cultivo. As abelhas que polinizam a acerola também visitam várias espécies generalistas de plantas durante a florada da acerola. Isto sugere a necessidade de se ter disponível espécies de plantas generalistas próximas ao cultivo. Um estudo conduzido no Brasil central enfatiza o potencial de cultivo de acerola em áreas de Cerrado, onde os ecossistemas naturais estão disponíveis, fornecendo recursos florais e de nidificação que beneficiam a diversidade de abelhas.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e com simetria radial, possuindo cinco pétalas franjadas de coloração rosa pálida à escura. Cada inflorescência possui três a cinco flores. A parte feminina da flor possui três estiletes que emergem de um ovário fundido. A parte masculina é composta de 10 estames, todos com anteras férteis.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha coletora de óleo | *Centris varia* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris aenea* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris tarsata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris analis* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris flavifrons* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris nitens* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris spilopoda* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris fuscata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris sponsa* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris vittata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris bicolor* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris inermis* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris scopipes* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris longimana* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris mocsaryi* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris denudans* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris trigonoides* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis affinis* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis albofasciata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis analis* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis bicolor* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis cockerelli* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa cearensis* | Solitária |

## Referências

Calgaro (2012); Freitas et al. (1999); Guedes et al. (2011); Magalhães & Freitas (2013); Oliveira et al. (2013); Vilhena et al. (2012)

# Algodão *Gossypium hirsutum* L.





**Condição:** Naturalizado. Originado no norte dos Neotrópicos

**Áreas de cultivo:** AL, AM, BA, CE, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, SE, SP, TO

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Normalmente autopolinização (autogamia), porém um sistema misto com geitonogamia e xenogamia pode ocorrer.

**Requisitos para a polinização**

As flores hermafroditas das variedades cultivadas normalmente se autopolinizam, mas a polinização cruzada adicional realizada por abelhas aumenta a produção do algodão. As abelhas mamangavas do chão (*Bombus* spp.) e mamangavas de toco (*Xylocopa* spp.) são consideravelmente polinizadores mais efetivos, embora visitem as flores com menor frequência do que outras espécies de abelhas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

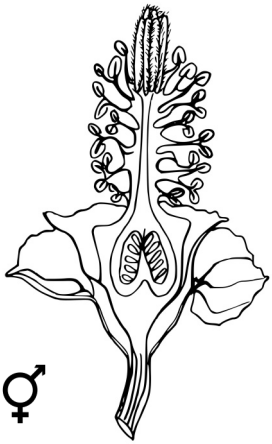
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

BRS 187, BRS 336, BRS 368RF, BRS Topázio, BRS Verde, IMA6501B2RF, IMA7201B2RF, IMA7501WS, TMG 11 WS, TMG 41 WS, TMG 42 WS, TMG 43 WS, TMG 81 WS, TMG 82 WS.

**Outras informações**

A produtividade de algumas variedades de algodão aumenta aproximadamente 20% quando são polinizadas por abelhas. A polinização com a abelha melífera (*Apis mellifera*) resultou em mais capulhos de algodão do que com a autopolinização passiva. Os capulhos de algodão resultantes da polinização aberta das flores pesaram 1.2 vezes mais do que os capulhos de algodão de flores polinizadas pelo vento. Por sua vez, os capulhos de algodão resultantes da polinização manual cruzada pesaram 1.3 mais do que o algodão de flores com autopolinização passiva.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas, com simetria radial, possuem três brácteas epicalix, cinco sépalas fundidas e cinco pétalas brancas livres. O órgão feminino da flor é composto por três a cinco carpelos fundidos num ovário superior. O estilete único culmina em três a cinco estigmas. O órgão masculino comporta 13 ou mais estames fundidos num tubo em volta do pistilo.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona lineata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Geotrigona mombuca* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Partamona cupira* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Partamona mulata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quinquefasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragona clavipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona hyalinata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta doederleini* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fuscipennis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta varia* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona recursa* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Schwarziana quadripunctata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigonisca* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus morio* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus atratus* | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa suspecta* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa hirsutissima* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina gossypii* | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Abelha solitária | *Melissoptila cnecomala* | Solitária |
| Abelha solitária | *Melissoptila pubescens* | Solitária |
| Abelha solitária | *Florilegus festivus* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris scopipes* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris collaris* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis bicolor* | Solitária |

**A lista continua na página 120**

## Referências

Bozbek et al. (2008); Cusser et al. (2016); Eisikowitch & Loper (1984); FAO (2018); Heuberger et al. (2010); McGregor (1959); Moffett (1977); Moffett et al. (1975); Moffett et al. (1980); Pires et al. (2014, 2015); Rhodes (2002); Waller et al. (1985a,b)

# Ameixa *Prunus domestica* L.



**Condição:** Cultivada

**Áreas de cultivo:** RS, SC, SP, PR

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** A maioria das variedades depende da polinização cruzada (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

As flores da maioria das variedades são autoincompatíveis e requerem pólen de uma cultivar apropriada e atividade de insetos para efetuarem a polinização cruzada. O vento não é um bom vetor de pólen para *Prunus* spp.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: agosto a setembro

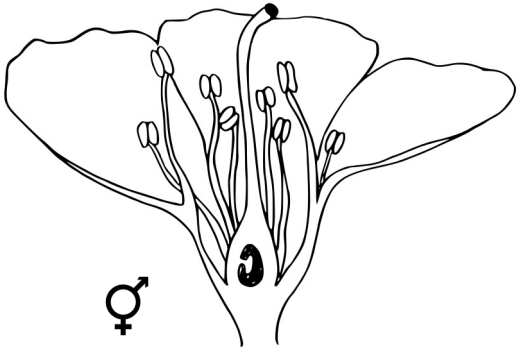
Colheita: novembro a dezembro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Americana, Bluefree, D'Agen, Damson, D'Ente 707, Européia e Selvagem, Japonesa, Magnific, Ornamental, President, Stanley, Sugar.

**Outras informações**

A abelha melífera pode melhorar o vingamento e a produção de frutos. A polinização cruzada com outras cultivares resulta em altos vingamento inicial e produção final de frutos, revelando a importância das árvores fornecedoras de pólen compatível e dos insetos polinizadores para a produção de frutos da ameixeira. Várias espécies silvestres de abelhas, sociais e solitárias, visitam as flores de ameixa no Brasil (observações próprias). Como essas abelhas provavelmente complementam a polinização feita por abelhas melíferas, elas devem ser estimuladas e conservadas em áreas de cultivo de ameixa. Hoteis de abelhas podem ser instalados dentro dos cultivos e habitats naturais podem ser criados ou conservados como locais de nidificação e fonte de recursos florais fornecendo alimento para as abelhas antes e depois da floração da ameixeira.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas, com cinco sépalas pubescentes e cinco pétalas brancas. O órgão feminino é composto por um carpelo livre e um estilete longo terminando em um estigma redondo. O órgão masculino possui cerca de 20 estames longos e anteras amarelas.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Joaninha | *Coccinella septempunctata* | Solitária |

## Referências

Benedek & Nyeki (1996); Dordević et al. (2016); Free (1993); Hassan et al. (2007); Jun & Chung (2007); Mattu (2014); Raj & Mattu (2014); Sapir et al. (2007); Wadhwa & Sihag (2015)

# Cacau *Theobroma cacao* L.



**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, MA

**Cultivo:** Agroflorestas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Principalmente polinização cruzada (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

A maioria das variedades do cacaueiro é autoincompatível e não produz frutos por autopolinização. Naturalmente, mosquitos (Diptera) são os polinizadores mais importantes. A polinização manual cruzada resulta em uma alta produção de frutos e os frutos podem atingir um peso cinco vezes maior do que aqueles resultantes da polinização aberta. Este fato sugere que há um déficit na polinização em áreas de cultivo de cacau.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: outubro a maio

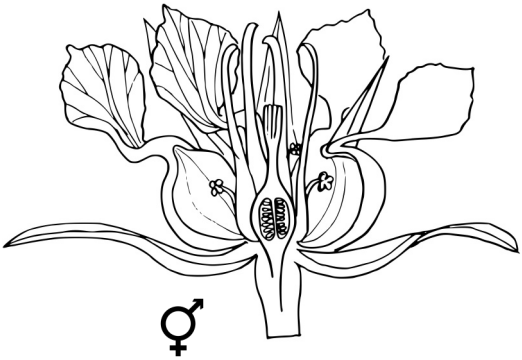
Colheita: abril a agosto

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Criollo, Forastero, Trinitário

**Outras informações**

Muitos insetos vivem nas flores do cacau e também as visitam, porém a maioria não contribui para a polinização. Normalmente, a produção natural de frutos é de 0,3% (três frutos à cada 1000 flores). Abelhas sem ferrão pequenas já foram testadas como polinizadoras do cacau, mas apesar de evidências de que elas visitam as flores, a sua eficiência como agentes polinizadores do cacau precisa ainda ser provada. Quando a polinização manual cruzada é usada, se deve evitar produzir o número máximo de frutos em um determinado ano, pois isso enfraquece a árvore e esta pode morrer ou estar muito fraca para fornecer uma boa produção no ano seguinte. Os principais agentes polinizadores são os mosquitos da família Ceratopogonidae (também conhecidos como mosquitos que picam), os quais precisam de umidade para se reproduzirem. Assim, uma forma de se promover e fornecer microhabitats úmidos é quando se deixa materiais orgânicos em decomposição nos sistemas agroflorestais. O controle de pragas usando inseticidas para mosquitos, principalmente ativos à noite, deve ser evitado pois a remoção desses mosquitos do ambiente de produção de cacau pode levar à falha da polinização, arriscando a obtenção de uma boa colheita.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas, cauliflorosas e radialmente simétricas, com cinco sépalas triangulares, de coloração esbranquiçada ou avermelhada e cinco pétalas branco-amareladas, com listras roxo-escuras, fundidas em uma estrutura semelhante a um copo, na base. O órgão feminino da flor possui ovário superior e um único estilete, terminando em cinco lóbulos pegajosos. O órgão masculino contém cinco estames férteis fusionados, cada um com duas anteras, alternando-se com cinco estaminoides. Os dois verticilos juntos formam um tubo.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Mosquito | *Forcipomyia nana* | Solitário |
| Mosquito | *Culicoides fluviatilis* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia jipajapae* | Solitário |
| Mosquito | *Atrichopogon fusculus* | Solitário |
| Mosquito | *Culicoides diabolicus* | Solitário |
| Mosquito | *Culicoides glabellus* | Solitário |
| Mosquito | *Culicoides hylas* | Solitário |
| Mosquito | *Culicoides paraensis* | Solitário |
| Mosquito | *Culicoides pusillus* | Solitário |
| Mosquito | *Fittkauhelea amazonica* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia argenteola* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia blantoni* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia cinctipes* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia genualis* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia quatei* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia spatulifera* | Solitário |
| Mosquito | *Forcipomyia squamitibia* | Solitário |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* cf. *flavocincta* | Eusocial |



Mosquito na flor de cacau

## Referências

Adjaloo & Oduro (2013); Chumacero de Schawe et al. (2016); Erickson et al. (1988); Frimpong et al. (2009); Groeneveld et al. (2010); Lemos (2014); Lopes et al. (2011); Santarém & Felippe-Bauer (2016); Silva et al. (2011); Soria (1981); Young (1982); Young (1983)

# Café *Coffea arabica* L.



**Condição:** Cultivado. Originado das terras altas da Etiópia.

**Áreas de cultivo:** AC, AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, PB, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SE, SP



**Cultivo:** Plantações abertas e em agroflorestas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia, geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia)

**Requisitos para a polinização**

*Coffea arabica* é autocompatível e suas flores podem se autopolinizar, sob determinadas circunstâncias. A polinização pelo vento ocorre, mas a autopolinização e a polinização cruzada mediada por abelhas aumenta significantemente a produção de frutos.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: agosto a outubro

Colheita: abril a maio

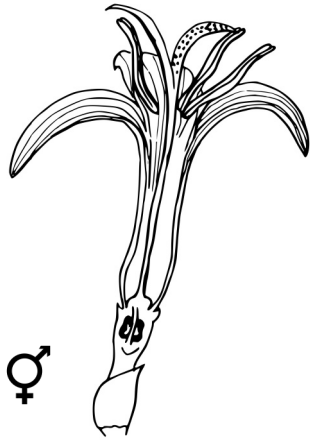
**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Acaiá, Acauã, Catuaí, Mundo Novo

**Outras informações**

*Coffea arabica* é a espécie de café mais cultivada no Brasil (70% dos cultivos). Uma outra espécie de café, *Coffea canephora*, conhecida como Robusta, também é cultivada no país (30%). Essa espécie é auto-incompatível e depende da polinização cruzada realizada por abelhas ou o vento.

Por muito tempo, pensou-se que apenas a espécie Robusta precisava de abelhas para uma polinização ideal. Contudo, vários estudos em diferentes locais no mundo, incluindo na América do Sul e Brasil, mostraram que muitas variedades comuns de café Arábica produzem mais frutos quando as flores são visitadas por abelhas. Foi mostrado também que as abelhas sociais contribuem efetivamente para a produção de café, mas muitas dessas abelhas sociais silvestres dependem de recursos das florestas tropicais para viver. Por isso, a produção de café pode ser bastante melhorada quando se tem florestas tropicais preservadas na vizinhança da plantação. D.W Roubik declarou em uma comunicação informal que o sabor do café é bem melhor quando as flores são polinizadas pelas abelhas.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e com simetria radial. Possuem cinco sépalas e cinco pétalas brancas formando uma corola em tubo com formato de estrela na parte superior e liberando um cheiro doce. O órgão feminino da flor é formado por ovários inferiores e dois carpelos uniloculares unidos. O estilete fino culmina em dois estigmas curtos e bipartidos. O órgão masculino contém cinco estames inseridos no tubo da corola e anteras em filetes longos e finos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus brevivillus* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus morio* | Social |
| Abelha sem ferrão | *Cephalotrigona capitata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Geotrigona subterranea* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Nannotrigona testaceicornis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona amalthea* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha coletora de óleo | *Centris aenea* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris decolorata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris flavifrons* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris tarsata* | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina chloris* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis iridipennis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Abelha coletora de óleo | *Centris* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |

## Referências

Badano & Vergara (2011); Brokaw (2013); Hipolito et al. (2018); Hutchinson (2012); Klein et al. (2003 a,b); Mesquita et al. (2016); Philpott et al. (2006); Roubik (2002); Tarno et al. (2018); Veddeler et al. (2008); Vergara & Badano (2009)

# Caju *Anacardium occidentale* L.



**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** AC, AM, AP, PA, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP



**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia)

**Requesitos para a polinização**

Os insetos que transportam o pólen do grande estame das flores masculinas ou hermafroditas são polinizadores eficazes, enquanto o vento desempenha um papel bem menor na polinização do caju. O pólen dos estaminoides das flores hermafroditas é infértil ou apresenta germinação muito baixa e, portanto, baixas taxas de polinização.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: junho a outubro

Colheita: agosto a dezembro

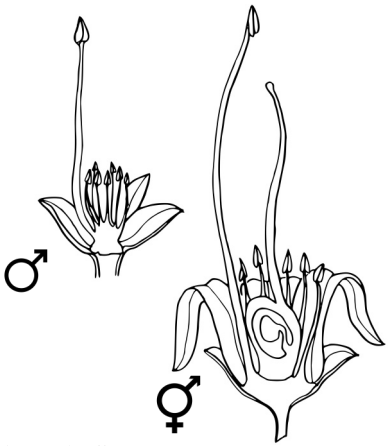
**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Variedades anãs (BRS 189, BRS 226, BRS 253, BRS 265, CCP 06, CCP 09, CCP 1001, CCP 76, Embrapa 50, Embrapa 51) Variedade gigante (BRS 274).

**Outras informações**

A autopolinização resulta em baixa produção enquanto a polinização cruzada produz grande vingamento de frutos e uma boa colheita. A *Apis mellifera* é o polinizador mais comum nos cultivos de caju, porém a presença das abelhas nativas silvestres aumenta a produção.

As abelhas do gênero *Centris*, conhecidas como coletoras de óleo, são boas polinizadoras das flores do cajueiro. Contudo, estas espécies ocorrem apenas em locais onde flores que oferecem óleo estão presentes, pois elas precisam do óleo para a construção do ninho e provisionamento das células de cria. Os produtores de caju podem atrair essas abelhas para seus pomares plantando cajueiros em consórcio com uma espécie cujas flores forneçam óleo, como a acerola (*Malphigia emarginata*) (Freitas & Pereira, 2004).





## Descrição da flor

As flores são masculinas ou hermafroditas, com simetria radial e cinco pétalas brancas ou rosadas, dobradas para trás. As flores masculinas são mais numerosas. O órgão feminino da flor possui um ovário ovoide sem pelos e um longo estilete lateral. O órgão masculino é composto por uma coroa de estames rodeando o ovário, o qual é apenas rudimentar nas flores masculinas. Um estame é longo e nove são curtos e inseridos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona subnitida* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha coletora de óleo | *Centris analis* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris flavifrons* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris fuscata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris sponsa* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris tarsata* | Solitária |
| Cleptoparasita | *Coelioxys* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Euglossa* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa cearensis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária |
| Vespa | *Polistes* sp. | Social |
| Formiga | *Camponotus* sp. | Eusocial |

**Informação adicional:** O manejo de colônias da abelha melífera em plantações de caju durante a floração aumenta as visitas às flores e otimiza a produção de cajus e castanhas. Além disso, o cajueiro fornece recursos abundantes para a abelha melífera, permitindo aumentar a renda através da colheita de produtos apícolas valiosos, como mel, cera de abelha e própolis.

## Referências

Bhattacharya (2004); Eradasappa & Mohana (2016); Freitas (2018); Freitas et al. (2002, 2014a,b); Freitas & Paxton (1996, 1998); Freitas & Pereira (2004); Heard et al. (1990); Holanda Neto et al. (2002)

# Canola *Brassica napus* L.



**Condição:** Cultivada, originada da Europa

**Áreas de cultivo:** RS, PR, MG, SC, MT

**Cultivo:** Campos abertos

**Nível de atratividade:** 5

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Dependendo da variedade, principalmente autopolinização (autogamia e geitonogamia), mas pode ocorrer a polinização cruzada (xenogamia).

**Requesitos para a polinização**

A canola é considerada uma planta predominantemente de autopolinização e autocompatível. O pólen transportado por insetos (principalmente abelhas) ou pelo vento pode levar a uma maior produção de sementes, à sementes de melhor qualidade e a uma maior produção de óleo. Embora as flores da canola possam ficar abertas de 12 a 96 horas, elas podem ser fertilizadas apenas por um período de quatro a 24 horas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: julho a setembro

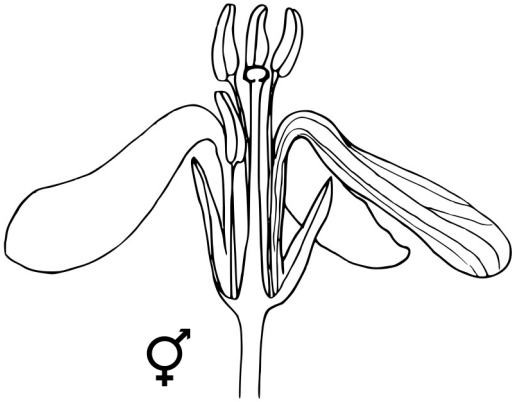
Colheita: agosto a novembro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

CTC-4, Hyola 401, Hyola 411, Hyola 420, Hyola 43, Hyola 432, Hyola 433, Hyola 60, Hyola 61, Hyola 76, PFB-2.

**Outras informações**

A autopolinização autogâmica através da gravidade é mais provável durante o início da antese, momento em que o estigma está situado abaixo das anteras voltadas para o interior da flor e o pólen cai com facilidade no estigma. Uma vez que o estigma ultrapassa a altura das anteras, a autopolinização (geitonogamia) e a polinização cruzada através dos insetos e do vento se tornam possíveis. A introdução de colônias de abelhas melíferas em plantações de canola pode, dependendo da variedade da planta, aumentar a produção. Além disso, demonstrou-se que as abelhas sociais e solitárias silvestres funcionam de maneira complementar, aumentando as taxas de polinização e a produtividade de sementes de canola. Como a canola é polinizada por várias espécies de abelhas nativas silvestres mas os campos de cultivo não oferecem locais para nidificação destas abelhas, os agricultores deveriam providenciar locais com vegetação herbácea nativa ao lado dos plantios ou dentro de cultivos maiores.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e possuem simetria radial, com quatro pétalas amarelas alternando com quatro sépalas, num arranjo transversal típico da família Brassicaceae. O órgão feminino da flor contém um único carpelo e um ovário superior. O órgão masculino possui dois estames laterais com filamentos curtos e quatro estames longos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia emerina* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia droryana* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia nigriceps* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Mourella caerulea* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Nannotrigona testaceicornis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona bipunctata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Schwarziana quadripunctata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca fiebrigi* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus pauloensis* | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |
| Abelha solitária | *Callonychium petuniae* | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Lasioglossum phaedrum* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Thectochlora alaris* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Dialictus pabulator* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Dialictus* sp. | Solitária/Social |

**A lista continua na página 120**

## Referências

Abrol & Shankar (2012); Adegas & Nogueira Couto (1992); Arthur et al. (2010); Benedek & Prenner (1972); Blochtein et al. (2015); Bommarco et al. (2012); Brunel et al. (1994); Chambó et al. (2014); Chifflet et al. (2011); Eisikowitch (1981); Free & Ferguson (1980, 1983); Free & Nuttall (1968); Hayter & Cresswell (2006); Holzschuh et al. (2011); Hoyle et al. (2007); Jauker et al. (2012); Jenkinson & Glynne Jones (1953); Kamel et al. (2015); Kevan & Eisikowitch (1990); Koltowski (2001a,b & 2002, 2005, 2007); Langridge & Goodman (1982); Marsaro-Jr. (2017); Mesquida et al. (1988); Mesquida & Renard (1979, 1981); Mesquida et al. (1988)

**A lista continua na página 119**

# Caqui *Diospyros kaki* L.F.



**Condição:** Cultivada, originada da China

**Áreas de cultivo:** AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP



**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia, geitogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

As flores de caqui se autopolinizam, mas a polinização por insetos pode melhorar o vingamento e a produção de frutos. As plantas de caqui podem produzir frutos partenocárpicos e dependendo da cultivar, elas podem ser monóicas, dióicas ou hermafroditas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: setembro a dezembro

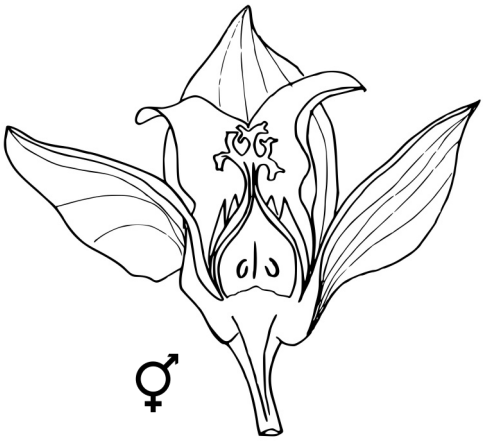
Colheita: fevereiro a junho

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Costata, Fuyu, Hachiya, Kaoru, Mikado, Okira, Pomelo, Rama Forte, Regina, Rubi, Taubaté.

**Outras informações**

A cultivar 'Giombo' produz frutos por partenocarpia, que são frutos sem sementes formados sem a necessidade de polinização. Por outro lado, o caqui 'Fuyu' é visitado por polinizadores e produz frutos que contêm sementes. Em geral, as plantas de caqui são variáveis e algumas vezes produzem apenas flores femininas ou masculinas. Os caquizeiros silvestres parecem ser valiosos fornecedores de pólen para as variedades comerciais. Um baixo grau de polinização pelo vento é descrito em alguns estudos. Portanto, embora tenhamos classificado o caqui como pouco dependente dos polinizadores, promover e conservar abelhas em plantios de caqui deve contribuir para estabilizar a sua produção. Árvores em jardins ou quintais também podem ser polinizadas à mão com uma escova para garantir alta produção.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas ou, mais comumente, femininas e masculinas separadas. As flores são radialmente simétricas com um cálice tubular largo de quatro a cinco lóbulos, e coloração creme. As flores femininas possuem oito carpelos de cor creme, quatro ovários celulares e oito estames inférteis. As flores masculinas possuem de 16 a 24 estames cor de rosa, em duas fileiras nas pétalas.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha coletora de óleo | *Centris* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |



Mamangava de toco (*Xylocopa* sp.) em flor de caqui



Abelha sem ferrão (*Trigona* sp.) em flor de caqui



Abelha melífera (*Apis mellifera*) em flor de caqui

## Referências

Agustí. (2010); Campos et al. (2015); Chauhan et al. (2017); Free (1993); Giannini et al. (2015); Gould (1940); Hodgson (1938); Hodgson (1939); Martins &; Pereira (1989); McGregor (1976); Neuwald et al. (2009); Popenoe (1924); Ryerson (1927); Silva et al. (2016); Tessmer et al. (2014)

# Castanha do Brasil *Bertholletia excelsa* Bonpl.



**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** AC, AM, AP, PA, RO, RR, MT

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Predominantemente polinização cruzada (xenogamia)



**Requesitos para a polinização**

Quando cultivada, a castanha do Brasil é uma cultura melitófila de polinização cruzada. É considerada auto-incompatível, porém alguns frutos resultam de geitonogamia.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: setembro a dezembro

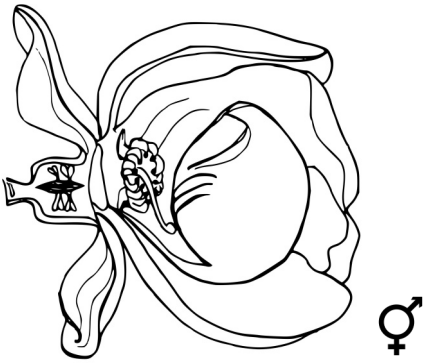
Colheita: janeiro a abril

**Principais variedades cultivadas no Brasil:**

Abufari, 609, 606

**Outras informações**

A castanha do Brasil é uma espécie de planta ainda em processo de domesticação. A maior parte da produção de castanhas é coletada das árvores silvestres e apenas uma pequena proporção é colhida de árvores cultivadas. Apenas abelhas de maior tamanho corporal, principalmente as abelhas das orquídeas, são fortes o suficiente para ter acesso à flor e polinizá-la. Estas abelhas são geralmente espécies nativas solitárias, que nidificam em habitats naturais. Por isso é de grande importância que a floresta tropical esteja localizada próxima às castanheiras, para que estes insetos estejam presentes durante a florada em abundância e diversidade adequadas para garantir a polinização. A castanha do Brasil é um bom exemplo que mostra a importância de se conservar a floresta tropical no Brasil, pois até o momento não se consegue manejar essas abelhas nativas que polinizam as flores das castanheiras. Além do mais, a maioria das abelhas nativas grandes depende exclusivamente de recursos da floresta tropical intacta. Em resumo, "sem floresta tropical, sem castanha do Brasil".





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e bilateralmente simétricas, com uma aparência globosa e seis pétalas de cor amarelo-creme, sobre um receptáculo robusto. O androceu inclui um capuz de apêndices estéreis, que produzem néctar e recobrem um anel de estames férteis abaixo. O órgão feminino da flor possui um ovário inferior e estiletes curtos. O órgão masculino é composto de vários estames curtos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta longipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona lateralis* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus brevivillus* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus transversalis* | Social |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis conica* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis umbraculata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis zonata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris americana* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris carrikeri* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris ferruginea* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris denudans* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema meriana* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema mocsaryi* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema cingulata* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eufrisea purpurata* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eufrisea flaviventris* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa frontalis* | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |



A abelha das orquídeas *Eulaema meriana* coletando pólen e néctar de uma flor da castanheira do Brasil

## Referências

Cavalcante (2008); Cavalcante et al. (2012); Cavalcante et al. (2018); Maués et al. (2015); Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014); Nelson et al. (1985); Prance (1976); Santos & Absy (2010); Santos & Absy (2012)

# Coco *Cocos nucifera* L.





**Condição:** Naturalizado no Brasil. Pan-tropical, mas provavelmente originada no Sul da Ásia e Melanesia

**Áreas de cultivo:** PA, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, ES, RJ, SP

**Cultivo:** Principalmente em plantações abertas ou árvores isoladas plantadas em jardins ou ruas ou ainda em agroflorestas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Misto ( geitonogamia e xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

As plantas apresentam flores masculinas e femininas na mesma inflorescência e possuem um mecanismo de dicogamia protândrica. A polinização pelo vento pode facilitar a autopolinização (geitonogamia) e a polinização cruzada. As flores também são atrativas para os insetos e, especialmente em áreas com pouco vento, as abelhas facilitam a autopolinização e a polinização cruzada, o que foi provado que aumenta a produção de frutos.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

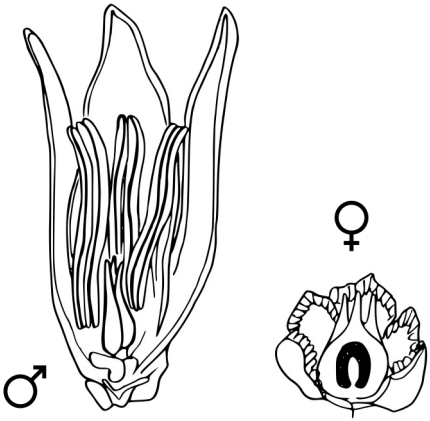
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Variedades gigantes: Gigante-da-Costa-Oeste, Gigante-da-Malásia, Gigante-da-Praia-do- Forte, Gigante-de-Renell, Gigante-do- Oeste-Africano. Variedades anãs: Anão-amarelo da Malásia, Anão-amarelo de Gramame, Anão-verde-de-Jequi, Anão-verde-do-Brasil, Anão-vermelho da Malásia, Anão-vermelho de Camarões, Anão-vermelho de Gramame; hybrid cultivars: PB 111, PB 121, PB 131, PB 141.

**Outras informações**

As flores masculinas são muito atrativas para a abelha melífera como fontes de pólen, e as flores femininas como fontes de néctar. A polinização manual cruzada aumenta a produção de frutos, comparada com a autopolinização, e a polinização mediada por insetos aumenta a produção de frutos quando comparada com a polinização pelo vento. As vespas visitam as flores femininas para coletar néctar, mas carregam pouco pólen. Estudos conduzidos fora do Brasil têm apontado besouros gorgulhos como sendo polinizadores importantes.





## Descrição da flor

As flores são de simetria radial, amarelo-claras e o perianto consiste normalmente de dois verticilos compostos de três pétalas e três sépalas rudimentares. As flores femininas são grandes e possuem três pistilos, enquanto que as masculinas são pequenas e possuem seis estames, formando dois verticilos, com três estames cada. Há muito mais flores masculinas do que femininas.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quadrifasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Oxytrigona tataira* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |



Abelha melífera *(Apis mellifera)* em flor de coqueiro



Abelha sem ferrão em flor de coqueiro

## Referências

Benassi et al. (2013); Conceição et al. (2004); De Castro M.S. (2002); Free et al. (1975); Hedström (1986); Melendez-Ramırez et al. (2004); Regi & Josephrajkumar (2013)

# Cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K.Schum.





**Condição:** Nativo

**Áreas de cultivo:** AC, AM, PA, RO, BA

**Cultivo:** Sombreado (floresta tropical)

**Nível de atratividade:** 2

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Polinização cruzada (xenogamia)

**Requisitos para a polinização**

As flores são autoincompatíveis e necessitam da polinização cruzada por insetos. Os polinizadores mais efetivos são as abelhas, que voam de árvore para árvore, mas as formigas e os afídeos também são considerados polinizadores.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: julho a setembro

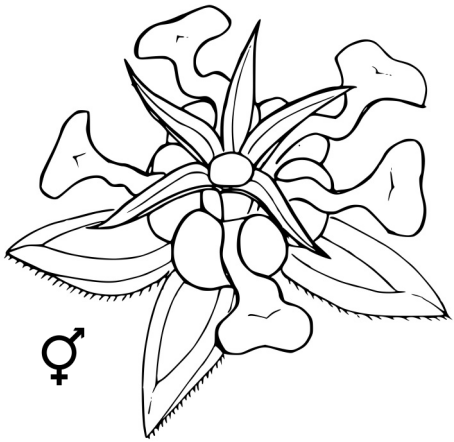
Colheita: outubro a junho

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Cupuaçu-mamau, Cupuaçu-mamorana, Cupuaçu-redondo

**Outras informações**

A polinização manual resulta em uma produção muito maior de frutos do que a polinização aberta, indicando que a falta de uma polinização efetiva é um motivo para a baixa produção. Uma polinização experimental utilizando grãos de pólen compatíveis mostrou que uma flor que recebe 60 grãos de pólen compatíveis tem 20% de probabilidade de formar um fruto. Já uma flor que recebe mais de 400 grãos de pólen sempre produzirá um fruto. Entretanto, menos de 2% das flores de cupuaçu polinizadas naturalmente têm mais de 50 grãos de pólen nos seus estigmas. Variedades do cupuaçu que têm muitas flores, florindo por um período mais longo, aumentam a atratividade da planta para os polinizadores e as chances de que um maior número de espécies diferentes de polinizadores visitem as flores. De uma maneira geral, o sistema de polinização do cupuaçu ainda não é bem estudado, porém quanto maior o número de espécies de insetos visitando as flores maior deverá ser a produção de frutos. Por isso, a conservação desses insetos benéficos deve ser considerado relevante nos sistemas comerciais de produção do cupuaçu.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e de simetria radial, com um perianto de cinco sépalas grossas e carnudas, em forma de barco, verde esbranquiçadas e tomentosas, e cinco pétalas grossas e esbranquiçadas culminando em línguas roxas. O órgão feminino da flor tem cinco carpelos fundidos num ovário superior e tomentoso, com um estilete amarelado. O órgão masculino possui 10 estames incluindo cinco longos, inférteis, lanceolados e de cor roxa. Os outros cinco estames são férteis com anteras curtas e tripartidas.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha sem ferrão | *Plebeia minima* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona pallens* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Aparatrigona impunctata* | Eusocial |
| Formiga | *Wasmannia* sp. | Eusocial |
| Besouro | *Baris* sp. | Solitário |
| Besouro | *Chrysomelidae* | Solitário |



Formiga em flor de cupuaçu



Abelha sem ferrão (*Trigona* sp.) em flor de cupuaçu

## Referências

Alves et al. 2003; Calzavara et al. (1984); Falcao & Lleras, E (1983); Maués et al. (2000); Venturieri (1993); Venturieri (1994); Venturieri (2011); Venturieri & Ribeiro Filho (1995)

# Dendê *Elaeis guineensis* Jacq.

**Condição:** Naturalizada, nativa do Oeste e Sudoeste da África

**Áreas de cultivo:** BA, PE, RN, PA, AM

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** Polinização cruzada (xenogamia).





**Requisitos para a polinização**

O dendê requer a polinização cruzada, através do transporte do pólen de uma árvore vizinha, pelo vento ou por insetos, para produzir frutos. Os besouros (Coleoptera) são os polinizadores mais comuns e abundantes do dendê e, por isso, são os mais importantes para a produção.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Dura, Psifera, Tenera

**Outras informações**

Os besouros do gênero *Elaeidobius* são polinizadores altamente efetivos e específicos das espécies de dendezeiros. A polinização do dendezeiro pela espécie *Elaeidobius kamerunicus* é bem estudada e conhecida como fundamental para aumentar a produção de frutos. Portanto a polinização por gorgulhos do gênero *Elaeidobius* é essencial para uma alta produção. Contudo, a aplicação de inseticidas de amplo espectro no controle de espécies de pragas mata os gorgulhos polinizadores. Por isso, as aplicações de inseticidas precisam ser feitas com cuidado e não durante a floração ou as semanas que a antecedem. Como esses besouros vivem nas plantas durante todo o ano, a necessidade de usar inseticidas deve ser considerada com muito cuidado. As abelhas melíferas também visitam as flores do dendê. Para se evitar resíduos no mel destas abelhas, os pesticidas não devem ser aplicados durante o periodo de floração das plantações comerciais. Uma solução sustentável pode ser o uso de inimigos naturais para o controle de pragas.





## Descrição da flor

As flores são monóicas, com simetria radial (flores masculinas) e zigomórficas (flores femininas), com três pétalas e sépalas. A flor feminina é composta de estames estéreis e ovário trilocular, com três estigmas disperços. A flor masculina contém seis estames e um pistilo pequeno e estéril.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Beetle | *Elaeidobius kamerunicus* | Solitary |
| Beetle | *Elaeidobius subvittatus* | Solitary |
| Honeybee | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Stingless bee | *Trigona fulviventris* | Eusocial |
| Stingless bee | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Leafcutter bee | *Megachile* sp. | Solitary |
| Carpenter bee | *Xylocopa* sp. | Solitary |
| Other bee | *Lithurgus* sp. | Solitary |



Gorgulhos (besouros curculionídeos) nas flores do dendê



Abelhas melíferas (*Apis mellifera*) nas flores do dendê

## Referências

Barcelos et al. (2015); Meléndez & Ponce (2016); Mayfield (2005); Moura et al (2008); Siregar et al. (2016)

# Feijão comum *Phaseolus vulgaris* L.



**Condição:** Cultivada. Originado da América Central

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros

**Cultivo:** Plantações abertas e em jardins/quintais

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** A maioria das variedades é primariamente de autopolinização (autogamia) e um baixo grau de polinização cruzada (xenogamia)



**Requisitos para a polinização**

As flores de variedades cultivadas são monóicas e se autopolinizam. A polinização cruzada por meio de insetos, principalmente abelhas grandes, como as mamangavas do chão (*Bombus* spp.) e as mamangavas de toco (*Xylocopa* spp.) aumentam a produção e a qualidade da semente.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

Colheita: De 80 a 100 dias após plantadas

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

BGF13013, BRS Agreste, BRS Ametista, BRS Ártico, BRS Campeiro, BRS Embaixador, BRS Estilo, BRS FC402, BRS Notável, BRS Pitanga, BRS Pontal, BRS Realce, BRS Requinte BRS Vereda, BRSMG Madreperola, BRSMG União, Jalo Precoce, Pérola.

**Outras informações**

A polinização por insetos comumente eleva o número de sementes por vagem. O número de vagens depende de cada variedade e principalmente de sua taxa de autopolinização. A morfologia da flor se encaixa melhor com abelhas de tamanho corporal grande e com glossas compridas do que com abelhas pequenas e de glossas curtas. Por isso, os agricultores devem proporcionar boas condições para as abelhas grandes, com glossa longa, a fim de otimizar a produção de feijão. Essas abelhas podem ser as abelhas mamangavas, as abelhas das orquídeas e as cortadoras de folhas.. Pode-se dar suporte às abelhas cortadoras de folhas fornecendo locais para nidificação, como por exemplo cavidades em abrigos para abelhas solitárias (foto na página 113).





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e simétricas bilateralmente. O cálice tubular é verde e pubescente. A corola é branca ou branca-rosada, com cinco pétalas e a pétala posterior é proeminente. As duas pétalas laterais têm a forma de asas alongadas e as duas pétalas anteriores formam uma quilha unida(carena). O órgão feminino da flor possui um carpelo. O ovário é superior, alongado, verde e unilocular, com vários óvulos. O estilete é longo, curvado na sua base e culmina com um estigma. O órgão masculino é composto por nove estames, fechados dentro da carena e fusionados em um tubo. Um estame posterior é livre.

## Visitantes florais e polinizadores

| **Nomenclatura comum** | **Nomenclatura científica** | **Sociabilidade** |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus atratus* | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha solitária | *Thygater analis* | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |



Abelha mamangava de toco (*Xylocopa grisescens*) em flor de feijoeiro

## Referências

Carpentieri-Pípolo et al. (2001); Free (1966); Ibarra-Perez et al. (1999); Shree et al. (1991)

# Feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp.



**Condição:** Cultivado. Domesticado primeiro em Gana

**Áreas de cultivo:** CE, PB, PI, PE, RN, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, AL, SE, BA



**Cultivo:** Campos abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Cleistogamia, autopolinização (autogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

As flores do feijão-caupi produzem néctar, sendo atrativas para os insetos, especialmente para as abelhas. Entretanto, as flores geralmente se autopolinizam ainda antes de abrir. Os insetos que visitam as flores aumentam a deposição de pólen principalmente nas flores que não tiveram uma autopolinização bem sucedida, aumentando assim a produção de grãos por vagem e o número de vagens.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

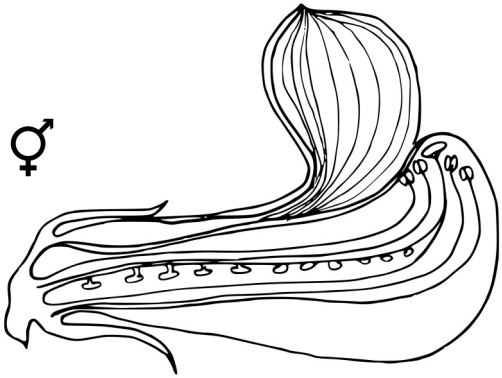
Colheita: De 60 a 90 dias após plantadas

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Arigozinho, BR 17 – Gurgueia, BR3 – Tracuateua, Branco de praia, BRS Amapá, BRS Aracê, BRS Cauamé, BRS Guariba, BRS Itaim, BRS Juruá, BRS Marataoã, BRS Mazagão, BRS Milênio BRS Nova era, BRS Pajeú, BRS Paraguaçu, BRS Potengi, BRS Rouxinol, BRS Tumucumaque, BRS Urubuquara, BRS Xiquexique, Corujinha, Manteiguinha, Manteiguinha roxo, Mudubim de Rama, Preto de praia, Quarentão, Roxinho de praia.

**Outras informações**

O número de sementes, o peso seco das sementes/vagem, o comprimento da vagem e a percentagem de sementes normais/vagem diminui se os insetos forem impedidos de visitar as flores. A exclusão dos insetos reduz a produção de frutos de 62% a 48% e a proporção de sementes saudáveis é reduzida de 98% para 76%.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e zigomórficas com cinco sépalas e pétalas livres. A pétala superior se sobressai, as duas pétalas laterais possuem a forma de asas alongadas e as duas pétalas inferiores unidas formam uma carena. O órgão feminino da flor possui carpelos múltiplos fundidos e uma inserção no estilete terminal. O órgão masculino possui nove estames, sendo um mais longo que os demais, e as anteras são livres.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona subnitida* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fuscipennis* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus brevivillus* | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa cearensis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |
| Besouro | *Lagria villosa* | Solitário |



Abelha sem ferrão (*Trigona fuscipennis*) em flor de feijão-caupi

## Referências

Araújo (2012); Asiwe (2009); D'Andrea et al. (2007); Fohouo et al. (2009); Ige et al. (2011); Sheahan (2012); Venter (1996)

# Frutas cítricas *Citrus spp.* L.



**Condição:** Naturalizada, originada do sudeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** BA, SE, DF, GO, MS, MG, SP, PR, RS, SC

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Baixa



**Sistema de reprodução:** As frutas cítricas formam um grupo com mais de 10 espécies cultivadas no Brasil, com muitas variedades. Elas incluem todo os tipos de sistemas de reprodução variando da agamospermia e partenocárpia (mandarinas sem sementes) a todas as formas de autopolinização e polinização cruzada.

**Requesitos para a polinização**

Muitas variedades de toranja, lima, limões e laranjas são agamospérmicas ou partenocárpicas, e não precisam de polinização para produzirem frutos. Contudo, algumas variedades, especialmente nos casos do pomelo e as mandarinas, precisam ou se beneficiam da polinização cruzada realizada por insetos para produzirem ou para aumentar a produção, a quantidade de suco ou do teor de açúcar dos frutos. Em geral, todas as plantas cítricas são atrativas para os insetos polinizadores.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: setembro a novembro

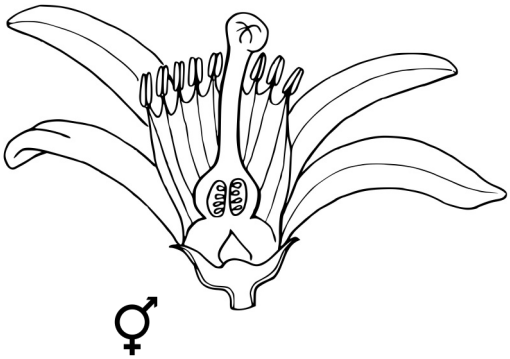
Colheita: fevereiro a junho

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Laranjas: Baianinha (Piralima), Charmute de Brotas, Hamlin, João Nunes, Natal, Pera Rio, Pineapple, Rubi, Seleta, Valência, Valência Americana1, Valência Folha Murcha, Westin. **A lista continua na página 119.**

**Outras informações**

Em algumas variedades de laranja, como a 'Pera Rio', a produção de frutos aumenta quando os polinizadores têm acesso às flores, produzindo até mais frutos do que a polinização cruzada manual feita pelo homem. A polinização também aumenta a quantidade de sementes, mas dependendo de como este fruto será usado, isso pode diminuir o seu valor de mercado. Em uma mesma variedade, a produção pode aumentar em 30% quando se usa abelhas melíferas para polinizar as flores.





## Descrição da flor

As flores são principalmente hermafroditas, radialmente simétricas e possuem cinco pétalas brancas, grossas e coriáceas. O órgão feminino da flor é formado por um ovário superior, um único estilete cilíndrico e um estigma grande e redondo. O órgão masculino contém numerosos estames, com anteras amarelas quadrilobadas e um pistilo curto e rudimentar.

## Visitantes florais e polinizadores

| **Nomenclatura comum** | **Nomenclatura científica** | **Sociabilidade** |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quadrifasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona scutellaris* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa suspecta* | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris analis* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris fuscata* | Solitária |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Abelha solitária | *Hylaeus* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |



Abelha melífera *(Apis mellifera*) em uma flor de limoeiro

## Referências

Grajales-Conesa et al. (2013); Malerbo-Souza et al. (2004); Ribeiro et al. (2017); Toledo et al. (2013)

# Gergelim *Sesamum indicum* L.

Pedaliaceae

**Condição:** Cultivado, originado do Sudoeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL,SE, BA, GO, MT

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia e geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

As flores de gergelim se autopolinizam ao longo da antese, mas o estigma permanece receptivo para o próprio pólen ou pólen originado de outra planta, por meio de polinização cruzada pelo vento e pelos insetos polinizadores, principalmente as abelhas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: janeiro a março

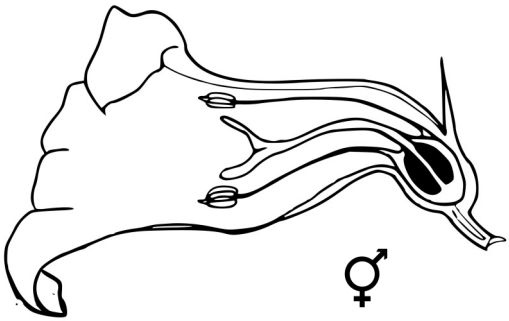
Colheita: abril a maio

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

BRS Seda, CNPA G2, CNPA G3, CNPAG4, IAC-Ouro, IAC-China, IAC-GUATEMALA

**Outras informações**

Embora a polinização cruzada por insetos reduza o vingamento de sementes e o peso por fruto, ela aumenta o vingamento de frutos e a produção por planta. O gergelim pode ser muito benéfico em um sistema de cultivo rotacionado, pois ele pode quebrar o ciclo de outras pragas agrícolas, como nemátoides e fungos e é atraente para muitas espécies de polinizadores. O gergelim também pode ser cultivado em conjunto com outros cultivos altamente dependente de polinizadores. Uma rotação de culturas favorável pode ser gergelim com algodão. Como o algodão é geralmente tratado com inseticidas, na rotação com algodão, as populações de polinizadores podem se recuperar durante o período de cultivo do gergelim.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e bilateralmente simétricas, com duas brácteas na base, cinco pétalas, cálice com lóbulos alongados, cinco sépalas, corola branca a violeta em forma de sino, com uma garganta (guia de néctar) amarela ou roxa. O órgão feminino possui ovário superior pubescente, acinzentado e estilete com um estigma de dois lóbulos. O órgão masculino possui quatro estames e um estaminoide entre os dois estames superiores mais curtos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa carbonaria* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* conf. *suspecta* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Melissoptila uncicornis* | Solitária |
| Outra abelha | *Dicranthidium arenarium* | Solitária |
| Outra abelha | *Tetrapedia* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Arhysoceble* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Anthidium* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |
| Vespa | *Brachygastra lecheguana* | Social |
| Percevejo verde | *Nezara viridula* | Solitária |

## Referências

Andrade (2008); Andrade, et al. (2014); Ashri (2007); Porto et al. (2013); Kamel et al. (2013); Mahfouz et al. (2012); Mahmoud (2012); Napoletano (2008); Ngongolo et al. (2015); Pashte & Shylesha (2013); Porto (2013); Sarker (2004)

# Girassol *Helianthus annuus* L.



**Condição:** Cultivado. Espécie nativa nos neotrópicos.

**Áreas de cultivo:** AL, BA, CE, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, SP, PR, SC, PB, TO



**Cultivo:** Plantações abertas.

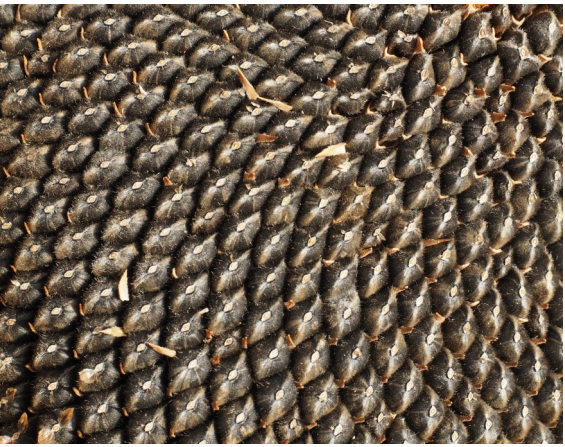
**Nível de atratividade:** 5

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** A maioria das variedades se autopoliniza (geitonogamia). A polinização cruzada pode ocorrer (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

As flores de girassol amadurecem da borda para o centro da inflorescência. As flores individuais são protândricas, com a fase masculina de liberação do pólen precedendo a fase feminina, na qual o estigma é receptivo à polinização. Assim, o pólen pegajoso precisa ser transferido entre as flores dentro da mesma ou diferentes inflorescências, o que geralmente é feito pelos polinizadores.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

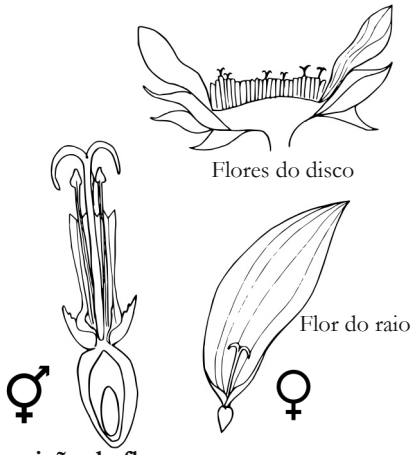
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

AG 920, AG 930, Agrobel 910, Aguará 04, Aguará 3, BRS 321, BRS 323, BRS 324, BRS 387, BRS 390, BRS H250, Cargill 11, Catissol 01, Dow M734, Dow MG2, Embrapa-122, H251, H358, H360, IAC Iarama, IAC Uruguai, Multissol, Rumbosol 90.

**Outras informações**

A abelha melífera é o inseto polinizador mais importante do girassol. As operárias que coletam pólen visitam apenas as flores na fase masculina, mas o néctar é produzido nas fases masculina e feminina. Assim, as abelhas coletoras de néctar visitam todas as flores da inflorescência, polinizando aquelas que estão na fase feminina. A introdução de colônias da abelha melífera nas plantações de girassol aumenta o vingamento de sementes, o peso, a taxa de germinação e o teor de óleo, também reduzindo o número de sementes mal formadas.






## Descrição da flor

Cada inflorescência (flor composta) é formada por até 15000 flores individuais hermafroditas, radialmente simétricas e dispostas em disco, e algumas flores bilateralmente simétricas, na maioria estéreis, de cor amarela a laranja avermelhada, com uma pétala longa dispostas ao redor da inflorescência. Brácteas cercam a inflorescência. As flores do disco são pequenas e pentâmeras. O órgão feminino possui ovário inferior, estilete único e longo, com o estigma dividido em duas partes. O órgão masculino possui cinco estames, os quais estão ausentes nas flores do entorno.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta doederleini* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Friesomellita* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* aff. *flavocincta* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fuscipennis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona hyalinata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona subnitida* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona asilvai* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quadrifasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona scutellaris* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Nannotrigona testaceicornis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Geotrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Partamona helleri* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus atratus* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus bellicosus* | Social |

**A lista continua na página 121**

## Referências

Basualdo et al. (2000); Bhowmik & Bhadra (2015); Calmasur &, Ozbek (1999); Carvalheiro et al. (2011); Castro & Leite (2018); Chambó et al. (2011); Cockerell (1914); Cruz & Freitas (2013); DeGrandi-Hoffman & Chambers (2006); DeGrandi-Hoffman & Martin (1993); DeGrandi-Hoffman & Watkins (2000); Delaude et al. (1979); Fell (1986); Free (1964); Furgala et al. (1979); Greenleaf & Kremen (2006); Krause & Wilson (1981); Langridge & Goodman (1981); Machado & Carvalho (2006)

**A lista continua na página 119**

# Goiaba *Psidium guajava* L.



**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** AC, AM, AL, BA, CE, MA, PE, PB, PI, SE, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia, geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

A autopolinização através de insetos ou do vento é possível e árvores isoladas comumente produzem um bom número de frutos sem a polinização cruzada. A polinização cruzada é frequentemente assistida por abelhas e outros insetos que carregam pólen.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: setembro a novembro

Colheita: dezembro a março

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Branca de Valinhos, Cortibel, IPA B-22, Kumagai, Ogawa, Paluma, Pedra Branca, Pedro Sato, Pentecostes, Pirassununga Vermelha, Rica, Ruby Supreme, Sassaoka, Tailandesa.

**Outras informações**

A exclusão de polinizadores bióticos reduz a produção de frutos. A polinização cruzada aumenta a produção de frutos. A presença de polinizadores bióticos, como *Apis mellifera* e outras abelhas fomenta a polinização cruzada nos pomares de goiaba e maximiza a produtividade da cultura. As goiabeiras também são comumente plantadas em jardins e quintais privados. Nesses locais, a planta pode ser polinizada manualmente com um pincel, preferencialmente com pólen de outra goiabeira, mas como a autopolinização leva à produção de frutos, então o uso de pólen da mesma árvore também pode aumentar a produção. Como as goiabas também são consumidas pelos animais silvestres, as goiabeiras contribuem para conservar a biodiversidade em jardins privados e parques públicos. Nesses casos, ao plantar goiabeiras, é recomendável plantar pelo menos duas árvores para otimizar a polinização.





## Descrição da flor

As flores estão em inflorescências cauliflorosas, são hermafroditas e radialmente simétricas, com quatro a seis sépalas e quatro a seis pétalas brancas. O órgão feminino contém um ovário inferior trilocular ou pentalocular, e um estilete longo que culmina em um estigma capitular. O órgão masculino possui muitos estames distribuídos em vários círculos ao redor do estigma e possui anteras elipsóides.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona mandacaia* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Partamona seridoensis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta doederleini* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Partamona cupira* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragona dorsalis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona amalthea* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha coletora de óleo | *Centris aenea* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa cearensis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |

## Referências

Alves & Freitas (2006, 2007); Freitas & Alves (2008); Hamilton, & Seagrave-Smith (1959); Hedström (1988); Siqueira et al. (2012); Tchuenguem Fohouo et al. (2007); Viana (2008)

# Graviola *Annona muricata* L.



**Condição:** Cultivada, originada do nordeste neotropical.

**Áreas de cultivo:** AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, RN



**Cultivo:** Plantações abertas; árvores em quintais.

**Nível de atratividade:** 2

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Predominantemente polinização cruzada (xenogamia). A dicogamia protogínica reduz a possibilidade de autopolinização.

**Requisitos para a polinização**

As flores são naturalmente polinizadas por besouros, que transportam o pólen das flores na fase masculina para as flores que estão na fase feminina.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: setembro a janeiro

Colheita: abril a julho

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Blanca, Boriundas, Crioula, Lisa, Morada

**Outras informações**

Os besouros são atraídos pelas flores para se abrigar, acasalar e se alimentar dos tecidos nutritivos das pétalas. Durante essas atividades, aqueles que ocasionalmente transportam pólen polinizam as flores. Os besouros do gênero *Cyclocephala* são os principais polinizadores da graviola. Após deixarem as flores, as fêmeas dos besouros costumam cavar buracos no solo para botar os ovos. As larvas podem ser encontradas entre a serapilheira e a primeira camada do solo. Portanto, nenhum herbicida deve ser aplicado na produção de graviola, para aumentar a disponibilidade dos besouros polinizadores naturais. No entanto, devido à falta de polinizadores naturais em ambientes agrícolas, a polinização manual é usada para aumentar o vingamento de frutos, garantir uma produção maior e melhorar a qualidade de frutos em relação ao que é obtido pela polinização natural. Vários vídeos sobre a polinização manual estão disponíveis gratuitamente na internet.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas com três sépalas triangulares minúsculas, largas e verdes, e seis pétalas grossas de cor verde amarelada, dispostas em duas espirais. As pétalas externas são maiores, ovais e pontudas; as pétalas internas são mais finas, menores e arredondadas. O órgão feminino da flor possui um óvulo em cada um dos numerosos carpelos, com pistilos brancos e estreitos, em forma de estames, e estigmas pegajosos. O órgão masculino possui numerosos estames em forma de escudo e anteras paralelas que se abrem lateralmente.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Besouro | *Carpophilos domidiahus* | Solitário |
| Besouro | *Cyclocephala gravis* | Solitário |
| Besouro | *Cyclocephala vestita* | Solitário |
| Besouro | *Cyclocephala hyrsuta* | Solitário |
| Besouro | *Cyclocephala picipes* | Solitário |



As formigas coletam melato produzido por cochonilhas no pedicelo da flor de graviola. É improvável que as formigas polinizem a graviola, mas podem proteger a flor de herbívoros.

## Referências

Aguiar et al. (2000); Freitas (2012); Jalikop & Kumar (2007); Maia et al. (2012); Silva & Souza (1999); Vinay et al. (2017); Worrel et al. (1994)

# Jabuticaba *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel



**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** PR, SC, MG, RJ, ES, BA, PB, PE, SP

**Cultivo:** Plantações abertas

**Sistema de reprodução:** Sistema misto de reprodução (autogamia, geitonogamia e xenogamia)

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Baixa



**Requesitos para a polinização**

Tem sido demonstrado que árvores isoladas produzem pouco quando comparadas com árvores plantadas em grupos, indicando que a polinização cruzada pode aumentar a produtividade. Experimentos de exclusão dos polinizadores mostrou apenas um pequeno aumento na produção de frutos de flores que receberam polinização cruzada comparando com as flores auto-polinizadas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: julho a agosto

Colheita: setembro a novembro

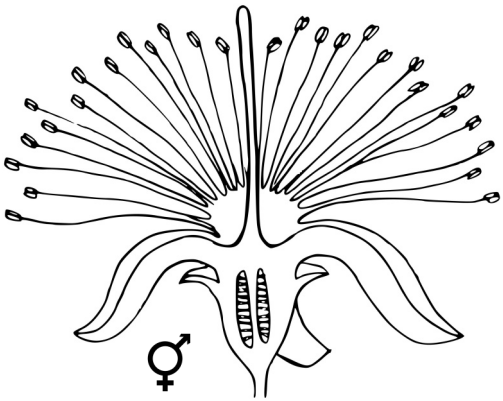
**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Branca, Mineira, Paulista, Ponhema, Rajada, Roxa, Rujada, Sabará, São Paulo

**Outras informações**

As flores dessa árvore perene de crescimento lento são visitadas principalmente por abelhas, especialmente por abelhas melíferas. Outros insetos como vespas e moscas também visitam as flores.

Essa cultura tem a capacidade de produzir comercialmente sem os insetos polinizadores, mas suas flores são visitadas por várias espécies de insetos benéficos. Por este motivo, o uso de pesticidas, principalmente de inseticidas, precisa ser evitado quando o cultivo está no período de floração. Quando uma jabuticabeira é plantada em um jardim, ela pode atuar como uma fonte valiosa de pólen e néctar para os insetos locais, durante a floração. Entretanto, os donos dos jardins também devem evitar o uso de pesticidas quando a árvore estiver florida. Como os frutos são consumidas pelas aves silvestres, o seu cultivo pode promover a vida selvagem em jardins privados ou parques públicos.





## Descrição da flor

As flores cauliflorosas são hermafroditas e radialmente simétricas, com pétalas brancas e pequenas. O órgão feminino da flor é formado de um único pistilo composto, com um único estilete e estigma. O órgão masculino possui vários estames.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelhas sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Outra abelha | *Chloralictus* sp. | Solitária |
| Vespas | Apocrita | Solitária/Social |
| Moscas | Diptera | Solitária |



Abelha solitária em uma flor de jabuticaba

## Referências

Gobato et al. (2018); Gressler et al. (2006); Malerbo et al. (1991); Malerbo-Souza et al. (2004); Morton (1987)

# Kiwi *Actinidia deliciosa* (A.Chev.) C.F.Liang & A.R.Ferguson





**Condição:** Cultivado

**Áreas de cultivo:** SP, SC, PR, RS

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Polinização cruzada (xenogamia). Poucas variedades são autoférteis.

**Requisitos para a polinização**

O kiwi é dióico e precisa do transporte de pólen pelo vento ou insetos das plantas masculinas para as plantas femininas. Embora a polinização pelo vento seja comum, não é suficiente para uma boa colheita de frutos. A polinização pelos insetos é essencial para assegurar alta produção. Com o aumento da taxa de visitação das abelhas, aumenta a deposição de pólen nos estigmas, o número de sementes e o peso dos frutos.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: novembro a dezembro

Colheita: janeiro a fevereiro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Abbott, Allison, Bruno, Hayward, Monty, Tomuri

**Outras informações**

Um estudo mostra que a polinização pelo vento resulta em 15% de vingamento de frutos, enquanto a polinização manual cruzada atinge mais de 95% e a polinização aberta 92% de vingamento de frutos. A polinização aberta eleva o peso dos frutos em 25% comparado com a polinização pelo vento. As moscas sirfídeas e as abelhas solitárias não são reconhecidas como polinizadores de kiwi, mas a *Apis mellifera* é um polinizador efetivo de suas flores. A produção comercial do kiwi na Nova Zelândia e na Argentina aplica pulverização de pólen com diferentes formas de suspensores. A pulverização de pólen nesses países inclui produtos para manter a viabilidade do pólen do kiwi em uma suspensão à base de água. Com essa suspensão, a pulverização do pólen pode ser feita sob várias condições climáticas.





## Descrição da flor

As flores são dióicas e radialmente simétricas com seis pétalas brancas. A flor feminina possui muitos carpelos fundidos formando o estilete, o qual culmina em estigmas radialmente distribuídos. Uma coroa de anteras que produzem pólen estéril envolve o ovário. A flor masculina contém muitos estames longos em uma coroa, sem filetes.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha solitária | *Leioproctus* sp. | Solitária |

## Referências

Anonymous (1984); Blanchet et al. (1991); Clinch (1984); Clinch & Heath (1985); Clinch & Houten A.T. (1985); Costa et al. (1993); Donovan & Read (1990); Gonzalez et al. (1998); Goodwin et al. (1997); Howpage et al. (2001); Jay & Jay (1983); MacFarlane & Ferguson (1984); Manino et al. (1996); Miñarro & Twizell (2015); Palmer-Jones & Clinch (1974); Palmer-Jones & Clinch P.G. (1975); Palmer-Jones & Clinch (1976); Sharma et al. (2013); Simonetto & Grellmann (1998); Testolin et al. (1991); Vassiere et al. (1996)

# Lichia *Litchi chinensis* Sonn.



**Condição:** Cultivada, nativa do Sudoeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** SP, PR, MG, GO

**Cultivo:** Plantações abertas e jardins

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Polinização cruzada (xenogamia) e autopolinização (geitonogamia).



**Requisitos para a polinização**

As flores da lichia são monóicas, com dicogamia hermafrodita protândrica. A autopolinização pode ocorrer, pois as flores femininas e masculinas estão viáveis ao mesmo tempo na mesma planta, mas a polinização cruzada é muito mais comum. O vingamento de frutos pode ocorrer apenas se o pólen das flores masculinas for transferido para o estigma das flores femininas. As flores da lichia atraem os insetos, portanto os insetos são geralmente os agentes polinizadores dessa planta, principalmente as abelhas, moscas, formigas e as vespas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: agosto a setembro

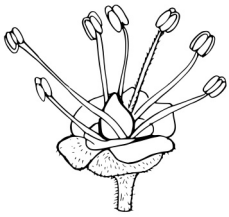
Colheita: novembro a janeiro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Bengal, Brewster, Groff, Sweet Clift

**Outras informações**

Em um estudo, a polinização pelo vento resultou em 23 frutos /panícula, a polinização cruzada manual em 45 e a polinização aberta produziu 29 frutos /panícula, sugerindo um déficit de polinização em plantações comerciais. As abelhas melíferas constituem 78% dos insetos polinizadores da lichia. O peso dos frutos e das sementes é maior quando há a polinização cruzada do que na autopolinização. Pode-se produzir a lichia comercialmente sem os polinizadores, mas várias espécies de insetos benéficos visitam as flores com freqüência. Desse modo, o uso de pesticidas, especialmente de inseticidas, deve ser evitado durante a floração. Usar colônias de abelhas melíferas nas plantações de lichia aumenta o vingamento de frutos. As abelhas melíferas são manejadas para a produção de lichia na Índia, Madagascar e outros lugares do mundo. O recomendado é utilizar de cinco a 10 colônias de abelhas melíferas por hectare. O mel das flores da lichia é conhecido por apresentar um pefume delicado que lembra rosas.



♂



♀



## Descrição da flor

As inflorescências de lichia possuem muitas flores masculinas e femininas na mesma panícula. As flores são monóicas e radialmente simétricas, sem pétalas e com quatro a cinco sépalas tomentosas que abrem cedo do dia. A flor feminina possui um pistilo curto e bem desenvolvido. O ovário é longo, com dois a quatro carpelos, os e dois lóbulos do estigma pegajoso se abrem em uma fenda vertical. Algumas flores masculinas possuem de cinco a oito estames curtos, e anteras com pouco pólen. Outras flores masculinas possuem de cinco a oito estames que são bem mais longos do que as sépalas e que contém filamentos pilosos. As anteras são elípticas e glabras (sem pelos). O pistilo rudimentar carece de estigma e estilo.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona* sp. | Eusocial |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Joaninha | *Coccinella septempunctata* | Solitária |
| Besouro | *Harmonia axyridis* | Solitária |



Abelhas sem ferrão (*Tetragonisca angustula*) aproximando-se de uma flor de lichia



Abelha solitária (*Halictus* sp.) nas flores de lichia

## Referências

Abrol (2006); Ali et al. (2013); Batten (1986); Batten & McConchie (1995); Mandal et al. (2016); Matos (2012); Morton (1987); Poonam et al. (2010); Rai et al. (2017); Kuman (2014); Singh et al. (2017); Somnuk & Suavansri (2005); Srivastava et al. (2017); Stern & Gazit (1996)

# Maçã *Malus domestica* Borkh.



**Condição:** Planta cultivada, originada da Ásia Central

**Áreas de cultivo:** BA, MG, SP, PR, RS, SC

**Cultivo:** Plantações abertas/ pomares

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta



**Sistema de reprodução:** A maioria das variedades de maçã realiza polinização cruzada (xenogamia), porém pode ocorrer um pequeno grau de autopolinização (autogamia, geitonogamia) e paternocarpia.

**Requisitos para a polinização**

Em geral, as flores da macieira necessitam de pólen de outras variedades compatíveis, as quais atuam como variedades polinizadoras, para que possam vingar frutos. A transferência de pólen é feita por insetos, pois o pólen da maçã é pesado demais para ser transferido pelo vento. As flores produzem néctar e pólen e são bastante atrativas para várias espécies de insetos, principalmente as abelhas.





**Períodos de floração e de colheita**

Floração: Agosto a outubro. A floração e as colheita dependem da variedade e do Estado em que é cultvada. O período de floração dura 15 dias e a flores ficam abertas por três a cinco dias

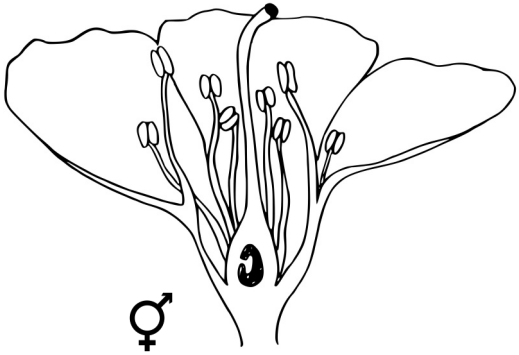
Colheita: dezembro a janeiro

**Principais variedades cultivadas no Brasil:**

Anna, Brasil, Catarina, Condessa, Eva, Fuji, Gala, Golden Delicious, Granny Smith.

**Outras informações**

*Apis mellifera* (abelha melífera) é o polinizador mais importante, mas muitas espécies de abelhas solitárias e abelhas do gênero *Bombus* (mamangava do chão) também visitam as flores. A eficácia de espécies diferentes de abelhas como polinizador muda de acordo com a variedade de maçã, devido à variações na morfologia da flor. Por exemplo, em variedades com flores maiores, a abelha *Apis mellifera* frequentemente coleta néctar pelo lado do estigma, reduzindo assim a transferência de pólen. Insetos pequenos também frequentemente falham na transferência do pólen, pois não conseguem tocar o estigma. Uma polinização ideal aumenta a produção de sementes no fruto para 10 sementes e eleva o teor de cálcio no fruto, que é importante para a qualidade do armazenamento. Os pomares com poucos polinizadores correm o risco de ter uma colheita de baixa qualidade.





## Descrição da flor

A macieira é uma planta decídua, com flores hermafroditas, de simetria radial e com cinco pétalas e cinco sépalas. A cor das pétalas muda de branca para rosa escura, quando a polinização é bem sucedida. A flor central da inflorescência é denominada de flor rainha, abrindo-se primeiro e podendo produzir um fruto maior. O órgão feminino da flor é formado de um carpelo com cinco estigmas e cinco estiletes unidos na base. Cada um dos cinco ovários contém duas sementes. Já o órgão masculino da flor contém 20 estames em três verticilos (10 + 5 + 5), com anteras amarelas.

## Visitantes florais e polinizadores

| **Nomenclatura comum** | **Nomenclatura científica** | **Sociabilidade** |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Schwarziana quadripunctata* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Dialictus* sp. | Solitária/Social |



Vespa na flor da maçã



*Apis mellifera* na flor da maçã

## Referências

Benedek & Nyeki (1997); Blitzer et al. (2016); Boyle & Philogène (1983); DeGrandi-Hoffman et al. (1985); Free (1962); Free (1966a); Free (1966b); Free & Spencer-Booth (1964); Freitas (1995); Goodell & Thomson (1997); Hem & Mattu (2014); Kendall & Solomon (1973); Kuhn & Ambrose (1984); Lewis & Smith (1969); Mayer (1984); Nunes-Silva et al. (2016); Park et al. (2016); Salomé (2014); Schneider et al. (2002); Smith & Lewis (1972); Stern et al. (2001); Storhaug (2014); Torchio (1985); Viana et al. (2015); Vicens & Bosh (2000)

# Mamão *Carica papaya* L.



**Condição:** Naturalizada. Originada do norte da região neotropical.

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (geitogamia), mas também pode ocorrer polinização cruzada (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

As flores de mamão cultivado comercialmente são geralmente hermafroditas e altamente dimórficas, mas também ocorrem plantas com apenas flores masculinas ou femininas. O mamão é um autopolinizador facultativo com uma baixa taxa de polinização cruzada realizada pelos polinizadores.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

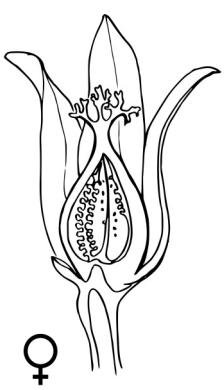
Colheita: O ano todo

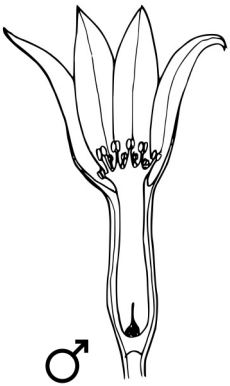
**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Formosa (Tainung nº 1, Tainung nº 2'), Mamão Comum, Mamão Papaia, Solo (Sunrise Solo, Improved Sunrise Solo cv 72/12').

**Outras informações**

As árvores dentre e entre as variedades de mamão podem ser masculinas, femininas ou hermafroditas. No entanto, as árvores cultivadas comercialmente são geralmente hermafroditas. O mamão não possui flores típicas de polinização por abelhas, mas elas são visitadas por abelhas. Os polinizadores primários em todo o mundo são esfingídeos (mariposas) e algumas borboletas, mas no Brasil informações sobre as espécies que polinizam as flores de mamão são escassas. A polinização cruzada de flores femininas realizada por insetos produz frutos de alta qualidade. Embora vários insetos-pragas possam ser problemáticos na produção comercial do mamão, o uso de inseticidas deve ser evitado pelo menos durante a floração para proteger as mariposas noturnas e as abelhas diurnas que visitam suas flores.







## Descrição da flor

As flores podem ser dióicas, com flores masculinas e femininas em plantas diferentes, ou hermafroditas, porém sempre com simetria radial e cinco pétalas. A flor feminina possui um grande pistilo funcional, ovário ovoide e não tem estames. A flor masculina possuei 10 estames em duas fileiras, com um pistiloide. As flores hermafroditas são uma combinação de ambos os órgãos funcionais feminino e masculino.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Mariposa esfingídeo | *Erinnyis ello* | Solitária |
| Borboleta | *Papilio polytes* | Solitária |
| Borboleta | *Phoebis sennae* | Solitária |
| Besouro | *Acanthinus aequinoctialis* | Solitário |
| Formiga | *Monomorium floricola* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Mosca | *Mesograpta* sp. | Solitária |
| Formiga | *Brachymyrmex* | Eusocial |
| Formiga | *Pheidole* sp. | Eusocial |
| Formiga | *Solenopsis* sp. | Eusocial |
| Tripes | *Frankliniella* sp. | Solitário |

## Referências

Allan (1963); Avila Jr. et al. (2012); Damasceno Jr. et al. (2009); Dey et al. (2016); Garrett (1995); Marin-Acosta (1969); Martins & Johnson (2009); Morrisen (1995)

# Mamona *Ricinus communis* L.



**Condição:** Naturalizada, originada da África oriental e Índia

**Áreas de cultivo:** BA, CE, MG, PR, PE, PI, RN, SP

**Cultivo:** Campos abertos

**Nível de atratividade:** 2

**Dependência do polinizador:** Moderada



**Sistema de reprodução:** Polinização cruzada e autopolinização (sistema de reprodução misto), as flores masculinas se localizam abaixo das flores femininas, facilitando a autopolinização (geitonogamia) e a polinização cruzada (xenogamia). Tem sido demonstrado que a geitonogamia aumenta o sucesso reprodutivo.

**Requesitos para a polinização**

A polinização cruzada das flores da mamoneira acontece principalmente pela ação do vento, enquanto as abelhas contribuem para a autopolinização por geitonogamia. As abelhas melíferas proporcionam a geitonogamia de duas formas: i) pelo transporte ativo de pólen das flores masculinas para as femininas da mesma inflorescência, quando elas procuram néctar nos nectários extra-florais localizados na base do pedicelo da flor; ii) passivamente, ativando a deiscência explosiva de pólen das anteras durante as atividades de forrageio. Isso aumenta a quantidade de pólen no ar, polinizando principalmente os estigmas das flores femininas na mesma inflorescência ou daquelas situadas próximas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: dezembro a julho

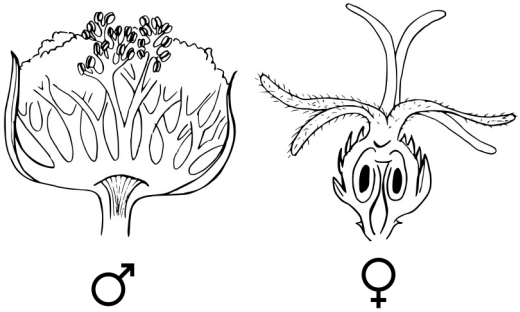
Colheita: fevereiro a outubro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Al Guarany 2002, BRS 149 Nordestina, BRS 188 Sertaneja (Paraguaçu), BRS Energia, IAC 2028, IAC 226, IAC 80, IAC Guarani.

**Outras informações**

O uso de colônias da abelha melífera nas plantações de mamona aumenta a produção de frutos por inflorescência e o conteúdo de óleo nas sementes.





## Descrição da flor

As flores são monóicas, com simetria radial. As flores femininas e masculinas se encontram em uma mesma planta e possuem de três a cinco sépalas. As flores masculinas são ovóides e possuem coloração amarelo-esverdeada, com estames de cor creme. As flores femininas possuem ovário superior, coberto com espinhos macios e um estilete curto, com três ramos estigmáticos vermelhos proeminentes e divididos em duas partes. As flores masculinas possuem vários estames amarelos, ramificados e bem compactados em um perianto. As flores prematuras são verdes e ovóides.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona bipunctata* | Eusocial |



Abelhas sem ferrão (*Scaptotrigona* sp.) na flor da mamoneira



Abelha melífera (*Apis mellifera*) na flor da mamoneira

## Referências

Giannini et al. (2015); Rizzardo (2007); Rizzardo et al. (2012)

# Manga *Mangifera indica* L.

**Condição:** Cultivada, nativa do Sudoeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta



Sistema de reprodução: A dicogamia protogínica diurna limita a autopolinização autogâmica e aumenta a polinização cruzada (xenogamia). As variedades mais comuns são auto-incompatíveis e requerem polinização cruzada, como a 'Tommy Atkins'. A variedade 'Keitt' se autopoliniza.

**Requisitos para a polinização**

A quantidade de mangas produzidas por árvore é geralmente baixa, comparada com a quantidade de flores férteis que a planta produz (apenas 1-5% das flores produzirão frutos). A polinização ocorre por meio de vários grupos de insetos, especialmente as espécies mais ágeis e abundantes, tais como a abelha melífera e moscas, as quais são polinizadores eficientes. A polinização pelo vento ainda está em discussão devido ao curto período de viabilidade (12h) e à viscosidade do pólen, principalmente no início da antese. Como as variedades da manga variam de autoestéril às que aceitam autopolinização e a produção de frutos é geralmente muito baixa, são necessárias mais pesquisas e informações específicas relativas às diferentes variedades.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

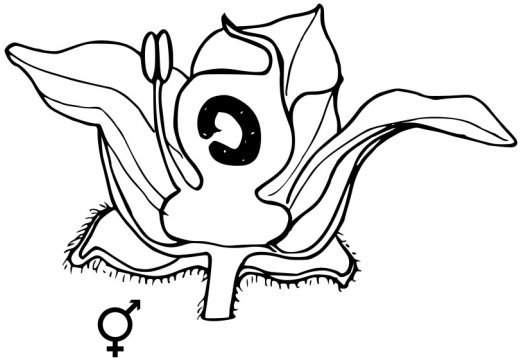
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Bengal, Brewster, Groff, Sweet Clift Bourbon, Coitê, Espada, Haden, Keitt, Kent, Ourinho, Palmer, Rosa, Tommy, Van dyke.

**Outras informações**

A contribuição de polinizadores para a produção de mangas é estimada em 50% do total de frutas produzidas. No Brasil, as moscas nativas e a abelha melífera têm sido documentadas como polinizadores importantes das mangueiras.





## Descrição da flor

As flores são organizadas em panículas com 500 a 10.000 flores, incluindo tanto flores masculinas como hermafroditas. As flores são radialmente simétricas, geralmente com cinco sépalas pubescentes e cinco pétalas curtas amarelo esverdeada ou creme pálido e um disco proeminente, funcionando como nectário, entre as pétalas e estames. A cor das pétalas e sépalas muda com a idade, de clara para escura. O órgão feminino da flor possui ovário esférico e estilete que emerge de um lado do ovário. O órgão masculino geralmente é composto por um estame fértil longo e quatro estaminoides curtos que partem do disco central. As flores masculinas não possuem gineceu.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Mosca doméstica | *Musca domestica* | Solitária |
| Mosca | *Chrysomya megacephala* | Solitária |
| Mosca | *Papilio polytes* | Solitária |
| Joaninha | *Coccinella septempunctata* | Solitária |



Uma mosca em flores de mangueira

## Referências

Amin et al. (2015); Bally (2006); Carvalheiro et al. (2010); Fajardo et al. (2008); Gajendra (1989); Huda et al. (2015); Kiill (2008); Kumari et al. (2014); Ramírez & Davenport (2016); Singh (1984); Sung et al. (2006); Tayeng & Gogoi (2016)

# Maracujá *Passiflora edulis* Sims

**Condição:** Nativa

**Áreas de cultivo:** AM, PA, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC



**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

Sistema de reprodução: Polinização cruzada (xenogamia)

**Requisitos para a polinização**

As flores do maracujá são autoincompatíveis e mostram dicogamia protândrica, liberando pólen antes do estigma estar receptivo. As flores de *P. edulis* possuem características adaptadas para se adequar à polinização por abelhas grandes, sendo as mamangavas de toco (*Xylocopa* spp.) consideradas os polinizadores mais eficazes do maracujá comercial, devido às suas características morfológicas e comportamentais.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

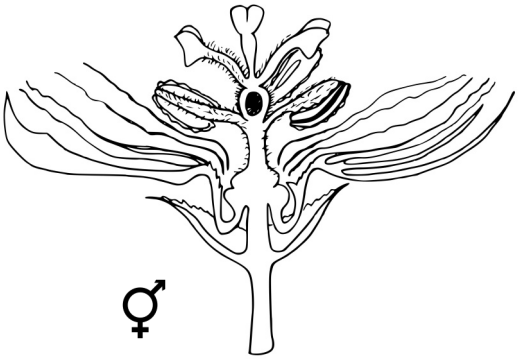
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

BRS Gigante Amarelo, BRS Ouro Vermelho, BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado, FB 200, Golden Star, Marília.

**Outras informações**

Uma característica importante da flor do maracujá é o androginóforo, uma extensão do receptáculo da flor que eleva o estigma e os estames bem acima das pétalas. Isso requer insetos grandes, como as mamangavas de toco ou do chão e as abelhas das orquídeas maiores, para tocarem os órgãos reprodutivos da flor enquanto consomem néctar. A ausência de mamangavas de toco implica na baixa produção ou no uso da polinização manual para polinizar as flores, o que aumenta os custos de produção. Como alternativa, a manutenção de madeira morta e árvores velhas adjacentes ao cultivo pode atrair naturalmente as mamangavas de toco, fornecendo locais de nidificação.





## Descrição da flor

A flor é hermafrodita e radialmente simétrica, com cinco pétalas e sépalas brancas e ovais e espirais de apêndices coronais entre o perianto e os estames. O órgão feminino da flor possui três carpelos, com três estiletes e estigmas, com um ovário superior. O órgão masculino posui cinco estames.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta varia* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona lineata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona hyalinata* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus pauloensis* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus morio* | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa suspecta* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa cearensis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa hirsutissima* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa brasilianorum* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa frontalis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa ordinaria* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris scopipes* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris longimana* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis flava* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis bicolor* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris denudans* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris lutea* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris flavifrons* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris sponsa* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris dorsata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris similis* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema nigrita* | Solitária |

**A lista continua na página 121**

## Referências

Baran et al. (2017); Bezerra et al. (2019); Freitas, & Oliveira Filho (2001, 2003); Freitas et al. (2009); Gaglianone (2008); Hoffmann et al. (2000); Kiill (2008); Oliveira (2008); Silva & Freitas (2018); Silveira et al. (2012); Siqueira et al. (2009); Yamamoto et al. (2012)

# Melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai



**Condição:** Cultivada, originada do oeste da África.

**Áreas de cultivo:** AC, AM, BA, CE, MA, PB, PE, RJ, SC, GO, RS, SP, PI, RN, TO, MG, ES, PR

**Cultivo:** Plantas rastejantes parecidas com videiras, em plantações abertas.

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (geitonogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

As flores da melancia, incluindo variedades sem sementes, precisam da transferência de pólen de flores masculinas para femininas para dar frutos. As plantas são, na sua maioria, monóica, às vezes dióica ou andromonóica, mas sempre exigem que os insetos façam a transferência do pólen pegajoso. As flores são mais receptivas durante a manhã e fornecem néctar e pólen aos insetos polinizadores, em particular às abelhas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

Colheita: O ano todo

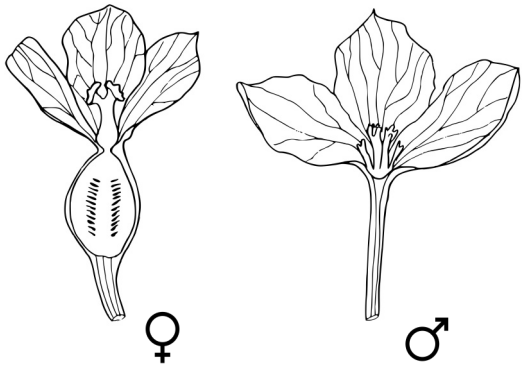
**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Blackstone, Charleston Gray, Companion.

**A lista continua na página 119**

**Outras informações**

Um número mínimo de grãos de pólen viáveis no estigma é necessário para vingar o fruto, o que geralmente resulta de várias visitas do polinizador. O vingamento de frutos na melancia com sementes pode ser maximizado com mais de 1.000 grãos de pólen por flor, o que é alcançado com 6 a 8 visitas da abelha melífera ou uma visita da abelha mamangava do chão (*Bombus* sp.). As flores pistiladas de variedades sem sementes precisam de mais do dobro do número de visitas para vingar frutos. Existe uma situação particular para a polinização de melancias sem sementes (triploides). Elas não são partenocárpicas e requerem um estímulo de polinização para vingar os frutos. Como a melancia triploide praticamente não produz pólen viável, o estímulo à polinização deve ser fornecido por grãos viáveis de variedades diploides com sementes que são plantadas na proximidade.





## Descrição da flor

As plantas são geralmente monóicas, às vezes dióicas ou andromonóicas, com flores masculinas e femininas radialmente simétricas. O cálice é em forma de sino com cinco lóbulos e uma corola tubular amarela clara dividida em cinco partes. A flor feminina possui ovário unilocular ovoide inferior, com estilete curto e três estigmas. A flor masculina possui três estames quase livres e uma glândula semelhante a um ovário.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fulviventris* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha das cucurbitáceas | *Peponapis* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Melissodes* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Hypanthidium* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Agapostemon* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlorella* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Abelha solitária | *Hylaeus* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Heriades* sp. | Solitária |

## Referências

Adlerz (1966); Alencar (2013); Azo'o et al. (2010); Bomfim, et al. (2015); Brewer (1974); Bussman et al. (2003); Goff (1937); Kaziev & Seidova (1965); Kremen et al. (2004); Kremen et al. (2002); Meléndez-Ramirez et al. (2002); Mohamed & El-Hafez (1974); Njoroge et al. (2004, 2010); Pinkus-Rendon et al. (2005); Pisanty (2014); Smith et al. (2013); Spangler & Moffett (1979); Stanghellini et al. (1998a,b & 2002a,b); Walters (2005); Walters & Schultheis (2009); Wilson et al. (2016); Winfree et al. (2008)

# Melão *Cucumis melo* L.

Cucurbitaceae

**Condição:** Cultivada, nativa do Sudoeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC



**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Essencial

Sistema de reprodução: Geralmente autopolinização (geitogamia) e polinização cruzada (xenogamia).

**Requisitos para a polinização**

As variedades do melão geralmente aceitam autopolização (geitonogamia), mas a polinização por insetos é essencial para a transferência do pólen das anteras para os estigmas das flores, seja dentro das flores hermafroditas, ou entre as flores masculinas e hermafroditas ou femininas.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

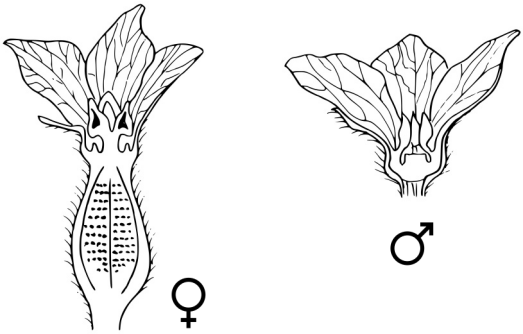
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Amarelo (Natal, Goldex, Dali), Cantaloupe (Caribbean Gold, Rangers, Pitayo), Charentais (Magrite, Magistro), Gália (DRG 3228, Eldoor, Gladial), Pele de Sapo (Grand Prix, Ricura, Finura), Honey Dew (Dino, Orange Country

**Outras informações**

Várias espécies de abelhas mostram potenciail como polinizadoras de *Cucumis melo* e influenciam a produtividade dessa cultura, mas *Apis mellifera* é a espécie de abelha manejada para esse fim nas plantações de melão no Brasil. A polinização usando a abelha melífera pode aumentar a produção por hectare e melhorar o tamanho, a qualidade e o valor comercial dos frutos. Em um estudo recente foi demonstrado que as flores de diferentes tipos agronômicos cultivados no Brasil (Cantaloupe, Charentais, Galia, Piel de sapo e Amarelo) apresentam diferentes compostos orgânicos voláteis (COVs). Alguns destes compostos são atrativos e outros são repelentes para a abelha melífera. Além disso, a composição do néctar varia entre as flores masculinas e as flores hermafroditas, levando as abelhas a preferirem visitar as flores hermafroditas. Sugere-se o desenvolvimento de novas variedades com conteúdo de COVs e composição de néctar mais atraentes para abelhas e outros insetos polinizadores no Brasil.





## Descrição da flor

As flores são monóicas ou hermafroditas, geralmente com flores masculinas e hermafroditas ou femininas em uma mesma planta. As flores hermafroditas e femininas são isoladas (não dispostas em inflorescências) e as masculinas são pequenas e dispostas em pequenos grupos. Todas as flores possuem simetria radial e cinco pétalas amarelas. O órgão feminino é composto de um estigma trilobado, em um estilete curto e um ovário inferior elipsóide. O órgão masculino possui cinco estames e as flores masculinas não possuem ovário.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fulviventris* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona pallens* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha das cucurbitáceas | *Peponapis* sp. | Solitária |
| Abelha solitária | *Melissodes* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folhas | *Megachile* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Agapostemon* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária |

## Referências

Bomfim et al. (2016); Bomfim et al. (2019); Fernandes et al. (2019); Gomez et al. (2016); Goodell & Thomson (2007); Grewal & Sidhu (1978); Kaziev & Seidova (1965); Kiill et al. (2014, 2015, 2016); Lemasson (1987); Mann (1954); McGregor et al. (1965); McGregor & Todd (1952); Meléndez-Ramirez et al. (2002); Mouzin et al. (1980); Nerson (2009); Ribeiro et al. (2015); Stanghellini et al. (2002); Taylor (1955); Tschoeke et al. (2015); Williams (1987); Wilson et al. (2016)

# Morango *Fragaria* × *ananassa* Duchesne





**Condição:** Cultivado, originado de um cruzamento entre uma espécie chilena, uma européia e uma norte-americana.

**Áreas de cultivo:** BA, GO, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC

**Cultivo:** Campos abertos e cultivos protegidos em túneis e telados.

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia e geitonogamia).

**Requisitos para a polinização**

A polinização em campos comerciais provavelmente resulta de uma combinação de polinização por vento e pelos insetos, autopolinização e polinização cruzada. O vento sozinho produz poucos frutos e eles são malformados. Portanto, a polinização usando abelhas sem ferrão e a abelha melífera é essencial para a produção e para a qualidade dos frutos.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

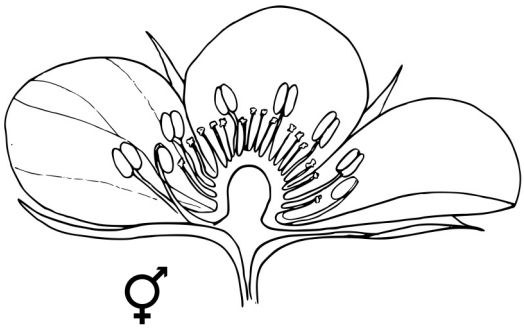
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Albion, Aromas, Camarosa, Camino Real, Cristal, Diamante, Festival, Monterrey, Oso Grande, Alomar, Portola, San Andreas, Ventana.

**Outras informações**

A polinização aberta de flores com as abelhas sem ferrão e a abelha melífera aumenta o vingamento, a produção e a qualidade dos frutos. A combinação de polinização cruzada e abelhas pequenas e grandes visitando as mesmas flores resulta em frutos de melhor qualidade com maior vida de prateleira e alto valor de mercado. Na Alemanha, foi demonstrado que estruturas feitas de madeira morta e colocadas adjacentes aos campos de morango aumentam a diversidade de abelhas, a produção e a qualidade dos frutos.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas, com cinco sépalas e cinco pétalas arredondadas brancas. O órgão feminino apresenta muitos carpelos livres em um receptáculo cilíndrico elevado. O órgão masculino possui muitos estames com anteras amarelas.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Nannotrigona testaceicornis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona lineata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona depilis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona recursa* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Eusocial |
| Joaninha | *Coccinella septempunctata* | Social |
| | | Solitária |



Comparado com a grande *Apis mellifera* na foto acima, a pequena abelha sem ferrão *Scaptotrigona depilis* apenas toca as partes da flor próximas às pétalas onde o néctar é produzido e, portanto, é pouco provável que polinize o centro da flor.




Desenvolvimento do morando após A) a polinização por inseto, B) a autopolinização e C) a polinização pelo vento

## Referências

Abrol et al. (2017); Antonelli et al. (1988a,b); Antunes et al. (2007); Chagnon (1993); Chang et al. (2001); Castle et al. (2019); Chen et al. (2011); Connor (1975); Goodman & Oldroyd (1988); Jacobs et al. (1988); Kakutani et al. (1993); Klatt et al. (2013); Malagodi-Braga & Kleinert (2004, 2007); Matsuka & Sakai (1989); McGregor (1976); Nye & Anderson (1974); Oliveira et al. (1991); Pion & Oliveira (1980); Roselino et al. (2009)

# Pera *Pyrus communis* L.



**Condição:** Cultivada, originada da Europa mediterrânea e do Oeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** BA, MG, SP, PR, RS, SC

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Alta



Sistema de reprodução: Primariamente polinização cruzada (xenogamia), mas autopolinização e partenocarpia podem ocorrer em algumas variedades.

**Requisitos para a polinização**

A maioria das variedades da pera é autoincompatível e deve ser polinizada com pólen de uma variedade diferente. Portanto, além da presença de insetos polinizadores, a polinização exige que os períodos de floração das diferentes variedades se sobreponham.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: agosto a setembro

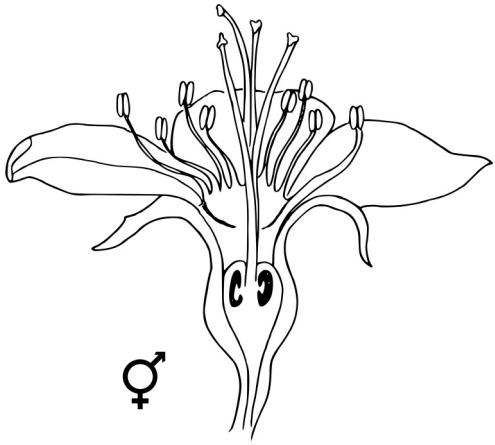
Colheita: novembro a dezembro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Asiática, D'água, Europeia, Seleta (IAC 16- 28), Triunfo (IAC 16-34), Williams, D'anjou, Ercolini, Rocha Portuguesa

**Outras informações**

A polinização pelo vento geralmente resulta em pouca ou nenhuma produção de frutos. Portanto, a atividade de insetos nos pomares, principalmente abelhas, é essencial para uma alta produção. Como diferentes espécies de abelhas silvestres visitam frequentemente as flores de pera, elas devem ser estimuladas nos arredores ou nos pomares para complementar a polinização usando a abelha melífera. Contudo, deve-se tomar cuidado para não criar habitats para essas abelhas nos locais onde os pesticidas são aplicados. Em geral, para as plantações em pomares, os hoteis para abelhas são uma opção para promover e conservar abelhas e vespas solitárias benéficas e, portanto, conservar a biodiversidade.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas, com cinco sépalas e cinco pétalas brancas. O órgão feminino da flor possui cinco carpelos e um ovário inferior. O órgão masculino possui de 10 a 30 estames com anteras vermelho escuro.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Joaninha | *Coccinella septempunctata* | Solitário |



Abelha sem ferrão (*Scaptotrigona* sp.) em flor de pereira



Abelha melífera (*Apis mellifera*) em flor de pereira

## Referências

Free (1993); Hsieh et al. (2002); Jacquemart et al. (2006); Langridge & Jenkins. (1972); Lewis & Smith (1969); Maccagnani et al. (2003); Mayer & Lunden (1997); Monzon et al. (2004); Onarska et al. (2005); Quinet et al. (2016); Raj & Mattu (2014); Stern et al. (2004); Van den Eijnde (1996)

# Pêssego *Prunus persica* (L.) Batsch

**Condição:** Cultivada, originada do noroeste da China

**Áreas de cultivo:** BA, DF, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 5

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia, geitonogamia) na maioria das variedades.





**Requisitos para a polinização**

A maioria das variedades de pêssego é polinizada por abelhas melíferas e abelhas silvestres, transportando pólen dentro e entre flores.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: julho a setembro

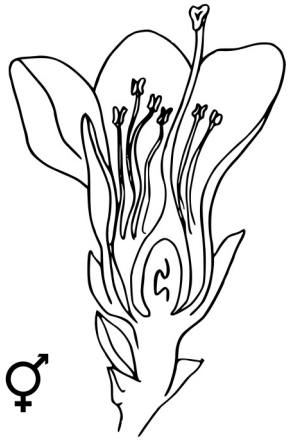
Colheita: novembro a dezembro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Ágata, Ametista, Barbosa, BR-2, BR3, BR-6, BRS Rubimel, Capdebosq, Cerrito, Charme, Chimarrita, Chinoca, Chiripá, Chirua, Chula, Coral, Coral, Della Nona, Diamante, El dorado, Eldorado, Esmeralda, Farrapos, FLA (13-72), Flordaprince, Flordasun, Granada, Jade, Leonense, Maciel, Maciel, Magno, Marfim, Marli, Marli, Morro Redondo, Ônix, Pampeano, Pearl, Pilcha, Planalto, Precocinho, Premier, Riograndense, Safira, Sentinela, Sentinela, Sinuelo, Sulina, Vanguarda, Vila Nova.

**Outras informações**

Há pouca informação sobre a polinização do pêssego no Brasil. Dependendo das variedades, a autopolinização autogâmica e a polinização pelo vento resultam de 7 a 35% do vingamento de frutos. No entanto, também dependendo da variedade a polinização por *Apis mellifera* pode aumentar o vingamento de frutos em 66%. Várias espécies de abelhas silvestres visitam as flores de pessegueiro e podem complementar a polinização feita pela abelha melífera. Portanto, outros recursos florais devem estar disponíveis nos pomares de pêssego ou arredores. Também podem ser construídas hoteis para abelhas perto dos pomares para promover abelhas e vespas solitárias benéficas.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas, com cinco sépalas pubescentes e cinco pétalas rosa. O órgão feminino da flor é composto de um carpelo livre e um estilete longo que termina em um estigma redondo. O órgão masculino possui cerca de 20 estames longos em três espirais.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Joaninha | *Coccinella septempunctata* | Solitária |



Mamangava de toco *(Xylocopa* sp.) em flor de pêssego



Abelha sem ferrão (*Trigona* sp.) em flor de pêssego



Abelha melífera (*Apis mellifera*) em flor de pêssego

## Referências

Free (1993); Gariglio et al. (2009); Mayer et al. (2017); Mota & Nogueira-Couto (2002); Raj & Mattu (2014); Weinbaum et al. (1989); Zhang et al. (2015)

# Pimentão *Capsicum annuum* L.



**Condição:** Cultivado. Originada do norte neotropical.

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros.

**Cultivo:** Plantações abertas e cultivo em túneis

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia e geitonogamia). A polinização cruzada pode ocorrer (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

As flores de pimentão são principalmente autogâmicas e autopolinizadas. A polinização cruzada é, na maioria dos casos, conduzida por abelhas capazes de polinizar por vibração. Nesse caso, a qualidade do fruto resultante é superior à dos frutos autopolinizados. A flor do pimentão é melhor polinizada na manhã do dia em que a flor se abre, quando o pólen é liberado e o estigma se torna receptivo.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Agronômico 10G, All Big, Amarelo SF 134, Andes Kobayashi, Ário, Athenas, Atlantis, Avelar, BEti R, Bruna R, Bruno, Camaro, Canarinho, Cascadura Ikeda, Cascadura Marina, Cida R, Commandant, Conrado, Dagma, Dahra R, Dahra RX, Derick, Elisa, Esplendor, Êxito, Fortuna Super, Gigante Ikeda, Green Belt Kobayashi, Hebron, Heloísa, Isabela, Itamara, Itapuã, Konan, Laser, Lotus, Magali, Magali R, Magda, Magna Super, Magnata, Marha R, Marli R, Marta, Melina, Mirella, Nádia, Paloma, Priscila, Proveito, Quadrado Vermelho, Rubi Giant, Rubia R, Satrapo-Sais, Stela, Sucesso, Taurus, Triunfo, Yolo Wonder.

**Outras informações**

A polinização pelas abelhas aumenta o tamanho, peso, número de sementes e reduz a malformação do pimentão.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas com cinco pétalas brancas a lilás pálidas, triangulares e ligeiramente em concha. O órgão feminino possui dois carpelos fundidos em um ovário superior. O órgão masculino possui cinco estames azulados fundidos às pétalas na base.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona subnitida* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona scutellaris* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Nannotrigona testaceicornis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona recursa* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona lineta* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus atratus* | Social |
| Outra abelha | *Augochlora* cf. *morrae* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora morrae* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora thalia* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlorella acarinata* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlorella theia* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis aurifluens* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis cleopatra* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis caerulior* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis cupreola* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis heterochroa* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis laeta* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis wallacei* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pereirapis rizophila* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus lanei* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Lasioglossum picadense* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Lasioglossum ypirangense* | Solitária/Social |

**A lista continua na página 122**

## Referências

Cruz et al. (2004, 2005); Dag & Kammer (2001); Dag et al. (2007); De Ruijter et al (1991); Faria Jr et al. (2008); Reifschneider (2000); Jarlan et al. (1997); Pereira et al. (2015); Raw (2000) Roselino (2005); Roselino et al. (2010); Silva et al. (2005)

# Quiabo *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench



**Condição:** Cultivada

**Áreas de cultivo:** MG, RJ, SP, PB

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** Primariamente autopolinização (autogamia e geitogamia), com um grau bem menor de polinização cruzada (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

As flores do quiabo são hermafroditas e a autopolinização é comum, mas a polinização intermediada por insetos também pode ocorrer. A autopolinização leva à 100% do vingamento de frutos (vagens). Contudo, a polinização por insetos eleva o número de sementes por vagem, assim como o peso da semente e o comprimento da vagem, resultando em um aumento na produção.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

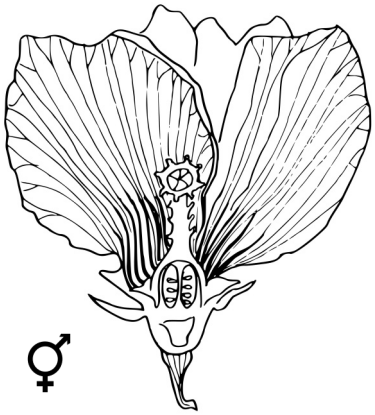
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Alecrim, Amarelinho, Campinas 1 (IAC- 4075), Campinas 2 (IAC-4076), Chifre-de-veado, Green Velvet, Santa Cruz 47, Veludo branco.

**Outras informações**

Apesar das flores de quiabo se autopolinizarem para dar frutos, os insetos polinizadores, especialmente as abelhas, contribuem para aumentar a produção, pois transferem mais grãos de pólen para o estigma e promovem tanto a autopolinização quanto a polinização cruzada. Portanto, embora o número de frutos geralmente não aumente, com a polinização por insetos os frutos se tornam maiores, mais pesados e geram mais sementes. Para aumentar a produção em pequena escala, em um jardim particular por exemplo, as flores podem ser polinizadas manualmente. As flores do quiabo abrem apenas por um dia, portanto, o desenvolvimento dos botões florais precisa ser observado com cuidado. Para polinização manual, o pólen da mesma ou de diferentes plantas pode ser transferido usando uma escova levemente oleosa ou úmida (água destilada) ou um cotonete de algodão. Em clima quente e solo úmido, o fruto se desenvolverá em alguns dias.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas, com simetria radial, oito a 12 brácteas, cinco sépalas e cinco pétalas livres, formando uma corola similar à do hibiscos, de coloração branca a creme, com um centro escuro a rosado. O órgão feminino da flor é composto por um ovário superior com cinco a 10 estiletes fundidos e um estigma vermelho escuro. O órgão masculino possui muitos estames fusionados num tubo em volta do pistilo.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha cortadora de folhas | *Megachile* sp. | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |



Abelha melífera (*Apis mellifera*) em uma flor de quiabo

## Referências

Azo'o et al. (2011); Ghzawi et al. (2003); Ige & Eludire (2014); Malerbo-Souza et al. (2001); Njoya et al. (2005); Purewal & Randhawa (1947); Shalaby (1998); Singh et al. (2017)

# Rambutã *Nephelium lappaceum* L.



**Condição:** Cultivado, originado do Sudoeste da Ásia

**Áreas de cultivo:** PA, BA, SP

**Cultivo:** Árvores em plantações abertas

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Alta



**Sistema de reprodução:** polinização cruzada (xenogamia), com transporte de pólen entre árvores com flores hermafroditas e árvores com flores masculinas (androdióico). É possível que ocorra a autopolinização (geitonogamia) mediada por insetos.

**Requisitos para a polinização**

O rambutã é um cultivo de polinização cruzada e depende de insetos para a polinização e a produção de frutos. As flores são altamente atrativas para muitos insetos. Entretanto, pelo que se sabe as flores hermafroditas não liberam pólen viável e dessa forma, a polinização cruzada por plantas masculinas é considerada essencial para uma produção eficiente.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

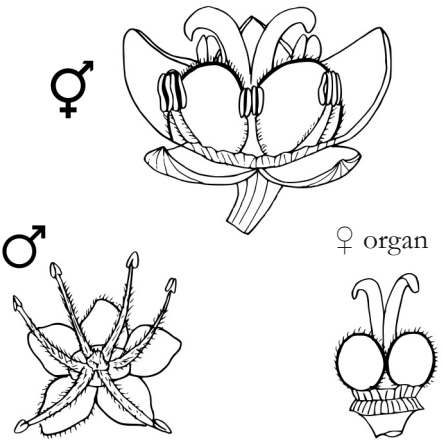
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Jit Lee, Rongrien, R134, R156, R162, R167, R170, R191, R193

**Outras informações**

A massa dos frutos pode aumentar significativamente, e o número de frutos maduros pode aumentar nove vezes em árvores engaioladas com polinizadores e árvores sob polinização aberta, comparados com árvores em que os polinizadores foram excluídos. Como o rambutã é muito atrativo para as abelhas sociais, os habitats naturais adjacentes às plantações devem ser conservados para promover, por exemplo, a presença de abelhas sem ferrão. As abelhas melíferas também podem ser manejadas em plantações de rambutã. O mel das flores de rambutã é bem conhecido como um medicamento tradicional que pode acelerar a cicatrização de ferimentos na mucosa oral. Portanto, pode ser interessante para alguns apicultores colocar suas colmeias nas plantações de rambutã durante a floração.






## Descrição da flor

As flores são dióicas, hermafroditas ou masculinas, e radialmente simétricas com quatro a sete sépalas esbranquiçadas, quase livres e pétalas amareladas ou esverdeadas que podem estar ausentes ou reduzidas. O órgão feminino da flor possui dois carpelos. Já o órgão masculino, nas flores hermafroditas, possui estames pequenos e com anteras que não abrem, enquanto que nas flores masculinas os estames são bem desenvolvidos.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona* sp. | Eusocial |



Abelhas sem ferrão (*Scaptotrigona* sp. em flores de rambutã

## Referências

Andrade (2012); Leão (2014); Lim (1984); Muhamed & Kurien (2018); Rincón-Rabanales et al. (2015); Sacramento & Andrade (2014)

# Soja *Glycine max* (L.) Merr.



**Condição:** Cultivada, originada do Leste da Ásia.

**Áreas de cultivo:** MT, MS, GO, DF, RS, PR, MG, BA, TO, MA, PI, CE

**Cultivo:** Plantações abertas.

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Moderada

**Sistema de reprodução:** A maioria das variedades apresentam autopolinização cleistogâmica (autogamia). Geitonogamia e polinização cruzada podem ocorrer após a abertura da flor.



**Requisitos para a polinização**

As flores da soja geralmente se autopolinizam antes que as flores estejam completamente abertas. Principalmente as abelhas contribuem para a auto ou polinização cruzada das flores abertas. Isso aumenta o número de vagens por planta e sementes por vagem, especialmente devido a flores que não conseguiram se autopolinizar.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: outubro a julho

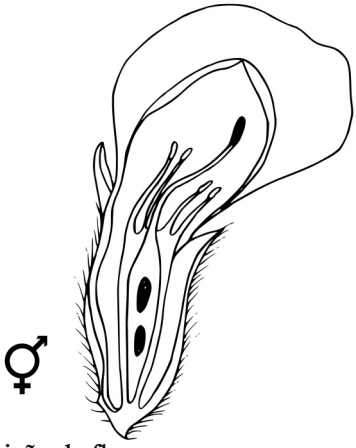
Colheita: janeiro a outubro

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

AS 3570, As 3575, AS 3590, AS 3610, AS 3680, AS 3797, AS 3810, AS 3820, AS 3850, BRS 217 (Flora), BRS 232, BRS 252 (Serena), BRS 257, BRS 279RR, BRS 283, BRS 284, BRS 314 (Gabriela), BRS 315RR (Lívia), BRS 317, BRS 333RR, BRS 359RR, BRS 360RR, BRS 361, BRS 378RR, BRS 388RR, BRS 399RR, BRS 413RR. **A lista continua na página 119**

**Outras informações**

A combinação de colônias da abelha melífera e a presença de abelhas silvestres nas plantações de soja aumenta o número de vagens por planta e sementes por vagem. A atratividade das flores para as abelhas é altamente dependente da variedade de soja. Semelhante à canola, a soja é polinizada por muitas espécies de abelhas silvestres, mas as áreas de cultivos não fornecem recursos para a nidificação. Os agricultores devem então fornecer áreas abertas e com flores, adjacentes e dentro de grandes campos.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e lateralmente simétricas com um cálice tubular de cinco sépalas verdes e pubescentes. A corola é branca ou lilás pálida a roxa, com cinco pétalas. A pétala posterior é a mais externa, as duas pétalas laterais com asas longas e as duas pétalas unidas anteriores formam uma quilha. O órgão feminino possui um carpelo com ovário alongado, superior, verde e unilocular. O estilete é longo, terminando no estigma. O órgão masculino é composto por nove estames fundidos em um tubo e um estame posterior livre.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona fuscipennis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Outra abelha | *Dialictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Abelha coletora de óleo | *Centris analis* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Psaenythia* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Ancyloscelis* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis subtilis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis tomentosa* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis ypirangensis* | Solitária |
| Outra abelha | *Florilegus* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Melitomella grisescens* | Solitária |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Augochlorella* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |

## Referências

Abrams et al. (1978); Barella (2009); Chiang & Kiang (1987); Chiari et al. (2005a,b); Chiari et al. (2011); Erickson (1975a,b); Erickson (1984); Erickson et al. (1978); Fávero & Couto (2000); Gazzoni (2017); Issa et al. (1984); Juliano (1977); Kettle & Taylor (1979); Koelling et al. (1981); Mason (1979); Masuda & Goldsmith (2009); Milfont (2012); Milfont et al. (2013); Ortiz-Perez et al. (2008); Pinzauti & Frediani (1980); Rust et al. (1980); Sheppard et al. (1979); Toledo et al. (2011)

# Tomate *Solanum lycopersicum* L.



**Condição:** Cultivado. Originada do norte neotropical.

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros.

**Cultivo:** Plantações abertas e cultivos em túneis

**Nível de atratividade:** 3

**Dependência do polinizador:** Baixa

**Sistema de reprodução:** Autopolinização (autogamia e geitonogamia). A polinização cruzada também pode ocorrer (xenogamia).



**Requisitos para a polinização**

A liberação do grão de pólen das anteras e a transferência para o estigma são fortemente facilitadas pelo vento, chuva e outros impactos que vibrem a flor. A polinização por vibração realizada por certas abelhas dos gêneros *Melipona*, *Xylocopa* e *Bombus* aumenta o vingamento, a produção e a qualidade dos frutos.





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

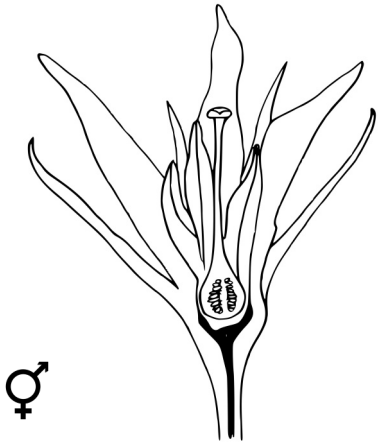
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil**

Aliança, Andrea, Andrea Vistory, BRS Kiara, BRS Nagai, BRS Portinar, Carina, Débora Max, Débora Plus, Débora Victory, Delta, Gisele, Giuliana, Grande HT, IPA 6, Ivete, Júpiter, Kombat, Lumi, Pleno F1, Red Petit, Red sugar, Renata, Samambaia, San Vito, Santa Clara, Santa Clara VF 5600, Santa Cruz Kada, Sheila, Sindy, Sweet gold, Tyler, Tyna, Zamir.

**Outras informações**

As abelhas silvestres que polinizam por vibração aumentam a carga de pólen no estigma e consequentemente a produção e qualidade dos frutos. Algumas abelhas que não polinizam por vibração também contribuem para a polinização do tomate batendo as pontas das anteras poricidas com as pernas dianteiras ou ordenhando as anteras para liberar o pólen. No cultivo aberto, o vento agitando as flores também contribui para a autopolinização.





## Descrição da flor

As flores são hermafroditas e radialmente simétricas com cinco a dez sépalas verdes e cinco pétalas triangulares amarelas brilhantes, levemente elevadas. O órgão feminino possui dois carpelos fundidos em um ovário superior com estilete e estigma verdes. O órgão masculino possui cinco estames amarelos fundidos em um tubo.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Paratrigona lineata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quinquefasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelita flavicornis* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Melipona quadrifasciata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Geotrigona subterranea* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Plebeia* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Frieseomelitta* sp. | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus morio* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus pauloensis* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa suspecta* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa frontalis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris aenea* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris tarsata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris tarsata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris fuscata* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris varia* | Solitária |

**A lista continua na página 122**

## Referências

Banda & Paxton (1991); Bezerra & Machado (2003); Bin & Soressi (1973); Bohart & Todd (1961); Cauich et al. (2004); Cribb (1990); Del Sarto et al. (2004,2005); Deprá et al. (2014); Eijnde & Ruijter (1989); Franceschinelli et al. (2013); Gaglianone & Campos (2015); Higo et al. (2004); Sabara et al. (2004); Sabara & Winston (2003); Santos et al. (2009, 2014); Silva-Neto et al. (2013, 2017); Vinícius-Silva et al. (2017)

# Urucum *Bixa orellana* L.



**Condição:** Nativa (pan tropical)

**Áreas de cultivo:** Em todos os Estados brasileiros

**Cultivo:** Plantações abertas

**Nível de atratividade:** 4

**Dependência do polinizador:** Alta

**Sistema de reprodução:** Primariamente polinização cruzada (xenogamia), baixo grau de autopolinização (autogamia, geitonogamia).



**Requisitos para a polinização**

O urucum é polinizado principalmente por abelhas que vibram, como a mamangava de toco, abelhas do gênero *Bombus* (mamangava do chão) e as abelhas sem ferrão. A autopolinização leva à baixa produção de frutos, provando que a polinização cruzada (xenogamia) é a principal forma de reprodução..





**Períodos de floração e colheita**

Floração: O ano todo

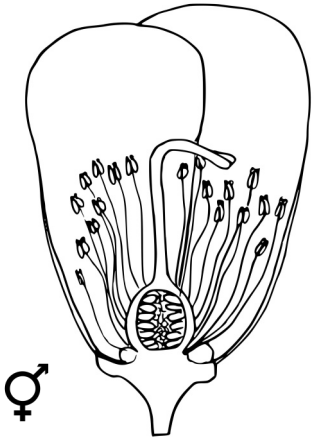
Colheita: O ano todo

**Principais variedades cultivadas no Brasil:**

Bico-de-Pato, BR-36, BR-37, Peruana Pará, Peruana Paulista, Piave Vermelha.

**Outras informações**

Abelhas grandes, tais como as abelhas mamangavas de toco, abelhas das orquídeas e as do gênero *Bombus*, mas também pequenas, como as abelhas sem ferrão (principalmente *Melipona* sp.), realizam a polinização por vibração das anteras da flor, tornando-se excelentes polinizadores para esta planta e elevando a produção de frutos. As abelhas melíferas, alguns besouros e formigas visitam a flor frequentemente, porém contribuem pouco para a polinização efetiva, pois estas espécies não são capazes de vibrar as anteras e raramente tocam o alongado estigma, que é o órgão feminino da flor. Os frutos resultantes da autopolinização são mais leves e possuem menos sementes do que os frutos resultantes da polinização cruzada. Portanto, a combinação de espécies de polinizadores que são capazes de polinizar por vibração e de transferir grandes quantidades de pólen para o estigma é a melhor estratégia para a polinização do urucum.





## Descrição da flor

O urucum possui flores hermafroditas e com simetria radial, com quatro a cinco sépalas e quatro a sete pétalas que tendem a se curvar para cima. As pétalas são rosadas, esbranquiçadas ou arroxeadas. O órgão feminino da flor é formado por um longo pistilo com ovário superior unilocular e um estilete que se alarga em direção à parte superior, culminando em um estigma curto e bi-lobado. O órgão masculino da flor é composto por vários estames e anteras de coloração violeta.

## Visitantes florais e polinizadores

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha melífera | *Apis mellifera* | Eusocial |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus morio* | Social |
| Abelha mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Abelha coletora de óleo | *Centris* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Euglossa* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema nigrita* | Solitária |
| Abelha sem ferrão | *Melipona subnitida* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Schwarziana quadripunctata* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca angustula* | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Tetragonisca* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona spinipes* | Eusocial |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa frontalis* | Solitária |
| Abelha mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Besouro | *Astylus* sp. | Solitária |
| Formigas | *Formicidae* | Eusocial |



A abelha sem ferrão *Melipona subnitida* em uma flor de urucum

## Referências

Caro et al. (2017); Castro (2009); Costa et al. (2008); Fabriet al. (2008); Rocha & Polatto (2017)

# Lista abrangente de culturas cultivadas no Brasil com recomendações para a aplicação de pesticidas potencialmente segura para os polinizadores

Esta lista engloba as culturas cultivadas no Brasil de acordo com a lista da FAO para o ano de 2017, complementado por cultivos adicionais que identificamos como importantes para algumas regiões no Brasil, mas que não estavam listados pela FAO. Referimo-nos à culturas utilizadas ao menos parcialmente para consumo humano.

Nota: Como uma recomendação geral de melhores práticas para proteger polinizadores, todas as culturas com uma pontuação de atratividade de 2 ou > 2 não devem receber aplicação de pesticidas durante a floração. Se não houver alternativas para fazer a aplicação antes ou depois da floração, nós recomendamos aplicações de pesticidas somente com produtos explicitamente identificados como inofensivos para polinizadores. Nós destacamos essas culturas em negrito na coluna 'Atratividade'.

Table 4: Visão geral de culturas brasileiras com suas respectivas atratividade para abelhas e dependência de animais polinizadores.

Pontuação de atratividade (1- pouca ou sem atratividade para animais polinizadores a 5- altamente atratividade para animais polinizadores, NA = grau de atratividade desconhecido). Categorias de dependência de polinizadores (essencial, alta, moderada, baixa, sem dependência = sem necessidade de insetos polinizadores, sementes = polinização apenas para produção de sementes, NA). Mais informações sobre atratividade para polinizadores e dependência de polinização estão disponíveis na página 12 nas explicações sobre esse guia. As pontuações e categorias usadas são de Klein et al. (2007), outros artigos científicos e nosso conhecimento específico.

| **Cultivo** | **Nome científico** | **Atratividade** | **Dependência de polinização** |
|---|---|---|---|
| Abacate | *Persea americana* | **4** | Alta |
| Abacaxi | *Ananas comosus* | **2** | Sementes |
| Abóbora | *Cucubita maxima, Cucubita mixta, C. moschata* | **4** | Essencial |
| Abobrinha | *Cucurbita pepo* | **4** | Essencial |
| Abrunho | *Prunus spinosa* | **5** | Alta |
| Açafroa | *Carthamus tinctorius* | **4** | Baixa |
| Açaí | *Euterpe oleraceae* | **5** | Alta |
| Acerola | *Malpighia emarginata* | **3** | Alta |
| Agave | *Agave* sp. | **3** | Sementes |
| Alcachofra | *Cynara cardunculus* | **5** | Sementes |
| Alface | *Lactuca sativa* | **2** | Sementes |
| Alfafa | *Medicago sativa* | **4** | Alta |
| Alfarrobeira | *Ceratonia silique* | **3** | Moderada |
| Algodão | *Gossypium hirsutum* | **4** | Moderada |
| Alho | *Allium sativum* | **3** | Sementes/baixa |
| Ameixa | *Prunus domestica* | **4** | Alta |
| Amêndoa | *Prunus dulcis* | **4** | Alta |
| Amendoim | *Arachis hypogea* | **2** | Baixa |
| Amendoim do Bambara | *Vigna subterranea* | **2** | Baixa |
| Arroz | *Oryza sativa* | 1 | Sem dependência |
| Aspargo | *Asparagus officinalis* | **2** | Sementes |
| Avelã | *Coryllus avellana* | **4** | Sem dependência |
| Banana, Banana-da-terra | *Musa* spp. | **2** | Sem dependência |
| Batata | *Solanum tuberosum* | **2** | Sementes |
| Batata doce | *Ipomoea batatas* | **4** | Sementes |
| Baunilha | *Vanilla planifolia,V. pompona* | **3** | Essencial |
| Beringela | *Solanum melongena* | **3** | Moderada |

| Cultivo | Nome científico | Atratividade | Dependência de polinização |
|---|---|---|---|
| Beterraba | *Beta vulgaris* | 1 | Sem dependência |
| Cabaça | *Curcubita* spp. | **4** | Essencial |
| Cacau | *Theobroma cacao* | **4** | Essencial |
| Café | *Coffea arabica* | **4** | Moderada |
| Caju | *Anacardium occidentale* | **4** | Alta |
| Cana-de-açúcar | *Saccharum officinarum* | 1 | Sem dependência |
| Canela | *Cinnamomum verum* | **2** | NA |
| Canola | *Brassica napus* | **5** | Moderada |
| Caqui | *Diospyros kaki* | **3** | Baixa |
| Cardamono | *Elettaria cardamomum* | **4** | Alta |
| Carité | *Vitellaria paradoxa* | **3** | Moderada |
| Castanha do Pará | *Bertholletia excelsa* | **4** | Essencial |
| Castanha portuguesa | *Castanea sativa* | **4** | Moderada |
| Cebola | *Allium cepa* | **4** | Sementes/alta |
| Cenoura | *Daucus carota sativus* | **5** | Sementes/alta |
| Centeio | *Secale cereale* | 1 | Sem dependência |
| Cereja | *Prunus avium* | **5** | Alta |
| Cevada | *Hordeum vulgare* | 1 | Sem dependência |
| Chá | *Camellia sinesis* | **2** | Baixa |
| Chicória | *Cichorium intybus* | **4** | Baixa/sementes |
| Coco | *Cocos nucifera* | **4** | Moderada |
| Coentro | *Coriandrum sativum* | **4** | Sementes/Alta |
| Cogumelo | *Agaricus bisporus, A. brasiliensis, Pleurotus ostreatus e outros* | 0 | Sem dependência |
| Cranberry | *Vaccinium macrocarpon* | **4** | Alta |
| Cupuaçu | *Theobroma grandiflorum* | **2** | Alta |
| Damasco | *Persea armeniaca* | **4** | Alta |
| Dendê | *Elaeis guineensis* | **4** | Alta |
| Erva doce, Anis | *Pimpinella anisum* | **3** | Moderada |
| Erva-doce, Funcho | *Foeniculum vulgare* | **4** | Alta |
| Ervilha | *Pisum sativum, P. arvense* | **2** | Sem dependência |
| Ervilhaca | *Viccia* spp. | **4** | Alta |
| Espinafre | *Spinacia oleracea* | **2** | Sem dependência |
| Fava | *Vicia faba* | **4** | Moderada |
| Feijão | *Phaseolus vulgaris* | **4** | Baixa |
| Feijão guandu | *Cajanus cajan* | **3** | Baixa |
| Feijão-caupi | *Vigna unguiculata* | **3** | Baixa |
| Feijão-da-espanha | *Phaseolus coccineus* | **4** | Alta |
| Figo | *Ficus carica* | **2** | Essencial |
| Framboesa | *Rubus idaeus* | **4** | Alta |
| Frutas cítricas | *Citrus* spp. | **4** | Baixa |
| Gengibre | *Zingiber officinale* | NA | NA |
| Gergelim | *Sesamum indicum* | **4** | Moderada |
| Girassol | *Helianthus annuus* | **5** | Moderada |
| Goiaba | *Psidium guajava* | **3** | Moderada |
| Grão-de-bico | *Cicer arietinum* | **3** | Baixa |
| Graviola | *Annona muricata* | **2** | Essencial |
| Groselha | *Ribes uva-crispa* | **3** | Moderada |
| Groselha, Cassis | *Ribes nigrum, R. rubrum* | **3** | Moderada |
| Hortelã-pimenta | *Mentha × piperita* | **5** | Alta |
| Jabuticaba | *Plinia cauliflora* | **3** | Baixa |
| Kiwi | *Actinidia deliciosa* | **4** | Essencial |
| Lentilha | *Lens esculenta* | **3** | Sem dependência |
| Lichia | *Litchi chinensis* | **4** | Baixa |
| Linhaça | *Linum usitatissimum* | **3** | Baixa |
| Lúpulo | *Humulus lupulus* | **2** | Sem dependência |
| Maçã | *Malus domestica* | **4** | Alta |
| Mamão | *Carica papaya* | **4** | Baixa |
| Mamona | *Ricinus communis* | **2** | Moderada |
| Mandioca | *Manihot esculenta* | **2** | Sementes/baixa |

| Cultivo | Nome científico | Atratividade | Dependência de polinização |
|---|---|---|---|
| Manga | *Mangifera indica* | **4** | Alta |
| Mangostim, Mangostão | *Garcinia mangostana* | NA | Sem dependência |
| Maracujá | *Passiflora edulis* | **4** | Essencial |
| Marmelo | *Cydonia oblonga* | **4** | Moderada |
| Mate, Erva-mate | *Ilex paraguariensis* | **3** | Sementes/alta |
| Melancia | *Citrullus lanatus* | **4** | Essencial |
| Melão | *Cucumis melo* | **4** | Essencial |
| Milho | *Zea mays* | **2** | Sem dependência |
| Mirtilo | *Vaccinium* sp. | **4** | Alta |
| Morango | *Fragaria* × *ananassa* | **4** | Moderada |
| Mostarda | *Sinapis arvensis* | **5** | Alta |
| Nectarina | *Prunus persica var. nucipersica* | **4** | Alta |
| Noz comum | *Juglans regia* | **4** | Sem dependência |
| Noz-de-cola | *Cola* spp. | NA | NA |
| Noz-moscada | *Myristica fragrans* | **4** | Alta |
| Oliveira | *Olea europaea* | **2** | Baixa |
| Painço | *Panicum miliaceum* | 1 | Sem dependência |
| Pepino | *Cucumis sativus* | **4** | Alta |
| Pera | *Pyrus communis* | **3** | Alta |
| Pêssego | *Prunus persica* | **5** | Alta |
| Pimenta | *Capsicum annuum* | **3** | Baixa |
| Pimentão | *Capsicum annuum* | **4** | Baixa |
| Pistache | *Pistacia vera* | **2** | Sem dependência |
| Quiabo | *Abelmoschus esculentus* | **3** | Moderada |
| Quinoa | *Chenopodium quinoa* | **3** | Moderada |
| Rambutã | *Nephelium lappaceum* | **3** | Alta |
| Repolho, Couve-flor, etc. | *Brassica oleraceae* | **4** | Sementes/moderada |
| Soja | *Glycine max* | **4** | Moderada |
| Sorgo | *Sorghum guineense, S. vulgare, S. dura* | **2** | Sem dependência |
| Taioba | *Xanthosoma sagittifolium* | NA | Sementes |
| Tamareira | *Phoenix dactylifera* | **2** | Baixa |
| Taro, Inhame | *Colocasia esculenta* | **2** | Sementes |
| Tomate | *Solanum lycopersicum* | **3** | Baixa |
| Tremoço | *Lupinus alba* | **5** | Baixa |
| Trevo | *Trifolium pratensis* | **4** | Alta |
| Trigo | *Triticum aestivum* | 1 | Sem dependência |
| Trigo-sarraceno | *Fagopyrum esculentum* | **5** | Alta |
| Triticale | ×*Triticosecale* | 1 | Sem dependência |
| Trufa | *Diferentes espécies de fungos* | 1 | Sem dependência |
| Urucum | *Bixa orellana* | **4** | Alta |
| Uva | *Vitis vinifera* | **2** | Sem dependência |

# Manejo de polinizadores – descrição dos polinizadores que podem ser manejados para aumentar ou estabilizar a produção de culturas agrícolas

# Abelha melífera ocidental *Apis mellifera*



Abelha melífera em flor de urucum



Abelha melífera em flor de acerola



Abelha melífera em flor de caju



Abelha melífera em flor de café

**Sociabilidade:** Eussocial

**Tamanho da colônia:** 10.000 a 80.000 operárias

**Tamanho:** 12 a 13 mm

**Recursos alimentares:** Pólen e néctar de várias plantas silvestres e cultivadas.

**Local de nidificação:** Espaços grandes e vazios, espaços abertos, galhos de árvores /troncos, ninhos de formigas e cupins abandonados mas principalmente mantidas por humanos (apicultores) em colmeias.

**Outros recursos:** Resinas de plantas, melato, água

Abelha melífera como polinizadora de cultivos agrícolas: A abelha melífera é conhecida por visitar todos os cultivos listados neste guia de polinização, exceto o cacau, mas embora elas visitem açaí, acerola, urucum, castanha do brasil, tomate, maracujá e pimentão, geralmente não polinizam essas culturas já que as morfologias das flores não são adequadas à morfologia da abelha ou então porque a polinização por vibração é necessária e as abelhas melíferas não conseguem realizá-la.

**Ocorrência natural e manejo para polinização de cultivos**

A abelha melífera ocidental (*Apis mellifera*) foi introduzida na América do Norte por volta de 1600, e de lá a espécie se espalhou pelos continentes americanos ao estabelecerem populações silvestres. Em 1957, a chamada abelha africana (*Apis mellifera scutellata*) foi introduzida no Brasil. Alguns enxames fugiram e estabeleceram populações por todas as partes subtropicais e tropicais das Americas (Winston et al. 1981, Whitfield et al. 2006). Atualmente as colônias silvestres da abelha melífera no Brasil são africanizadas (um híbrido entre *A. m. scutellata* e raças europeias de *A. mellifera*). Elas estabeleceram colônias em vários locais protegidos da chuva como galhos ou troncos ocos de árvores, telhados de edifícios ou ninhos de formigas ou cupins que foram abandonados.

Roubik (1995) mencionou que a densidade de colônias para polinização em plantações com melancias ou coco no Sudeste asiático tropical era de 4-8 colônias por ha. Delaplane et al. (2000) sugeriu diferentes taxas de lotação para diferentes plantios nos EUA. Decidir sobre a melhor taxa de lotação, quando colocar as colmeias no plantio e por quanto tempo, é complicado e também depende da disponibilidade de abelhas silvestres próximas dos plantios. Também é importante que as abelhas não sejam colocadas nos cultivos durante as aplicações de inseticidas, a não ser que o produto seja especificamente rotulado como não tóxico para abelhas, permitindo aplicações seguras durante a floração.

O manejo da abelha melífera em colmeias é uma forma eficiente de melhorar a polinização de várias espécies cultivadas. Como a apicultura demanda tempo e é mais complexa em regiões tropicais do que em temperadas, nós aconselhamos os agricultores a ler a literatura específica sobre o manejo de abelhas para a polinização agrícola, participar de cursos

de apicultura locais ou trabalhar com apicultores experientes para utilizar abelhas nos seus cultivos. Como não podemos nos aprofundar neste tópico complexo dentro do espaço limitado do nosso guia, achamos ser necessário um guia específico com recomendações sobre o manejo da abelha melífera para o Brasil, como foi feito em "Polinizadores e Pesticidas: princípios e manejo para os agroecossistemas brasileiros" por Freitas & Pinheiro (2012).



Abelha melífera em flor de goiabeira



Abelha melífera em flor de melão



Abelha melífera em flor de laranja



Abelha melífera em flor de canola



Abelha melífera em flor de gergelim



Abelha melífera em flor de soja



Abelha melífera em flor de girassol



Abelha melífera em flor de pimentão



Abelha melífera em flor de melancia

# Mamangavas do chão *Bombus* spp.

**Sociabilidade:** Social

**Tamanho da colônia:** até 500 operárias

**Tamanho:** 11 a 17 mm

**Fontes de alimentos:** Pólen, néctar e melato de plantas

**Local de nidificação:** Embaixo de folhas e detritos, tocas no chão

**Outros recursos:** Água, liteira de folhas

**Mamangavas como polinizadoras de cultivos agrícolas:** Nós identificamos da literatura científica cinco espécies de mamangavas como polinizadores de culturas agrícolas no Brasil (*Bombus atratus* (sin.: *B. pauloensis*), *B. bellicosus, B. brevivillus, B. morio, B. trasversalis*). Culturas visitadas por mamangavas do chão no nosso guia são abacate, maçã, castanha-do-brasil, canola, café, feijão, algodão, feijão caupi, melão, maracujá, pêssego, pêra, ameixa, abóbora, morango, girassol, pimentão, tomate, melancia, e abobrinha. Os autores deste guia também observaram mamangavas do chão em caqui e gergelim. No geral, as espécies de mamangava são primariamente encontradas em altitudes mais elevadas e regiões mais temperadas do Brasil.

**Ocorrência natural e manejo**

Os ninhos de mamangava do chão podem ser encontrados em diferentes locais e estruturas acima e abaixo do chão. Na Europa a espécie *Bombus terrestris* é criada para polinização de cultivos agrícolas. A biologia e o comportamento desta mamangava europeia são bem conhecidos. No Brasil é diferente, e a biologia das mamangavas brasileiras é distinta das abelhas manejadas da Europa e dos EUA. Desta forma, nós atualmente não podemos recomendar a criação de mamangavas do chão para o uso na polinização de cultivos. Por exemplo, *Bombus atratus* pode ter múltiplas rainhas pondo ovos ou uma única rainha por cada ciclo de nidificação. Múltiplas rainhas levam a um comportamento agressivo, o que não é o caso das espécies criadas na Europa. Os ninhos de *B. atratus* podem se manter por mais tempo que os das mamangavas europeias, o que deveria ser uma vantagem para usar colônias mantidas em ninhos artificiais como polinizadoras de cultivos. Novamente, a criação de mamangavas do chão está apenas na infância na América do Sul, por exemplo veja Almanza Fandiño (2007). Ao invés de manter colônias de mamangavas em ninhos artificiais, nós encorajamos os agricultores a observar quais flores silvestres e de culturas agrícolas são visitadas por mamangavas nas suas fazendas e favoreçam a presença destas flores para aumentar o tamanho da população e número de mamangavas silvestres. Utilizando por exemplo, aplicativos gratuitos para celulares como o iNaturalist (https://inaturalist.org), os agricultores podem identificar as mamangavas e outras abelhas e as flores que elas estão visitando. Com esses dados, eles podem encontrar informações sobre a biologia e ecologia das abelhas e as plantas para obter conhecimentos sobre como promover mamangavas em suas terras.



*Trigona spinipes* em flor de acerola

# Abelhas sem ferrão Meliponini

**Sociabilidade:** Eussocial

**Tamanho da colônia:** 100 a 100.000 operárias

**Tamanho:** 2.6 a 14mm

**Fontes de alimento:** Pólen, néctar, sumo de frutas, líquidos orgânicos

**Local de nidificação:** Espaços grandes e vazios, espaços abertos, troncos e galhos de árvore, buracos no chão, ninhos de cupins, colmeias artificiais

**Outros recursos:** Resina, sementes, pétalas, fibras de plantas, água

**Abelhas sem ferrão como polinizadoras de cultivos agrícolas:** Mais de 200 espécies de abelhas sem ferrão são conhecidas no Brasil com 89 espécies endêmicas (Pedro et al. 2014). Nós identificamos 49 espécies de abelhas sem ferrão visitando as espécies agrícolas do nosso guia e pudemos registrar visitas de abelhas sem ferrão em flores de quase todos os cultivos listados neste guia, à exceção do quiabo, pera e graviola. As geralmente pequenas abelhas sem ferrão também visitam culturas com flores grandes como as da castanha do brasil ou maracujá, mas elas fazem uma polinização limitada já que o tamanho do corpo não se adequa ao tamanho das flores destas culturas. A espécie de abelha sem ferrão mais comum visitando flores de cultivos é *Trigona spinipes* mas *Melipona subnitida, Melipona quadrifasciata, Nannotrigona testaceicornis, Paratrigona lineata* e *Tetragonisca angustula* também visitam diversas espécies agrícolas. Abelhas sem ferrão podem polinizar flores por vibração corporal e portanto são polinizadores importantes para plantas de cultivos que requerem este tipo de polinização. Estas plantas pertencem por exemplo a família Solanaceae incluindo cultivos como tomate ou pimentão. Como as abelhas sem ferrão são diversas e abundantes, e ocorrem por todo o Brasil, elas são polinizadores importantes das culturas e deveriam ser protegidas e valorizadas por agricultores. As abelhas sem ferrão tem ferrões atrofiados e não podem ferroar humanos mas defendem seus ninhos mordendo, o que pode ser desconfortável. Além disso, algumas abelhas sem ferrão tem colônias muito pequenas, algumas não sobrevivem em ninhos artificiais, e algumas coletam grandes quantidades de resina vegetal deixando as caixas dos ninhos pegajosas. Finalmente, as abelhas sem ferrão podem ser também ladras de néctar e são conhecidas por as vezes destruir as flores das culturas (Gutierrez-Chacónet al. 2018). Por estes motivos apenas algumas espécies são atualmente mantidas em colmeias.



*Frieseomelitta longipes* em flor de castanha do brasil



*Trigona spinipes* em flor de caju



*Trigona* sp. em flor de café



Abelha sem ferrão em flor de kiwi

**Ocorrência natural e manejo**

As abelhas sem ferrão geralmente fazem ninhos em troncos de árvores, ocos ou galhos, ninhos abandonados de cupins, fendas entre pedras ou em cavidades abaixo do chão. Elas podem ser mantidas por criadores em seus ninhos nos troncos originais, por exemplo quando um criador está cortando o galho com a colônia dentro, ou eles podem transferir o ninho para uma caixa de madeira para manejar a colônia ou deixar a coleta de mel e própolis mais fácil. A meliponicultura (criação das abelhas sem ferrão em colmeias ou ninhos artificiais) tem uma longa história no Brasil e tradicionalmente os meliponicultores mantêm cada colônia dentro de uma caixa de madeira sem divisões. Posteriormente, caixas foram desenvolvidas para permitir as divisões de ninhos e extração de mel sem danificar a colônia. Hoje existem disponíveis diversos tipos de colmeias para a criação de abelhas sem ferrão e as colmeias desenvolvidas na Embrapa Amazônia Oriental têm diferentes tamanhos adaptados ao porte das abelhas das diferentes espécies. Espécies de abelhas sem ferrão como *Melipona flavolineata, Melipona fasciculata, Melipona quadrifasciata, Scaptotrigona depilis, Scaptotrigona bipunctata* e *Tetragonisca angustula* aceitam bem a vida nas colmeias e visitam muitas das culturas do nosso guia. Por exemplo, estas abelhas polinizam o açaí (Contrereet al. 2011), morango ou



*Trigona* sp. em flor de maracujá



*Trigona* sp. em flor de gergelim



*Trigona* sp. em flor de pimentão

tomate (Imperatriz-Fonseca et al. 2006). As colmeias de abelhas sem ferrão ainda não são usadas regularmente para a polinização de cultivos, apesar da longa tradição no Brasil e pesquisas em andamento.



Abelha Halictidae em flor de urucum

# Abelhas nativas solitárias

**Tamanho da colônia:** Não há colônia; estas abelhas vivem de forma solitária com uma fêmea provisionando cinco a cinquenta células de cria em um ou alguns ninhos ou abelhas semi-sociais com fêmeas nidificando em agregados de ninhos, e às vezes dividindo tarefas como proteger as entradas dos ninhos.

**Tamanho:** 4 a 30 mm

**Fonte de alimento:** Pólen, néctar, melato

**Local de nidificação:** Diversos, acima e abaixo do chão

**Outros recursos:** Resina vegetal, óleo, folhas e fibras, água



Abelha solitária em flor de tomate

**Abelhas nativas solitárias como polinizadoras de cultivos agrícolas:** A maioria das espécies de abelhas é solitária. Ainda não se sabe o número exato, mas há no mínimo 1000 espécies de abelhas solitárias a semi-sociais no Brasil (estimado por Freitas et al. 2009). Muitas abelhas solitárias são especialistas em certas flores e não visitam muitas culturas agrícolas diferentes, em contraste com as generalistas abelhas melíferas, mamangavas do chão e abelhas sem ferrão. Por exemplo, a abelha solitária das cucurbitáceas *Peponapis* sp. coleta apenas pólen da família Cucurbitaceae. Uma espécie de abelha das cucurbitáceas que ocorre no Brasil é *Peponapis fervens* (Giannini et al. 2010 ). Espécies agrícolas da família Cucurbitaceae incluem melão, melancia, abóbora e abobrinha (embora não tenhamos encontrado visitas às flores de abobrinha por esta abelha). Os ninhos de espécies de *Peponapis*, como muitas outras abelhas solitárias, são feitos sob o solo. Quase todos as culturas nesse livro são visitadas por abelhas nativas solitárias. As abelhas nativas solitárias que visitam um grande número de cultivos no Brasil são as mamangavas de toco, especialmente *Xylocopa frontalis* e *Xylocopa grisescens*, mas também a abelha comunal *Exomalopsis analis* e as espécies de abelhas coletoras de óleo *Centris aenea, C. flavifrons* e *C. tarsata*. Mais a frente, descrevemos em maiores detalhes as abelhas mamangavas de toco e as coletoras de óleos.



*Augochlora* sp. em flor de tomate

**Ocorrência natural e manejo de abelhas solitárias**

Toda espécie de abelha nativa solitária tem sua própria biologia /ecologia, portanto diferentes espécies vivem em diferentes ecossistemas, variando de árido para úmido e de planícies para habitats montanhosos. Abelhas nidificam em muitos locais e substratos diferentes e requerem diversos tipos

de materiais para a construção de seus ninhos. Tudo que elas tem em comum é a necessidade de manter a prole sem perturbações durante todo o período de desenvolvimento, que pode ser de até um ano inteiro, e a preferência por locais secos para criar sua prole. Como as abelhas coletam pólen para servir de alimento para as larvas, e este comumente está contaminado com bactérias e fungos, uma alta umidade nos ninhos diminui a sobrevivência das larvas. A maioria das abelhas solitárias tem um curto período de vida de apenas algumas semanas, mas tem espécies que apresentam até 8 gerações por ano enquanto outras apenas uma, dependendo na dificuldade do ambiente e por conseguinte a previsibilidade dos recursos florais que as abelhas exploram.



Ninho armadilha para abelhas olitárias e vespas em um plantio de café na Indonésia

Para promover abelhas nativas solitárias silvestres, muitos tipos diferentes de flores nativas devem ser mantidas próximas às áreas cultivadas para fornecer um habitat com alimento durante o ano inteiro. As abelhas nativas solitárias que constroem ninhos acima do solo podem ser favorecidas com estruturas que auxíliem sua nidificação. Para isto pode-se cortar talos de bambu ou junco em pedaços de 15 a 20 cm, e colocá-los dentro de um tubo plástico pendurado em árvores adjacentes ou dentro dos campos de cultivos. Diâmetros diversos de bambu ou junco devem ser utilizados para permitir que várias espécies diferentes de abelhas façam seus ninhos lá.

Madeira maciça perfurada também pode ser utilizada para estimular a nidificação. As estruturas de auxílio á nidificação das abelhas devem ser instalados em um local ensolarado que não fique exposto a ventos fortes e ao clima, devendo ser cobertas por um telhado.



Agregações de abelhas que constroem ninhos no chão se estabelecem em solos bem drenados próximos a fontes de alimento das espécies

As abelhas solitárias que nidificam no solo são difíceis ou quase impossíveis de manejar com estruturas de auxílio à nidificação e devem ser estimuladas com o manejo do habitat. Para encorajar abelhas que nidificam no solo a fazer ninhos nos cultivos ou arreadores, áreas abertas (com vegetação esparsa) preferencialmente de solos arenosos devem ser colocadas à disposição.

Estruturas de auxílio à nidificação e terrenos abertos também são utilizados por muitas espécies de vespas solitárias. Abelhas e vespas solitárias não são agressivas e ambas são benéficas para os agricultores. As abelhas provêem serviços de polinização e as vespas controlam pragas ao predar lagartas ou pulgões.



Grande hotel de insetos para  espécies de abelhas nativas solitárias que nidificam em cavidades. 10.000 varas de junco/bambu e orifícios de diferentes diâmetros perfurados na madeira proveem um espaço  de nidificação para muitas espécies  e gerações. Esses hotéis de insetos funcionam bem tanto em regiões temperadas quanto tropicais.



*Xylocopa frontalis* em flor de castanha do brasil



*Xylocopa grisescens* macho em maracujá



*Xylocopa grisescens* fêmea em maracujá

# Abelhas mamangavas de toco *Xylocopa* spp.



*Xylocopa* sp. em flor de gergelim



*Xylocopa grisescens* em melancia



*Xylocopa* sp. em flor de urucum

**Sociabilidade:** Solitária

**Tamanho da colônia:** Não formam colônias, mas a nidificação de várias fêmeas no mesmo local é facilitada pelo alto potencial de retorno das filhas ao local de nascimento. O estabelecimento de novos ninhos pode ser estimulado pela oferta de locais artificiais adequados ou locais de nidificação natural.

**Tamanho:** 12 a 25 mm

**Fonte de alimento:** Pólen, néctar

**Local de nidificação:** Madeira morta

**Outros recursos:** Espaço aberto para acasalamento

**Abelhas mamangavas de toco como polinizadoras de cultivos agrícolas:** As mamangavs de toco visitam flores de muitas espécies agrícolas e são conhecidas por serem polinizadoras efetivas do urucum, castanha do brasil, feijão, feijão caupi, maracujá, abóbora, gergelim, tomate, caqui, melancia, abobrinha, melão, algodão, café, goiaba e girassol

**Ocorrência natural e manejo de abelhas mamangavas de toco**

Abelhas mamangavas de toco constroem seus ninhos, como seu nome sugere, em madeira morta. Naturalmente, os ninhos são construídos principalmente em madeira morta em pé ou caída, especialmente troncos de árvores, mas postes de madeira e madeira de construção também podem ser atraentes.

Para estimular a nidificação das mamangavas de toco, tanto madeira morta em pé quanto galhos mortos devem ser conservados ou colocados propositalmente próximos aos cultivos onde estas abelhas são necessárias para a polinização, por exemplo, próximos a plantios de maracujá. A nidificação também pode ser estimulada artificialmente por meio da provisão de blocos de madeira macia de pelo menos 30 x 30 x 30 cm. A madeira deve estar bem seca e abrigada da chuva e outras fontes de umidade. O uso de material que absorve o calor do sol como abrigos contra chuva devem ser evitados pois o superaquecimento do material disponibilizado diminui a taxa de ocupação e a sobrevivência larval. A ocupação dos ninhos artificiais pode ser facilitada pelo fornecimento de entradas pré-escavadas, buracos de 30mm de profundidade e 8 a 12mm de diâmetro, que são perfurados em um ângulo de cerca de 30° voltado para cima no terço inferior da frente do ninho artificial. A madeira do ninho deve estar na horizontal com o lenho simulando a orientação de um tronco caído, pois as abelhas

mamangavas de toco constroem seus ninhos ao longo do lenho, o que é facilitado pela possibilidade de construção do ninho na horizontal. Contudo, ninhos verticais também são construídos (Roubik 1995, Silva & Freitas 2018).

As abelhas mamangavas de toco também precisam de um espaço livre com vista para o céu na frente da estrutura com os ninhos artificiais. Para atrair as abelhas macho, locais propícios para acasalamento como postes devem ser posicionados próximos aos ninhos. Outros métodos de construção de ninhos para abelhas mamangavas de toco são mostrados em Freitas & Oliveira (2001) e Silva & Freitas (2018).

# Abelhas coletoras de óleo *Centris* spp.



*Centris analis* em acerola

**Sociabilidade:** Solitária

**Tamanho da colônia:** Abelhas *Centris* não formam colônias, mas agregações de ninhos podem ser estimuladas.

**Tamanho:** 9 a 32mm

**Fontes de alimento:** pólen, néctar, óleo floral

**Local de nidificação:** Madeira morta, solo arenoso

**Outros recursos:** Resinas, areia, lama

**Abelhas coletoras de óleo como polinizadoras de cultivos agrícolas:** Espécies de culturas comumente visitadas: acerola, castanha do brasil, caju, tomate, café, algodão, goiaba, maracujá, caqui.

**Ocorrência natural e manejo de abelhas coletoras de óleo**

Algumas espécies de abelhas coletoras de óleo nidificam em cavidades pré-existentes geralmente em estruturas de madeira, outras no solo. Solos abertos, secos e arenosos que não são muito perturbados ou madeira morta na qual outros insetos, como larvas de besouros e lepidópteros, perfuram seus buracos e eventualmente dos quais emergiram, são os locais naturais de nidificação. Para estimular a nidificação de abelhas *Centris*, buracos de 5 a 9 mm e 8 a 12 cm de profundidade, podem perfurados em blocos de madeira seca. Os blocos precisam estar protegidos da chuva ou outras fontes de umidade. A madeira deve ser perfurada contra o lenho da madeira e centenas de buracos podem ser feitos com uma distância mínima de 1 cm entre cada um, em uma ou em diversas peças de madeira. Somente cavidades com um dos lados abertos serão colonizadas pelas abelhas, como *Centris analis* e *Centris tarsata*. O uso de blocos de madeira com 4 a 6 cm de largura, 50 cm de altura e 10 cm de profundidade, com 2 a 3 buracos por fila é recomendável já que peças curtas de madeira seca raramente formam rachaduras. Rachaduras alcançando os buracos, e por conseguinte os ninhos, facilitam o parasitismo ou a destruição do ninho por mofo. Outra vantagem de pequenos blocos de madeira é que ninhos completos, identificados por um tampão de resina ou lama fechando os buracos, podem ser cuidadosamente transportados para novos locais.

## Referências:


Almanza Fandiño M.T. (2007). Management of *Bombus atratus* bumblebees to pollinate lulo (*Solanum quitoense* L), a native fruit from the andes of Colombia. pp. 50–63., Cuvillier Verlag, Göttingen, Germany

Contrera F.A.L., Menezes, C., Venturieri, G. C. (2011) New horizons on stingless beekeeping (Apidae, Meliponini). Revista Brasileira de Zootecnia 40: 48-51

Delaplane K.S., Mayer D.R., Mayer DF (2000) Crop pollination by bees. Cabi

Freitas B.M., Imperatriz-Fonseca V.L., Medina L.M., et al. (2009) Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. Apidoligie 40: 332-346

Freitas B.M., Pinheiro J.N. (2012) Polinizadores e Pesticidas: princípios e manejo para os agroecossistemas brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Brazil

Freitas B.M., Oliveira-Filho J.H. (2001) Criação racional de mamangavas: para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza: Banco do Nordeste. Brazil

Giannini T.C., Saraiva A.M, Alves dos-Santos I. (2010) Ecological niche modeling and geographical distribution of pollinator and plants: A case study of *Peponapis fervens* (Smith, 1879) (Eucerini: Apidae) and *Cucurbita* species (Cucurbitaceae). Ecological Informatics 5: 59-66

Gutiérrez-Chacón C., Pantoja-Santacruz J., Klein A.M. (2018) Research on florivorous bees needed: The stingless bee *Trigona* cf. *amalthea* counteracts the contribution of other bees to the pollination of granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Journal of Pollination Ecology 22: 75-81

Imperatriz-Fonseca V.L., Saraiva A.M., De Jong D. (2006) Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices. Holos, Ribirao Preto, Brazil

Pedro S.R. (2014) The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). Sociobiology, 61: 348-354

Roubik D.W. (Ed.). (1995). Pollination of cultivated plants in the tropics. Food and Agriculture Organization of the United Nations

Silva C.I., Freitas B.M. (2018) Rearing carpenter bees (*Xylocopa* spp.) for crop pollination: a case study with passionfruit (*Passiflora edulis*) In: Roubik (ed.) The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners. Vol. 2. Rome: FAO. Italy

# Continuação das listas de culturas agrícolas e polinizadores

**Continuação da lista de referências da canola:**
Oliveira, 2017; Oz et al. (2008); Picard-Nizou et al. (1995); Pierre (2001); Pierre et al. (2010); Sabbahi et al. (2006); Shakeel et al. (2015); Steffan-Dewenter (2003); Tomm (2013); Williams (1985); Williams& Simpkins (1989); Witter et al. (2014)

**Continuação da lista das variedades de frutas cítricas cultivadas no Brasil:**
Lima: Fino, Lima da Pérsia, Lima Roque, Lima Sorocaba, Lima Tardia, Lima Verde; Mandarinas: Afourer, Dancy, Ellenor, Fina, Fina Sodea, Imperial, Lee Marisol, Minneola, Monreal, Murcott, Nules, Orlando, Osceola Page, Pummelo (Pomelo), Robinson, Satsuma, SRA63, Tango, Temple, Washington Navel (Bahia)

**Continuação da lista de referências do girassol:**
Morgado et al. (2002); Nderitu et al. (2009); Neiva (2015); Oz et al. (2009); Parker (1981a,b); Parker & Frohlich. (1983); Pisanty et al. (2014); Saez et al. (2012); Skinner (1987); Tepedino & Parker (1982); Toledo et al. (2011); Wilson et al. (2016)

**Continuação da lista das principais variedades de melancia cultivadas no Brasil:**
Crimson Sweet, Fiesta, Giza I, Intruder, Kaho, Leeby, Leopard, Malali, Mickylee, Millionaire, Minipol, Polimore, Quetzali, Royal Jubilee, Royal Sweet, Sakata, Samara, Shadow, Shamhor, Shipper, SP-1, Sugar Baby, Sunshade, Tri-X 313, Yellow Elongate, Yellow Skin

**Continuação da lista das principais variedades de soja cultivadas no Brasil:**
BRS 8160 RR, BRS 8381, BRS 8480, BRS 8590, BRS 8890RR, BRS 9090RR, BRS 9280RR, BRS Aurora, BRS Barreiras, BRS Corisco, BRS FavoritaRR, BRS Gralha, BRS Jiripoca, BRS Pétala, BRS Pétala, BRS Raimunda, BRS Tracajá, BRS ValiosaRR, BRS-Carnaúba, BRSGO 7460RR, BRSGO 7950RR, BRSGO 7960, BRSGO 8151RR, BRSGO 8360, BRSGO Chapadões, BRSGO Chapadões, BRSGO Luziânia, BRSMG 68 (Vencedora), BRSMG 740SRR, BRSMG 750SRR, BRSMG 7525, BRSMG 760SRR, BRSMG 790A, BRSMG 800A, BRSMG 800A, BRSMG 810C, BRSMG 811CRR, BRSMG 850RR, BRS-Sambaíba, M 9144 RR, M6009 RR, M6707 RR, M7211 RR, M7639 RR, M7908 RR, M8221 RR, M8230 RR, M8527 RR, M8766 RR, M8849 RR, M8867 RR, M9056 RR, MG/BR46 (Conquista)

## Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores da abobrinha

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Outra abelha | *Agapostemon* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Ceratalictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Dialictus* sp. | Solitária/Social |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Thygater analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis auropilosa* | Solitária |
| Outra abelha | *Neocorynura* | Solitária |
| Outra abelha | *Pseudagapostemon* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema* sp. | Solitária |

**Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores do algodão**

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha coletora de óleo | *Centris* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eufriesea auriceps* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema nigrita* | Solitária |
| Outra abelha | *Augochlora dolichocephala* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora esox* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora thalia* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis patens* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora graminea* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlorella acarinata* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pereirapis* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Ceratalictus* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Lithurgus huberi* | Solitária |
| Outra abelha | *Alepidosceles imitatrix* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Diadasina riparia* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis fulvofasciata* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Exomalopsis auropilosa* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Ptilothrix plumata* | Solitária |
| Outra abelha | *Acamptopoeum prinii* | Solitária |
| Outra abelha | *Tapinotaspoides serraticornis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Rhophitulus* sp. | Solitária |

**Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores da canola**

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Outra abelha | *Neocorynura* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* cf. *cupreola* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis melanochaeta* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlorella* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora amphitrite* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* cf. *francisca* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Caenohalictus tessellatus* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Paroxystoglossa brachycera* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudagapostemon olivaceosplendens* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudagapostemon pruinosus* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudagapostemon tesselatus* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Caenohalictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Thygater mourei* | Solitária |
| Outra abelha | *Thygater* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Anthrenoides elioi* | Solitária |
| Outra abelha | *Anthrenoides petuniae* | Solitária |
| Outra abelha | *Anthrenoides ornatus* | Solitária |
| Outra abelha | *Psaenythia* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Rhophitulus reticulatus* | Solitária |
| Outra abelha | *Rhophitulus* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis perikalles* | Solitária |
| Outra abelha | *Hexantheda missionica* | Solitária |
| Outras abelhas | *Exomalopsis* sp. | Solitária |
| Vespa | *Protonectarina sylveirae* | Social |
| Vespa | *Brachygastra lecheguana* | Social |
| Vespa | *Eucyrtothynnus* sp. | Solitária |
| Vespa | *Tiphia* sp. | Solitária |
| Vespa | *Campsomeris* sp. | Solitária |
| Besouro | *Astylus variegatus* | Solitária |

**Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores do girassol**

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Mamangava do chão | *Bombus* sp. | Social |
| Outra abelha | *Augochlora amphitrite* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis callichroa* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlorella ephyra* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* aff. *Semiramis* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora* sp. | Solitária/Social |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile angularis* | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile paulistana* | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Eumegachile* sp. | Solitária |
| Abelha cortadora de folha | *Megachile* sp. | Solitária |
| Abelha solitária | *Melissodes nigroaenea* | Solitária |
| Abelha solitária | *Melissoptila tandilensis* | Solitária |
| Abelha solitária | *Thygater analis* | Solitária |
| Abelha solitária | *Melissodes* sp. | Solitária |
| Mamangava de toco | *Xylocopa augusti* | Solitária |
| Mamangava de toco | *Xylocopa carbonaria* | Solitária |
| Mamangava de toco | *Xylocopa grisescens* | Solitária |
| Mamangava de toco | *Xylocopa suspecta* | Solitária |
| Mamangava de toco | *Xylocopa* sp. | Solitária |
| Mamangava pequena | *Ceratina* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Agapostemon* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudagapostemon* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Dialictus* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Paroxystoglossa* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Megaloptina* sp. | Solitária/Social |
| Abelha das orquídeas | *Euglossa cordata* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema nigrita* | Solitária |
| Outra abelha | *Hypanthidium* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Melissoptila* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Oragapostemon* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Oxaea* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Diadasia* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Doeringiella* | Solitária |
| Outra abelha | *Nomada* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis auropilosa* | Solitária |
| Percevejo | *Nezara viridula* | Solitária |
| Besouro | *Astylus atromaculatus* | Solitária |
| Pássaro | *Chlorostilbon aureoventris* | Solitária |

**Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores do maracujá**

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Outra abelha | *Acanthopus excellens* | Solitária |
| Outra abelha | *Oxaea austera* | Solitária |
| Outra abelha | *Oxaea flavescens* | Solitária |
| Abelha sem ferrão | *Scaptotrigona* sp. | Eusocial |
| Abelha sem ferrão | *Trigona* sp. | Eusocial |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |

**Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores do pimentão**

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha solitária | *Hylaeus tricolor* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis auropilosa* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis fulvofasciata* | Solitária |
| Vespa | *Polybia* sp. | Social |
| Mosca | *Toxomerus* sp. | Solitária |
| Besouro | *Diabrotica speciosa* | Solitário |

**Continuação da lista dos visitantes florais e dos polinizadores do tomate**

| Nomenclatura comum | Nomenclatura científica | Sociabilidade |
|---|---|---|
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis flava* | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis* sp. | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Centris* sp. | Solitária |
| Abelha coletora de óleo | *Epicharis* sp. | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Eulaema nigrita* | Solitária |
| Abelha das orquídeas | *Euglossa* sp. | Solitária |
| Abelha solitária | *Thygater analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Augochloropsis electra* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora erythrogaster* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis callichroa* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora graminea* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis smithiana* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Acamptopoeum prinii* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis cupreola* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Exomalopsis fulvofasciata* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora indistincta* | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochloropsis* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Lasioglossum* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Pseudaugochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Halictus* sp. | Solitária |
| Outra abelha | *Anthophora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Augochlora* sp. | Solitária/Social |
| Outra abelha | *Exomalopsis analis* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis auropilosa* | Solitária |
| Outra abelha | *Oxaea flavescens* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis minor* | Solitária |
| Outra abelha | *Exomalopsis* sp. | Solitária |

# Literatura Científica


**Abacate**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Clark O.I. (1923) Avocado pollination and bees. California Avocado Association Annual Report 1922-1923 8: 57-62

Davenport T.L. (1986) Avocado flowering. Horticultural Reviews 8: 257-289

Ish-Am G., Barrientos-Priego F., Castaneda-Vildozola A., Gazit S. (1999) Avocado (*Persea americana* Mill.) pollinators in its region of origin. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 137-143

Ish-Am G., Eisikowitch D. (1993) The behaviour of honey bees (*Apis mellifera*) visiting Avocado (*Persea americana*) flowers and their contribution to its pollination. Journal of Apicultural Research 32: 175-186

Ish-Am G., Eisikowitch D. (1998) Low attractiveness of avocado (*Persea americana* Mill.) flowers to honeybees (*Apis mellifera* L.) limits fruit set in Israel. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 73: 195-204

Ish-Am G., Regev Y., Peterman Y. et al. (1998) Improving avocado pollination with bumble bees: 3 seasons summary. California Avocado Society Yearbook 82: 119-135

Papademetriou M.K. (1976) Some aspects of the flower behaviour, pollination and fruit set of avocado (*Persea americana* Mill.) in Trinidad. California Avocado Society Yearbook 60: 106-152

Perez-Balam J., Quezada-Euan J.J.G., Alfaro-Bates R. et al. (2012) The contribution of honeybees, flies, and wasps to avocado (*Persea americana*) pollination in southern Mexico. Journal of Pollination Ecology 8: 42-47

Read S.F.J., Howlett B.G., Jesson L.K., Pattemore D.E. (2017) Insect visitors to avocado flowers in the Bay of Plenty, New Zealand. Forest Pest and Beneficial Insects 70: 38-44

Vithanage V. (1990) The role of the European honeybee (*Apis mellifera* L.) in avocado pollination. Journal of Horticultural Science 65: 81-86

**Abóbora**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Fronk W.D., Slater J.A. (1956) Insect fauna of cucurbits flowers. Journal of the Kansas Entomological Society 29: 141-145

Matsumoto T., Yamazaki K. (2013) Distance from migratory honey bee apiary effects on community of insects visiting flowers of pumpkin. Bulletin of Insectology 66: 103-108

Nicodemo D., Couto R.H.N., Malheiros E.B., De Jong D. (2009) Honey bee as an effective pollinator of pumpkins. Scientia Agricola 66: 476-480

Pfister S.C., Eckerter P.W., Schirmel J. et al. (2017) Sensitivity of commercial pumpkin yield to potential decline among different groups of pollinating bees. Royal Society Open Science 4: 170102

Shuler R.E., Roulston T.A.H., Farris G.E. (2005) Farming practices influence wild pollinator populations on squash and pumpkin. Journal of Economic Entomology 98: 790-795

Walters S.A., Taylor B.H. (2006) Effects of honey bee pollination on pumpkin fruit and seed yield. Horticultural Science 41: 370-373

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Amarante C.V.T., Macedo A.F. (2000) Fruit set and fruit growth of 'Tetsukabuto' squash treated with the sodium salt of alfa-naphthaleneacetic acid. Horticultura Brasileira 18: 212-214

Robinson R.W., Decker-Walters D.S. (1997) Cucurbits. CABI International, Wallingford, UK.

Ramos S.R.R., Lima N.S., Carvalho H. de. et al. (2010) Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil. Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documentos (INFOTECA-E), Brazil

**Abaobrinha**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Artz D.R., Nault B.A. (2011) Performance of *Apis mellifera*, *Bombus impatiens*, and *Peponapis pruinosa* (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of pumpkin. Journal of Economic Entomology 94: 609-616

Baptista C.F. (2016) Polinização de *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae) por *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em cultivo protegido, Master Thesis, Universidade Federal de Viçosa, Brazil

Enriquez E., Ayala R., Gonzalez V.H., Nunez-Farfan J. (2015) Alpha and beta diversity of bees and their pollination role on *Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae) In: The Guatemalan Cloud Forest. The Pan-pacific Entomologist 91: 211-222

Fronk W.D., Slater J.A. (1956) Insect fauna of cucurbits flowers. Journal of the Kansas Entomological Society 29: 141-145

Grewal G.S., Sidhu A.S. (1978) Insect-pollinators of some cucurbits in Punjab. Indian Journal of Agricultural Sciences 48: 79-83

Julier H.E., Roulston T.A.H. (2009) Wild bee abundance and pollination service in cultivated pumpkins: Farm management, nesting behavior and landscape effects. Journal of Economic Entomology 102: 563-573

Krug C., Alves-dos-Santos I., Cane J (2010) Visiting bees of cucurbita flowers (Cucurbitaceae) with emphasis on the presence of *Peponapis fervens* Smith. (Eucerini-Apidae) - Santa Catarina, South Brazil. Oecologia Australis 14: 128-139

Kubisova (1974) L'abeille, pollinisatrice des cucurbitacees. Isntitut für Bienenzucht 18: 155-163

Nepi M., Pacini E. (1993) Pollination, pollen viability and pistil receptivity in *Cucurbita pepo.* Annals of Botany 72: 527-536

Petersen J.D., Huseth A.S., Nault B.A. (2014) Evaluating pollination deficits in pumpkin production in New York. Environmental Entomology 43: 1247-1253

Petersen J.D., Reiners S., Nault B.A. (2013) Pollination services provided by bees in pumpkin fields supplemented with either *Apis mellifera* or Bombus impatiens or not supplemented. PLoS ONE 8: e69819

Phillips B. (2013) The ecological impacts of non-native annual and native perennial floral insectaries on beneficial insect activity density and arthropod-mediated ecosystem services within Ohio pumpkin (*Cucurbita pepo*) agroecosystems. Master Thesis, Ohio State University, USA

Phillips B.W., Gardiner M. (2015) Use of video surveillance to measure the influences of habitat management and landscape composition on pollinator visitation and pollen deposition in pumpkin (*Cucurbita pepo*) agroecosystems. PeerJ 3: e1342

Tepedino V.J. (1981) The pollination efficiency of the squash bee (*Peponapis pruinosa*) and the honey bee (*Apis mellifera*) on summer squash (*Cucurbita pepo*) Journal of the Kansas Entomological Society 54: 359-377

Torezani K.R. (2015) Polinização da aboboreira (*Cucurbita pepo* L.): um estudo sobre a comunidade de abelhas em sistemas orgânicos e convencionais de produção no Distrito Federal. Thesis, Universidade de Brasília, Brazil

Vidal M.G., De Jong D., Wien H.C., Morse R.A. (2010) Pollination and fruit set in pumpkin (*Cucurbita pepo*) by honey bees. Brazilian Journal of Botany 33: 106-113

Walters S.A., Taylor B.H. (2006) Effects of honey bee pollination on pumpkin fruit and seed yield. HortScience 41: 370-373

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Delaplane K.S., Mayer D.R., Mayer D.F. (2000) Crop pollination by bees. 352p. Cabi, USA

**Açaí**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Campbell A.J., Carvalheiro L.G., Maués M.M. et al. (2018) Anthropogenic disturbance of tropical forests threatens pollination services to açaí palm in the Amazon river delta. Journal of Applied Ecology 55: 1725-1736

Lamarão C.V., Nogueira, R.S.F., Yamaguchi, K.K. et al. (2018) Biotechnological potential of açaí (*Euterpe oleracea* and *Euterpe precatoria*). In: Tropical fruits -from cultivation to consumption and health benefits, fruits from the amazon. p.73-94, ISBN: 978-1-53612-839-0

Nascimento W.N.O. (2008) Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Informativo técnico rede de sementes da amazônia, n.18. Versão on-line ISSN 1679-8058

Oliveira M.S.P., Carvalho J.E.U., Nascimento W.M.O. (2000) Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Série Frutas Nativas. Funep. ISBN 85-87632-17-5

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Venturieri G.C. (2008) Floral biology and management of stingless bees to pollinate assai palm (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaceae) in eastern Amazon. In: Pollinators Management in Brazil. Ministry of Environment, Brazil

## Acerola

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Freitas B.M., Alves J.E., Brandao G.F., Araujo Z.B. (1999) Pollination requirements of West Indian Cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, Centris bees, In NE Brazil. The Journal of Agricultural Science 133: 303-311

Magalhães C.B., Freitas B.M. (2013) Introducing nests of the oil-collecting bee *Centris analis* (Hymenoptera: Apidae: Centridini) for pollination of Acerola (*Malpighia emarginata*) increases yield. Apidologie 44: 234-239

Oliveira G.A., Aguiar C.M.L., Silva M., Gimenes M. (2013) *Centris aenea* (Hymenoptera, Apidae): A ground-nesting bee with high pollination efficiency in *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) Sociobiology 60: 317-322

Vilhena A.M.G.F., Rabelo L.S., Bastos E.M.A.F., Augusto S.C. (2012) Acerola pollinators in the savanna of central Brazil: Temporal variations in oil-collecting bee richness and a mutualistic network. Apidologie 43: 51-62

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Calgaro M., Braga M.B. (2012) A cultura da acerola. Embrapa. ISBN 978-85-7035-130-2

Guedes R.S., Zanella F.C.V., Martins C.F., Schlindwein C. (2011) Déficit de polinização da aceroleira no período seco no semiárido paraibano. Revista Brasileira de Fruticultura 33: 465-471

## Algodão

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Bozbek T., Ozbek N., Sezener V. et al. (2008) Natural crossing and isolation distance between cotton genotypes in Turkey. Scientia Agricola 65: 314

Cusser S., Neff J.L., Jha S. (2016) Natural land cover drives pollinator abundance and richness, leading to reductions in pollen limitation in cotton agroecosystems. Agriculture, Ecosystem and Environment 226: 33-42

Eisikowitch D., Loper G.M. (1984) Some aspects of flower biology and bee activity on hybrid cotton in Arizona, USA. Journal of Apicultural Research 23: 243-248

Heuberger S., Ellers-Kirk C., Tabashnik B.E., Carrière Y. (2010) Pollen- and seed-mediated transgene flow in commercial cotton seed production fields. PLoS ONE 5: e14128

McGregor S.E. (1959) Cotton-flower visitation and pollen distribution by honey bees. Science 129: 97-98

Moffett J.O. (1977) Producing hybrid cotton seed on the high plains of Texas. Proceedings 1977 Beltwide Cotton Production Research Conferences, USA

Moffett J.O., Stith L.S., Burkhart C.C., Shipman C.W. (1975) Honey bee visits to cotton flowers. Environmental Entomology 4: 203-206

Moffett J.O., Stith L.S., Morton H.L., Shipman C.W. (1980) Effect of 2,4-d on cotton yield, floral nectar, seed germination, and honeybee visits. Crop Science 20: 747-750

Pires C. S. S., Pires V.C., Rodrigues W. et al. (2015) Plano de manejo para polinizadores em áreas de algodoeiro consorciado no Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: Funbio. 40p., Brazil

Pires C.S.S., Silveira F.A., Cardoso C.F. et al. (2014) Selection of bee species for environmental risk assessment of gm cotton in the Brazilian Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira

Rhodes J. (2002) Cotton pollination by honey bees. Australian Journal of Experimental Agriculture 42: 513-518

Waller G.D., Moffett J.O., Loper G.M., Martin J.H. (1985a) An evaluation of honey bee foraging activity and pollination efficacy for male-sterile cotton. Crop Science 25: 211-214

Waller G.D., Vaissiere B.E., Moffett J.O., Martin J.H. (1985b) Comparison of carpenter bees (*Xylocopa varipuncta* Patton) (Hymenoptera: Anthophoridae) and honey bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) as pollinators of male-sterile cotton in cages. Journal of Economic Entomology 78: 558-561

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

FAO (2018) The pollination of cultivated plants a compendium for practitioners Volume 1. ISBN 978-92-5-130512-6

**Ameixa**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Raj H., Mattu V.K. (2014) Diversity and distribution of insect pollinators on various temperate fruit crops in Himachal Himalaya, India. International Journal of Science and Nature 5: 626-631

Wadhwa N., Sihag R.C. (2015) Melittophilous mode of pollination predominates in European plum (*Prunus domestica* L.) in the semi-arid environment of northwest India. Asian Journal of Agricultural Research 5: 189-207

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Benedek P., Nyeki J. (1996) Fruit set of selected self-sterile and self-fertile fruit cultivars as affected by the duration of insect pollination. Acta Horticulturae 423: 57-63

Dordević M., Cerović R., Nikolić D. et al. (2016) Influence of pollination mode on fruit set in plum (*Prunus domestica*) Acta Horticulturae 139: 347-352

Free, J.B. (1993) Insect pollinaiton of crops. 2ed. Academic Press: Cardiff, UK

Hassan H.S.A., Mostafa E.A.M., Enas A.M.A. (2007) Effect of self, open, and cross pollination on fruit characteristics of some plum cultivars. American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science 2: 118-122

Jun J.H., Chung, K.H. (2007) Interspecific cross compatibility among plum, apricot and plumcot. Korean Journal of Horticultural Science and Technology 25: 217-222

Sapir G., Goldway M., Shafir S., Stern R.A. (2007) Multiple introduction of honey bee colonies increases cross-pollination, fruit set, and yield of 'Black Diamond' Japanese plum (*Prunus salicina* Lindl.) Journal of Horticultural Science and Biotechnology 82: 590-596

**Cacau**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Chumacero de Schawe C., Kessler M., Hensen I., Tscharntke T. (2016) Abundance and diversity of flower visitors on wild and cultivated cacao (*Theobroma cacao* L.) in Bolivia. Agroforestry Systems 92: 117-125

Erickson E.H., Young A.M., Erickson B.J. (1988) Pollen collection by honeybees (Hymenoptera: Apidae) in a Costa Rican cacao (*Theobroma cacao*) plantation. Journal of Apicultural Research 27: 190-196

Soria S.J. (1981) Insetos polinizadores: Forcipomya metodos para aumentar a polinizacao e seus efeitors sobre a producao. Proceedings 7th International Cacao Conference, Brazil

Young A.M. (1982) Effects of shade cover and availability of midge breeding sites on pollinating midge populations and fruit set in two cocoa farms. Journal of Applied Ecology 19: 47-63

Young A.M. (1983) Seasonal differences in abundance and distribution of cocoa-pollinating midges in relation to flowering and fruit set between shaded and sunny habitats of the La Lola Cocoa Farm in Costa Rica. Journal of Applied Ecology 20: 801-823

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Adjaloo M.K., Oduro W. (2013) Insect assemblage and the pollination system in cocoa ecosystems. Journal of Applied Biosciences 62: 4582-4594

Frimpong E.A. Gordon I., Kwapong P.K., Gemmill-Herren B. (2009) Dynamics of cocoa pollination: tools and applications for surveying and monitoring cocoa pollinators. International Journal of Tropical Insect Science 29: 62–69

Groeneveld J.H., Tscharntke T., Moser G., Clough Y. (2010) Experimental evidence for stronger cacao yield limitation by pollination than by plant resources. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 12: 183-191

Lemos C. Q. (2014) Abelha *Plebeia* cf. *flavocincta* como potencial polinizador do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) no semiárido brasileiro. Master Dissertation. Universidade Federal do Ceará.71p., Brazil

Lopes U.V., Monteiro W.S., Pires J.L. et al. (2011) Cacao breeding in Bahia, Brazil: strategies and results. Crop Breeding and Applied Biotechnology 11: 73-81

Santarém M.C.A., Felippe-Bauer M.L. (2016) Brazilian species of biting midges espécies de maruins do Brasil (Diptera: Ceratopogonidae) Fiocruz: Rio de Janeiro. 67p., Brazil

Silva C.R.S., Albuquerque P.S.B., Ervedosa F.R. et al. (2011) Understanding the genetic diversity, spatial genetic structure and mating system at the hierarchical levels of fruits and individuals of a continuous *Theobroma cacao* population from the Brazilian Amazon. Heredity 106: 973-985

**Café**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Badano E.I., Vergara C.H. (2011) Potential negative effects of exotic honey bees on the diversity of native pollinators and yield of highland coffee plantations. Agricultural and Forest Entomology 13: 365-372

Brokaw J. (2013) Pollinator habitat availability and diversity in various tropical agroforestry management systems of *Coffea arabica* in Santa Clara, Chiriqui. Independent Study Project (ISP) Collection, Panama

Hipolito J., Boscolo D., Viana B.F. (2018) Landscape and crop management strategies to conserve pollination services and increase yields in tropical coffee farms. Agriculture, Ecosystem and Environment 256: 218-225

Hutchinson J.L. (2012) Impact of honeybees on coffee pollination in Jamaica, West Indies. Master thesis, Humboldt State University, CA, USA

Philpott S.M., Uno S., Maldonado J. (2006) The importance of ants and high-shade management to coffee pollination and fruit weight in Chiapas, Mexico. Biodiversity and Conservation 15: 473-487

Roubik D.W. (2002) Feral african bees augment neotropical coffee yield. In: Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment p.255-266, Brazil

Tarno H., Wicaksono K.P., Begliomini E. (2018) Floral stimulation and behavior of insect pollinators affected by pyraclostrobin on Arabica coffee. Journal of Agricultural Science 40: 161-167

Veddeler D., Olschewski R., Tscharntke T., Klein A.M. (2008) The contribution of non-managed social bees to coffee production: new economic insights based on farm-scale yield data. Agroforestry Systems 73: 109-114

Vergara C.H., Badano E.I. (2009) Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations:The importance of rustic management systems. Agriculture, Ecosystem and Environment 129: 117-123

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Klein A.M., Steffan-Dewenter I.,Tscharntke T. (2003a) Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences 270: 955–961

Klein A.-M., Steffan-Dewenter I., Tscharntke T. (2003b) Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae) American Journal of Botany 90: 153-157

Mesquita, C.M. et al. (2016) Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arabica* L.) Belo Horizonte: EMATER-MG, 52p., Brazil

**Caju**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Bhattacharya A. (2004) Flower visitors and fruit set of *Anacardium occidentale*. Annales Botanici Fennici 41: 385-392

Eradasappa E., Mohana G.S. (2016) Role of pollination in improving productivity of cashew – A review. Agricultural Reviews 37: 61-65

Freitas, B.M. (2018) Cashew pollination: answering practical questions. In: The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners. Vol. 1, 2nd edition. FAO: Rome. p.280-287, Italy

Freitas B.M., Pacheco Filho A.J.S., Andrade P.B. et al. (2014a) Forest remnants enhance wild pollinator visits to cashew flowers and mitigate pollination deficit in NE Brazil. Journal of Pollination Ecology 12: 22-30

Freitas B.M., Paxton R.J. (1996) The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. The Journal of Agricultural Science 126: 319-326

Freitas B.M., Paxton R.J. (1998) The comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indegenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brasil.

Journal of Applied Ecology 35: 109-121

Freitas B.M., Paxton R.J., Holanda Neto J.P. (2002) Identifying pollinators among an array of flower visitors, and the case of inadequate cashew pollination in NE Brazil. Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment, Brasilia: p.229-244

Freitas B.M., Pereira J.O.P. (2004) Crop consortium to improve pollination: can West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) attract *Centris* bees to pollinate cashew (*Anacardium occidentale*)?. In: Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. 1ed. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC. p.193-201

Freitas B.M., Silva C.I., Lemos C.Q., Rocha E.E.M., Mendonça K.S., Pereira N.O. (2014b) Plano de manejo para polinização da cultura do cajueiro: conservação e manejo de polinizadores para agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica. Rio de Janeiro: Funbio. 52p.

Heard T.A., Vithanage V., Chacko E.K. (1990) Pollination biology of cashew in the Northern territory of Australia. Crop and Pasture Science 41: 1101-1114

Holanda Neto J.P., Freitas B.M., Bueno D.M., de Araujo Z.B. (2002) Low seed/nut productivity in cashew (*Anacardium occidentale*): Effects of self-incompatibility and honey bee (*Apis mellifera*) foraging behaviour. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 77: 226-231

**Canola**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Adegas J.E.B., Nogueira Couto R.H. (1992) Entomophilous pollination in rape (*Brassica napus* L var *oleifera*) in Brazil. Apidologie 23: 203-209

Arthur A.D., Li J., Henry S., Cunningham S.A. (2010) Influence of woody vegetation on pollinator densities in oilseed Brassica fields in an Australian temperate landscape. Basic and Applied Ecology 11: 406-414

Benedek P., Prenner J. (1972) Effect of temperature on the behaviour and pollinating efficiency of honeybees on winter rape flowers. Zeitschrift für Angewandte Entomology 71: 120-124

Blochtein B., Witter S., Halinski R. (2015) Plano de manejo para polinização da cultura da canola: conservação e manejo de polinizadores para agricultura sustentável, através de uma abordagem ecossistêmica. Rio de Janeiro: Funbio. 40p., Brazil

Bommarco R., Marini L., Vaissiere B.E. (2012) Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. Oecologia 169: 1025-1032

Brunel E., Mesquida J., Renard M., Tanguy X. (1994) Repartition de l'entomofaune pollinisatrice sur des fleurs de colza (*Brassica napus* L) et de navette (*Brassica campestris* L): incidence du caractere apetale de la Navette. Apidologie 25: 12-16

Chifflet R., Klein E.K., Lavigne C. et al. (2011) Spatial scale of insect-mediated pollen dispersal in oilseed rape in an open agricultural landscape. Journal of Applied Ecology 48: 689-696

Eisikowitch D. (1981) Some aspects of pollination of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) Journal of Agricultural Science 96: 321-326

Free J.B., Ferguson A.W. (1980) Foraging of bees on oil-seed rape (*Brassica napus* L.) in relation to the stage of flowering of the crop and pest control. Journal of Agricultural Science 94: 151-154

Free J.B., Ferguson A.W. (1983) Foraging behavious of honeybees on oilseed rape. Bee World 64: 22-24

Free J.B., Nuttall P.M. (1968) The pollination of oilseed rape (*Brassica napus*) and the behaviour of bees on the crop. Journal of Agricultural Science 71: 91-94

Hayter K.E., Cresswell J.E. (2006) The influence of pollinator abundance on the dynamics and efficiency of pollination in agricultural *Brassica napus*: Implications for landscape-scale gene dispersal. Journal of Applied Ecology 43: 1196-1202

Holzschuh A., Dormann C.F., Tscharntke T., Steffan-Dewenter I. (2011) Expansion of mass-flowering crops leads to transient pollinator dilution and reduced wild plant pollination. Proceedings of the Royal Society B, Series B 278: 3444-3451

Jauker F., Bondarenko B., Becker H.C., Steffan-Dewenter I. (2012) Pollination efficiency of wild bees and hoverflies provided to oilseed rape. Agricultural and Forest Entomology 14: 81-87

Jenkinson J.G., Glynne Jones G.D. (1953) Observations on the pollination of oil rape and broccoli. Bee World 34: 173-177

Kamel S.M., Mahfouz H.M., Blal A.E.H. et al. (2015) Diversity of insect pollinators with reference to their impact on yield oroduction of canola (*Brassica napus* L.) in Ismailia, Egypt. Pesticidi I Fitomedicina 30: 161-168

Kevan P.G., Eisikowitch D. (1990) The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus* L. cv. OAC Triton) seed Germination. Euphytica 45: 39-41

Koltowski Z. (2001a) Beekeeping value and pollination requirements of double-improved cultivars of spring rapeseed (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger F. Annua Thell.) Journal of Apicultural Science 45: 69-84

Koltowski Z. (2001b) Results of the investigations into nectar secretion and pollen production of new cultivars of rape (*Brassica napus* L.) Acta Horticulturae 561: 127-129

Koltowski Z. (2002) Beekeeping value of recently cultivated winter rapeseed cultivars. Journal of Apicultural Science 46: 23-33

Koltowski Z. (2005) The effect of pollinating insects on the yeld of winter rapeseed (*Brassica napus* L. var. *napus* F. *biennis*) cultivars. Journal of Apicultural Science 49: 29-41

Koltowski Z. (2007) Degree of utilization of potential sugar yield of a rapeseed plantation by insects in respect of rapeseed honey yield in an apiary. Journal of Apicultural Science 51: 67-79

Langridge D.F., Goodman R.D. (1982) Honeybee pollination of oilseed rape, cultivar Midas. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 22: 124-126

Marsaro-Júnior A.L., Halinski R., Blochtein B. et al. (2017) Diversidade de abelhas na cultura da canola no Rio Grande do Sul. Documentos online n. 168, Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 22p., Brazil

Mesquida J., Renard M. (1979) Entomophilous pollination of male-sterile strains of winter rapeseed (*Brassica napus* L. Metzger var. *oleifera*) and a preliminary study of alternating devices. Proceedings of the IVth International Symposium on Pollination, Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ. 1: 49-57

Mesquida J., Renard M. (1981) Pollinisation du colza d'hiver male fertile et male sterile (*Brassica napus* L var *oleifera* Metzger) par l'abeille domestique (*Apis mellifera* L) Effets sur la phenologie et le rendement. Apidologie 12: 345-362

Mesquida J., Renard M., Pierre J.S. (1988) Rapeseed (*Brassica napus* L.) productivity: The effect of honeybees (*Apis mellifera* L.) and different pollination conditions in cage and field tests. Apidologie 19: 51-72

Oliveira, R.H. (2017) Polinizadores de canola: perspectivas para o manejo sustentável de insetos, produtividade de grãos e mudanças climáticas. Thesis (Doctorate in Zoology) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 149p., Brazil

Oz M., Karasu A., Cakmak I. et al. (2008) Effect of honeybees pollination on seed setting, yield and quality characteristics of rapeseed (*Brassica napus oleifera*) Indian Journal of Agricultural Sciences 78: 680-683

Picard-Nizou A.L., Pham-Delegue M.H., Kerguelen V. et al. (1995) Foraging behaviour of honey bees (*Apis mellifera* L.) on transgenic oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) Transgenic Research 4: 270-276

Pierre J. (2001) The role of honeybees (*Apis mellifera*) and other insect pollinators in gene flow between oilseed rape (*Brassica napus*) and wild radish (*Raphanus raphanistrum*) Acta Horticulturae 561: 47-51.

Pierre J., Vaissiere B., Vallee P., Renard M. (2010) Efficiency of airborne pollen released by honeybee foraging on pollination in oilseed rape: a wind insect-assisted pollination. Apidologie 41: 109-115

Sabbahi R., Oliveira D., Marceau J. (2006) Does the honeybee (Hymenoptera: Apidae) reduce the blooming period of canola? Journal of Agronomy and Crop Sciences 192: 233-237

Shakeel M., Inayatullah M., Ali H. (2015) Checklist of insect pollinators and their relative abundance on two canola (*Brassica napus*) cultivars In Peshawar, Pakistan. Journal of Entomology and Zoology Studies 3: 326-330

Steffan-Dewenter I. (2003) Seed set of male-sterile and male-fertile oilseed rape (*Brassica napus*) in relation to pollinator density. Apidologie 34: 227-235

Williams I.H. (1985) The Pollination of swede rape (*Brassica napus* L.) Bee World 66: 16-22

Williams I.H., Simpkins J.R. (1989) Honeybee pollination of the double low oilseed rape cultivar ariana. Aspects of Applied Biology 23: 343-346

Witter S., Nunes-Silva P., Blochtein B. (2014) Abelhas na polinização da canola: benefícios ambientais e econômicos. Porto Alegre: EDIPUCRS, p.71, Brazil

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Abrol D.P., Shankar U. (2012) Pollination in oil crops: recent advances and future strategies. In: Technological innovations in major world oil crops, vol. 2, New York: Springer, New York, p.221-267, USA

Chambó E.D., Oliveira N.T.E., Garcia R.C. et al. (2014) Pollination of rapeseed (*Brassica napus*) by africanized honeybees (Hymenoptera: Apidae) on two sowing dates. Anais da Academia Brasileira de Ciências 86: 2087-2100

Hoyle M., Hayter K., Cresswell J.E. (2007) Effect of pollinator abundance on self-fertilization and gene flow: application to GM canola. Ecological Application 17: 2123-2135

Mesquida J., Renard M., Pierre J. (1988) Rapeseed (*Brassica napus* L.) productivity: the effect of honeybees (*Apis mellifera* L.) and different pollination conditions in cage and field tests. Apidologie 19: 51-72

Tomm G.O. (2013) Situação atual e perspectivas da canola no Brasil. Empraba Trigo 58: 105-113

**Caqui**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Agustí M., Fonfría M.A. (2010) Fruticultura. Mundi-Prensa Libros, Madrid, Spain

Giannini T.C., Boff S., Cordeiro, G.D. et al. (2015) Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. Apidologie 46: 209-223

Martins F.P., Pereira F.M. (1989) Cultura do caquizeiro. Jaboticabal: Funep, 71p., Brazil

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Campos S.S., Wittmann M.T.S., Schwarz S.F., Veit P.A. (2015) Biologia floral e viabilidade de pólen em cultivares de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) e *Diospyros virginiana* L.. Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal 37: 685-691

Chauhan N., Thakur B., Sharma G. et al. (2017) Pollination studies in relation to fruit drop in persimmon (*Diospyros kakiv* L.) cv. Hachiya. International Journal of Current Micromiology and Applied Sciences 6: 673-680

Free J.B. (1993) Insect pollination of crops. Chapter 55, Academic Press: Cardiff, UK

Gould H.P. (1940) Oriental Persimmons. Leaflet, United States Department of Agriculture 194p., USA

Hodgson R.W. (1938) Girdling to reduce fruit drop in the Hachiya persimmons. American Society of Horticultural Science Proceedings 36: 405-409

Hodgson R.W. (1939) Floral situation, sex condition and parthenocarpy in the oriental persimmons. American Society of Horticultural Science Proceedings 37: 250-252

McGregor S.E. (1976) Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture Washington, USA

Neuwald D.A., Saquet A.A., Sestari I., Sautter C.K. (2009) Persimmon production and commercialization in Brazil: An overview. Acta Horticulturae 833: 51-56

Popenoe W. (1924) Manual of tropical and sub tropical fruits. New York: Macmillan, USA

Ryerson K.A. (1927) Culture of the oriental persimmon in California. California Agricultural Experiment Station Bulletin 416: 63

Silva M.J.R. et al. (2016) Phenology, yield and fruit quality of four persimmon (*Diospyros kaki* L.) cultivars in São Paulo's Midwest countryside, Brazil. African Journal of Agricultural Research 11: 5171-5177

Tessmer M.A., Kluge R.A., Appezzato-da-Glória B. (2014) The accumulation of tannins during the development of 'Giombo' and'Fuyu' persimmon fruits. Scientia Horticulturae 172: 292-299

**Castanha do Brasil**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Maués M.M. (2002) Reproductive phenology and pollination of the brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. and Bonpl. Lecythidaceae) in eastern Amazonia. Pollinating Bees - The Conservation Link Between Agriculture and Nature - Ministry of Environment, Brasilia: p.245-254

Nelson B.W., Absy M.l., Barbosa E.M., Prance G.T. (1985) Observation on flower visitors to *Bertholletia excelsa* H.B.K and *Couratari tenuicarpa* A.C.Sm. (Lecythidaceae) Acta Amazonica 15: 225-234

Prance G. (1976) The pollination and androphore structure of some Amazonian Lecythidaceae. Biotropica 8:

235-241

Santos C.F., Absy M.L. (2010) Polinizadores de *Bertholletia excelsa* (Lecythidales: Lecythidaceae): Interacoes com abelhas sem ferrao (Apidae: Meliponini) enicho trofico. Neotropical Entomology 39: 854-861

Santos C.F., Absy M.L. (2012) Interactions between carpenter bees and orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in flowers of *Bertholletia excelsa* Bonpl. (Lecythidaceae) Acta Amazonica 42: 89-94

**Principalmente pOlinização e produção agrícola:**

Cavalcante M.C. (2008) Visitantes florais e polinização da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. & B.) em cultivo na amazônia central. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza-CE, Brazil

Cavalcante M.C., Oliveira F.F., Maués M.M., Freitas B.M. (2012) Pollination requirements and the foraging behavior of potential pollinators of cultivated brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) trees in Central Amazon rainforest. Psyche Volume 2012, Article ID 978019

Cavalcante M.C., Galetto L., Maués M.M. et al. (2018) Nectar production dynamics and daily pattern of pollinator visits in brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) plantations in Central Amazon: implications for fruit production. Apidologie 49: 505–516

Maués M.M., Krug C., Wadt, L.H.O. et al. (2015) A castanheira-do-brasil: avanços no conhecimento das práticas amigáveis à polinização. Rio de Janeiro: Funbio, 84p., Brazil

Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014) Castanha-do-pará, castanha, castanha-do-brasil, Bertholletia excelsa H.B.K. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. - Brasília: MAPA/ACS, 41p.

## Coco

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Castro S.M. (2002) Bee fauna of some tropical and exotic fruits: potencial pollinators and their conservation. In: Pollinating Bees - The conservation link between agriculture and nature - Ministry of Environment, p.275-288, Brazil

Free J.B., Raw A. Williams I. H. (1975) Pollination of coconut (*Cocos nucifera* L.) In Jamaica by honeybees and wasps. Applied Animal Ethology 1: 213-223

Hedström, I. (1986) Pollen carriers of *Cocos nucifera* L. (Palmae) in Costa Rica and Ecuador (Neo tropical region) Revista de Biología Tropica 34: 297-301

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Benassi A.C., Fanton C.S., Santana E.N. (2013) O cultivo do coqueiro-anão-verde: tecnologias de produção. Vitória ; Incaper. 120p., Brazil

Conceição E.S., Delabie J.H.C., Neto A. (2004) A entomofilia do coqueiro em questão: Avaliação do transporte de pólen por formigas e abelhas nas inflorescências. Neotropical Entomology 33: 679-683

Melendez-Ramirez V., Parra-Tabla V., Kevan P.G. et al. (2004) Mixed mating strategies and pollination by insects and wind in coconut palm (*Cocos nucifera* L. (Arecaceae)): importance in production and selection. Agricultural and Forest Entomology 6: 155-163

Regi J.T., Josephrajkumar A. (2013) Flowering and pollination biology in coconut. Journal of Plantation Crops, 41: 109-117

## Cupuaçu

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Calzavara B.B.G., Muller C.H., Kahwage O.N.N. (1984) Fruticultura tropical: o cupuaçuzeiro – cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. EMBRAPA-CPATU: Belém, 101p., Brazil

Falcao M.A., Lleras E. (1983) Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do Cupuaçu *Theobroma grandiflorum* (Willd ex Spreng) Schum. Acta Amazonica 13: 725-735

Maués M.M., Souza L.A. de, Miyanaga R. (2000) Insetos polinizadores do cupuaçuzeiro (*Theobrama grandiflorum* Willd. Ex . Sprengel) no Estado da Pará, Brasil. Belém: Embrapa Amazonia Oriental, 19p. (Embrapa Amazonia Oriental. Circular Técnica, 12), Brazil

Venturieri G.A., Ribeiro Filho A.A. (1995) A polinização manual do Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) Acta Amazonica 25: 181-192

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Alves RM, Artero AS, Sebbenn AM, Figueira A (2003) Mating system in a natural population of *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum., by microsatellite markers. Genetics and Molecular Biology 26: 373-379.

Venturieri, G.A. (1993) Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamentos. Belém: Clube do Cupu, 108p., Brazil

Venturieri, G.A. (1994) Floral biology of cupuassu [*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex. Sprengel Schumann)], Ph.D Thesis. University of Reading, Reading, 211p., UK

Venturieri, G.A. (2011) Flowering levels, harvest season and yields of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*), Acta Amazonica 41: 143-152

**Dendê**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Barcelos E., Rios S..A., Cunha R.N.V. et al. (2015) Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. Frontiers in Plant Science 6: 1-16

Meléndez M.R., Ponce W.P. (2016) Pollination in the oil palms *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* and their hybrids (OxG), in tropical America. Pesquisa Agropecuária Tropical 46: 102-110

Moura J.I.L., Cividanes F.J., Santos Filho L.P., Valle R.R. (2008) Polinização do dendezeiro por besouros no sul da Bahia. Pesquisa Agropecuária Brasileira 43: 289-294.

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Mayfield M. (2005) The importance of nearby forest to known and potential pollinators of oil palm (*Elaeis guineënsis* Jacq.; Areceaceae) in Southern Costa Rica. Economic Botany 59: 190-196

Siregar E.H., Atmowidi T., Kahono S. (2016) Diversity and abundance of insect pollinators in different agricultural lands in Jambi, Sumatera. HAYATI Journal of Biosciences 23: 13-17

**Feijão comum**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Carpentieri-Pípolo V., Vizoni E., Giroto J.C.M. (2001) Determinação do melhor período para realização de cruzamento artificial em feijão-vagem, *Phaseolus vulgaris* L., em Londrina, Estado do Paraná. Acta Scientiarum 23: 1191-1193

Free J.B. (1966) The pollination of the beans *Phaseolus multiflorus* and *Phaseolus vulgaris* by honeybees. Journal of Apicultural Research 5: 8791

IbarraPerez F.J., Barnhart D., Ehdaie B. et al. (1999) Effects of insect tripping on seed yield of common bean. Crop Science 39: 428433

Shree P. S, Gepts P., Debouck D.G. (1991) Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae) Economic Botany 45: 379-396

**Feijão-caupi**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Araújo, F.W.S. (2012) Abelhas mamangavas (*Xylocopa cearensis* e *Xylocopa griscescens*) como potenciais polinizadores do feijão caupi (*Vigna unguiculata*) M.Sc. Dissertation - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, Brazil

Asiwe J.A.N. (2009) Insect mediated outcrossing and geneflow in cowpea (*Vigna unguiculata* (L:) Walp): Implication for seed prodiction and provision of containment structures for genetically transformed cowpea. African Journal of Biotechnology 8: 226-230

Fohouo F.T., Ngakou A., Kengni B.S. (2009) Pollination and yield responses of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) to the foraging activity of *Apis mellifera adansonii* (Hymenoptera:Apidae) at Ngaoundere (Cameroon) African Journal of Biotechnology 8: 1988-1996

Ige O.E., Olotuah O.F., Akerele V. (2011) Floral biology and pollination ecology of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Modern Applied Science 5: 74-82

Sheahan, C.M. (2012) Plant guide for cowpea (*Vigna unguiculata*) USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center, Cape May, NJ.

Venter, H.M. (1996) Difficulties with cross-pollinating five cowpea lines: technique development. In: The Biodiversity of African Plants. p.656-660, Springer, Dordrecht, Netherlands

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

D'Andrea A.C., Kahlheber S., Logan A.L., Watson D.J. (2007) Early domesticated cowpea (*Vigna unguiculata*) from Central Ghana. Antiquity 81: 686-698

### Frutas cítricas

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Grajales-Conesa J., Meléndez-Ramírez V., Leopoldo C.-L., Sánchez D. (2013) Native bees in blooming orange (*Citrus sinensis*) and lemon (*C. limon*) orchards in Yucatán, Mexico. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 29: 437–440

Malerbo-Souza D.T., Nogueira-Couto R.H., Couto L.A. (2004) Honey bee attractants and pollination in sweet orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, var. Pera-Rio. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases 10: 144-153

Ribeiro G.S., Alves E.M., Carvalho C.A.L. (2017) Biology of pollination of *Citrus sinensis* variety 'Pera Rio'. Revista Brasileira de Fruticultura, 39: e-033

Toledo V.A.A., Halak A.L., Chambó E.D. et al. (2013) Polinização por abelhas (*Apis mellifera* L.) em laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck) Scientia Agraria Paranaensis 12: 236-246

### Gergelim

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Andrade P.B. (2008) Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do gergelim (*Sesamum indicum*) Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 75p., Brazil

Kamel S.M., Blal A.E.H., Mahfouz H.M., Said M. (2013) Pollinator fauna of sesame crop (*Sesamum indicum* L.) in Ismailia governorate, Egypt. Cercetari Agronomice In Moldova 46: 53-64

Mahfouz H.M., Kamel S.M., Belal A.H., Said H. (2012) Pollinators visiting sesame (*Sesamum indicum* L.) seed crop whit reference to foraging activity of some bee species. Cercetari Agronomice In Moldova 45: 49-55

Mahmoud F. (2012) Insects associated with sesame (*Sesamun indicum* L.) and the impact of insect pollinators on crop production. Pesticidi I Fitomedicina 27: 117-129

Napoletano K. (2008) Impollinazione guidata su sesamo (*Sesamum indicum* L.) nem Nordeste del Brasile. Monografia (Graduação em Scienze Agrarie Tropicali e Subtropicali)) – Universitá Degli Studi di Firenzi, Firenzi. 100p., Italy

Ngongolo K., Mtoka S., Rubanza C.D. (2015) Floral visitors and pollinators of sesame (*Sesamum indicum* L) from Kichi forest to the adjacent local communities' farms. Entomology and Applied Science Letters 2: 32-39

Pashte V., Shylesha A.N. (2013) Pollinators diversity and their abundance on sesamum. Indian Journal of Entomology 57: 260-262

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Andrade P.B., Freitas B.M., Macêdo Rocha E.E. et al. (2014) Floral biology and pollination requirements of sesame (*Sesamum indicum* L.) Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá 36: 93-99

Ashri A. (2007) Sesame (*Sesamum indicum* L.) In: Genetic Ressources, Chromosome Engineering and Crop Improvement. Vol. 4. Oilseed crops. CRC Press, Boca Raton, FL., p.231- 289, USA

Porto V.C., Beltrão, N.E.M., Rocha M. do S. et al. (2013) O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro. Natal: IFRN, 225p., Brazil

Sarker A.M. (2004) Effect honeybee pollinisation on the yield of rapeseed, mustard and sesame. Geobros 31: 49-51

### Girassol

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Basualdo M., Bedascarrasbure E., de Jong D. (2000) Africanized honey bees (Hymenoptera: Apidae) have a greater fidelity to sunflowers than European bees. Journal of Economic Entomology 93: 304-307

Bhowmik B., Bhadra K. (2015) Insect pollinators and their role on crop yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus*, PAC-361) from West Bengal, India. International Journal of Current Science 18: 76-87

Calmasur O., Ozbek H. (1999) Pollinator bees (Hymenoptera, Apoidea) on sunflower (*Helianthus annuus* L.) and their effects on seed setting in the Erzurum Region. Turkish Journal of Biology 23: 73-89

Carvalheiro L.G., Veldtman R., Shenkute A.G. et al. (2011) Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. Ecology Letters 14: 251-259

Cockerell T.D.A. (1914) Bees visiting *Helianthus*. The Canadian Entomologist 46: 409-415.

Cruz D.O., Freitas B.M. (2013) Diversidade de abelhas visitantes florais e potenciais polinizadores de culturas oleaginosas no Nordeste do Brasil. Ambiência 9: 411-418

DeGrandi-Hoffman G., Chambers M. (2006) Effects of honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging on seed set in self-fertile sunflowers (*Helianthus annuus* L.) Environmental Entomology 35: 1103-1108

DeGrandi-Hoffman G., Martin J.H. (1993) The size and distribution of the honey bee (*Apis mellifera* L.) cross-pollinating population on male-sterile sunflowers (*Helianthus annuus* L.) Journal of Apicultural Research 32: 135-142

DeGrandi-Hoffman G., Watkins J.C. (2000) The foraging activity of honey bees *Apis mellifera* and non-Apis bees on hybrid sunflowers (*Helianthus annuus*) and its influence on cross-pollination and seed set. Journal of Apicultural Research 39: 37-45

Delaude A., Tasei J.N., Rollier M. (1979) Pollinator insects of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in France. Pollination of sterile lines for hybrid seed production. Proceedings of the IVth International Symposium on Pollination, Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ. 1: 29-40, USA

Fell R.D. (1986) Foraging behaviors of Apis mellifera L. and *Bombus* spp. on oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) Journal of the Kansas Entomological Society 59: 72-81

Free J.B. (1964) The behaviour of honeybees on sunflowers (*Helianthus annuus* L.) Journal of Applied Ecology 1: 19-27

Furgala B., Noetzel D.M., Robinson R.G. (1979) Observations on the pollination of hybrid sunflowers. In: Proceedings of the IVth International Symposium on Pollination, Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ. 1: 45-48, USA

Greenleaf S.S., Kremen C. (2006) Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 103: 13890-13895

Krause G.L., Wilson W.T. (1981) Honey bee pollination and visitation patterns on hybrid oilseed sunflowers in Central Wyoming (Hymenoptera: Apidae) Journal of the Kansas Entomological Society 54: 75-82

Langridge D.F., Goodman R.D. (1981) Honeybee pollination of sunflower cultivars Hysun 30 and Sunfola. Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry 21: 435-438

Machado C.S., Carvalho C.A.L. (2006) Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes dos capítulos de girassol no recôncavo baiano. Ciência Rural 36: 1404-1409

Nderitu J., Nyamasyo G., Kasina M., Oronje M.L. (2008) Diversity of sunflower pollinators and their effect on seed yield in Makueni District, eastern Kenya. Spanish Journal of Agricultural Research 6: 271-278

Neiva I.S. (2009) Abelhas visitantes das flores do girassol *Helianthus annus* Linnaeus (Asterales: Asteraceae) em Dourados-MS, Brasil. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Brazil, 28p., Brazil

Oz M., Karasu A., Cakmak I. et al. (2009) Effects of honeybee (*Apis mellifera*) pollination on seed set in hybrid sunflower (*Helianthus annuus* L.) African Journal of Biotechnology 8: 1037-1043

Parker F.D. (1981a) How efficient are bees in pollinating sunflowers? Journal of the Kansas Entomological Society 54: 61-67

Parker F.D. (1981b) Sunflower pollination: abundance, diversity, and seasonality of bees on male-sterile and male-fertile cultivars. Environmental Entomology 10: 1012-1017

Parker F.D., Frohlich D.R. (1983) Hybrid sunflower pollination by a manageable composite specialist: the sunflower leafcutter bee (Hymenoptera: Megachilidae) Environmental Entomology 12: 576-581

Pisanty G., Klein A.M., Mandelik Y. (2014) Do wild bees complement honeybee pollination of confection sunflowers in Israel. Apidologie 45: 235-247

Saez A., Sabatino M., Aizen M.A. (2012) Interactive effects of large- and small-scale sources of feral honey bees for sunflower in the Argentine Pampas. PLoS ONE 7: e30968

Skinner J.A. (1987) Abundance and spatial distribution of bees visiting male-sterile and male-fertile sunflower cultivars in California. Environmental Entomology 16: 922-927

Tepedino V.J., Parker F.D. (1982) Interspecific differences in the relative importance of pollen and nectar to bee species foraging on sunflowers. Environmental Entomology 11: 246-250

Toledo V.A.A., Chambó E.D., Halak A.L. et al. (2011) Biologia floral e polinização em girassol (*Helianthus annuus* L.) por abelhas africanizadas. Scientia Agraria Paranaenis 10: 5-17

Wilson M.E., Skinner J.A., Wszelaki A.L., Drummond F. (2016) Using nonmetric multidimensional scaling to analyze bee visitation in east Tennessee crops as an indicator of pollination services provided by honey bees (*Apis mellifera* L.) and native bees. Environmental Entomology 45: 390-396

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Castro C., Leite R.M.V.B.C. (2018) Main aspects of sunflower production in Brazil. OCL 25: D104

Chambó E.D., Garcia R.C., Oliveira N.T.E., Duarte-Júnio J.B. (2011) Honey bee visitation to sunflower: effects on pollination and plant genotype. Scientia Agricola 68: 647-651

Greenleaf S.S. & Kremen C. (2006) Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. Proceedings of the National Academy of Sciences 113: 13890-13895

Morgado L.N., Carvalho C.F., Souza B., Santana M.P. (2002) Fauna of bees (Hymenoptera: Apoidea) on sunflower flowers, *Helianthus annuus* L. Ciência Agrotecnologia 26: 1167-1177

**Goiaba**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Alves J.E., Freitas B.M. (2006) Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.) Revista Ciência Agronômica 37: 216-220.

Alves J.E., Freitas B.M. (2007) Requerimentos de polinização da goiabeira. Ciência Rural 37: 1281-1286.

Hedström I. (1988) Pollen carriers and fruit development of *Psidium guaiava* L. (Myrtaceae) in the neotropical region. Revista de Biologia Tropical 36: 551-553

Siqueira K.M.M., Kiill L.H.P., Martins C.F., Silva L.T. (2012) Pollination ecology of *Psidium guajava* L. (Myrtaceae): richness, frequency and time of activities of floral visitors in an agricultural system. Semana Entomológica da Bahia (SINSECTA)

Tchuenguem Fohouo F.N., Djonwangwe D., Messi J., Brückner D. (2007) Exploitation des fleurs de entada africana, Eucalyptus camaldulensis, *Psidium guajava* et *Trichillia emetica* Par *Apis mellifera adansonii* a Dang (Ngaoundere, Cameroun) Cameroon Journal of Experimental Biology 3: 50-60

Viana B.F. (2008) Management plans for fruit crop pollinators in the states of Bahia and Pernambuco, northeastern, Brazil. Pollinators Management in Brazil, p.38-40, Brazil

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Freitas B.M., Alves J.E. (2008) Efeito do número de visitas florais da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização da goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. Revista Ciência Agronômica 39: 149-154

Hamilton R.A., Seagrave-Smith H. (1959) Growing guava for processing extension. Bulletin 63, University of Hawaii, USA

**Graviola**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Aguiar J.R., Bueno D.M., Freitas B.M. et al. (2000) Tecido nutritive em flores de gravioleira, *Annona muricata* L. Ciência Agronômica 31: 51-55

Maia A.C.D., Carvalho A.T., Paulino-Neto H.F., Schlindwein C. (2012) Besouros (Insecta, Coleoptera) como polinizadores no Brasil - Perspectivas no uso sustentado e conservação na polinização. In: Polinizadores no Brasil. São Paulo: Edusp. p.153-173, Brazil

Vinay G.M., Sakthivel T., Priyanka H.L. (2017) Recent advances in annona breeding: a review, International Journal of Pure & Applied Bioscience 5: 1168-1181

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Freitas A.L.G.E. (2012) Caracterização da produção e do mercado da graviola (*Annona muricata* L.) no Estado da Bahia. Vitória da Conquista – BA: UESB, 108p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia), Brazil

Jalikop S.H., Kumar, R. (2007) Pseudo-xenic effect of allied *Annona* spp. pollen in hand pollination of Cv.'Arka Sahan' [(*A.cherimola* x *A.squamosa*) x *A.squamosa*]. Horticultural Science 42: 1534-1538

Silva S.E.L., Souza A.G.C. (1999) Avaliação preliminar de cinco tipos de graviola (*Annona muricata* L.) nas condições de Manaus-AM. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 10p. Boletim de Pesquisa 2, Brazil

Worrel D.B., Carrington C.M.S., Huber D.J. (1994) Growth, maturation and pipening of (*Annona muricata* L.) fruit. Scientia Horticulturae 57: 7-15

**Jabuticaba**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Gobato M.R.R., Gobato R., Heidari A. (2018) Planting of Jaboticaba trees for landscape repair of degraded area. Landscape Architecture and Regional Planning 3: 1-9

Gressler E., Pizo M.A., Morellato L.P.C. (2006) Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. Brazilian Journal of Botany 29: 509-530

Malerbo D.T.S., Toledo, V.A.A., Couto, R.H.N. (1991) Polinização entomófila em jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) Ciência Zootécnica – Jaboticabal 6: 3-5

Malerbo-Souza, Nogueira-Couto R.H., Toledo V. de A.A. de T. (2004) Abelhas visitantes nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos. Maringá, 26: 1-4

Morton J. (1987) Jaboticabas. p.371-374. In: Fruits of warm climates. Miami, FL, USA

**Kiwi**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Costa G., Testolin R., Vizzotto G. (1993) Kiwifruit pollination: an unbiased estimate of wind and bee contribution. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 21: 189-195

MacFarlane R.P., Ferguson A.M. (1984) Kiwifruit pollination: a survey of the insect pollinators in New Zealand. Les Colloques de l'INRA 21, France

Miñarro M., Twizell K.W. (2015) Pollination services provided by wild insects to kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Apidologie 46: 276-285

Palmer-Jones T., Clinch P.G. (1974) Observations on the pollination of Chinese gooseberries variety 'Hayward'. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 2: 455-458

Palmer-Jones T., Clinch P.G. (1975) Honey bees essential for kiwifruit pollination. The Orchardist of New Zealand 347p., New Zealand

Sharma M., Mattu V.K., Thakur M.L. (2013) Pollination studies on kiwi crop (*Actinidia deliciosa* Chev.) in Himachal Pradesh, India. International Journal of Advanced Biological Research 3: 545-548

Testolin R., Vizzotto G., Costa G. (1991) Kiwifruit pollination by wind and insects in Italy. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 19: 381-384

Vassiere B.E., Rodet G., Cousin M. et al. (1996) Pollination effectiveness of honey bees (Hymenoptera: Apidae) in a kiwifruit orchard. Journal of Economic Entomology 89: 453-461

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Anonymous (1984) Kiwifruit pollination. The New Zealand Beekeeper, New Zealand

Blanchet P., Douault P.H., Pouvreau A. (1991) Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* Chev.) pollination: honey-bee behaviour and its influence on the fruit. Acta Horticulturae 282: 105-110

Clinch P.G. (1984) Kiwifruit pollination by honey bees 1. Tauranga observations, 1978-81. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 12: 29-38

Clinch P.G., Heath A. (1985) Wind and bee pollination research. New Zealand Kiwifruit Journal 15, New Zealand

Clinch P.G., Houten A.T. (1985) Pollination of pastures and crops – kiwifruit. Wallaceville Animal Research Centre Annual Report, New Zealand

Donovan B.J., Read P.E.C. (1990) Efficacy of honey bees as pollinators of kiwifruit. Acta Horticulturae 288: 220-224

Gonzalez M.V., Coque M., Herrero M. (1998) Influence of pollination systems on fruit set and fruit quality in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Annals of Applied Biology 132: 349-355

Goodwin M., Haine H., Wise G. (1997) How strong should honeybee colonies be for kiwifruit pollination. New Zealand Kiwifruit Journal 20-21

Howpage D., Spooner-Hart R.N., Vithanage V. (2001) Influence of honey bee (*Apis mellifera*) on kiwifruit pollination and fruit quality under Australian conditions. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 29: 51-59

Jay D., Jay C. (1983) Some observations of honeybees in kiwifruit orchards. New Zealand Beekeeper p.21-22

Manino A., Marletto F., Patetta A., Porporato M. (1996) Researches on the role of honeybees in the fructification of kiwi-fruit in Piedmont. La Selezione Veterinaria 11: 747-754

Palmer-Jones T., Clinch P.G. (1976) Effect of honey bee saturation on the pollination of Chinese Gooseberries Variety 'Hayward'. New Zealand Journal of Experimental Agriculture 4: 255-256

Simonetto P.R., Grellmann E.O. (1998) Cultivares de kiwi com potencial de produção na região da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fepagro, 19p. (Boletim Técnico, n.7), Brazil

**Lichia**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Abrol D.P. (2006) Diversity of pollinating insects visiting litchi flowers (*Litchi chinensis* Sonn.) and path analysis of environmental factors influencing foraging behaviour of four honeybee species. Journal of Apicultural Research 45: 180-187

Ali S., Shehzad A., Rafi M.A., Zia A. (2013) Insect pollinators of litchi (*Litchi chinensis*) from district Haripur, Pakistan. Pakistan Journal of Agricultural Research 26: 220-229

Mandal B.K., Galib A.J., Sultana N., Das A. (2016) Relationship of urban dust precipitation on pollination and fruit falling of *Mangifera indica* and *Litchi chinensis* in Dhaka District, Bangladesh. Journal of Entomology and Zoology Studies 4: 1185-1191

Poonam S., Khan M. S., Shiwani B. (2010) Role of insect pollinators for enhancing the litchi fruit production. Haryana Journal of Horticultural Sciences 39: 226-227

Rai V.L., Srivastava P., Bisht K., Mishra V.K. (2017) Diversity and relative abundance of pollinating insects visiting litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) inflorescence under Tarai Agro-Climatic condition. Journal of Experiment Zoology, India 20: 233-239

Singh J., Kumar N.R., Devi A. (2017) Insect pollinators, their diversity, foraging behaviour and relative abundance on litchi, okra and sarson. Entomon 42: 275-282

Somnuk B., Suavansri T. (2005) Study on pollinating cultivars for fruit setting of 'Khom' lychee. Acta Horticulturae 665: 111-116

Srivastava K., Sharma D., Pandey S.D. et al. (2017) Dynamics of climate and pollinator species influencing litchi (*Litchi chinensis*) in India. Indian Journal of Agricultural Sciences 87: 266-269

Stern R.A., Gazit S. (1996) Lychee pollination by the honeybee. Journal of the American Society for Horticultural Science 121: 152-157

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Batten D. J., McConchie C. A. (1995) Floral induction in growing buds of lychee (*Litchi chinensis*) and mango (*Manifera indica*) Australian Journal of Plant Physiology 22: 783- 91

Batten D.J. (1986) Towards an understanding of reproductive failure in lychee (*Litchi chinensis*) Acta Horticultura 175: 79-84

Kuman R. (2014) Planned honey bee pollination in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) - a new production strategy for enhancing fruit yield and quality in india. Acta Horticultura 1029: 281-286

Matos E.H.S. F. (2012) Cultivo de Lichia Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - CDT/UnB, Brazil

Morton J. (1987) Lychee. In: Fruits of warm climates. Miami, FL. p.249-259, USA

**Maçã**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Benedek P., Nyeki J. (1997) Yield of selected apple cultivars as affected by the duration of bee pollination. Acta Horticulturae 437: 207-212

Blitzer E.J., Gibbs J., Park M.G., Danforth B.N. (2016) Pollination services for apple are dependent on diverse wild bee communities. Agriculture, Ecosystem and Environment 221: 1-7

Boyle R.M.D., Philogène B.J.R. (1983) The native pollinators of an apple orchard: Variations and significance. Journal of Horticultural Science 58: 355-363

Free J.B. (1962) The effect of distance from pollinizer varieties on the fruit set on trees in plum and apple orchards. Journal of Horticultural Science 37: 262-271

Free J.B. (1966a) The pollinating efficiency of honey-bee visits to apple flowers. Journal of Horticultural Science 42: 91-94

Free J.B. (1966b) The foraging areas of honeybees in an orchard of standart apple trees. Journal of Applied Ecology 3: 261-268

Freitas B.M. (1995) The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.) PhD Thesis. University of Wales College of Cardiff. Cardiff. 228p., UK

Nunes-Silva P., Rosa J.M., Witter S. et al. (2016) Visitants florais e potenciais polinizadores da cultura da macieira. Comunica Técnico 184. Bento Gonçalves: Embrapa. 16p., Brazil

Viana B.F., Diakos A.C., Silva E.A. et al. (2015) Plano de manejo para polinização de macieiras da variedade Eva: conservação e manejo de polinizadores para a agricultura sustentável através de uma abordagem ecossistêmica. Rio de Janeiro: Funbio. 56p., Brazil

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

DeGrandi-Hoffman G., Hoopingarner R., Baker K.K. (1985) The influence of honey bee "Sideworking" behaviour on cross-pollination and fruit set in apples. Journal of Horticultural Science 20: 397-399

Free J.B., Spencer-Booth Y. (1964) The foraging behaviour of honey-bees in an orchard of dwarf apple trees. Journal of Horticultural Science 39: 78-83

Goodell K., Thomson J.D. (1997) Comparison of pollen removal and deposition by honeybees and bumblebees visiting apple. Acta Horticulturae 437: 103-108

Hem R., Mattu V.K. (2014) Diversity and distribution of insect pollinators on various temperate fruit crops in Himachal Himalaya, India. International Journal of Science and Nature 5: 626-631

Kendall D.A., Solomon M.E. (1973) Quantities of pollen on the bodies of insects visiting apple blossom. Journal of Applied Ecology 10: 627-634

Kuhn E.D., Ambrose J.T. (1984) Pollination of "Delicious" apple by Megachilid bees of the genus *Osmia* (Hynenoptera: Megachilidae) Journal of the Kansas Entomological Society 57: 169-180

Lewis T., Smith B.D. (1969) The insect faunas of pear and apple orchards and the effect of windbreaks on their distribution. Annals of Applied Biology 64: 11-20

Mayer D.F. (1984) Behavior of pollinators on *Malus*. Les Colloques de l'INRA 21, France

Park M.G., Raguso R.A., Losey J.E., Danforth B.N. (2016) Per-visit pollinator performance and regional importance of wild *Bombus* and *Andrena* (*Melandrena*) compared to the managed honey bee in New York apple orchards. Apidologie 47: 145-160

Salomé J. (2014) Polinização dirigida em pomares de macieiras (*Malus* x *doméstica* Borkh) com o uso de colmeias de Apis mellifera L. PhD Thesis - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, Brazil

Schneider D., Stern R.A., Eisikowitch D., Goldway M. (2002) The relationship between floral structure and honeybee pollination efficiency in 'Jonathan' and "Topred' apple cultivars. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 77: 48-51

Smith B.D., Lewis T. (1972) The effect of windbreaks on the blossom-visiting fauna of apple orchards and onyield. Annals of Applied Biology 72: 229-238

Stern R.A., Eisikowitch D., Dag A. (2001) Sequential introduction of honeybee colonies and doubling their density increases cross-pollination, fruit set and yield in "Red Delicious" apple. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 76: 17-23

Storhaug Y.G. (2014) Pollination as an ecosystem service in Lofthus, Norway: a study on the distribution of wild and managed pollinators on apple crops and how they are affected by the surrounding landscape. Master thesis, University of Bergen, Norway

Torchio P.F. (1985) *Osmia lignaria propinqua* Cresson, in apple orchards: (1979-1980), methods of introducing bees, nesting success, seed counts, fruit yields (Hymenoptera: Megachilidae) Journal of the Kansas Entomological Society 58: 448-464

Vicens N., Bosh J. (2000) Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae) Environmental Entomology 29: 413-420

**Mamão**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Allan P. (1963) Pollination of pawpaws. Farming In South Africa 8: 13-15

Dey K., Mondal S., Mandal S. (2016) Flower-visitor diversity with reference to pollen dispersal and pollination of *Carica papaya* L. International Journal of Advanced Research 3: 65-71

Garrett A. (1995) The pollination biology of papaw (*Carica papaya* L.) in Central Queensland. PhD Thesis, Central Queensland University, USA

Marin-Acosta J.C. (1969) Insects living on the papaya tree (*Carica papaya*) in Venezuela. Agronomia Tropical (Maracay), Venezuela

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Avila Jr. R.S., Oliveira R., Pinto C.E. et al. (2012) Relação entre esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) e flores no Brasil - Panorama e perspectivas de uso de polinizadores. In: Polinizadores no Brasil. São Paulo, Edusp, São Paulo. p.143-152, Brazil

Damasceno Junior P.C., Pereira T.N.S., Pereira M.G. et al. (2009) Preferential reproduction mode of hermaphrodite papaya plant (*Carica papaya* L; Caricaceae) Revista Brasileira de Fruticultura 31: 182-189

Martins D.J., Johnson S.D. (2009) Distance and quality of natural habitat influence hawkmoth pollination of cultivated papaya. International Journal of Tropical Insect Science 29: 114-123

Morrisen, A. (1995) The pollination biology of papaw (*Carica papaya* L.) in central Queensland. PhD Thesis. Central Queensland University, Australia

**Mamona**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Rizzardo R.A.G. (2007) O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.): avaliação de eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura. Dissertation (Master) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 78p., Brazil

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Giannini T.C., Cordeiro G.D., Freitas B.M. et al. (2015) The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. Journal of Economic Entomology 108: 849–857

Rizzardo R.A., Milfont, M.O., Silva E.M.S., Freitas B.M. (2012) *Apis mellifera* pollination improves agronomic productivity of anemophilous castor bean (*Ricinus communis*) Anais da Academia Brasileira de Ciências 84: 1137-1145

**Manga**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Amin M.R., Namni S., Miah M.R.U. et al. (2015) Insect inventories in a mango-based agroforestry area in Bangladesh: Foraging behavior and performance of pollinators on fruit set. Entomological Research 45: 217-224

Carvalheiro L.G., Seymour C.L., Veldtman L., Nicolson S.W. (2010) Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. Journal of Applied Ecology 47: 810-820

Fajardo J.R.A.C., Medina J.R., Opina O.S., Cervancia C.R. (2008) Insect pollinators and floral visitors of mango (*Mangifera indica* L. cv. Carabao) The Philippine Agricultural Scientist 91: 372-382

Kiill L.H.P. (2008) Assessment of mango (*Mangifera indica* L., Anarcadiaceae) and passion fruit (*Passiflora edulis F. flavicarpa* Deg., Passifloraceae) pollinators in the San Francisco Valley, northeastern Brazil. Pollinators Management in Brazil, Brazil

Kumari D.A., Madhavi J., Bhagwan A., Kumar M.R. (2014) Surveillance of pollinators and their behaviour in mango flowers. Plant Archives 14: 727-729

Singh G. (1984) Pollination, pollinators and fruit setting in mango. Acta Horticulturae 455: 116-123

Sung I., Lin M., Chang C. et al. (2006) Pollinators and their behaviors on mango flowers in souther Taiwan. Formosan Entomologist 26: 161-170

Tayeng M., Gogoi H. (2016) Insect pollinators of crops and fruits in Arunachal Pradesh, Eastern Himalaya: rich diversity in flowers with yellow anther. Proceedings of The Zoological Society 71: 56-62

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Bally I.S.E. (2006) *Mangifera indica* (Mango) In: Species profiles for pacific island agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii, USA

Gajendra S.D.R. (1989) Insect pollinators of mango and their role in fruit setting. Acta Horticulturae 231: 629-632

Huda, N. et al. (2015) Pollination services of mango flower pollinators. Journal of Insect Science 15: 113

Ramírez F., Davenport T.L. (2016) Mango (*Mangifera indica* L.) pollination: A review. Scientia Horticulturae 203: 158-168

**Maracujá**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Baran T.B.M., Mouga D.M.D.S., Pinheiro P.C. et al. (2017) Determination of the diversity and abundance of pollinators (Hymenoptera, Apidae) of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* F. Flavicarpa) in southern Brazil. International Journal of Current Research 9: 49126-49134

Bezerra A.D.M., Pacheco Filho A.S.J., Bomfim I.G.A. et al. (2019) Agricultural area losses and pollinator mismatch due to climate changes endanger passion fruit production in the Neotropics. Agricultural Systems 169: 49-57

Gaglianone M.C. (2008) Pollinators of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims, Passifloraceae) and management of carpenter bees in southeastern Brazil. In: Pollinators Management in Brazil, p.34-35, Ministério do Meio Ambiente, Brazil

Kiill L.H.P. (2008) Assessment of mango (*Mangifera indica* L., Anarcadiaceae) and passion fruit (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deg., Passifloraceae) pollinators in the San Francisco Valley, northeastern Brazil. In: Pollinators Management in Brazil, p.36-37, Ministério do Meio Ambiente, Brazil

Oliveira P.E. (2008) Sustainable management of pollinators for passion fruit (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Deg., Passifloraceae) production in central Brazil. In: Pollinators Management in Brazil, p.30-33, Ministério do Meio Ambiente, Brazil

Siqueira, K.M.M., Kiill, L.H.P., Martins, C.F., et al. (2009) Ecologia da polinização do maracujá-amarelo, na região do Vale do Submédio São Francisco [Ecology of pollination of yellow passion fruit in the region of the Submédio São Francisco Valley]. Revista Brasileira de Fruticultura, 31: 1-12.

Yamamoto M., Silva C.I., Augusto S.C. et al. (2012) The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Forma *flavicarpa*, Passifloraceae) crop in central Brazil. Apidologie 43: 515-526

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Freitas B.M., Imperatriz-Fonseca V.L., Medina L.M. et al. (2009) Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. Apidologie 40: 332-346

Freitas B.M., Oliveira-Filho J.H. (2001) Criação racional de mamangavas: para polinização em áreas agrícolas. Fortaleza: Banco do Nordeste. 96p., Brazil

Freitas B.M., Oliveira Filho J.H. (2003) Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) Ciência Rural 33: 1135-1139

Hoffmann M., Pereira T.N.S., Mercadante M.B., Gomes A.R. (2000) Polinização de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Passiflorales, Passifloraceae), por abelhas (Hymenoptera, Anthophoridae) em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. Iheringia. Série Zoologia, p.149-152, Brazil

Silva C.I., Freitas B.M. (2018) Rearing carpenter bees (*Xylocopa* spp.) for crop pollination: a case study with passionfruit (*Passiflora edulis*) In: The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners. Vol. 2. Rome: FAO. p.89-100, Italy

Silveira M.V., Abot A.R., Nascimento J.N. et al. (2012) Is manual pollination of yellow passion fruit completely dispensable? Scientia Horticulturae 146: 99-103

**Melancia**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**


Adlerz W.C. (1966) Honey bee visit numbers and watermelon pollination. Journal of Economic Entomology 59: 28-30

Alencar L.C., Moura S.G. (2013) Efeitos de abelhas na frutificação e qualidade de melancia (cv. Crimson Sweet) na região Central do estado do Piauí. 64p. Jaboticabal, São Paulo, Brazil

Azo'o M.E., Messi J., Tchuenguem Fohouo F.N. et al. (2010) Foraging behaviour of *Apis mellifera adansonii* and its impact on pollination, fruit and seed yields of *Citrullus lanatus* at Nkolbisson (Yaoundé, Cameroon) Cameroon Journal of Experimental Biology 6: 41-48

Brewer J.W. (1974) Pollination requirements for watermelon seed production. Journal of Apicultural Research 13: 207-2012

Bussman R., Njoroge G.N., Gemmill B. et al. (2003) Some applied aspects of pollination for increased fruit and seed productivity with special reference to *Citrullus lanatus* (Watermelon). African Crop Science Congress Proceedings 6: 108-112

Goff C.C. (1937) The importance of bees in the production of watermelons. The Florida Entomologist 20: 30-31

Kaziev I.P., Seidova S.S. (1965) La production de nectar des fleurs de certaines especes de cucurbitacees dans les conditions de l'Azerbaidjan. Azerbaidjan

Kremen C., Williams N.M., Bugg R.L. et al. (2004) The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. Ecology Letters 7, 1109-1119

Kremen C., Williams N.M., Thorp R.W. (2002) Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. Proceedings of the National Academy of Science 99: 16812-16816

Meléndez-Ramirez V., Magaña-Rueda S., Parra-Tabla V. et al. (2002) Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. Journal of Insect Conservation, 6: 135-147

Mohamed M.I., El-Hafez A. (1974) Visitation of honey bees to some species of Cucurbitaceae. Annals of Agricultural Science 2: 269-275

Njoroge G.N., Gemmill B., Bussmann R. et al. (2004) Pollination ecology of *Citrullus lanatus* at Yatta, Kenya. International Journal of Tropical Insect Science 24: 73-77

Njoroge G.N., Gemmill B., Bussmann R. et al. (2010) Diversity and efficiency of wild pollinators of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Mansf.) at Yatta (Kenya) The Society for Advancement of Horticulture 12: 35-41

Pinkus-Rendon M.A., Parra-Tabla V., Melendez-Ramirez V. (2005) Floral resource use and interactions between *Apis mellifera* and native bees in cucurbit crops in Yucatan, Mexico. The Canadian Entomologist 137: 441-449

Pisanty G. (2014) Pollination services in mediterranean natural-agricultural systems: assessing wild bees' contribution to crop pollination and the effects of land use on them. PhD Thesis, Hebrew University of Jerusalem, Israel

Smith A.A., Bentley M., Reynolds H.L. (2013) Wild bees visiting cucumber on midwestern U.S. organic farms benefit from near-farm semi-natural areas. Journal of Economic Entomology 106: 97-106

Spangler H.G., Moffett J.O. (1979) Pollination of melons in greenhouses. Gleanings in Bee Culture 107: 17-18

Stanghellini M.S., Ambrose J.T., Schultheis J.R. (1998a) Using commercial bumble bee colonies as backup pollinators for honey bees to produce cucumbers and watermelons. HortTechnology 8: 590-594

Stanghellini M.S., Ambrose J.T., Schultheis J.R. (1998b) Seed production in watermelon: a comparison between two commercially available pollinators. HortScience 33: 28-30

Stanghellini M.S., Ambrose J.T., Schultheis J.R. (2002a) Diurnal activity, floral visitation and pollen deposition by honey bees and bumble bees on field-grown cucumber and watermelon. Journal of Apicultural Research 40: 27-34

Stanghellini M.S., Schultheis J.R., Ambrose J.T. (2002b) Pollen mobilization in selected Cucurbitaceae and the putative effects of pollinator abundance on pollen depletion rates. HortScience 127: 729-736

Walters S.A., Schultheis J.R. (2009) Directionality of pollinator movements in wwatermelon plantings. HortScience 44: 49-52

Wilson M.E., Skinner J.A., Wszelaki A.L., Drummond F. (2016) Using nonmetric multidimensional scaling to analyze bee visitation in east Tennessee crops as an indicator of pollination services provided by honey bees (*Apis mellifera* L.) and native bees. Environmental Entomology 45: 390-396

Winfree R., Williams N.M., Gaines H. et al. (2008) Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania, USA. Journal of Applied Ecology 45: 793-802

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Bomfim I.G.A., Bezerra A.D., Nunes A. et al. (2015) Requerimentos de polinização de variedades de minimelancia com e sem semente cultivadas em ambiente protegido. Pesquisa Agropecuária Brasileira 50: 44-53

Walters S.A. (2005) Honey bee pollination requirements for ttriploid watermelon. HortScience 40: 1268-1270

**Melão**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Goodell K., Thomson J.D. (2007) Influence of bee species (Hymenoptera: Apiformes) with contrasting behaviours on pollen movement in a mustard, *Brassica rapa* (Brassicaceae) and the muskmelon *Cucumis melo* (Cucurbitaceae) Entomologia Generalis 29: 237-251

Kiill L.H.P., Feitoza E.D.A., Siqueira K.M.M. et al. (2016) Evaluation of floral characteristics of melon hybrids (*Cucumis melo* L.) in pollinator attractiveness. Revista Brasileira de Fruticultura 38: e-531

Kiill L.H.P., Ribeiro M.F., Siqueira K.M.M., Silva E.M.S. (2015) Plano de manejo de polinizadores do meloeiro. Petrolina: Embrapa Semiárido. 55p., Brazil

Kiill L.H.P., Siqueira K.M.M., Marcia S.C. et al. (2014) Frequency and foraging behavior of *Apis mellifera* in two melon hybrids in Juazeiro, State of Bahia, Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências 86: 2049-2055

Lemasson M. (1987) Interet de l'abeille mellifere (*Apis mellifica*) dans la pollinisation de cultures en serre de cornichon (*Cucumis sativus*), de melon (*Cucumis melo*) et de tomate (*Lycopersicum esculentum*) Revue de L'Agriculture. 40: 915-924

Meléndez-Ramirez V., Magaña-Rueda S., Parra-Tabla V. et al. (2002) Diversity of native bee visitors of cucurbit crops (Cucurbitaceae) in Yucatán, México. Journal of Insect Conservation 6: 135-147

Mouzin T.E., Reed D.K., Chaney W.E. (1980) Influence of honey bees on cantaloupe production in Indiana. Proceedings Indiana Academy of Sciences 89: 215-217

Ribeiro M.F., Silva E.M.S., Oliveira L. et al. (2015) Honey bees (*Apis mellifera*) visiting flowers of yellow melon (*Cucumis melo*) using different number of hives. Ciência Rural, Brazil

Stanghellini M.S., Schultheis J.R., Ambrose J.T. (2002) Pollen mobilization in selected Cucurbitaceae and the putative effects of pollinator abundance on pollen depletion rates. Journal of the American Society for Horticultural Science 127: 729-736

Taylor E.A. (1955) Cantaloup production increased with honey bees. Journal of Economic Entomology 48: 327

Tschoekea P.H., Oliveira E.E., Dalcin S.M. et al. (2015) Diversity and flower-visiting rates of bee species as potential pollinators of melon (*Cucumis melo* L.) in the Brazilian Cerrado Santos. Scientia Horticulturae 186: 207-216

Williams P. (1987) Pollination of melons. Australian Bee Journal 68: 18-21

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Bomfim I.G.A., Freitas B.M., Aragão, F.A.S., Walters S.A. (2016) Pollination in cucurbit crops. In: Handbook of Cucurbits: Growth, Cultural Practices, and Physiology. Editora UFV: Viçosa - MG. p.221-245, Brazil

Bomfim I.G.A., Bezerra A.D.M., Freitas B.M., Aragão F.A.S. (2019) A polinização do meloeiro. In: Produção de melão. CRC Press. p.181-200, Brazil

Fernandes N.S., Silva F.A.N., Aragão F.A.S. et al. (2019) Volatile organic compounds role in selective pollinator visits to commercial melon types. Journal of Agricultural Science 11: 93-108

Gomez S.R., Ornosa C., Selfa J. et al. (2016) Small sweat bees (Hymenoptera: Halictidae) as potential major pollinators of melon (*Cucumis melo*) in the Mediterranean. Entomological Science 19: 55-66

Grewal G.S., Sidhu A.S. (1978) Insect-pollinators of some cucurbits in Punjab. Indian Journal of Agricultural

Sciences 48: 79-83

Kaziev T.I., Seidova (1965) La production de nectar des fleurs de certaines especes de cucurbitacees dans les conditions de l'Azerbaidjan. Proceedings 20th International Beekeeping Congress Apimondia, Bukarest p.388-391, Romania

Mann L.K. (1954) Fruit set in melon breeding: Hand pollination found to be less effective than pollination by honeybees in experiments at Davis. California Agriculture 8: 3.

McGregor S.E., Levin M.D., Foster R.E. (1965) Honey bee visitors and fruit set of cantaloups. Journal of Economic Entomology 58: 968-970

McGregor S.E., Todd F.E. (1952) Cantaloup production with honey bees. Journal of Economic Entomology 45: 43-47

Nerson H. (2009) Effects of pollen-load on fruit yield, seed production and germination in melons, cucumbers and squash. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 84: 560-566

Wilson M.E., Skinner J.A., Wszelaki A.L., Drummond F. (2016) Using nonmetric multidimensional scaling to analyze bee visitation in East Tennessee crops as an indicator of pollination services provided by honey bees (*Apis mellifera* L.) and native bees. Environmental Entomology 45: 390-396

**Morango**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Abrol D.P., Gorka A.K., Ansari M.J. et al. (2017) Impacts of insect pollinators on yield and fruit quality of strawberry. Saudi Journal of Biological Sciences 26: 524-530

Antonelli A.L., Mayer D.F., Burgett D.M., Sjulin .S. (1988) Pollinating insects and strawberry yields in the Pacific Northwest. American Bee Journal 128: 618-620

Antunes O.T., Calvete E.O., Rocha H.C. et al. (2007) Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. Horticultura Brasileira 25: 94-99

Chang Y.D., Lee M.Y., Mah Y.I. (2001) Pollination on strawberry in the vinyl house by *Apis mellifera* L. and *A. cerana* Fab. Acta Horticulturae 561: 257-262

Chen W.F., An J.D., Dong J. et al. (2011) Flower-visiting behavior and pollination ecology of different bee species on greenhouse strawberries. Chinese Journal of Ecology 30: 290-296

Connor L.J. (1975) The role of cultivar in insect pollination of strawberries. 3rd International Symposium on Pollination, p.149-154, USA

Goodman R.D., Oldroyd B.P. (1988) Honeybee pollination of strawberries (*Fragaria* x *ananassa* Duchesne) Australian Journal of Experimental Agriculture 28: 435-438

Jacobs F.J., Houbaert D., De Rycke P.H. (1988) Pollinisation des fraises (*Fragaria* x *ananassa*) sous verre par des abeilles (*Apis mellifera*) Agricontact 193

Kakutani T., Inoue T., Tezuka T., Maeta Y. (1993) Pollination of strawberry by the stingless bee, *Trigona minangkabau*, and the honey Bee, *Apis mellifera*: an experimental study of fertilization efficiency. Researches on Popululation Ecology 35: 95-111

Klatt B.K., Holzschuh A., Westphal C. et al. (2013) Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. Proceedings of the Royal Society, Series B 281: 20132440

Matsuka M., Sakai T. (1989) Bee pollination in Japan with special reference to strawberry production in greenhouses. Bee World 70: 55-61

McGregor S.E. (1976) Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service, 411p., US Department of Agriculture, USA

Nye W.P., Anderson J.L. (1974) Insect pollinators frequenting strawberry blossoms and the effect of honey bees on yield and fruit quality. Journal of the American Society of Horticultural Science 99: 40-41

Oliveira D., Savoie L., Vincent C. (1991) Pollinators of dultivated strawberry in Québec. Acta Horticulturae 288: 420-424

Pion S., Oliveira D. (1980) Agents pollinisateurs et productivité du fraisier 'Redcoat', *Fragaria* x *ananassa* Duch. Phytoprotection 61: 72-78

Roselino A.C., Santos S.B., Hrncir M., Bego L.R. (2009) Differences between the quality of strawberries (*Fragaria* x *ananassa* ) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona* aff. *depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*.

Genetics and Molecular Research 8: 539-545

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Chagnon M., Gingras J, Oliveira D. (1993) Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera) Journal of Economic Entomology 86: 416-420

Castle D., Grass I, Westphal C. (2019) Fruit quantity and quality of strawberries benefit from enhanced pollinator abundance at hedgerows in agricultural landscapes. Agriculture Ecosystems & Environment 275: 14-22

Malagodi-Braga K.S., Kleinert A.M.P. (2004) Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? Australian Journal of Agricultural Research 55: 771-773

Malagodi-Braga K.S., Kleinert A.M.P. (2007) How bee behavior on strawberry flower (*Fragaria ananassa* Duchesne) can influence fruit development? Bioscience Journal 23: 76-81

**Pera**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Hsieh F.K., Chen C.T., Chang C.P., Chang S.Y. (2002) Foraging activities and numerical changes of honeybees on buckwheat, rape and pear. Plant Protection Bulletin 44: 1-13

Langridge D.F., Jenkins P.T. (1972) A study on pollination of Packham'S Triumph pears. Australian Journal Experimental Agriculture and Animal Husbandry 12: 328-330

Lewis T., Smith B.D. (1969) The insect faunas of pear and apple orchards and the effect of windbreaks on their distribution. Annals of Applied Biology 64: 11-20

Maccagnani B., Ladurner E., Santi F., Burgio G. (2003) *Osmia cornuta* (Hymenoptera, Megachilidae) as a pollinator of pear (*Pyrus communis*): Fruit- and seed-set. Apidologie 34: 207-216

Mayer D.F., Lunden J.D. (1997) A comparison of commercially managed bumblebees and honey bees (Hymenoptera: Apidae) for pollination of pears. Acta Horticulturae 437: 283-288

Monzon V.H., Bosch J., Retana J. (2004) Foraging behavior and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) on "Comice" pear. Apidologie 35: 575-585

Raj H., Mattu V.K. (2014) Diversity and distribution of insect pollinators on various temperate fruit crops in Himachal Himalaya, India. International Journal of Science and Nature 5: 626-631

Stern R.A., Goldway M., Zisovich A.H. et al. (2004) Sequential introduction of honeybee colonies increases cross-pollination, fruit-set and yield of 'Spadona' pear (*Pyrus communis* L.) Journal of Horticultural Science and Biotechnology 79: 652-658

Van den Eijnde J. (1996) Pollination of pear by bumblebees (*Bombus terrestris* L.) and honeybees (*Apis mellifera* L.) Acta Horticulturae 423: 73-78

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Free J.B. (1993) Insect pollination of crops. 2ed. Academic Press: Cardiff, UK

Jacquemart A.L., Michotte-Van der A., Raspe O. (2006) Compatibility and pollinator efficiency tests on *Pyrus communis* L. cv. 'Conference'. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 81: 827-830

Onarska A., Masierowska M., Weryszko-Chmielewska E. (2005) The structure of nectaries and nectar secretion in common pear (*Pyrus communis* L.) Journal of Apicultural Science 49: 85-92

Quinet M., Warzée M., Vanderplanck M. et al. (2016) Do floral resources influence pollination rates and subsequent fruit set in pear (*Pyrus communis* L.) and apple (*Malus* x *domestica* Borkh) cultivars? European Journal of Agronomy 77: 59-69

**Pêssego**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Mota M.O.S., Nogueira-Couto R.H. (2002) Polinização entomófila em pessegueiro (*Prunus persica* L.) Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 39: 124-128

Raj H., Mattu V.K. (2014) Diversity and distribution of insect pollinators on various temperate fruit crops in Himachal Himalaya, India. International Journal of Science and Nature 5: 626-631

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Free J.B. (1993) Insect pollinaiton of crops. 2ed. Academic Press: Cardiff, UK

Gariglio N.F., Mendow M., Weber M.E. et al. (2009) Fenologia e comportamento reprodutivo de pêssego no centro-leste da Argentina. Scientia Agricola 66: 757-763

Mayer N.A., Bianchi V.J., Feldberg N.P. et al. (2017) Advances in peach, nectarine and plum propagation. Revista Brasileira de Fruticultura 39: e-355

Weinbaum S.A., Shaw D.V., Muraoka T.T. (1989) Independence of self-compatibility and potentiality for self-pollination in peach x almond hybrids. Euphytica 41: 53-58

Zhang H., Huang J., Williams P.H. et al. (2015) Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in China: different limiting processes with different pollinators. PLoS ONE 10: e0121143

**Pimentão**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Raw A. (2000) Foraging behaviour of wild bees at hot pepper flowers (*Capsicum annuum*) and its possible influence on cross pollination. Annals of Botany 85: 487-492

Roselino A.C., Santos S.A.B., Bego L.R. (2010) Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido. Revista Brasileira de Biociências 8: 154-158

Roselino A.C. (2005) Polinização em culturas de pimentão – *Capsicum annuum* por *Melipona quadrifasciata anthidioides* e *Melipona scutellaris* e de morango – *Fragaria* x *ananassa* por *Scaptotrigona* aff. *depilis* e *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil, 95p., Brazil

Silva E.M.S, Freitas B.M., Siva L.A. et al. (2005) Biologia floral do pimentão (*Capsicum annuum*) e a utilização da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) como polinizador em cultivo protegido. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, 36: 386-390

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Cruz D.O., Freitas B.M., Silva L.A. et al. (2004) Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. Acta Scientiarum -Animal Sciences 26: 293-298

Cruz D.O., Freitas B.M., Silva L.A. et al. (2005) Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 40: 1197-1201

Dag A., Kammer Y. (2001) Comparison between the effectiveness of honey bee (*Apis mellifera*) and bumble bee (*Bombus terrestris*) as pollinators of greenhouse sweet pepper (*Capsicum annuum*) American Bee Journal 141: 447-448

Dag A., Zvieli Y., Afik O., Elkind Y. (2007) Honeybee pollination affects fruit characteristics of sweet pepper grown under net-houses. International Journal of Vegetable Science 13: 45-59

De Ruijter A., van den Eijnde J., van der Steen J. (1991) Pollination of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in greenhouses by honeybees. Acta Horticulturae 288: 270-274

Faria-Júnior L.R.R., Bendini J.N., Barreto L.M.R.C. (2008) Eficiência polinizadora de *Apis mellifera* L. e polinização entomófila em pimentão 'Cascadura Ikeda'. Bragantia 67: 261-266

Jarlan A., Oliveira D., Gingras J. (1997) Pollination of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in greenhouse by the syrphid fly *Eristalis tenax* L. Acta Horticulturae 437: 335-340

Pereira C., Cruz Taques, T., Valim, J.O.S. et al. (2015) The management of bee communities by intercropping with flowering basil (*Ocimum basilicum*) enhances pollination and yield of bell pepper (*Capsicum annuum*) Journal of Insect Conservervation 19: 479-48.

Reifschneider, F.J.B. (2000) Capsicum – pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa-SNT; Embrapa-CNPH, 113p., Brazil

**Quiabo**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Azo'o Ela,M., Fohouo F.N.T., Messi J. (2011) Influence of the foraging activity of the entomofauna on okra (*Abelmoschus esculentus*) seed yield. International Journal of Agriculture and Biology 13: 761-765

Njoya M.T., Wittmann D., Schindler M. (2005) Effect of bee pollination on seed set and nutrition on okra (*Abelmoschus esculentus*) in Cameroon. Deutscher Tropentag, Oct.11-13, Stuttgart-Hohenheim, Germany

Purewal S.S., Randhawa G.S. (1947) Studies in *Hibiscus esculentus*. Indian Journal of Agricultural Science 17:

129-136

Singh J., Kumar N.R., Devi A. (2017) Insect pollinators, their diversity, foraging behaviour and relative abundance on litchi, okra and sarson. Entomon 42: 275-282

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Al-Ghzawi A.A.M., Zaittoun S.T., Makadehm I., Al-Tawaha A.R.M. (2003) The impact of wild bees on the pollination of eight okra genotypes under semi-arid mediterranean conditions. International Journal of Agriculture & Biology 5: 408-410

Ige O.E., Eludire M.O. (2014) Floral biology and pollination ecology of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) American International Journal of Biology 2: 1-9

Malerbo-Souza D.T., Toledo V.A.A., Stuchi A.C. et al. (2001) Estudo sobre a polinização do quiabeiro, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. Acta Scientiarum Maringá, 23: 1281-1285

Shalaby G.J. (1998) Natural cross-pollination in okra. Journal on Agriculture Science 3: 381-386

**Rambutã**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Leão K.S. (2014) Manejo de Scaptotrigona sp. (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) para polinização da rambuteira (*Nephelium lappaceum*) Dissertação Mestrado, Universidade Federal do Pará, Belém, Brasil, 73p., Brazil

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Andrade, R.A. (2012) Rambuteira. Revista Brasileira de Fruticultura 34: 1-2

Lim A.L. (1984) The reproductive biology of rambutan (*Nephelium lappaceum* L. Sapindaceae), Garden Bulletin, Singapore 37: 181-192

Muhamed S., Kurien S. (2018) Phenophases of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) based on extended BBCH-scale for Kerala, India. Current Plant Biology 13: 37-44

Rincón-Rabanales M., Roubik D.W., Guzmán M.A. et al. (2015) High yields and bee pollination of hermaphroditic rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) in Chiapas, Mexico. Fruits 70: 23-27

Sacramento C.K., Andrade R.A. (2014) Cultivo do Rambotã (Farming rambutan) Revista Brasileira de Fruticultura 36: 79-85

**Soja**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Abrams R.I., Edwards C.R., Harris T. (1978) Yields and cross-pollination of soybeans as affected by honey bees and alfalfa leaf cutting bees. American Bee Journal 118: 555-560.

Barella W.M., Guerreiro M. (2009) Abelhas polinizadoras na cultura da soja (*Glycine max* L.) V Congresso interno de Iniciação Científica, Anais do V CONIC, Brazil

Chiang Y.C., Kiang Y.T. (1987) Geometric position of genotypes, honeybee foraging patterns and outcrossing in soybean. Botanical Bulletin of Academia Sinica 28: 1-11

Chiari W.C., Toledo V.A.A., Ruvolo-Takasusuki M.C.C. et al. (2005a) floral biology and behavior of Africanized honeybees *Apis mellifera* in soybean (*Glycine max* L. Merril) Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 367-378

Chiari W.C., Toledo V.A.A., Ruvolo-Takasusuki M.C.C. et al. (2005b) Pollination of Soybean (*Glycine max* L. Merril) by Honeybees (*Apis mellifera* L.) Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 31-36

Chiari, W.C., Ruvolo-Takasusuki, M.C.C., Chambó, E.D. et al. (2011) Gene Flow Between Conventional and Transgenic Soybean Pollinated by Honeybees. In: Herbicides - Mechanisms and Mode of Action. InTech - Open Access Publisher 8: 137-152

Erickson E.H. (1975a) Effect of honey bees on yield of three soybean cultivars. Crop Science 15: 84-86

Erickson E.H. (1975b) Honey bees and soy bean. American Bee Journal 115: 351-372

Erickson E.H. (1984) Soybean pollination and honey production- A research progress report. American Bee Journal 124: 775-779

Erickson E.H., Berger G.A., Shannon J.G., Robbins J.M. (1978) Honey bee pollination increases soybean yields in the Mississippi Delta region of Arkansas and Missouri. Journal of Economic Entomology 71:

601-603

Fávero A.C., Couto R.H.N. (2000) Polinização entomófila em soja (*Glycine max* L. var. FT2000) In: Anais do 13th Congresso Brasileiro de Apicultura. CBA, Brazil

Issa M.R.C., Velocci M.E.P., Gonçalves L.S., Soares A. (1984) Ensaio de polinizacao em soja (*Glycine max*) por abelhas *Apis mellifera* L. Anais do 5 Congresso Brasileiro de Apicultura Vicosa, MG, Brazil

Juliano J.C. (1977) Polinizacao entomofila na soja. Anais do 4th Congresso Brasileiro de Apicultura 1976. Curitiba, PR, Brazil

Kettle W.D., Taylor O.R. (1979) Ecological interactions of honey bees and soybeans. Journal of the Kansas Entomological Society 52: 549

Koelling P.D., Kenworthy W.J., Caron D.M. (1981) Pollination of male-sterile soybeans in caged plots. Crop Science 21: 559-561

Mason C.E. (1979) Honey bees foraging activity on soybeans in Delaware. Proceedings of the IVth International Symposium on Pollination, Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ. 1: 117-122, USA

Milfont M.O. (2012) Uso da abelha melífera (*Apis mellifera* L.) na polinização e aumento de produtividade de grãos em variedade de soja [*Glycine max* (L.) Merril.] adaptada às condições climáticas do nordeste brasileiro. Thesis (Doctorate), Universidade Federal do Ceará, 129p., Brazil

Ortiz-Perez E., Mian R.M.A., Cooper R.L. et al. (2008) Seed-set evaluation of four male-sterile, female-fertile soybean lines using alfalfa leafcutting bees and honey bees as pollinators. Journal of Agricultural Science 146: 461-469

Pinzauti M., Frediani D. (1980) The importance of honeybee pollination in soya bean production. Apicoltore Moderno 71: 155-160

Rust R.W., Mason C.E., Erickson E.H. (1980) Wild bees on soybeans, *Glycine max*. Environmental Entomology 9: 230-232

Sheppard W.S., Jaycox E.R., Parise S.G. (1979) Selection and management of honey bees for pollination of soybeans. Proceedings of the IVth International Symposium on Pollination, Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ. 1: 123-130, USA

Toledo V.A.A., Malerbo-Souza D.T., Selegatto-Filho J.C. et al. (2011) Biodiversidade de agentes polinizadores e seu efeito na produção de grãos em soja var. Mon Soy 3329. Revista Varia Scientia Agrárias 2: 123-130

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Milfont M.O., Rocha E.E., Lima A.O., Freitas B.M. (2013) Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopollination. Environmental Chemistry Letters 11: 335-341

Gazzoni D.L. (2017) Soybean and bees. Embrapa, 147p. Brasília, DF. ISBN 978-85-7035-592-8, Brazil

Masuda T., Goldsmith P.D. (2009) World soybean production: area harvested, yield, and long-term projections. International Food and Agribusiness Managment Review 12: 143-162

**Tomate**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Banda H.J., Paxton R.J. (1991) Pollination of greenhouse tomatoes by bees. Acta Horticulturae 288: 194-198

Bin F., Soressi G.P. (1973) Insetti pronubi e produzione di seme ibrido di pomodoro. Genetica Agraria 27: 35-74

Bohart G.E., Todd F.E. (1961) Pollination of seed crops by insects. In: Seeds. The yearbook of agriculture. U.S. Government Printing Office, p.240-246, Washington DC, USA

Cauich O., Quezada-Euán J.J.G., Macias J.O. et al. (2004) Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Subtropical México. Horticultural Entomology 97: 475-481

Cribb D. (1990) Pollination of tomato crops by honeybees. Bee Craft 72: 228-231

Del Sarto M.C.L., Peruquetti R.C., Campos L.A.O. (2005) Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. Journal of Economic Entomology 98: 260-266

Deprá M.S., Delaqua G.C.G., Freitas L., Gaglianone M.C. (2014) Pollination deficit in open-field tomato crops

(*Solanum lycopersicum* L. Solanaceae) In Rio De Janeiro State, South Brazil. Journal of Pollination Ecology 12: 1-8

Eijnde J., Ruijter A. (1989) Pollination of glasshouse tomatoes by honeybees. Apidologie 20: 492-493

Franceschinelli E.V., Neto C.M.S., Lima F.G. et al. (2013) Native bees pollinate tomato flowers and increase fruit production. Journal of Pollination Ecology 11: 41-45

Higo H.A., Rice N.D., Winston M.L., Lewis B. (2004) Honey bee (Hymenoptera: Apidae) distribution and

potential for supplementary pollination in commercial tomato greenhouses during winter. Journal of Economic Entomology 97: 163-170

Sabara H.A., Gillepsie D.R., Elle E., Winston M.L. (2004) Influence of brood, vent screening, and time of year on honey bee (Hymenoptera: Apidae) pollination and fruit quality of greenhouse tomatoes. Journal of Economic Entomology 97: 727-734

Sabara H.A., Winston M.L. (2003) Managing honey bees (Hymenoptera: Apidae) for greenhouse tomato pollination. Journal of Economic Entomology 96: 547-554

Santos S.A.B., Roselino A.C., Hrncir M., Bego L.R. (2009) Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) Genetics and Molecular Research 8: 751-757

Santos A.O., Bartelli B.F., Nogueira-Ferreira F.H. (2014) Potential pollinators of tomato, *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) in open crops and the effect of a solitary bee in fruit set and quality. Journal of Economic Entomology 107: 987-94

Silva-Neto C., Lima F.G., Gonçalves B.B. et al. (2013) Native bees pollinate tomato flowers and increase fruit production. Journal of Pollination Ecology 11: 41-45

Silva-Neto C.M., Bergamini L.L., Elias M.A.S. et al. (2017) High species richness of native pollinators in Brazilian tomato crops. Brazilian Journal of Biology 77: 506-513

Vinícius-Silva R., Parma D.D.F., Tostes R.B. et al. (2017) Importance of bees in pollination of *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae) in open-field of the southeast of Minas Gerais State, Brazil. Hoehnea 44: 349-360

**Principalmente polinização e produção agrícola:**

Bezerra E.L.S., Machado I.C. (2003) Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de mata atlântica, Pernambuco. Acta Botanica Brasiliense 17: 247-257

Del Sarto M.C.L., Peruquetti R.C., Campos L.A.O. (2004) Polinização em ambiente protegido: uso da abelha-sem-ferrão mandaçaia na polinização do tomateiro em sistema orgânico de produção. In: Cultivo em Ambiente Protegido -Histórico, Biotecnologia e Perspectivas. UFV, Viçosa, Brazil

Gaglianone M.C., Campos L.A.O. (2015) Plano de manejo para os polinizadores do tomateiro. Rio de Janeiro: Funbio. 48p., Brazil

**Urucum**

**Principalmente polinizadores e visitantes florais:**

Caro A., Moo-Valle H., Alfaro R., Quezada-Euán J.J.G. (2017) Pollination services of Africanized honey bees and native *Melipona beecheii* to buzz-pollinated annatto (*Bixa orellana* L.) in the neotropics. Agricultural and Forest Entomology 19: 274-280

Castro C.B. (2009) A cultura do urucum/Embrapa Amazônia Oriental. Embrapa Informação Tecnológica, Belem/Brazil. ISBN 85-7383-451-X

Costa A.J.C. et al. (2008) Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores de urucum em Vitória da Conquista, BA. Ciência Rural 38: 534-537

Fabri E.G., Iatesta C.A., Rós-Gola A. et al. (2008) Ocorrência de Urucum no estado de São Paulo. Horticultura Brasileira 26: 4800-4803

Rocha A.N., Polatto L.P. (2017) *Bixa orellana* L. (Bixaceae): dependência de polinizadores e estratégias de forrageio dos visitantes florais. Biota Amazônia 7: 1-7

| Créditos das fotografias | Páginas |
|---|---|
| © Alexandra-Maria Klein: | vii, 115t |
| © Betina Blochtein: | 26, 27, 34, 35, 111ml |
| © Breno Freitas: | 25br, 38ml, 39tr, 39br, 40, 41tr, 45, 64, 72, 73, 98bl, 110mbl, 110bl, 111tm, 113mtr, 114tl, 114tr, 116tm, 116tr, 117 |
| © Carolina F. Cardoso: | 10t |
| © Cristiano Menezes: | iv, ix, x, 10m, 20, 21, 43b, 92, 93 |
| © Denise Alves: | 111tr |
| © Diego Bezerra: | 65 |
| © Felix Fornoff: | 94, 115m, 115b |
| © Isac Bomfim: | 100, 101, 111br, 116mbl |
| © Jânio Angelo Felix: | 9b, 114bl |
| © João Vinicius S. Della Vecchia | 60tl |
| © Juliana Hipolito: | 46ml, 47tr |
| © Kátia Sampaio Malagodi-Braga: | 102, 103 |
| © Kristina Krewenka: | 93bl |
| © Darclet Malerbo Souza: | 51, 50bl, 68bl, 69br, 76ml |
| © Marcelo Cavalcante: | 30, 31, 113tr, 116tl |
| © Marcelo Milfont: | 90, 91t, 91ml, 111mr |
| © Márcia Maués: | 10b, 54ml, 55br, 66, 67 |
| © Marcos Venâncio Lima: | 82, 83 |
| © Mikail Oliveira: | capa, 8, 9t, 22, 23, 24, 25tr, 28, 29, 32, 33, 36, 37, 41br, 42, 43t, 44bl, 48, 49, 50ml, 52, 53, 54bl, 54tr, 55bl, 55tr, 56, 57, 58, 59, 60bl, 61, 62, 63, 68ml, 69tr, 70, 71, 73, 75, 76bl, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 88, 89tr, 95, 96, 97, 98ml, 99, 110mtl, 110tl, 111tl, 111bl, 111bm, 112, 113br, 114mtl, 114mbl, 116mbl |
| © Patrícia Barreto: | 86, 87, 111mm, 114tm, 116mtl |
| © Rômulo Rizzardo: | 38bl, 39bl |
| © Thiago Mahlmann: | 46bl, 113mbr |
| © Victor Monteiro: | 89br |