



Volume 2

**REVISÃO  
DE CULTURAS  
COM FOCO  
NA POLINIZAÇÃO  
POR ABELHAS**

**IHARA**

Agricultura  
é a nossa vida

# INTRODUÇÃO

Desde 2014, por meio do Projeto Conviver, a IHARA tem se engajado ainda mais nas questões ambientais relacionadas à proteção de insetos polinizadores, especialmente as abelhas que são tão importantes para fauna, flora e para nossa agricultura.

A Revisão de Culturas com Foco na Polinização por Abelhas é uma das iniciativas do Projeto Conviver e foi idealizada pela IHARA em parceria com o Profº Dr. Osmar Malaspina (UNESP, Rio Claro) e Profa Dra. Roberta Nocelli (UFSCAR) especialistas no assunto e consultores do IBAMA na criação do Manual para Avaliação de Risco Ambiental de Agrotóxicos para Abelhas (ARA).

O objetivo desta Revisão é elevar o nosso conhecimento sobre a relação das abelhas com a produção de alimentos principalmente para entender de que forma podemos contribuir para que agricultura e apicultura possam coexistir.

Os estudos sobre a ação das abelhas no meio ambiente evidenciam a extraordinária contribuição desses insetos na preservação da vida vegetal e também na manutenção da variabilidade genética (NOGUEIRACOUTO, 1998). As culturas dependentes da polinização animal (incluindo as abelhas) contribuem com 35% do volume de produção mundial de alimentos, representando 5% a 8% em valor da produção mundial (IPBES, 2016). Baseado nesses dados, consideramos o trabalho como valiosa fonte de informação no tema.

# COORDENADORES



**Prof. Dr. Osmar Malaspina** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela USC- Bauru (1971), mestrado (1979) e doutorado (1982) em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Instituto de Biociências de Rio Claro, UNESP Universidade Estadual Paulista. Atualmente é professor livre docente do Depto de Biologia e pesquisador do Centro de Estudos de Insetos Sociais do IB-UNESP, Rio Claro. Atua nas áreas de Zoologia, com ênfase em Zoologia Aplicada e em Biologia Celular, pesquisando principalmente nos seguintes temas: insetos sociais: biologia, comportamento, controle, toxicidade, interação abelha-planta, conservação de polinizadores e produtos apícolas. (Fonte: Currículo Lattes)



**Profa Dra. Roberta Cornélio Ferreira Nocelli** – Bióloga, com doutorado em Biologia Celular e Molecular pela UNESP de Rio Claro. Atualmente é docente do Departamento de Ciências da Natureza Matemática e Educação – Centro de Ciências Agrárias – CCA – UFSCar onde coordena o grupo de pesquisas sobre as abelhas e os serviços ambientais (ASAs). Desenvolve projetos de pesquisa em ecotoxicologia de abelhas por meio do uso de ferramentas das áreas de Biologia Celular e Molecular. Participa de projetos desenvolvidos em diferentes países com o intuito de entender o impacto das ações humanas sobre a dinâmica dos polinizadores e dos processos de polinização, especialmente as abelhas. Faz parte da rede estabelecida pela FAO/ ONU que pretende cobrir deficiências existentes no conhecimento sobre as abelhas para estabelecer novos caminhos para o uso sustentável dos polinizadores. Atualmente é coordenadora do grupo de trabalho para o desenvolvimento de métodos para testes de toxicidade em abelhas nativas brasileiras junto à Comissão Internacional para as Relações Planta-polinizador (ICPPR). (Fonte: Currículo Lattes)

# AUTORES



**Ana Paula Salomé Lourencetti** - Bióloga, mestre em Agricultura e Ambiente, realiza pesquisas sobre os efeitos de agrotóxicos isolados e combinados em diferentes espécies de abelhas sem ferrão, avaliando a sensibilidade em relação à espécie *Apis mellifera*.



**Annelise de Souza Rosa-Fontana** - Bióloga, Mestre em Zoologia (PUCRS), e Doutora em Ciências (USP) com estágio na Universidade de Exeter (Inglaterra). Atualmente é pesquisadora de pós-doutorado em ecotoxicologia de abelhas (UNESP), membro da Comissão Internacional de Proteção às Abelhas, e consultora científica da Comissão Europeia de Segurança Alimentar. Participa de discussões com o IBAMA, acerca dos avanços de testes com abelhas.



**Cliver Fernandes Farder-Gomes** - Biólogo, Mestre e Doutor em Entomologia (UFV). Atualmente é pesquisador de pós-doutorado do programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente da UFSCar Campus Araras, desenvolvendo pesquisas sobre os efeitos de agrotóxicos, isolados e combinados, no sistema imune, intestino médio e outros órgãos de diferentes espécies de abelhas.



**Gleiciani Burger Patrício-Roberto** - Bióloga, com doutorado em Zoologia e pós-doutorado em Ecologia e Biodiversidade pela UNESP, Rio Claro/SP. Atualmente é pesquisadora de pós-doutorado junto ao programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente, na UFSCar, Araras/SP. Na pesquisa, atua nas áreas de Ecologia e Entomologia, com ênfase nos temas sobre conservação de abelhas, biodiversidade, insetos e manejo de cultivos.



**Matheus Mantuanelli Roberto** - Biólogo, com doutorado em Biologia Celular e Molecular pela UNESP de Rio Claro/SP. Atualmente é docente do Centro Universitário da Fundação Hermínio Ometto- FHO, Araras/SP, onde lidera o Grupo de Pesquisa em Toxicologia e Ecotoxicologia (CNPq). Atua na avaliação de contaminantes emergentes por meio de ferramentas cromossômicas e morfológicas.



**Priscila Cintra Socolowski** - Bióloga, com doutorado em Zoologia (UNESP) e pós-doutorado em Biologia Celular e Molecular, pesquisando sobre efeitos subletais de inseticidas em cérebros e outros órgãos de abelhas e formigas. Está desde 2015 responsável pela operação do microscópio confocal de varredura a laser, no Laboratório de Microscopia Eletrônica da UNESP- CEIS- Depto. de Biologia, campus de Rio Claro.



**Tatiane Caroline Grella** - Bióloga, com mestrado em Agricultura e Ambiente pela UFSCar – Araras. Atualmente é doutoranda em Biologia Celular, Molecular e Microbiologia, na UNESP-RC, pesquisando os efeitos subletais de agrotóxicos isolados e combinados no sistema imune de abelhas nativas e exóticas.

# ÍNDICE

<b>MELÃO</b> .....	8
1 Características gerais da cultura.....	10
2 Importância econômica.....	11
3 Época de plantio.....	17
4 Fenologia do Melão.....	18
5 Condições de solo e clima.....	21
6 Variedades Cultivadas.....	23
7 Morfologia floral.....	26
8 Polinizadores e visitantes florais.....	30
9 Referências.....	39
<b>CITROS</b> .....	46
1 Características gerais da cultura.....	48
2 Importância econômica.....	50
3 Época de plantio.....	60
4 Fenologia dos Citros.....	62
5 Condições de solo e clima.....	66
6 Variedades cultivadas no Brasil.....	68
7 Morfologia floral.....	72
8 Polinizadores e visitantes florais.....	82
9 Referências.....	91
<b>MAÇÃ</b> .....	100
1 Características gerais da cultura.....	102
2 Importância econômica.....	103
3 Época de Plantio.....	110
4 Fenologia da Maça.....	112
5 Condições de solo e clima.....	118
6 Variedades cultivadas no Brasil.....	122
7 Morfologia floral.....	125
8 Polinizadores e visitantes florais.....	132
9 Referências.....	143



# ÍNDICE

<b>MANGA</b> .....	148
1 Características gerais da cultura .....	150
2 Importância econômica .....	152
3 Época de plantio.....	158
4 Fenologia da Manga.....	159
5 Condições de solo e clima.....	164
6 Variedades Cultivadas .....	166
7 Morfologia floral .....	169
8 Polinizadores e visitantes florais.....	177
9 Referências .....	188
<b>UVA</b> .....	192
1 Características gerais da cultura .....	194
2 Importância econômica .....	195
3 Época de plantio.....	202
4 Fenologia da Uva.....	203
5 Condições de solo e clima.....	207
6 Variedades cultivadas.....	209
7 Morfologia floral .....	217
8 Polinizadores e visitantes florais.....	220
9 Referências .....	230
<b>TOMATE</b> .....	234
1 Características gerais da cultura .....	236
2 Importância econômica .....	240
3 Época de Plantio .....	249
4 Fenologia do Tomate .....	252
5 Condições de solo e clima.....	256
6 Variedades cultivadas no Brasil.....	261
7 Morfologia floral .....	263
8 Polinizadores e visitantes florais.....	267
9 Referências .....	278



REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**MELÃO**

*Cucumis melo*





Relatório entregue em: Setembro 2022.



a África como centro de origem do meloeiro e outros demonstram que seu surgimento se deu na Índia e Austrália (DANTAS et al., 2015; ENDL et al., 2018; LIJA & BEEVY, 2021).

Os melões disponíveis no mercado são provavelmente originados de linhagens domesticadas da Ásia por meio da seleção de características como menos amargor e sabor doce (SEBASTIAN et al., 2010; CHOMICKI, SCHAEFER & RENNER, 2020).

O consumo do fruto se dá *in natura*, em sucos, acompanhado de saladas, e até mesmo suas sementes, que assadas, podem ser consumidas assim como as da abóbora. Além de ser utilizado na indústria farmacêutica e de cosméticos (VISHWAKARMA, GUPTA & UPADHYAY, 2017; MEDEIROS et al., 2020; LIJA & BEEVY, 2021), é considerado um alimento funcional, de grande benefício à saúde, por ser rico em vitamina A, algumas do complexo B e C, minerais como o sódio, fósforo e potássio, além de antioxidantes e compostos bioativos (SILVA et al., 2018; ROLIM; SEABRA; DE MACEDO, 2019; GÓMEZ-GARCÍA et al., 2020).

No Brasil, a cultura do melão difundiu-se a partir da década de 60, nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (KILL et al., 2015). Desde então, é cultivado em todo o país e seu plantio é crescente, principalmente na região nordeste (SENAR, 2010; COSTA, 2017). Somos atualmente um dos maiores produtores na América do Sul, estando o melão, entre as frutas frescas aqui produzidas, uma das mais exportadas pelo país (LANDAU et al. 2020; KIST et al., 2022).

# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O melão (*Cucumis melo L.*) pertence à família Curcubitaceae, mesma do pepino (*Cucumis sativus*), da melancia (*Citrullus lanatus*), e da abóbora (*Curcubita sp.*). É cultivado em regiões temperadas, subtropicais e tropicais, possuindo boa adaptação a diferentes condições de clima e tipos de solo, sendo consumido e apreciado em diferentes países (FARCUH et al., 2020; KESH & KAUSHIK, 2021).

A variabilidade de espécies do gênero *Cucumis* faz da origem e distribuição do melão algo controverso, diferentes trabalhos citam



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O comércio internacional de melões tem apresentado um crescimento significativo ao longo dos últimos anos, e o Brasil tem um papel de destaque nesse cenário, ocupando o 13º o lugar no ranking mundial (GAZZOLA et al., 2020). Em 2021, a produção de melão movimentou 165,1 milhões de dólares, um incremento de 12% em relação ao ano de 2020 (147,9 milhões de dólares) (AGROSTAT, 2022).

Já a produção de melão no primeiro trimestre de 2022 gerou uma receita de 47,1 milhões de dólares, crescimento de 2% frente ao mesmo trimestre de 2021 (45,9 milhões) (AGROSTAT, 2022). A **Tabela 1** mostra um comparativo da receita e volume do melão exportado em todos os estados brasileiros e na região Nordeste em 2020, 2021 e 2022.



**TABELA 1**

Comparativo da receita e volume das exportações de melão no Brasil e na região Nordeste nos anos de 2020 (jan-dez), 2021 (jan-dez) e 2022 (jan-abr).

Região	Receita (milhões de US\$)			Volume (Kg)		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Todos os estados	147.934.239	165.078.655	53.781.563	236.259.321	257.902.947	88.013.696
Nordeste	146.993.600	164.556.891	53.595.248	234.809.062	257.087.033	87.779.926

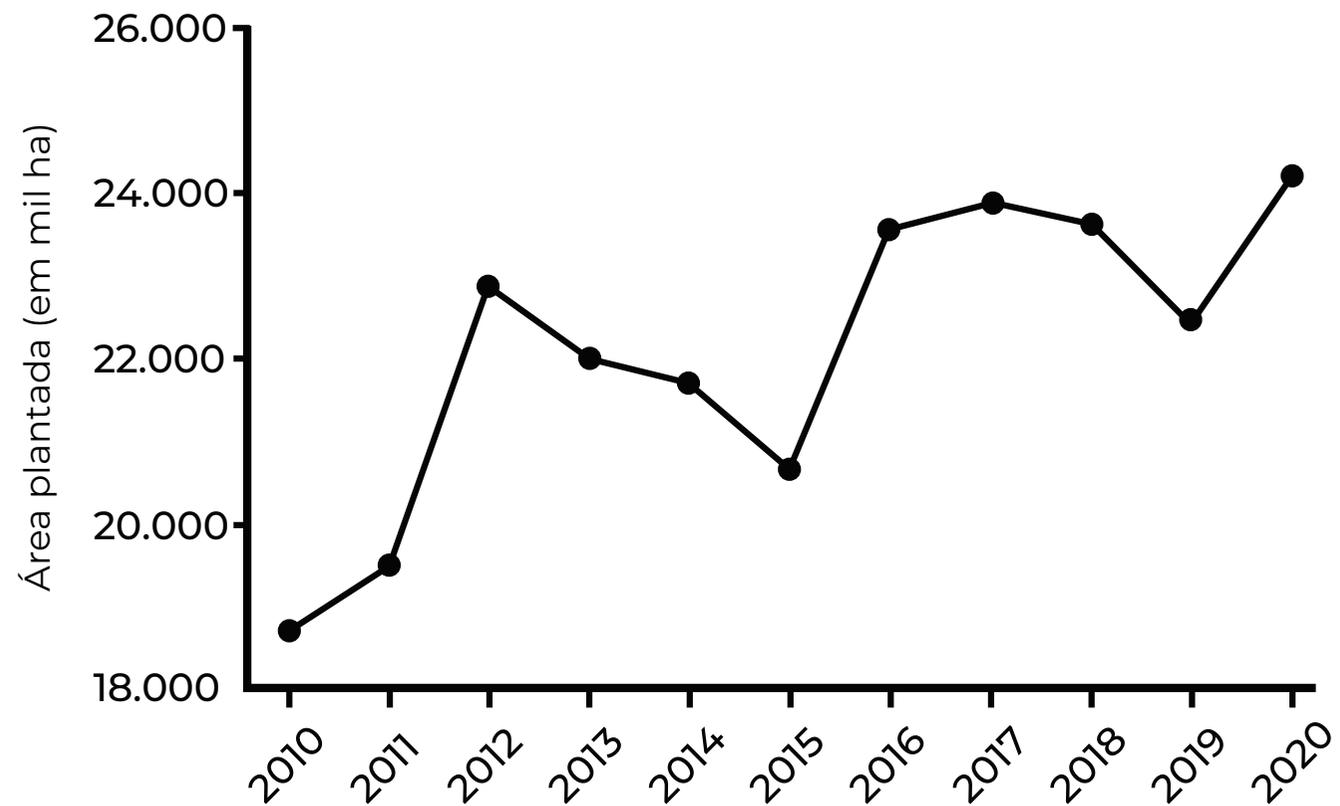
Segundo os dados mais recentes do IBGE, a área cultivada de melão no Brasil foi de aproximadamente 24 mil ha, com produção estimada em 613 mil em 2020, o que representou um aumento de cerca de 28% na área plantada e na quantidade de melão produzida em comparação com 10 anos atrás (**Figura 1 e 2**) (IBGE, 2020). A **Figura 3** mostra a distribuição da produção de melão nos estados brasileiros.

(Fonte: AGROSTAT, 2022).



FIGURA 1

Série histórica da área de melão plantada no Brasil.

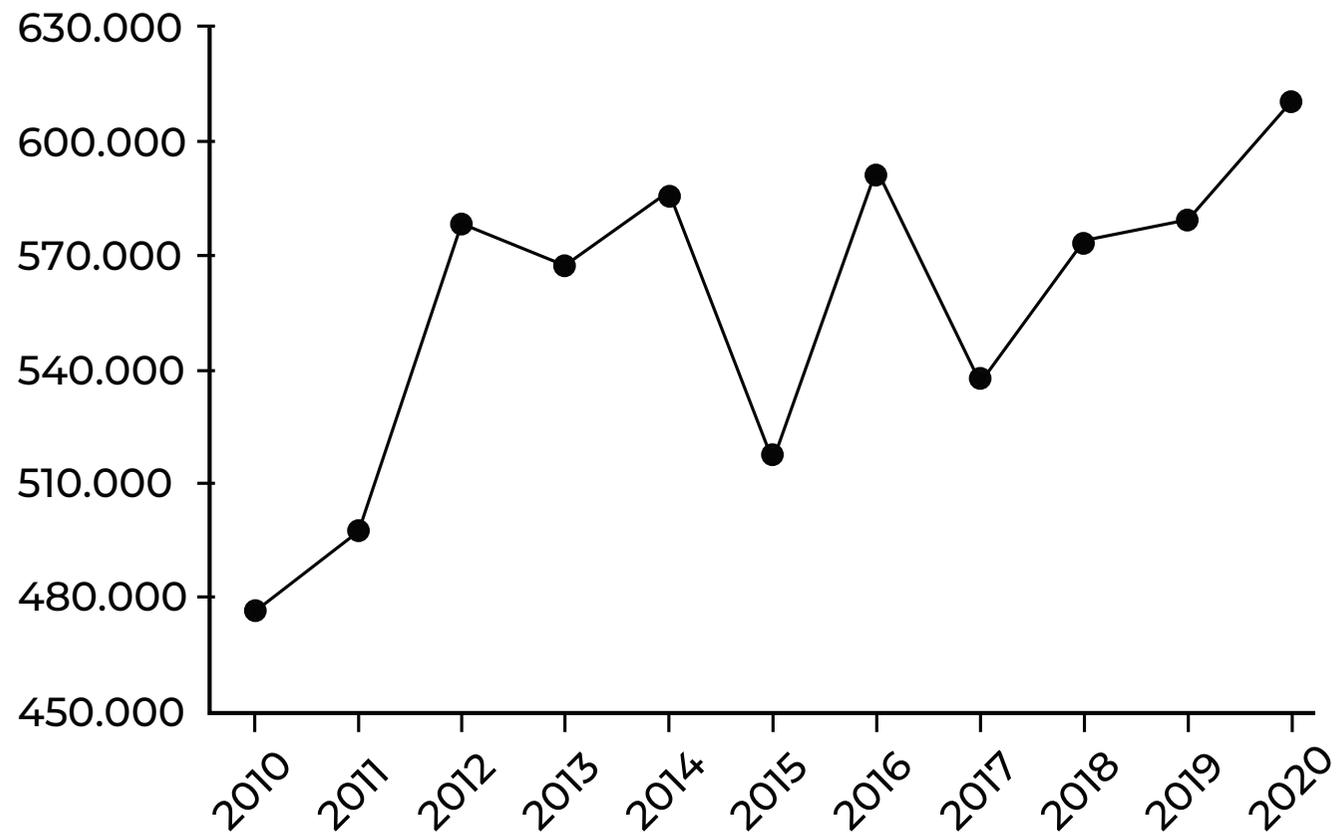


(Fonte: IBGE,2020).



**FIGURA 2**

Série histórica da quantidade de melão produzida no Brasil.



(Fonte: IBGE,2020).



### FIGURA 3

Quantidade produzida de melão nos estados brasileiros (média 2018-2020).



(Fonte: ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL, 2020; IBGE/PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL, SPGG/DEPLAN, 2020).



A região semiárida do Nordeste brasileiro é a principal produtora de melão do país. Em 2021 apenas a região Nordeste exportou 257,1 mil t de melão, gerando uma receita de 164,5 milhões de dólares, o que representa cerca de 99% da produção nacional (Tabela 1) (AGROSTAT, 2022). Dentre os estados do Nordeste, o Rio Grande do Norte e o Ceará destacam-se como os grandes produtores de melão, sendo que em 2021 foram responsáveis pela exportação de 103,8 e 57 mil t, respectivamente (AGROSTAT, 2022). Já a região do Vale do Submédio São Francisco (BA/PE) produz 55 mil toneladas de melão, o que representa, aproximadamente, 10% da produção brasileira (RODRIGUES, 2021).

O principal destino do melão brasileiro da safra de 2020/2021 foi a Europa, que foi responsável por mais de 90% da compra do nosso produto exportado (TRAVAGLINI; BARBIERI, 2021). Dentre os países europeus, destacam-se a Holanda, Reino Unido e Espanha, que compraram 56, 46 e 42 milhões de dólares em 2021, respectivamente (AGROSTAT, 2022). Os mesmos três países continuam como os principais compradores do melão brasileiro em 2022 (jan-abr). A Holanda segue em primeiro lugar (16,5 milhões), seguido do Reino Unido (16,3 milhões) e Espanha (15,5 milhões) (AGROSTAT, 2022).

Em 2019, a China abriu seu mercado consumidor para o melão brasileiro após acordo firmado entre os países, sendo esse um marco importante para a economia brasileira, uma vez que o Brasil é o primeiro país do mundo a exportar melão para China (MAPA, 2020). Essa notícia é animadora para os produtores de melão brasileiros, pois a China é o maior mercado consumidor da fruta no mundo, absorvendo metade da produção global (AGÊNCIA BRASIL, 2020). Projeções afirmam que as exportações poderão dobrar caso o Brasil consiga conquistar 1% desse mercado (AGÊNCIA BRASIL, 2020). Portanto, o amplo mercado consumidor dessa fruta somado ao fato de a safra brasileira coincidir com a entressafra chinesa, aumentam a expectativa de crescimento da comercialização do melão brasileiro para o país asiático (VIDAL, 2021).

Segundo projeções feitas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a produção de melão em 2022 alcançará 645 mil t e até 2031 poderá chegar a 818 mil t, representando um acréscimo de 27% em 9 anos. Especialistas acreditam que a abertura de novos mercados internacionais para a fruta e a adesão cada vez maior de alta tecnologia pelos produtores irão impulsionar esse crescimento nos próximos anos (MAPA, 2021).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A cultura do melão é anual, e para seu bom desenvolvimento o plantio deve ser evitado no período de chuvas intensas e frio, condições que influenciam diretamente no aparecimento de doenças e perdas na produtividade e qualidade dos frutos. Fatores como a variação do valor do fruto no mercado interno e janelas de exportação também são considerados pelos produtores.

No Nordeste, maior polo produtor do fruto, o plantio concentra-se entre os meses de agosto a novembro, onde há maior produtividade e menor preço no mercado (SENAR, 2010; COSTA, 2017).

Para o plantio pode ser realizada a semeadura ou o transplante de mudas (COSTA, 2017). Melões do tipo inodoros, como a variedade amarela, geralmente são cultivados por meio da semeadura no solo, sendo em cada cova preparada colocadas três sementes com o espaçamento de 0,3m a 0,5m entre plantas e 2m em fileiras. Já melões nobres, que são mais sensíveis a condições adversas e maior valorização no mercado, como os melões tipo Pele de sapo e Cantaloupe, são usualmente cultivadas em ambiente protegido, sendo as sementes plantadas em bandejas com substrato sendo o transplante realizado de 15 a 25 dias, quando as mudas apresentam de duas a três folhas definitivas, com espaçamento de 0,40 cm e 0,50 cm entre plantas e 0,70 cm entre linhas e 1,00 m a 1,20 m entre linhas duplas (COSTA, 2017; MORAIS et al., 2019).

Irrigação por gotejamento e cobertura do solo com plástico em campo aberto e em ambiente protegido são comuns no cultivo do melão (SENAR, 2010; KILL et al., 2015).



# 4

## FENOLOGIA DO MELÃO

O melão é uma dicotiledônea com raiz superficial (destacando-se a raiz pivotante) e caule herbáceo e rasteiro, provido de gavinhas (OLIVEIRA et al., 2017). O ciclo fenológico do meloeiro pode ser dividido em 6 fases (**Figura 4**):

**I GERMINAÇÃO:** É o período em que os cotilédones emergem (DGADR, 2005).

**II DESENVOLVIMENTO DAS FOLHAS:** Ocorre o desenvolvimento completo dos cotilédones. No caule principal, a primeira folha verdadeira se desenvolve e o desenvolvimento das folhas continua durante essa fase. No final, nove ou mais folhas estão desenvolvidas no caule principal (DGADR, 2005).

**III FORMAÇÃO DOS REBENTOS:** Corresponde à fase em que aparece o segundo rebento lateral primário (DGADR, 2005).

**IV FLORAÇÃO:** Inicia-se com abertura da primeira flor no caule principal (DGADR, 2005). As flores masculinas aparecem primeiro e o aparecimento das flores hermafroditas ocorre cerca de 3 a 5 dias depois (COSTA, 2017).

**V FORMAÇÃO DE FRUTOS:** Fase na qual o primeiro fruto que surge no caule principal alcança a forma e o tamanho característicos da fruta (DGADR, 2005).

**VI MATURAÇÃO:** Nesta etapa do ciclo, os frutos sofrem diversas alterações responsáveis por desenvolver seu aroma, sabor, cor e textura, que são determinantes para sua comercialização (ASSIS, 2008).



## FIGURA 4

Estádios fenológicos da cultura do melão.

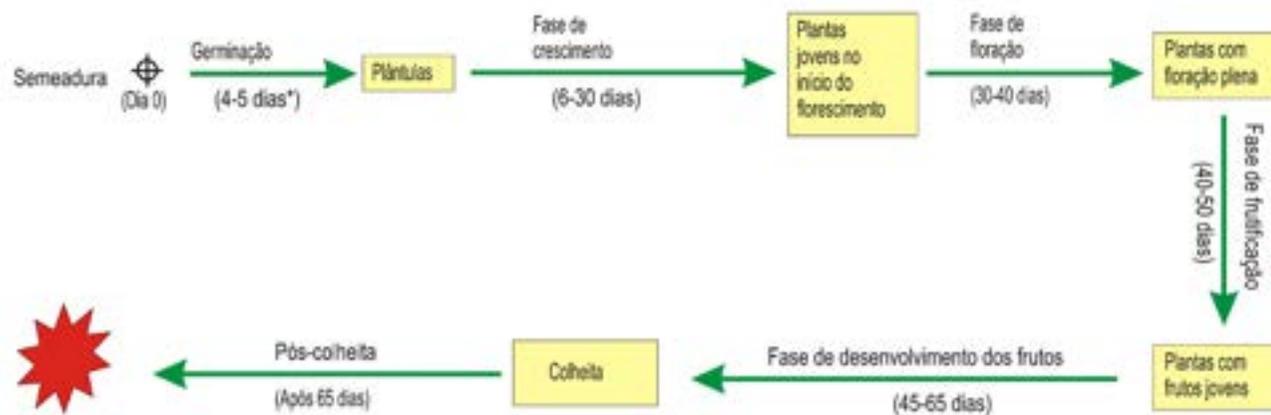
Estádio 1		Estádio 2		Estádio 3	Estádio 4	Estádio 5	Estádio 6
							
Germinação	Desenvolvimento das Folhas			Formação dos rebentos laterais	Floração	Formação do fruto	Maturação do fruto

(Fonte: Adaptado de DGADR, 2005).



**FIGURA 5**

Duração dos estágios de desenvolvimento do melão.



A **Figura 5** mostra a duração, aproximada, das fases de desenvolvimento do melão. A duração do ciclo pode variar em função dos fatores climáticos e dos diferentes cultivares (ANGELOTTI; COSTA, 2010; COSTA, 2017).

(Fonte: Adaptado de VIANNA et al., 2003).



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

O bom desenvolvimento do melão requer locais de clima quente, alta luminosidade e baixa umidade relativa, sendo tais condições ambientais de extrema importância para o estabelecimento e a produtividade da fruta. Além disso, a escolha da melhor época do plantio da fruta pode ser definida com base nas condições climáticas (CRISÓSTOMO et al., 2002; ANGELOTTI; COSTA, 2010). Em geral, o plantio do melão é realizado durante o ano todo nas localidades de clima quente, de agosto a março nas de clima ameno e de outubro a fevereiro nas de clima frio (ANGELOTTI; COSTA, 2010).

A temperatura (tanto do solo quanto do ar), dentre todos os fatores climáticos, é considerada a de maior influência na produção do melão, sendo que a faixa ideal gira em torno de 20 a 30° C. A temperatura é tão importante que pode influenciar desde a germinação das sementes até o teor de açúcar, aroma e sabor da fruta (CRISÓSTOMO et al., 2002; ANGELOTTI; COSTA, 2010; SABERALI; SHIRMOHADI-ALIAKBARKHANI, 2020). É interessante salientar que as faixas de temperaturas ideais variam em função da fase fenológica do meloeiro. Por exemplo, a temperatura para a germinação varia de 18 a 45 °C (ideal em torno de 25 a 35 °C). Já a faixa ótima para o desenvolvimento da cultura e para a floração gira em torno de 20 a 23 °C e 25 a 30 °C, respectivamente (ANGELOTTI; COSTA, 2010; COSTA, 2017). Além disso, temperaturas abaixo de 12° C provocam a paralisação do crescimento do fruto, e temperaturas superiores a 40 °C elevam a taxa respiratória, prejudicando o desenvolvimento vegetal (COSTA, 2017; OLIVEIRA et al., 2017).

A intensidade luminosa é outro fator que influencia o cultivo do meloeiro, pois em temperaturas abaixo do ótimo, a intensidade de luz determina a taxa de crescimento foliar (WHITAKER; DAVIS, 1962; COSTA, 2017).



A diminuição da intensidade luminosa ou o encurtamento do período de iluminação reduzem a área foliar, afetando negativamente o crescimento da planta e conseqüentemente, a qualidade do melão (SILVA et al., 2003). Portanto, o sucesso da produção do melão está diretamente relacionado ao plantio em áreas com exposição ótima de luz (em torno de 2 a 3 mil horas luz/ano) (ANGELOTTI; COSTA, 2010; COSTA, 2017).

A cultura do melão é pouco exigente em termos de umidade, sendo a umidade relativa ótima do ar variando de 65 a 75% (CRISÓSTOMO et al., 2002). A umidade do ar acima dessa faixa afeta a qualidade dos melões, produzindo frutos de tamanho e sabor inferiores (COSTA, 2017). Além disso, tais condições desfavoráveis propiciam o aparecimento de doenças bacterianas, fúngicas e viróticas, que danificam as folhas e os frutos (CÂMARA et al., 2007; ANGELOTTI; COSTA, 2010).

Quanto ao solo, a cultura do melão é bastante exigente, necessitando de solos com textura média (franco-arenoso ou arenoso-argiloso), ricos em matéria orgânica, profundos (80 cm ou mais) e

bem drenados (FILGUEIRA, 2008; COSTA, 2017). Em relação ao pH, a faixa ótima situa-se entre 5,8 e 7,2, pois melão o não é resistente a solos ácidos. Além disso, o meloeiro também é exigente quanto aos nutrientes do solo, sendo o fósforo, nitrogênio e potássio macronutrientes importantes para a cultura, melhorando a produtividade e qualidade dos frutos (FILGUEIRA, 2008).

A irrigação inadequada do solo afeta os diferentes estádios fenológicos da cultura, sendo a fase de frutificação a mais afetada pelo déficit hídrico, exigindo assim, irrigações mais frequentes. Durante essa fase, a deficiência no fornecimento de água leva a uma diminuição do tamanho dos frutos, acarretando a queda da produtividade. Entretanto, a quantidade de água fornecida deve ser reduzida durante a maturação dos frutos, uma vez que o excesso de água pode reduzir tanto a conservação quanto o teor de açúcar dos melões (FILGUEIRA, 2008; COSTA, 2017; HORA; CAMARGO; BUZANINI, 2018). Portanto, o preparo do solo para o plantio do melão deve garantir o desenvolvimento das raízes das plantas e a boa drenagem (SENAR, 2010).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

Dentre as espécies do gênero *Cucumis*, o melão, (*Cucumis melo*), é o que possui a maior quantidade de variedades, as quais podem cruzar entre si e dar origem a novos cultivares, além de uma variedade de recursos genéticos que através do melhoramento podem trazer características de resistência à pragas e às mudanças climáticas (VALADARES et al., 2018; LIJA & BEEVY, 2021; SOLTANI, 2021).

A espécie é dividida em duas subespécies conforme a pilosidade presente na região do ovário: *ssp. melo.*, com pelos curtos e *ssp. agrestis*, com pelos longos, sendo os melões cultivados pertencentes à subespécie *ssp. melo* (**Figura 6**) (MONFORTE et al., 2014; SOLTANI et al., 2021; LIJA & BEEVY, 2021).





FIGURA 6

Subespécies do meloeiro e suas respectivas variedades botânicas



(Fonte: Adaptado de LIJA & BEEVY, 2021).

As principais cultivares de *Cucumis melo* L. produzidas no Brasil e no mundo são agrupadas em dois grupos: Inodorus e Cantalupensis, denominados, respectivamente, de melões do tipo inodoro e melões do tipo aromático (**Figura 6**) (COSTA, 2017; VALADARES et al., 2018; YUMNI; KARIM & MIDIN, 2021).

Os melões inodoros são caracterizados por não apresentarem aroma, não amadurecerem após a colheita, possuir casca lisa ou ondulada, polpa branca ou amarelada, e por não ocorrer abscisão do pedúnculo. Já os melões aromáticos possuem cheiro característico, amadurecem após a colheita, tem casca rugosa ou reticulada e polpa de diferentes colorações, como rosa, laranja, salmão e verde, e ocorre a abscisão do pedúnculo (**Tabela 2**) (CEAGESP, 2016). folha no colmo e a zona cerosa (THOMAS, 2018).

**TABELA 2**

Características dos principais tipos de melão cultivados.

Tipo	Grupo	Cor (casca)	Cor (polpa)	Formato	Gomos	Textura (casca)
Amarelo	Inodoro	Amarelo	Branca	Arredondado / Ovalado	Sem	Ondulada
Dino	Inodoro	Creme	Branca	Arredondado	Sem	Lisa
Papel de sapo	Inodoro	Verde	Branca	Ovalado	Leve	Ondulada / estrias
Honey Dew	Inodoro	Creme	Verde	Arredondado	Sem	Lisa
Cantaloupe	Aromático	Verde	Salmão	Arredondado / ovalado	Sem	Reticulada alta
Gália	Aromático	Amarela	Verde	Arredondado	Sem	Reticulada baixa
Charentais	Aromático	Verde	Laranja	Arredondado / ovalado	Com	Reticulada alta
Caipira	Aromático	Amarela	Alaranjada	Alongado	Com	Lisa
Net Melon	Aromático	Verde	Verde	Arredondado	Sem	Reticulada alta
Orange	Aromático	Creme / amarelada	Laranja	Arredondado	Sem	Lisa

(Fonte: Adaptada de CEAGESP, 2016).

# 7

## MORFOLOGIA FLORAL

O meloeiro apresenta flores contendo apenas um órgão sexual (imperfeito: masculino ou feminino) em cada flor, bem como flores hermafroditas (perfeitas), que possuem os dois sexos, simultaneamente, na mesma flor (**Figura 7**). A maior parte dos cultivares possui flores masculinas e hermafroditas com, aproximadamente, 2 a 3,8 cm de diâmetro e 5 pétalas de cor amarela fundidas na base. Nas masculinas, o androceu apresenta 5 estames e anteras separadas em grupos, também há um estilete não funcional, envolvido

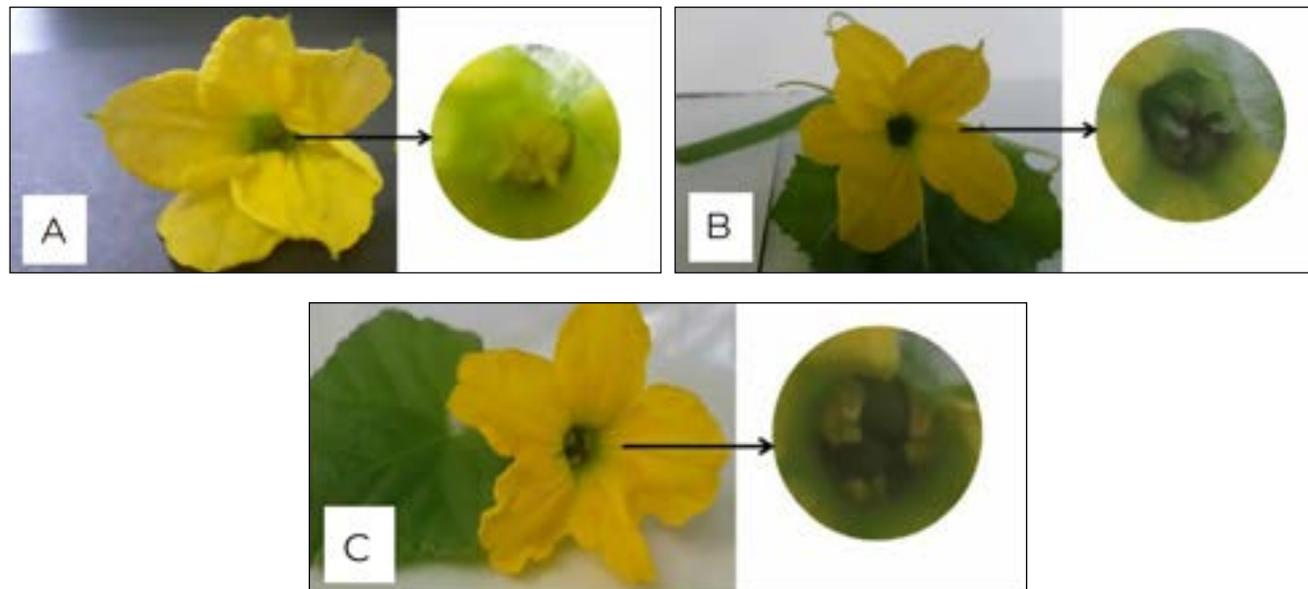
por nectários, que se localiza na base da corola. Por sua vez, as hermafroditas possuem um ovário arredondado que apoia a corola, um estigma trilobado com nectários na sua base e anteras voltadas para fora da flor, prevenindo a autopolinização (DELAPLANE; MAYER, 2000; KILL et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017; REVANASIDDA; BELAVADI, 2019). A figura 8 mostra a posição da flor masculina e hermafrodita na planta e a estrutura de cada uma.





### FIGURA 7

Tipos de flores encontradas no melão: (A) flor estaminada (presença apenas de órgãos reprodutores masculinos); (B) flor pistilada (presença apenas de órgãos reprodutores femininos); (C) flor hermafrodita (presença de órgãos reprodutores masculinos e femininos na mesma flor).

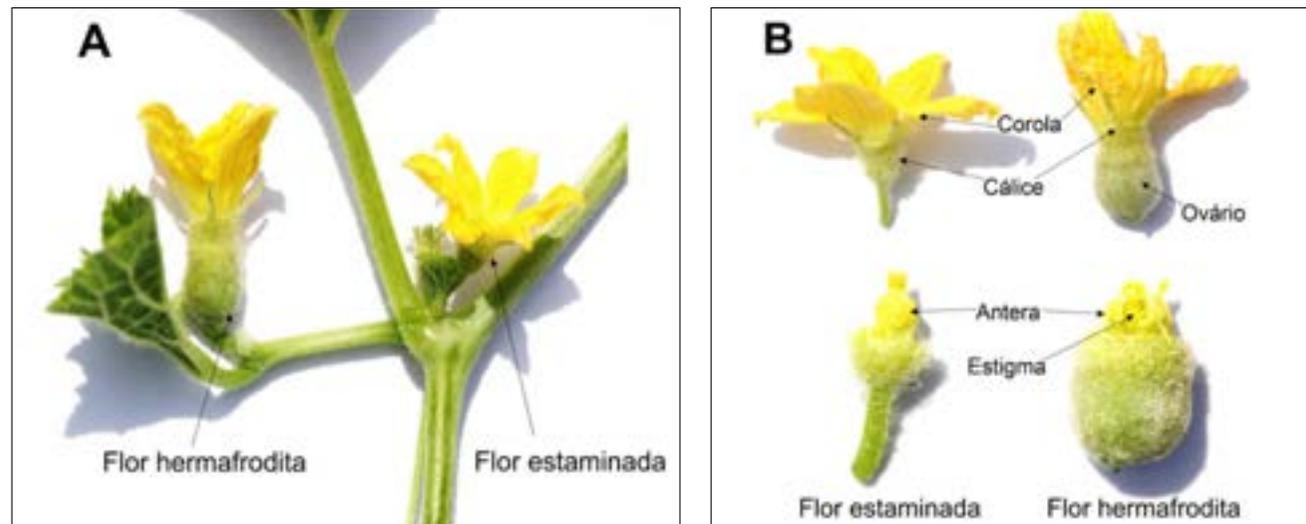


(Fonte: GIREK et al., 2013)



**FIGURA 8**

(A) Posição da flor masculina (estaminada) e hermafrodita na planta do melão e (B) sua estrutura



(Fonte: REVANASIDDA; BELAVADI, 2019)



As flores masculinas aparecem primeiro e em maior número em relação às hermafroditas, com uma razão sexual que varia de 6 a 19:1 (DELAPLANE & MAYER, 2000; TSCHOEKE et al., 2015; REVANASIDDA & BELAVADI, 2019). Entretanto, a planta é capaz de produzir uma proporção maior de flores perfeitas, caso seja necessário (REVANASIDDA & BELAVADI, 2019). No geral, as flores hermafroditas apresentam maiores dimensões (Figura 8) e produzem mais néctar do que as masculinas, o que facilita a visualização, atratividade e pouso dos visitantes florais (SIQUEIRA et al., 2011; KILL et al., 2012, 2016).

A abertura das flores (antese) acontece ao amanhecer, em torno das seis horas, e o fechamento (senescência) ocorre à tarde, após as quatro horas (DELAPLANE & MAYER, 2000; COSTA, 2017). Assim, a vida útil da flor é de aproximadamente 10 a 12 horas (COSTA, 2017; REVANASIDDA & BELAVADI, 2019). Segundo KILL et al. (2016), tanto a fase de abertura quanto a de fechamento podem variar em função das condições climáticas. Os autores apontam que em dias nublados, a antese acontece de forma mais lenta do que nos ensolarados, e a senescência é acelerada em dias com temperaturas mais elevadas.

O período de receptividade do estigma ao pólen é de somente algumas horas pela manhã. Entretanto, em condições de alta temperatura, esse período pode ser reduzido para poucos minutos (DELAPLANE & MAYER, 2000). Para que ocorra o transporte do pólen das anteras até o estigma, é necessário um agente polinizador, pois o grão de pólen do melão é viscoso e pesado,

o que inviabiliza a polinização pelo vento (MUSSEN & THORP, 2003; DELAPLANE & MAYER, 2000). No geral, a coleta de pólen no meloeiro acontece durante a manhã, uma vez que ele é um recurso alimentar limitado, apenas disponível para coleta no início da antese e sem reposição após sua coleta (HOZ, et al., 2007; SOUSA et al., 2012). O pólen germina rapidamente ao ser depositado no estigma da flor, chegando ao ovário em até 24 horas depois da germinação (WHITAKER; DAVIS, 1962).

Outro recurso importante para os visitantes florais é o néctar, que é produzido e secretado pelos nectários florais. A sacarose é o principal açúcar presente no néctar do meloeiro, que também apresenta pequenas concentrações de glicose e frutose (FERNANDES, 2017).

Ao contrário da coleta de pólen, polinizadores podem coletar néctar durante o dia todo, o que indica uma produção constante desse recurso ao longo do dia (SIQUEIRA et al., 2011; KILL et al., 2014). Além disso, Kill et al. (2014) mostraram que as visitas de polinizadores para coleta de néctar foram 2 e 3 vezes maiores do que a de pólen nas flores do melão tipo Pele de sapo e Amarelo, respectivamente.

O fruto do melão é uma baga indeiscente, carnuda e que apresenta variações quanto ao tamanho, formato, cores e casca de acordo com cada variedade. A quantidade de sementes do fruto varia de 200 a 600 (PEDROSA & FARIA, 1995; HORA; CAMARGO; BUZANINI, 2018).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

Assim como em outras Cucurbitáceas, a polinização cruzada realizada por insetos é essencial para a produção do meloeiro (**Figura 9**). (BPBES, 2019; KLEIN et al., 2020), que apesar de autocompatível possui baixa taxa de autopolinização devido ao peso e viscosidade dos grãos de pólen (KILL et al., 2015; BASUALDO et al., 2022).





## FIGURA 9

Polinização cruzada do meloeiro realizada pela abelha *A.mellifera*.



A autopolinização é muitas vezes realizada em cultivo fechado ou para fins de melhoramento genético, utilizando para tal a polinização manual, processo no qual ocorre a retirada das pétalas e exposição das anteras de flores femininas ou hermafroditas, seguido da transferência do pólen no estigma (**Figura 10**) (MORAIS et al., 2019)

(Fonte: FREITAS, 2020)



## FIGURA 10

Polinização manual do meloeiro.



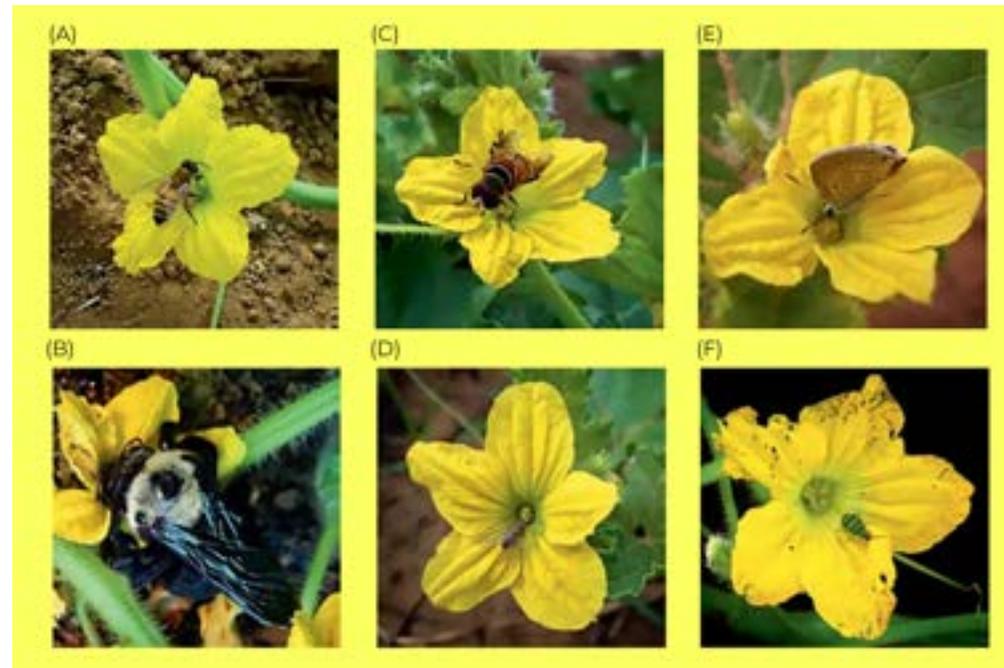
Diferentes grupos de insetos visitam as flores do meloeiro em busca de recursos (**Figura 11**), sendo reportada a presença de abelhas, borboletas, moscas, formigas e besouros durante o período de floração (COELHO et al., 2012; REVANASIDIDA & BELLAVID, 2019; SILVA et al., 2021; BASUALDO et al., 2022).

(Fonte: MORAIS et al., 2019)



### FIGURA 11

Grupos de insetos visitantes florais do meloeiro: (A) e (B) - Hymenoptera (*Apis mellifera* e *Xylocopa grisescens*), (C) e (D) - Diptera (*Palpada vinetorum* e espécie não identificada), (E) Lepidoptera (espécie não identificada) (F) Coleoptera (*Diabrotica speciosa*).



(Fonte: adaptado de KILL et al., 2015. Fotos: (A) Sousa, M.C.; (B) Silva, M.P.; (C e F) Santos, J.TL.; (D) Silva, T.A. e (E) Rangel, D.C.)



No estudo realizado por Coelho et al. (2012) foram observadas nove espécies de visitantes florais no cultivo orgânico do meloeiro em Petrolina, Pernambuco. Dentre os visitantes encontrados, da espécie *Apis mellifera* foi responsável por 98,5% do total das visitas. Os outros visitantes observados foram as abelhas *Xylocopa grisescens*, *Melipona mandacaia* e *Plebeia mosquito*, a vespa *Polybiadimidata sp.*, o besouro *Chrysolina fastuosa* e espécies não identificadas de dípteros. Os mesmos autores ainda observaram uma diversidade maior de visitantes nas flores hermafroditas, de oito a nove espécies, em comparação com as masculinas, que receberam visitas de cinco espécies. Abelhas são os principais polinizadores do me-

lão, estando diretamente relacionadas ao aumento da produção, pegamento, sabor e qualidade dos frutos (KILL et al., 2015; KIATOKO et al., 2021). Em Mossoró, no Rio Grande do Norte, o estudo realizado por Trindade et al. 2004, demonstrou que a ausência de abelhas diminuiu a quantidade de flores fecundadas e frutos vingados.

A visita de 10 a 15 abelhas propicia a formação de melões atrativos para o mercado consumidor, enquanto a não polinização leva a frutos malformados, menor quantidade de sementes e menor atratividade (**Figura 12**) (SIQUEIRA et al., 2011; KILL et al., 2015, HUANG et al., 2017; KIATOKO et al., 2021).





**FIGURA 12**

Fruto do melão com presença de polinização (A)  
e com polinização deficiente (B).



(Fonte: VOLLET NETO et al., 2018).



Destaca-se que a falta de polinização realizada pelas abelhas afeta drasticamente a produção do meloeiro, deixando-a inviável (VOLLET NETO et al., 2018). Ao valorar esse serviço ecossistêmico em relação à produção de melões temos que a polinização realizada por esses insetos gira em torno de R\$ 567.837.800,00 anuais (GIANINNI et al 2015; BPBES, 2019). Espécies de abelhas com diferentes comportamentos, modos de vida e graus de sociabilidade são polinizadoras de melões. Foram identificadas coletando recursos nas flores das variedades de melão abelhas como as dos gêneros *Xylocopa*, *Bombus*, *Ceratina*, *Halictidae*, *Apis* e meliponíneos (KLEIN et al., 2020; GOMEZ et al., 2021; SILVA et al., 2021; ATMOWIDI et al., 2022).



**TABELA 3**

Espécies de abelhas polinizadoras das variedades de melão cultivadas no Brasil.

Espécie	Sociabilidade	Espécie	Sociabilidade
<i>Apis mellifera</i>	Eussocial	<i>Peponapis sp.</i>	<b>Solitária</b>
<i>Melipona mandacaia</i>	Eussocial	<i>Melissodes sp.</i>	Solitária
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Eussocial	<i>Ceratina sp.</i>	Solitária
<i>Paratrigona lineata</i>	Eussocial	<i>Exomaiopsis sp.</i>	Solitária
<i>Scaptotrigona sp</i>	Eussocial	<i>Megachile sp.</i>	Solitária
<i>Plebeia sp</i>	Eussocial	<i>Xylocopa sp.</i>	Solitária/ Social
<i>Trigona fulviventris</i>	Eussocial	<i>Augochlora sp.</i>	Solitária/ Social
<i>Trigona pallens</i>	Eussocial	<i>Pseudoaugochloropsis sp.</i>	Solitária/ Social
<i>Trigona spinipes</i>	Eussocial	<i>Agapostemon sp.</i>	Solitária/ Social
<i>Trigona recursa</i>	Eussocial	<i>Halictus sp.</i>	Solitária/ Social
<i>Bombus sp</i>	Social		

(Fonte: BPBES, 2019; KLEIN et al. 2020; SILVA et al.,2021).



A preferência e eficiência da polinização de espécies de abelhas dependem totalmente de características das flores como tamanho, produção de compostos voláteis, coloração das pétalas e quantidade de pólen e néctar produzidos, as quais diferem em relação às variedades produzidas (KILL et al., 2015; FERNANDES et al., 2019; FERNANDES et al., 2020; QIAO et al., 2021; SILVA et al., 2021).

O melão do tipo Cantaloupe, por exemplo, produz menos compostos voláteis que causam efeito de repelência e mais compostos voláteis atrativos, o que pode estar relacionado à maior visitação da abelha *A. mellifera* nesta variedade em relação às outras avaliadas no trabalho feito por Fernandes et al. (2019).

Em pesquisa realizada por Silva et al. (2021) em diferentes pólos produtores, a cultivar do tipo Amarelo demonstrou atrair maior diversidade de espécies de abelhas em comparação com as outras. Foram relatadas visitas de abelhas das espécies *Xylocopa grisescens*, *Trigona spinipes*, *Melipona mandacaia*, *Frieseomelitta doederleini*, *Plebeia sp.*, e espécies da família Halictidae. Ressaltando assim, a importância de abelhas nativas não manejadas na polinização do melão. Quanto ao uso de polinizadores manejados, colmeias da espécie *A. mellifera* normalmente são instaladas nos cultivos para

a produção das diferentes variedades comerciais do melão ao redor do mundo devido à sua boa adaptação às condições de cultivo, ampla distribuição geográfica, manejo bem conhecido e grande número de indivíduos na colônia (KILL et al., 2015; COSTA, 2017). O uso de abelhas do gênero *Bombus* em cultivo fechado também é reportado (BASUALDO et al., 2022).

No Brasil, o uso de colônias de *A. mellifera* é comum na maior parte dos cultivos de melão da região Nordeste, seja o mesmo aberto ou em estufas. A instalação de cinco a quatro colônias por hectare em um período que varia de 20 a 28 dias é o suficiente para garantir a polinização da cultura (SOUSA et al., 2009; RIBEIRO et al., 2015; KILL et al., 2015). As colônias são geralmente obtidas a partir do aluguel com apicultores da região, fomentando a economia local (VOLLET NETO et al., 2018).

Abelhas sem ferrão ou meliponíneos são polinizadores de origem e distribuição neotropical com grande potencial agrícola (VOLLET-NETO et al., 2018). Essas abelhas são verdadeiramente eussociais como a espécie *A. mellifera*, ou seja, formam colônias perenes com a presença de uma rainha e operárias (MICHENER et al., 2007).



Em relação à polinização do meloeiro, Atmowidi et al. (2022) analisaram que a espécie de abelha sem ferrão asiática *Heterotrigona itama* é eficiente na polinização em estufas, aumentando a produção de frutos. Outro estudo realizado em Nairóbi, Quênia comparou a atividade de forrageamento e efetividade da polinização do melão tipo Gália de sete espécies de abelhas sem ferrão afro-tropicais com a espécie *A. mellifera scutellata*, mostrando que as abelhas *Hypotrigona gribodoi*, *Meliponula bocandei*, *Meliponula lendliana*, e *Plebeina hildebrandti* realizam uma polinização mais efetiva (KIATOKO et al., 2021).

Poucos estudos avaliam a utilização e eficiência da polinização realizada por abelhas sem ferrão manejadas para a produção do melão brasileiro. Por sermos o país com a maior biodiversidade de abelhas sem ferrão e pelo manejo racional de colônias de meliponíneos estar em ascensão no país, é interessante o estudo de espécies a serem utilizadas nos cultivos abertos e fechados de melão (VOLLET NETO et al., 2018).

O uso promissor de abelhas manejadas em cultivos depende diretamente da comunicação entre produtores de melão e apicultores, possibilitando assim o seguimento das recomendações de manejo desses polinizadores, que são cruciais para que a polinização da cultura atinja total eficiência.

Algumas das recomendações incluem a manutenção da vegetação nativa ao redor das áreas de cultivo, época, frequência e horário de aplicação de defensivos agrícolas, retirada da manta agrotêxtil antes do início da florada, transporte adequado, planejamento da localização e disposição das colônias, e o manejo das colônias antes da introdução na área de cultivo (KILL et al., 2015; VOLLET NETO et al., 2018; AZPIAZU et al., 2021).





**AGÊNCIA BRASIL.** China autoriza compra de melão brasileiro. 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-01/china-autoriza-compra-de-melao-brasileiro>. Acesso em: 27 de mai. 2022.

**AGROSTAT** (Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro). 2022. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 26 mai. 2022.

**ANGELOTTI, F.; COSTA, N. D.** Clima. Sistema de produção de melão. Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spmelao/clima.html](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/clima.html). Acesso em: 26 de mai. 2022.

**ASSIS, F. A.** Desenvolvimento e maturação de sete cultivares de melão amarelo. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2008.

**ATLAS SOCIOECONÔMICO DO RIO GRANDE DO SUL.** Melancia e Melão. 2020. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/melancia-e-melao>. Acesso em: 27 de mai. 2022.

**ATMOWIDI T. et al.** Stingless Bees Pollination Increases Fruit Formation of Strawberry (*Fragaria x annanassa* Duch) and Melon (*Cucumis melo* L.). Tropical Life Sciences Research, vol. 33, n. 1, p. 43-54, mar. 2022.

**AZPIAZU, C. et al.** The role of annual flowering plant strips on a melon crop in central Spain. Influence on pollinators and crop. Insects, v. 11, n. 1, p. 66, jan. 2020.

9

REFERÊNCIAS





**BENNO, B. K. et al.** Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2022 – Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2022. 96 p.

**BPBES/REBIPP (2019):** Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil. Marina Wolowski; Kayna Agostini; André Rodrigo Rech; Isabela Galarda Varassin; Márcia Maués; Leandro Freitas; Liedson Tavares Carneiro; Raquel de Oliveira Bueno; Hélder Consolaro; Luisa Carvalheiro; Antônio Mauro Saraiva; Cláudia Inês da Silva. Maíra C. G. Padgurschi (Org.). 1ª edição, São Carlos, SP: Editora Cubo. 184.

**CÂMARA, M. J. T. et al.** Produtividade e qualidade de melão amarelo influenciado por coberturas do solo e lâminas de irrigação no período chuvoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 1, p. 58-63, jan./fev. 2007.

**CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo).** MELÕES. São Paulo: Cartilha Técnica 13, 2016. 24 p.

**COELHO, M. S. et al.** Diversidade de visitantes florais em cultivo orgânico de meloeiro. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 2, p. 1081-1087, jul. 2012. COSTA, N. D. A cultura do melão. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. 202 p.

**CHOMICKI, G.; SCHAEFER, H.; RENNER, S. S.** Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: insights from phylogenies, genomics and archaeology. *New Phytologist*, v. 226, n. 5, p. 1240-1255, jun. 2020.

**CRISÓSTOMO, L. A. et al.** Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Circular técnica 14. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 21 p. 2002.

**DANTAS, A. C. A. et al.** Diversity of Melon Accessions from Northeastern Brazil and Their Relationships with Germplasms of Diverse Origins. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol. 140, n. 5, p. 504-517, sep. 2015.

**DE MEDEIROS, R. A. et al.** Comportamento da secagem de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em camada fina usando modelos empíricos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 8, p. 64001-64009, 2020.

**DELAPLANE, K. S.; MAYER, D. F.** Crop pollination by bee. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 344p.

**DGADR (Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural).** Cadernos de campo para proteção integrada na cultura do meloeiro. 2005. Disponível em: [https://www.dgadr.gov.pt/images/docs/prod\\_sust/c\\_campo/i005866.pdf](https://www.dgadr.gov.pt/images/docs/prod_sust/c_campo/i005866.pdf). Acesso em: 01 de jun. 2022.

**ENDL, J. et al.** Repeated domestication of melon (*Cucumis melo*) in Africa and Asia and a new close relative from India. *American Journal of Botany*, v. 105, n. 10, p. 1662-1671, oct. 2018.

**FARCUH, M. et al.** Texture diversity in melon (*Cucumis melo* L.): Sensory and physical assessments. *Postharvest Biology and Technology*, v. 159, p. 111024, jan. 2020.



**FERNANDES, N. S. et al.** *Apis mellifera* discrimination between flowers of commercial types of melon and implications to crop pollination. *Revista Ciência Agronômica*, v. 51, n. 2, e20196851, 2020.

**FERNANDES, N. S.** Atração e visitação da abelha *Apis mellifera* a flores de cinco tipos comerciais de meloeiro (*Cucumis melo*). 2017. 165 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

**FERNANDES, N. S. et al.** Volatile organic compounds role in selective pollinator visits to commercial melon types. *Journal of Agricultural Science*, vol. 11, n. 3, p.93-108, 2019.

**FILGUEIRA, F. A. R.** Cucurbitáceas, pepino e outras hortaliças-fruto. In: FILGUEIRA, F. A. R. *Novo Manual de Olericultura*. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. Cap. 20, p. 335-370.

**GAZZOLA, R., GRÜNDLING, R. D. P., ARAGÃO, A. A.** Melão: taxas de crescimento da produção, exportação e importação. *Revista Brasileira de Agrotecnologia, Garanhuns*, v. 10, n. 3, p.75-80, out./dez.2020.

**GIANNINI, T. C. et al.** The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of economic entomology*, v. 108, n. 3, p. 849-857, may. 2015.

**GIREK, Z. et al.** The effect of growth regulators on sex expression in melon (*Cucumis melo* L.). *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, Viçosa, vol. 13, n. 3, p. 165-171, oct. 2013.

**GÓMEZ-GARCÍA, R. et al.** Valorization of melon fruit (*Cucumis melo* L.) by-products: Phytochemical and Biofunctional properties with Emphasis on Recent Trends and Advances. *Trends in food science & technology*, v. 99, p.507-519, may. 2020.

**HENDRIKSMA, H. P.; OXMAN, K. L.; SHAFIR, S.** Amino acid and carbohydrate tradeoffs by honey bee nectar foragers and their implications for plant-pollinator interactions. *Journal of Insect Physiology*, v. 69, p. 56-64, oct. 2014.

**HORA, R. C., CAMARGO, J., BUZANINI, A. C.** Cucurbitáceas e outras. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T., FREITAS, P. S. L., BERIAN, L. O. S., GOTO, R., (eds.). *Hortaliças-fruto*. Maringá: EDUEM, 2018, cap. 3, pp. 71-111.

**HOZ, J. C. T.** Visita de abejas (*Apis mellifera*, Hymenoptera: Apoidea) a flores de melón *Cucumis melo* (Cucurbitaceae) en Panamá. *Revista de Biología Tropical*, v. 55, n. 2, p. 677-680, jun. 2007.

**HUANG, Y. et al.** Melon fruit sugar and amino acid contents are affected by fruit setting method under protected cultivation. *Scientia Horticulturae*, v. 214, p. 288-294, jan. 2017.

**HUANG, Y. et al.** Melon fruit sugar and amino acid contents are affected by fruit setting method under protected cultivation. *Scientia Horticulturae*, v. 214, p. 288-294, jan. 2017.

**IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** Produção Agrícola -Lavoura Temporária. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0?localidade1=0&indicador=10351&localidade2=24&ano=2020>. Acesso em: 26 mai. 2022.



**KESH, H.; KAUSHIK, P.** Advances in melon (*Cucumis melo* L.) breeding: An update. *Scientia Horticulturae*, v. 282, p. 110045, may. 2021.

**KIATOKO, N. et al.** Effective pollination of greenhouse Galia musk melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus* ser.) by afro-tropical stingless bee species. *Journal of Apicultural Research*, p. 1-11, 2021.

**KIILL, L. H. P. et al.** Evaluation of floral characteristics of melon hybrids (*Cucumis melo* L.) in pollinator attractiveness. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 38, n. 2, 531, mar./apr. 2016.

**KIILL, L. H. P. et al.** Relationship of floral morphology and biology of yellow melon hybrids with the attractiveness of pollinators. *Magistra special volume, Cruz das Almas*, v. 24, p.143-149, dec. 2012.

**KIILL, L.H.P. et al.** Frequency and foraging behavior of *Apis mellifera* in two melon hybrids in Juazeiro, state of Bahia, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 86, n. 4, p. 2049-2055, dec. 2014.

**KIILL, L.H.P. et al.** Polinização do meloeiro: biologia reprodutiva e manejo de polinizadores. Rio de Janeiro: Funbio, 2015, 32 p.

**KLEIN, A.M. et al.** A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. Freiburg: Albert-Ludwigs University Freiburg, 2020, 162 p.

**LANDAU, E.C. et al.** Evolução da produção de melão (*Cucumis melo*, *Cucurbitaceae*). Embrapa Milho e Sorgo, 2020. cap 34. 32 p.

**LIJA, M.; BEEVY, S. S.** A Review on the diversity of Melon. *Plant Science Today*, vol. 8, n. 4, p. 995-1003, 2021.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Brasil exporta primeira carga de melão para China após acordo bilateral. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-exporta-primeira-carga-de-melao-para-china>. Acesso em: 27 mai. 2022.

**MAPA** (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Projeções do Agronegócio Brasil 2020/2021 a 2030/2031. Brasília: Secretaria de Política Agrícola, 2021. 102 p.

**MICHENER, C. D.** The Bees of the World. 2nd ed. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2007. 953 p

**MONFORTE, A. J. et al.** The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: lessons from tomato and melon. *Journal of Experimental Botany*, v. 65, p. 4625-4637, feb. 2014.

**MORAIS, A. A. et al.** Cultivo de melão nobre tipo cantaloupe em substrato sob ambiente protegido. Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2019.

**MOREIRA, S. R. et al.** Melão (*Cucumis melo* L.). 2009. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_3/melao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/melao/index.htm). Acesso em: 14 jun. 2022.



MUSSEN, E. C.; THORP, R. W. Honey Bee Pollination of Cantaloupe, Cucumber & Watermelon. University of California, Cooperative Extension, 1997. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/9hg1957t>. Acesso em: 08 jun. 2022.

NICOLSON, S. W.; NEPI, M.; PACINI, E. Nectaries and Nectar. Dordrecht: Springer, 2007. 396 p.

OLIVEIRA, F. I. C. et al. A cultura do melão. In: FIGUEIREDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. de (ed.). Produção de melão e mudanças climáticas: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília: Embrapa, 2017. cap. 1, p. 17-31.

PEDROSA, J. F.; FARIA, C. M. B. Cultura do melão. Petrolina: Embrapa Semiárido, 1997. 30 p.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivars of melon. Acta Horticulture, vol. 510, p. 29-36, 2000.

QIAO, A. et al. QTL-seq identifies major quantitative trait loci of stigma color in melon. Horticultural Plant Journal, v. 7, n. 4, p. 318-326, jul. 2021.

REVANASIDDA; BELAVADI, V. V. Floral biology and pollination in *Cucumis melo* L., a tropical andromonoecious cucurbit. Journal of Asia Pacific Entomology. v. 22, p. 215-225, mar. 2019.

RIBEIRO, M. F. et al. Honey bees (*Apis mellifera*) visiting flowers of yellow melon (*Cucumis melo*) using different number of hives. Ciência Rural, v. 45, n.10, p.1768-1773, oct. 2015.

RODRIGUES, P. Pesquisa desenvolve melão amarelo adaptado ao Vale do São Francisco. Embrapa, 2021. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/66300573/pesquisa-desenvolve-melao-amarelo-adaptado-ao-vale-do-sao-francisco>. Acesso em: 26 mai. 2022.

ROLIM, P. M., SEABRA, L. M. J.; DE MACEDO, G. R. Melon by-products: bio potential in human health and food processing. Food Reviews International, vol. 36, p. 15-38, 2020.

SABERALI, S. F., SHIRMOHAMADI-ALIAKBARKHANI, Z. Quantifying seed germination response of melon (*Cucumis melo* L.) to temperature and water potential: Thermal time, hydrotim and hydrothermal time models. South African Journal of Botany, v. 130, p. 240-249, may 2020.

SEBASTIAN, P. et al. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia, and the sister species of melon is from Australia. Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 107, n. 32, p. 14269-14273, aug. 2010.

SENAR (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural). Cultivo de melão: manejo, colheita, pós-colheita e comercialização. 3. ed. Brasília: SENAR, 2010. 104 p.



**SILVA, E. M. S. et al.** Composition and frequency of flower visitors in some varieties of melon under different crop conditions. *Revista Caatinga*, v. 34, n. 4, p. 976-984, 2021.

**SILVA, M. A. et al.** Melon (*Cucumis melo* L.) by-products: Potential food ingredients for novel functional foods? *Trends in Food Science & Technology*, vol. 98, p. 181-189, 2018.

**SILVA, R. H; COSTA, N.D.** Melão produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 144 p. (Frutas do Brasil, 33). SIQUEIRA, K. M. M. et al. Comparação do padrão de floração e de visitação do meloeiro do tipo amarelo em Juazeiro-BA. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 33, p. 473-478, out. 2011.

**SOLTANI, F.** Breeding of Melon (*Cucumis melo* L. Groups Dudaim and Flexuosus). In: Al-Khayri, J. M., Jain, S. M., Johnson, D. V. (ed.). *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops*. Cham: Springer, 2021. cap 9, p.333-361.

**SOUSA, R. M. et al.** Grazing behavior of Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) In flowers of yellow melon (*Cucumis melo* L.). *Revista Verde*, v. 7, n. 1, p. 233-238, apr. 2012.

**TRAVAGLINI C.; BARBIERI, M.** MELÃO/CEPEA: Europa segue como principal destino na safra 2020/21. HF Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/melao-cepea-europa-segue-como-principal-destino-na-safra-2020-21.aspx>. Acesso em: 26 de mai. 2022.

**TRINDADE, M. S. A. et al.** Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.4, n.1. 2004.

**TSCHOEKE, P. H. et al.** Diversity and flower-visiting rates of bee species as potential pollinators of melon (*Cucumis melo* L.) in the Brazilian Cerrado. *Scientia Horticulturae*, v. 186, p. 207-216, apr. 2015.

**VALADARES, R. N. et al. 2018.** Genetic diversity in accessions of melon belonging to momordica group. *Horticultura Brasileira*, vol. 36, n. 2, p. 253-258, 2018.

**VIANA, F. M. P. et al.** Monitoramento de Doenças na Produção Integrada do Meloeiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 33 p.

**VIDAL, M. F.** Produção comercial de frutas na área de atuação do BNB. Banco do Nordeste do Brasil, Fortaleza, n.168, p. 1-14, jun. 2021.

WHITAKER, T. W., DAVIS, G. N. Cucurbits: botany, cultivation and utilization. New York: Interscience Publishers, 1962. 250p.

**VOLLET NETO, A. et al.** Desafios e recomendações para o manejo e o transporte de polinizadores. São Paulo: A.B.E.L.H.A., 2018. 101 p.

**VISHWAKARMA, V. K.; GUPTA, J. K.; UPADHYAY, P. K.** Pharmacological importance of *Cucumis melo* L.: An overview. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, v. 10, n. 3., p. 8-12, 2017.

**YUMNI, R. M. I.; KARIM, M. F.; MIDIN, M. R.** Genome Size Determination of Cucumber (*Cucumis sativus*), Honeydew (*Cucumis melo inodorus*) and Rock Melon (*Cucumis melo cantalupensis*) Via Flow Cytometry. *Science Heritage Journal*., v. 5, n. 1, p. 14-16, 2021.





REVISÃO DE CULTURAS

 **Projeto**  
**Conviver**

**CITROS**





Relatório entregue em: Outubro 2022.





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

As plantas cítricas cultivadas têm origem asiática (ALVES; MELO, 2003; SILVA; LANDAU, 2020) e compõem um grupo numeroso de espécies pertencentes aos gêneros *Citrus*, *Fortunella* e *Poncirus*, além de híbridos da família Rutaceae (LOPES et al., 2011). Foram introduzidas no Brasil pelos portugueses durante a colonização, no século XVI (MATTOS JUNIOR et al., 2005) e adaptaram-se muito bem em território brasileiro, cujas condições ambientais se mostraram mais favoráveis ao desenvolvimento e produtividade dos frutos do que as próprias localidades de origem (ALVES; MELO, 2003; LORENZI et al., 2006). Segundo Passos, Soares Filho e Cunha Sobrinho (2005), existem duas classificações para as plantas do gênero

*Citrus* – a Swingle, utilizada na área acadêmica, com 16 espécies, e a Tanaka, que engloba 162 espécies. A **Tabela 1** apresenta a classificação taxonômica das espécies com importância econômica no Brasil (LOPES et al., 2011).

Os frutos do gênero *Citrus*, como as laranjas, limões e outros, geralmente são utilizados *in natura*, porém uma grande parte da safra brasileira é industrializada, visando a produção de suco concentrado para exportação. A casca das frutas pode ser utilizada na fabricação de doces e geleias, reiterando a importância alimentícia desse grupo (MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013). Os citros também apresentam uma relevância ambiental, desde que estejam inseridos em um contexto mais sustentável, pois são uma importante fonte de alimento para as abelhas (MCGREGOR, 1976; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

Além da importância alimentícia e ecológica, os citrinos ainda são de importância industrial e médica, como na fabricação de produtos farmacológicos (MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013) e produtos agropecuários, como aditivo para rações de aviários (GABRIEL JÚNIOR et al., 2009). Evidenciando a importância médica desse grupo de plantas, recentemente Oliveira et al. (2021) demonstraram que o consumo de suco de laranja (*Citrus sinensis*) auxiliou na recuperação de infartos do miocárdio de ratos submetidos a testes.

Ainda as flores, folhas, cascas e brotos podem ser utilizados na produção de óleos essenciais e aromáticos (MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013), enquanto o caule também pode ser usado como lenha (ALVES; MELO, 2003).



**TABELA 1**

Classificação taxonômica das espécies de citros com importância econômica no Brasil, segundo Lopes et al. (2011).

<b>FAM. RUTACEAE</b>	<b>ESPÉCIE (NOME POPULAR)</b>
Sub-Fam. Aurantioideae	<i>Citrus sinensis</i> (laranja)
Tribo Citreae	<i>Citrus reticulata</i> (tangerina)
Sub-Tribo Citrinae	<i>Citrus deliciosa</i> (tangerina)
Gênero: Citrus	<i>Citrus limon</i> (limão)
	<i>Citrus latifolia</i> (lima ácida)
	<i>Citrus aurantiifolia</i> (galego)
	<i>Citrus limettioides</i> (lima da pérsia)
	<i>Citrus paradisi</i> (pomelo)
	<i>Citrus medica</i> (cidra)
	<i>Citrus aurantium</i> (laranja azeda)
	<i>Citrus grandis</i> (toranja)

Fonte: Elaborada pelos autores.



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Apesar de as plantas cítricas terem chegado em terras brasileiras na época da colonização, foi somente em meados dos anos 1930 que estas espécies passaram a ser cultivadas comercialmente, inicialmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia (AZEVEDO, 2003; LOPES et al., 2011).

As variedades de plantas cítricas de maior interesse econômico são representadas pelas laranjas (*Citrus sinensis*), tangerinas (*Citrus reticulata* e *Citrus deliciosa*), limões (*Citrus limon*), limas ácidas, como o Tahiti (*Citrus latifolia*) e o Galego (*Citrus aurantiifolia*), e doces,

como a lima da Pérsia (*Citrus limettioides*), além do pomelo (*Citrus paradisi*), cidra (*Citrus medica*), laranja-azeda (*Citrus aurantium*) e toranjas (*Citrus grandis*) (LOPES et al., 2011) Segundo a FAO (2021), em 2019, a produção mundial de citros foi equivalente a 143,75 milhões de toneladas. Para este ano, os cinco maiores produtores foram a China (37,7 t), o Brasil (19,6 t), os Estados Unidos (15,0 t), a Índia (13,3 ) e a União Europeia (10,5 ) (FAO, 2021), ficando o Brasil com a parcela de aproximadamente 13,63% do total da produção global.

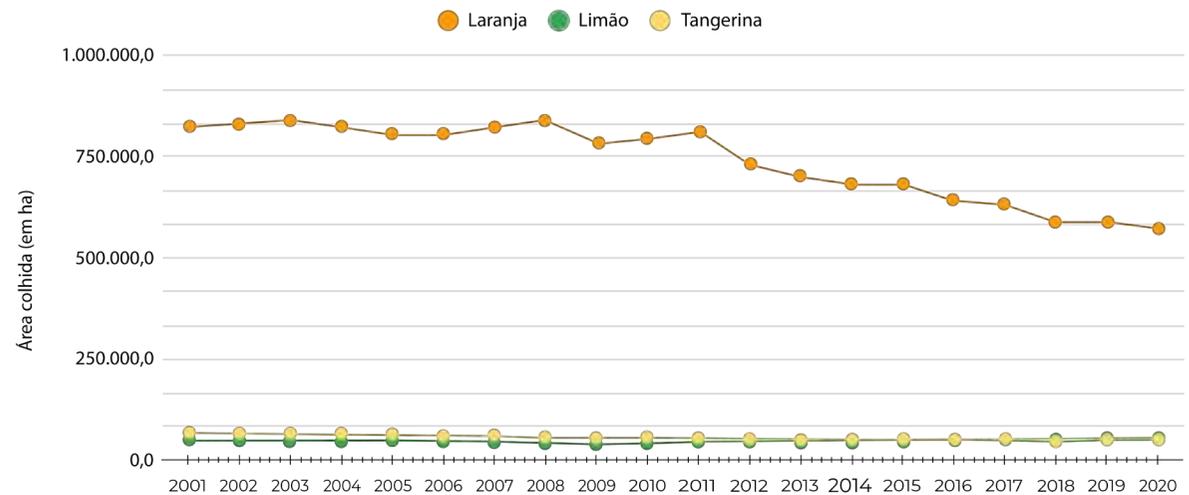
Um panorama das áreas plantadas com laranja, limão e tangerina no Brasil pode ser conferido na **Figura 1**.





FIGURA 1

Área colhida para os cultivos de laranja, limão e tangerina no Brasil, de 2001 a 2020.

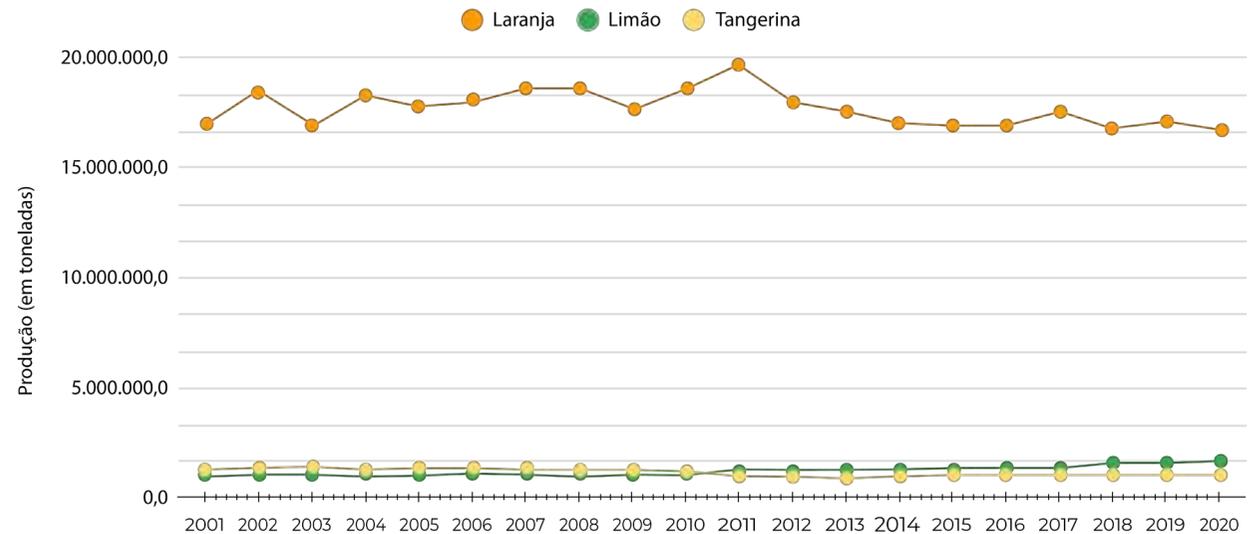


Fonte: Embrapa (2020a, 2020b, 2020c).



FIGURA 2

Produção brasileira de laranja, limão e tangerina, de 2001 a 2020.

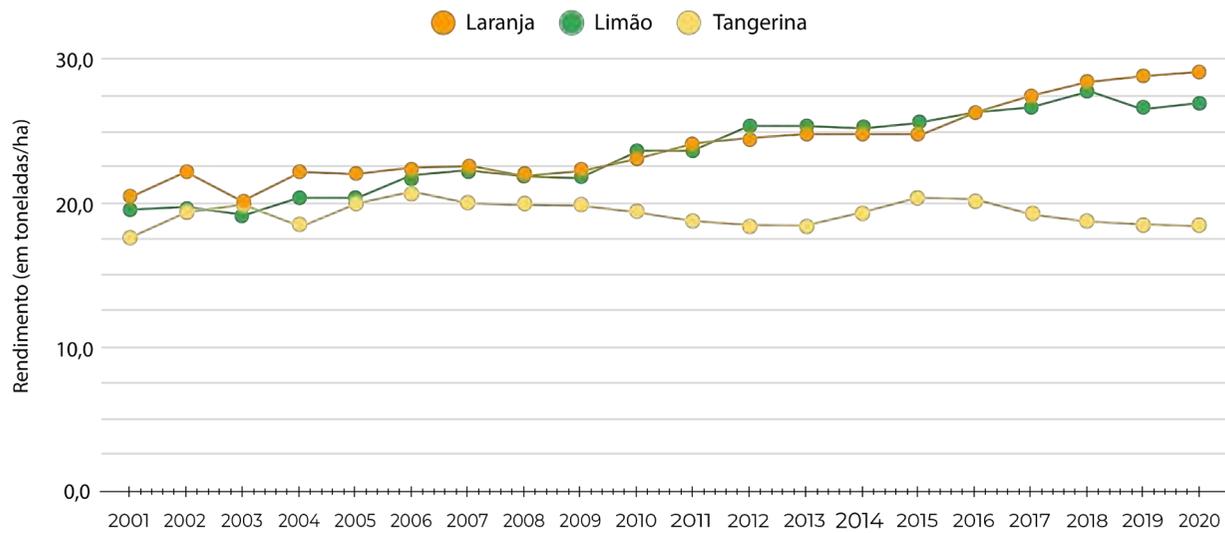


Fonte: Embrapa (2020a, 2020b, 2020c).



### FIGURA 3

Rendimento dos cultivos de laranja, limão e tangerina no Brasil, de 2001 a 2020.



Fonte: Embrapa (2020a, 2020b, 2020c).



De acordo com as informações divulgadas pela Embrapa (2020a, 2020b, 2020c), o rendimento na produção de laranja teve um aumento de 41,67%, enquanto para o limão este aumento foi de 38,84%. Comparado a estes dois citros, o rendimento da produção da tangerina foi muito menor, equivalente a 4,11%.

As laranjeiras são os citros de maior importância (LOPES et al., 2011) e, no Brasil, o cultivo de laranjas tornou-se uma das mais relevantes lavouras, sendo a fruta mais produzida (CROPLIFE, 2020). Em 2019, o país ocupava o primeiro lugar na produção de laranjas, com 17,0 milhões de toneladas registradas, ficando à frente da China, Índia e União Europeia, com produções de 10,4, 9,5 e 6,1 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2021). Considerando-se o total de 76,29 milhões de toneladas produzidas globalmente, a produção brasileira correspondeu a 22,28% deste total.

Em 2020, os estados de São Paulo, Minas Gerais e Bahia lideraram a produção de laranja no país. O estado de São Paulo produziu aproximadamente 12,9 milhões de toneladas de laranja a partir de um total de 363,7 mil ha de área colhida, o que representa um rendimento de 35,72 toneladas/ha. Comparando-se à produção nacional, o estado foi responsável por 77,53% do total produzido (EMBRAPA, 2022a). Segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR), atualmente o suco de laranja compreende 11,96% do setor agropecuário do Estado de

São Paulo, tornando-se o terceiro produto mais relevante, ficando atrás da cadeia da cana-de-açúcar (30%) e da produção de carnes (12,98%) (CITRUSBR, 2019).

O estado de São Paulo faz parte do Cinturão Citrícola do Brasil, que compreende ainda o Triângulo e o Sudoeste Mineiro. Ao todo, são 350 municípios que agregam 395.764 hectares, onde se concentram 173 milhões de árvores produtivas, responsáveis por 80% da produção de laranja do Brasil (CITRUSBR, 2019).

A produção de laranja também é muito importante para o Nordeste brasileiro. Apesar de não participarem do cinturão citrícola, essa atividade exerce grande influência na economia e na geração de trabalho informal, principalmente nos Estados de Sergipe e Bahia, que juntos, concentram cerca de 90% da área cultivada na região. (VIDAL, 2021)

De acordo com o Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), a estimativa da safra 2022/2023 da laranja para o cinturão é de 316,95 milhões de caixas de 40,8 kg (FUNDECITRUS, 2022), resultando em um montante de 12,9 milhões de toneladas de laranja. Segundo o Fundecitrus (2022), a quantia estimada é 20,53% maior que a safra anterior, que registrou 262,97 milhões de caixas, e 1,11% maior que a média dos últimos 10 anos. As principais variedades produzidas podem ser conferidas na **Tabela 2**.



**TABELA 2**

Estimativa de produção de laranja para o Cinturão Citrícola (São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro) para a safra de 2022/2023, de acordo com as principais variedades.

<b>VARIÉDADES</b>	<b>ESTIMATIVA (EM MILHÕES DE CAIXAS)</b>	<b>ESTIMATIVA (EM MILHÕES DE TONELADAS)</b>
'Hamlin', 'Westin' e 'Rubi'	59,48	2,42
'Valência americana', 'Seleta', 'Pineapple' e 'BRS Alvorada'	17,52	0,71
'Pêra Rio'	93,95	3,83
'Valência' e 'Valência Folha Murcha'	106,78	4,35
'Natal'	39,22	1,60

Fonte: Fundecitrus (2022).



Apesar de ocorrer a comercialização do fruto em sua forma *in natura*, cerca de 50 a 55% é processado e industrializado. Além da produção do suco, algumas espécies são exploradas para a obtenção do ácido cítrico e outros compostos (LOPES et al., 2011). Segundo Vidal (2021), diversos fatores influenciam o preço da laranja, destacando-se o volume de oferta e o nível de estoques. No atual cenário, uma elevação do preço da laranja pode ser resultado da desvalorização do real, da crescente busca por alimentos ricos em vitamina C e da menor produção registrada para a safra de 2020/2021, como consequência do fenômeno da bienalidade. Dentro desta mesma perspectiva, uma diminuição do preço da laranja pode ser resultado da queda do poder aquisitivo, no Brasil e no mundo, e da presença de novas opções de bebidas, aliada ao aumento na busca por frutas *in natura* (VIDAL, 2021).

Devido ao valor de mercado, por diversos anos o suco de laranja tem se posicionado entre os principais produtos de exportação (NEVES et al., 2001). De acordo com o volume de água que cada tipo de suco contém, há dois produtos exportados pelo Brasil, conhecidos como suco de laranja concentrado e congelado (*frozen concentrated orange juice* - FCOJ) e suco não concentrado (*not-from-concentrate* - NFC). Enquanto cada tonelada de FCOJ con-

tém 66% de sólidos (66 graus Brix), apenas 10,5% a 13% de sólidos estão presentes na mesma massa de NFC, que é exportado em sua diluição natural (CITRUSB, 2019).

Sendo atualmente o maior produtor e exportador de suco de laranja, o país detém 50% da produção mundial e produz 75% dos frutos exportados no mundo. O suco de laranja é a bebida à base de frutas mais consumida globalmente, ocupando 35% entre todos os sucos, sendo que 98% da produção brasileira é exportada para atender a esta demanda (CROPLIFE, 2020).

As exportações brasileiras de suco de laranja são muito mais expressivas quando comparadas às remessas de frutos *in natura*. Na safra de 2020/2021, as exportações de suco de laranja foram aproximadamente 325 vezes mais rentáveis do que as exportações de laranja *in natura*, comparando-se o faturamento de 1,4 bilhões de dólares contra 4,3 milhões de dólares, respectivamente (VIDAL, 2021).

Em 2021, as exportações brasileiras de citros movimentaram valores expressivos no mercado internacional, que podem ser conferidos na **Tabela 3**.



### TABELA 3

Desempenho das exportações brasileiras de laranja,  
limão e tangerina em 2021.

-	Laranja		Limão		Tangerina	
	Valor (US\$)	Preço médio (US\$/t)	Valor (US\$)	Preço médio (US\$/t)	Valor (US\$)	Preço médio (US\$/t)
<b>Fruto fresco ou seco</b>	953.321	267,92	125.131.463	863,31	247.910	1.148,42
<b>Suco congelado não fermentado</b>	531.667.059	1.420,12	-	-	-	-
<b>Suco não congelado</b>	500.044.214	334,78	-	-	-	-
<b>Outros sucos não fermentados</b>	591.759.789	1.521,13	-	-	-	-
<b>Outros óleos essenciais</b>	162.746.104	6.165,94	16.767.544	16.767.544	-	-
<b>Óleo essencial "petitgrain"</b>	235.360	8.500,13	-	-	-	-

Fonte: Fundecitrus (2022).



Corroborando Vidal (2021), Girardi (2022) aponta que a produção brasileira de laranja atende principalmente ao mercado externo. Há uma estimativa de que a produção de suco aumente em 4,5% entre 2019 e 2029, sendo que o exterior deve ser o destino de 95,7% da produção. (GIRARDI, 2022).

Entretanto, embora o Brasil não tenha tradição na produção de frutas cítricas para o consumo *in natura* (OLIVEIRA et al., 2011a), tem sido observado um aumento global na demanda, resultando em uma diminuição na busca por sucos industrializados (VIDAL, 2021), opondo-se às projeções de Girardi (2022). Baseando-se em dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), Vidal

(2021) ainda afirma que o consumo mundial de laranja, limão e tangerina *in natura*, cresceu nas últimas quatro safras, atingindo-se aumentos de 1,7%, 8,5% e 7,1%, respectivamente.

Com tamanha produtividade e impacto no comércio, o cultivo de citros gera renda e desenvolvimento social. Segundo a CitrusBR, a cadeia citrícola gera 200.000 empregos diretos e indiretos, quantidade maior do que na cultura canavieira. A cada 8,6 ha da citricultura é gerado um emprego, enquanto são necessários 80 ha de cultura de cana-de-açúcar. (CITRUSB, 2019). Além disso, é possível notar números importantes de contratações formais nas colheitas da citricultura, conforme demonstrado na **Tabela 4**.



**TABELA 4**

Empregos formais gerados apenas na colheita de produtos cítricos entre as safras de 2015/2016 e 2018/2019

Safra	Caixas (em milhões)	Contratações formais
2015/2016	300,6	55.211
2016/2017	245,3	45.508
2017/2018	398,3	46.438
2018/2019	275,5	46.741

Fonte: CitrusBR (2019).

Embora as informações compiladas pela CitrusBR sejam animadoras, elas não representam uma realidade nacional. No Nordeste, uma parcela considerável dos empregos gerados pela citricultura ainda é temporária e informal, pois as propriedades são baseadas em agricultura familiar (VIDAL, 2021). Segundo a CitrusBR (2019), US\$ 189,0 milhões são arrecadados pela cadeia produtiva cítrica. Desta forma, com a movimentação de US\$ 2,0 bilhões em exportações anuais, gera-se um PIB de US\$ 6,5 bilhões para o setor cítrico (CITRUSBR, 2019).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

Os citros são considerados culturas permanentes, ou seja, após o plantio o cultivo produz frutos periodicamente por anos. Dependendo da metodologia utilizada na implementação do pomar (comercial ou doméstico), uma planta de citros pode começar a produzir depois de três a quatro anos, atingindo a produtividade máxima em torno dos nove a dez anos. Uma planta pode produzir satisfatoriamente até seus 20 anos de idade, aproximadamente (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

Uma planta enxertada, por exemplo, pode iniciar sua produção no terceiro ano após o plantio, enquanto uma planta proveniente diretamente da semente começa a produzir depois de cerca de sete anos (CROPLIFE, 2020). A enxertia é definida pela formação de uma muda a partir de duas espécies vegetais, onde uma é o porta-enxerto ou cavalo (que vai originar a parte vegetativa) e a outra é o enxerto ou porta-copa (que originará os frutos). Além da antecipação da colheita, essa prática oferece inúmeras vantagens que otimizam a produção e o manejo da cultura, tanto que a maioria das espécies de frutíferas de interesse comercial é advinda de plantas enxertadas (RIBEIRO et al., 2005).

A melhor época para a implementação de cultivos comerciais é no início do período chuvoso (MATTOS JUNIOR et al., 2005; PASSOS; CUNHA SOBRINHO; SOARES FILHO, 2005) e o plantio deve ocorrer em dias nublados, preferencialmente, para minimizar o estresse provocado na planta e auxiliar sua adaptação. A colheita dos frutos, por sua vez, vai depender da florada, que é fortemente influenciada pelo clima. A emissão das flores geralmente ocorre quando há o aumento da temperatura ou então após longos períodos de estiagem, logo depois das primeiras chuvas (COELHO, 2005).



Sendo o Brasil um país de proporções continentais, é de se esperar que os períodos de colheita para uma mesma variedade sejam diferentes conforme a região plantada. Segundo Mattos Júnior et al. (2005), a principal época de colheita da laranja 'Ponkan', por exemplo, ocorre nos meses de março, abril e maio, enquanto que o período da colheita para a mesma variedade no RS é realizada entre os meses de abril e julho (CAPA, 2019). Já para a região Nordeste, segundo Mergulhão (2018), a principal variedade cultivada é a laranja 'Pêra' e os meses de maior intensificação da colheita concentram-se em junho e julho, enquanto que em SP, a época de colheita para essa mesma variedade ocorre entre os meses de novembro a junho (MATTOS JÚNIOR et al., 2005).

Apesar da sugestão dos períodos ideais de implementação de um pomar e períodos mais específicos para a colheita de algumas variedades, é possível plantar e colher uma mesma variedade de citros durante o ano todo. Para isso, o agricultor deve realizar boas práticas de manejo e ficar atento a todas as necessidades da planta, principalmente relacionadas ao fornecimento de água (MATTOS JUNIOR et al., 2005). Outra maneira de garantir a colheita ao longo do ano é manter pomares com diferentes variedades (MERGULHÃO, 2018), pois há variação de período de safras entre os cultivares (MATTOS JÚNIOR et al., 2005).





# 4

## FENOLOGIA

A fenologia das plantas cítricas é influenciada pelas condições climáticas do local do cultivo. Fatores como temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar são os parâmetros que mais interferem no seu desenvolvimento (MAGALHÃES, 2005; NASCIMENTO et al., 2012; MARTINS et al., 2014; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

As árvores de citros são classificadas como plantas eudicotiledôneas e perenes, ou seja, não perdem suas folhas durante o outono/inverno. Essa característica permite à planta realizar fotossíntese

durante o ano todo, embora a taxa diminua substancialmente nas plantas de regiões de inverno rigoroso (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

A semente é formada por um ou dois embriões e a maior parte de seu volume, quando maduros, é ocupada pelos cotilédones. Dependendo da espécie, estes podem ser envolvidos por dois tegumentos, sendo o externo rígido e lenhoso. A cor das sementes também varia conforme a espécie, geralmente apresentando-se entre branco-cinza e creme (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

Situadas entre as bases dos cotilédones encontram-se a plúmula e a radícula, que darão origem às partes aéreas (folhas e caule) e às raízes, respectivamente. A germinação dos citros é do tipo hipógea, em que os cotilédones permanecem abaixo do solo após a germinação da semente. Tendo em vista que a maior parte dos cultivos comerciais das plantas cítricas é advinda do processo de enxertia (RIBEIRO et al., 2005), a semeadura desse grupo de plantas é realizada principalmente com a finalidade da criação de mudas para porta-enxertos (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).



As raízes seguem o padrão de crescimento da maioria das eudicotiledôneas. A primeira estrutura a surgir durante a germinação da semente é a radícula, que cresce rapidamente para baixo e forma uma raiz principal, forte e bem definida, da qual partem as raízes secundárias. As características do sistema radicular são importantes e devem ser levadas em consideração na hora da compra da muda para a implementação de um cultivo.

Quando adultas, observa-se grande variação do sistema radicular, o qual é influenciado pelo tipo de solo, manejo e condições climáticas. Geralmente, as árvores mais velhas apresentam uma rede de raízes fortes, laterais, as quais servem de suporte para um denso tapete fibroso, que conferem sustentação à planta. Esse conjunto de raízes representa cerca de 90% das raízes e encontra-se em uma profundidade de 60 cm (ALVES; MELO, 2003; SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Há ainda uma segunda camada mais profunda de raízes, cuja principal função é a reserva de nutrientes, a fim de

se evitar o estresse extremo da seca, além de absorver os nutrientes que não foram absorvidos na primeira camada (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996).

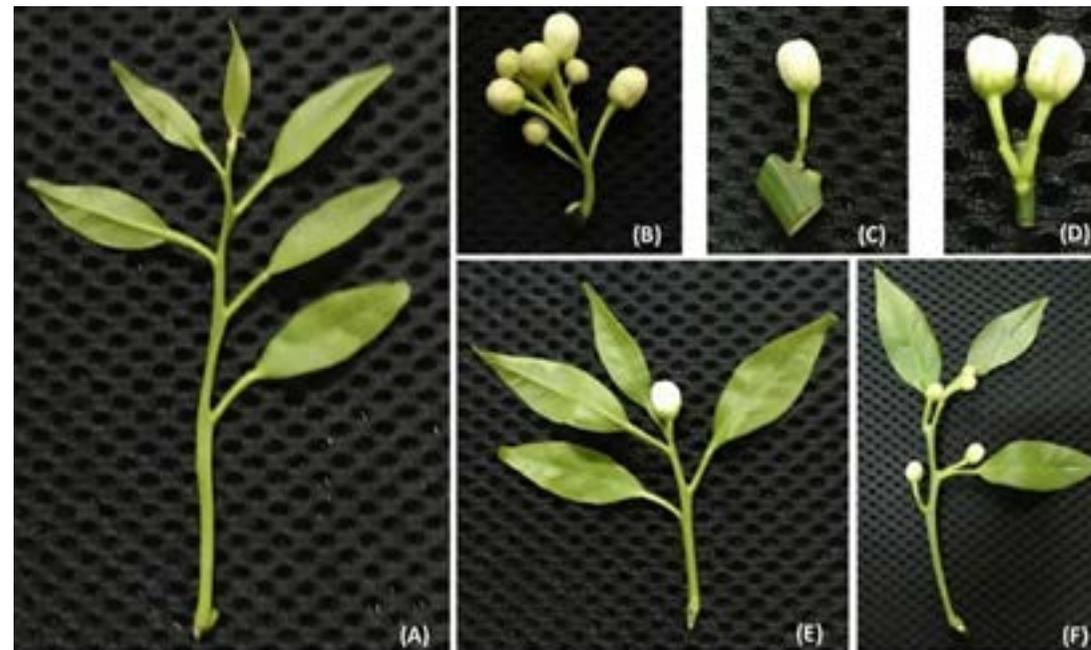
O padrão de crescimento da parte aérea das plantas é diferente entre as espécies, sendo sazonal em algumas e contínuo em outras. No caso das plantas sazonais, o crescimento dos brotos pode ocorrer em um ou dois períodos (fluxos) nos climas mais frios e em três a cinco vezes nos climas mais quentes (SPIEGEL-ROY; GOLDSCHMIDT, 1996). Além disso, o crescimento de brotos pode ser de caráter vegetativo, reprodutivo ou misto, como sugerido por Gonzatto et al. (2018). Esses autores identificaram a ocorrência de três fluxos de crescimentos em plantas cítricas cultivadas no Rio Grande do Sul, sendo a primavera a estação de florescimento principal dos citros. Além da presença de brotos florais nesta estação, os autores também encontraram brotos vegetativos e mistos (**Figura 4**).





FIGURA 4

Brotos de plantas cítricas observadas no fluxo primaveril em cultivos localizados no RS. A. Broto vegetativo (somente folhas); B. Inflorescências com duas ou mais flores sem folhas; C. Brotos de flores solitárias sem folhas; D. Dois brotos duplicados no mesmo nó (broto múltiplo) de flores solitárias sem folhas; E. Broto misto com flor solitária terminal e folhas; e F. Broto misto com folhas e duas flores ou mais.



Antes do período de florescimento, quando as temperaturas caem e o estresse hídrico aumenta, a planta passa pelo período de indução floral, quando as gemas vegetativas se diferenciam em gemas reprodutivas. Após esse evento, a planta entra em um estágio de repouso. É durante esse período que ocorre o acúmulo de reserva, caracterizando a fase de pré-florescimento (MORETTO, 2019).

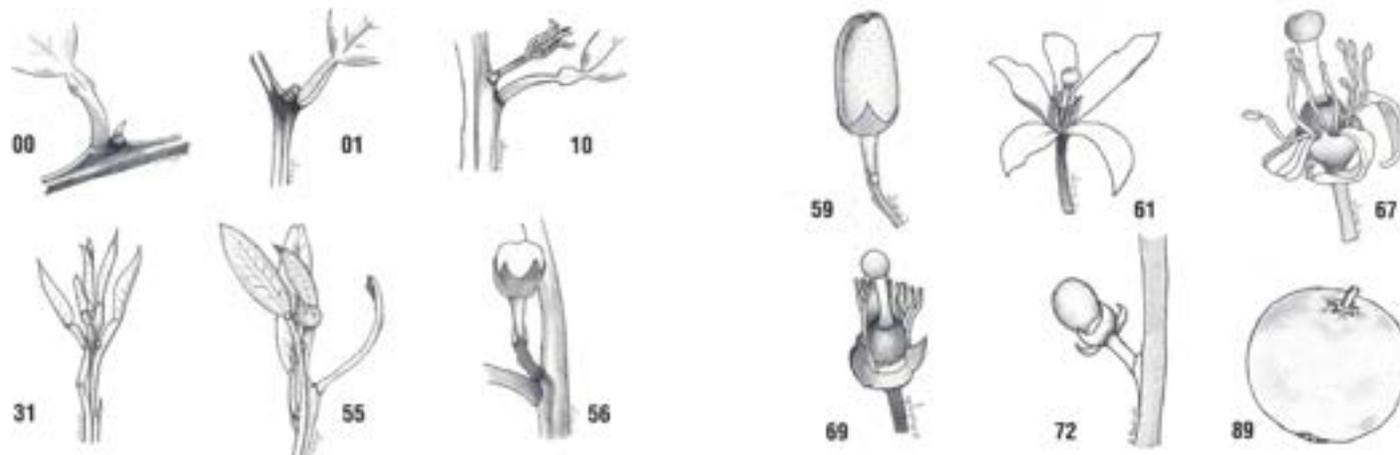
O início do período das chuvas marca o começo da fase reprodutiva da planta, que engloba desde a floração até a maturação dos frutos no ponto da colheita. Em 1995, Agustí et al. adaptaram a escala de classificação BBCH (*Biologische Bundesanstalt Bundes-sortenamt and Chemical Industry*) para o gênero *Citrus*. Essa escala foi criada por vários grupos alemães com o objetivo de padronizar os estádios fenológicos de todas as plantas (mono e dicotiledôneas) e auxiliar a taxonomia dos vegetais.(Figura 5).

Fotos: Mateus Gonzatto (GONZATTO et al., 2018).



## FIGURA 5

Principais estádios de desenvolvimento da fase reprodutiva de Citrus sp. segundo o BBCH.



**00.** Dormência: gemas vegetativas e de inflorescências indiferenciadas, fechadas e cobertas de escamas; **01.** Início do inchamento das gemas; **10.** As primeiras folhas começam a se separar: escamas verdes ligeiramente abertas e folhas emergindo; **31.** Início do crescimento do broto: haste visível; **55.** Botão floral visível no estágio “cabeça de alfinete”, distribuídos isoladamente ou em inflorescências, com ou sem folhas; **56.** Botão floral no estágio “cabeça de fósforo”: as sépalas recobrem metade da corola; **59.** Botão floral no estágio “cotonete”: maioria com pétalas fechadas, formando um botão branco e alongado; **61.** Início da floração: cerca de 10% das flores abertas; **67.** Flores com a maioria das pétalas caindo; **69.** Final de floração: pétalas caídas; **72.** Fruto verde, envolto pelas sépalas, formando uma coroa; **89.** Fruto maduro, pronto para a colheita. Fonte: Imagem obtida de Agustí et al. (1995); Legenda adaptada de Santos (2018).

Cabe ressaltar que a descrição presente na imagem é apenas a representação dos principais estádios geralmente encontrados nos citros. As características reprodutivas desse grupo de plantas variam conforme a espécie e as condições climáticas do local do cultivo.



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

Apesar das condições favoráveis de solo e clima para desenvolvimento de citros no Brasil, para se obter um desempenho satisfatório na produção comercial, é ideal que a área plantada apresente as melhores condições possíveis para atender às demandas da espécie alvo, para o melhor desenvolvimento das árvores com maior número de frutos viáveis para a comercialização (SILVA; LANDAU, 2020). Mattos Junior et al. (2005) afirmam que as espécies cítricas demandam solos profundos e permeáveis, com preferência pelos

solos do tipo areno-argilosos (AZEVEDO, 2003). Essas informações foram corroboradas por Souza, Souza e Carvalho (2005), que sugerem que um solo ideal para o cultivo comercial de citros deve apresentar textura média, profundidade mínima de 1 m e localizado em terreno com topografia plana ou de ondulações suaves, para favorecer a drenagem. Algumas espécies até conseguem ser cultivadas em condições adversas, como solo argiloso e terreno acidentado (AZEVEDO, 2003), porém os custos com a produção aumentam substancialmente (SOUZA; SOUZA; CARVALHO, 2005). Segundo Azevêdo (2003), o uso de diferentes porta-enxertos pode auxiliar as plantas em condições desfavoráveis ao seu desenvolvimento.

Outro fator determinante no desenvolvimento dos citros é a composição química do solo, que deve apresentar uma boa fertilidade, com uma reserva adequada de nutrientes e pH pouco ácido - entre 5,0 e 6,0 (MATTOS JUNIOR et al., 2005). Realizar uma análise da composição do solo antes de implementar um cultivo é fundamental para se determinar as ações de correção e melhoramento, para garantir a maior longevidade e produtividade das plantas (SOUZA; SOUZA; CARVALHO, 2005).



Assim como a boa qualidade do solo é fundamental, os citros se desenvolvem melhor em determinadas condições climáticas, tais como temperaturas amenas e umidade relativa do ar mais altas (AZEVEDO, 2005; MATTOS JUNIOR et al., 2005; SILVA; LANDAU, 2020). Segundo Magalhães (2005), os fatores climáticos (temperatura, radiação solar, umidade relativa, pluviosidade e ventos) exercem influência sobre todas as etapas do desenvolvimento, desde a adaptação das variedades, até o florescimento, maturação e qualidade dos frutos.

Alves e Mello (2003) consideram ideal o intervalo de temperatura entre 20°C e 30°C para o melhor desempenho de citros em geral. Esse intervalo pode sofrer pequenas alterações dependendo da variedade cultivada. Em laranjas, a faixa de temperatura considerada ótima para o desenvolvimento das plantas varia entre 23°C e 32°C (MAGALHÃES, 2005; SILVA; LANDAU, 2020). Temperaturas abaixo de 10°C prejudicam o desenvolvimento vegetativo das plantas, diminuindo o metabolismo e a taxa de fotossíntese (ALVES; MELLO, 2003; MAGALHÃES, 2005; SILVA; LANDAU, 2020), além de prejudicarem a polinização por abelhas, que costumam forragear em temperaturas acima de 20°C. As temperaturas elevadas, superiores a 32°C, também podem ser prejudiciais. Quando a temperatura atinge 36°C, a taxa de respiração supera a taxa de fotossíntese, o que a impede de fixar reservas (MAGALHÃES, 2005). Além disso, ambos os períodos de florescimento e maturação dos frutos diminuem consideravelmente (AZEVEDO, 2003), o que pode

se tornar um obstáculo em cultivos comerciais, diminuindo a durabilidade dos frutos da colheita até a mesa do consumidor.

As variações das médias térmicas exercem influência sobre as características da produção. Os frutos provenientes de regiões mais frias geralmente são mais ácidos, contêm altos teores de açúcar e apresentam coloração mais intensa, tanto da polpa como da casca. Já os frutos provenientes de regiões mais quentes demonstram-se mais doces devido ao menor teor de acidez, mas possuem menores quantidades de açúcar e coloração menos vívida (AZEVEDO, 2003; SILVA; LANDAU, 2020).

A radiação solar, associada a altas temperaturas e a ventos fortes, pode interferir negativamente no desenvolvimento da planta, visto que essas variáveis influenciam diretamente a taxa de evapotranspiração, interferindo nas necessidades hídricas do cultivo (MAGALHÃES, 2005). A umidade relativa, associada à pluviosidade pode interferir tanto positivamente como negativamente na produtividade dos cultivos de citros. Ambos os fatores climáticos atuam na regulação do florescimento e na queda das flores. A baixa umidade, associada ao tempo seco e temperaturas amenas, induz a floração das plantas. Os grandes períodos de chuva, por sua vez, elevam a umidade relativa do ar e podem prejudicar a atividade forrageira dos polinizadores, além de favorecer a infecção por fungos (MAGALHÃES, 2005), podendo interferir negativamente no sucesso reprodutivo da planta.



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS NO BRASIL

A origem das plantas cítricas é considerada complexa, com as primeiras descrições presentes na literatura chinesa, datando de 2.000 a.C. Com o avanço das tecnologias atuais, como o sequenciamento de genoma, foi possível definir que as espécies ancestrais seriam a *Citrus medica* L. (cidra), *C. maxima* (Burm.) Osbeck (toranja), *C. reticulata* Blanco (tangerina) e *C. micranta* Wester (papeda). Assim, todas as demais espécies pertencentes ao gênero *Citrus* seriam re-

sultado de cruzamentos entre essas espécies e/ou provenientes de mutações naturais. Além disso, também é consenso que a laranja doce (*C. sinensis*) teria surgido naturalmente do cruzamento de dois ancestrais, a tangerina e a toranja (CROPLIFE, 2020).

Apesar da grande diversidade de gêneros, espécies, cultivares e clones de citros, os pomares brasileiros ainda apresentam um número restrito de cultivares, tanto copa como porta-enxertos (BASTOS et al., 2014). Segundo Oliveira et al. (2011a), a diversidade de variedades deve ser uma realidade no pomar do citricultor, pois é possível otimizar os meios de produção da propriedade, como a mão-de-obra e os equipamentos. Além disso, com esta prática torna-se viável uma ampliação do período de safra e a inserção do produtor em diversos nichos do mercado (OLIVEIRA et al., 2011a).

Do ponto de vista comercial, as variedades cítricas podem ser associadas conforme a principal época de maturação, pois o ciclo de desenvolvimento pode variar de seis a dezesseis meses entre o florescimento e o amadurecimento dos frutos. Desta forma, as principais variedades de copa e de porta-enxertos podem ser agrupadas como precoces, meia-estação e tardias (MATTOS JUNIOR et al., 2005). Bastos et al. (2014) compilaram informações das principais cultivares dos grupos cítricos plantados no Brasil, descrevendo as características da planta (porte e forma da copa) e do fruto (maturação, presença ou ausência de sementes, teor de suco e acidez) e o tipo de mercado (indústria e/ou mesa).



A seleção de porta-enxertos é tão importante quanto a seleção do cultivar copa (OLIVEIRA et al., 2011b). Quando consideramos estas variedades, é importante destacar que é possível haver incompatibilidade entre copas e porta-enxertos, conforme descrito por Oliveira et al. (2008). Embora as causas de tal incompatibilidade ainda não sejam completamente conhecidas, poderia ser devida a diferenças no vigor e no ciclo vegetativo dos cultivares associadas, variações anatômicas, fisiológicas e/ou bioquímicas entre os tecidos vegetais ou influência de fatores ambientais (OLIVEIRA et al., 2008).

Os principais cultivares porta-enxertos e copa plantados no Brasil variam de acordo com a região de plantio e são apresentados por Oliveira et al. (2011a; 2011b) e Bastos et al. (2014). Quanto aos cultivares porta-enxerto, os mais utilizados são os limoeiros 'Cravo', 'Rugoso' e 'Volkameriano', o citrumeleiro 'Swingle', as tangerineiras 'Cleópatra' e 'Sunki' e a laranjeira 'Trifoliata' e 'Trifoliata Flying Dragon' (OLIVEIRA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2011b; BASTOS et al., 2014). Quanto aos cultivares copa, é possível destacar as laranjeiras 'Pi-

neapple', 'Salustiana', 'Delta Seedless', 'Midknight', 'Shamouti', 'Lane Late', 'Navelate', 'Navelina', 'Rubi', 'BRS Tarouco do Pampa' e 'Cara Cara', as tangerineiras 'Okistu', 'Marisol', 'Clemenules', 'Robinson', 'Dancy', 'Lee', 'Fremont', 'Piemonte', além dos híbridos 'Nova' (tangeleiro), 'Ortanique' (tangeleiro), 'Mineolla' (tangeleiro) e 'Nadorcott' (tangeleiro) (OLIVEIRA et al., 2011a; BASTOS et al., 2014).

A caracterização de cultivares é essencial para programas de melhoramento, conservação de germoplasma e certificação, pois permite o monitoramento genético das plantas. Apesar de poder ser realizada pela avaliação do perfil protéico ou da composição genética, a análise de variações na morfologia das plantas é o método mais adotado. Por ser baseada em descritores botânicos herdáveis, facilmente visíveis e mensuráveis, esta análise é considerada simples e de menor custo. Porém, há limitações quando os caracteres são influenciados por fatores ambientais ou quando há grande similaridade fenotípica (RADMANN; OLIVEIRA, 2003). Os descritores são apresentados na **Tabela 5**.



TABELA 5

Caracterização de cultivares de citros de mesa por meio de descritores morfológicos

Descritor	'Navelina'	'Navelate'	'Lane Late'	'Salustiana'	'Marisol'	'Clemenules'	'Okitsu'	'Ortanique'	'Nova'
Hábito de crescimento	Esferóide	Elipsoidal	Achatada	Elipsoidal	Elipsoidal	Esferóide	Esferóide	Achatada	Elipsoidal
Vigor da planta	Vigorosa	Muito vigorosa	Vigorosa	Vigorosa	Pouco vigorosa	Intermediária	Pouco vigorosa	Vigorosa	Intermediária
Presença de espinhos	Espinhosa	Espinhosa	Espinhosa	Espinhosa	Alguns	Alguns	Alguns	Alguns	Alguns
Forma das folhas	Elíptica	Elíptica	Elíptica	Elíptica	Lanceolada	Lanceolada	Lanceolada	Elíptica	Lanceolada
Borda das folhas	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada	Lev. denteada
Tipo de pecíolo	Médio	Médio	Médio	Longo	Curto	Curto	Médio	Médio	Curto
Forma do pecíolo	Deltóide	Cordiforme	Deltóide	Cordiforme	Sem asas	Sem asas	Sem asas	Sem asas	Sem asas
Antocianina no limbo	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Comprimento da folha	Muito comprida	Comprida	Muito comprida	Muito comprida	Comprida	Muito comprida	Comprida	Comprida	Muito comprida
Largura da folha	Muito larga	Larga	Muito larga	Muito larga	Média	Larga	Muito larga	Muito larga	Larga
Firmeza do limbo	Média	Média	Média	Média	Firme	Firme	Média	Firme	Média
Estrutura da flor	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa	Completa
Antocianina na gema floral	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Comprimento do pedúnculo	Comprido	Curto	Comprido	Médio	Muito curto	Muito curto	Curto	Muito comprido	Muito curto
Diâmetro do cálice	Comprido	Comprido	Muito comprido	Comprido	Comprido	Comprido	Muito comprido	Comprido	Comprido
Comprimento da pétala	Muito comprida	Muito comprida	Muito comprida	Muito comprida	Média	Média	Muito comprida	Média	Comprida
Largura da pétala	Muito larga	Muito larga	Muito larga	Muito larga	Média	Muito larga	Muito larga	Muito larga	Muito larga
Número de estames	Muitos	Muitos	Muitos	Muitos	Poucos	Médio	Médio	Médio	Médio
Cor da antera	Branco-amarela	Branco-amarela	Branco-amarela	Amarela	Amarela	Amarela	Branco-amarela	Amarela	Amarela
Comprimento do estilete	Comprido	Comprido	Comprido	Comprido	Comprido	Médio	Muito comprido	Médio	Comprido
Presença de pólen	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Frequência de floração	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Mais de uma vez ao ano	Anual	Anual	Anual
Forma do fruto	Globosa ou oblonga	Arredondadabase oval	Redonda	Redonda base achatada	Arredondada e achatada	Arredondada e achatada	Arredondada e achatada	Arredondada base achatada	Subglobosa
Presença de umbigo	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Presença de sementes	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Espessura da casca	Espessa	Média	Média	Espessa	Muito fina	Fina	Muito fina	Fina	Fina
Aderência da casca	Forte	Forte	Forte	Forte	Fraca	Fraca	Fraca	Forte	Fraca
Época de maturação	Precoce	Tardia	Tardia	Média	Precoce	Média	Precoce	Tardia	Média

Fonte: Radmann e Oliveira (2003).



Dentre as variedades de citros, as principais características externas observadas nos frutos estão relacionadas à coloração da casca (que deve ser intensa e uniforme), à ausência ou número reduzido de sementes, à casca com espessura fina e ao tamanho dos gomos (que contenham preferencialmente a parede delicada). Quanto aos parâmetros de qualidade das variedades, espera-se rendimento de suco superior a 35%, teores de sólidos solúveis equivalentes a 10 graus brix para laranjas e tangerinas e acidez entre 0,5% e 1,0%. De acordo com o destino do fruto, a relação entre sólidos solúveis e a acidez titulável deve ser superior a 8,0 (consumo *in natura*) ou 14,0 (consumo industrial). Quanto às características agronômicas, a altura ou porte da planta é o aspecto mais relevante (BASTOS et al., 2014).

Para atender ao mercado internacional, o Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (CPACT), da Embrapa, introduziu cultivares apirênicas de citros no Brasil, que produzem frutos sem sementes. Dentre eles, há cultivares de laranja 'Lane Late', 'Navelate', 'Navelina' e 'Salustiana' (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), das tangerinas 'Clemenules' e 'Marisol' (*C. reticulata* Blanco) e satsuma 'Okitsu' (*C. unshiu* Marcovitch), e dos híbridos 'Nova' [*C. clementine* x (*C. paradisi* x *C. tangerina*)] e 'Ortanique' (tangor natural, provavelmente oriundo do cruzamento entre *C. sinensis* (L.) Osbeck e *C. reticulata* Blanco) (RADMANN; OLIVEIRA, 2003; OLIVEIRA et al., 2011a).

Atualmente, são conhecidas variedades que apresentam elevados valores agronômicos e menor suscetibilidade a doenças. No trabalho de Oliveira et al. (2008) são apresentadas as principais características de alguns porta-enxertos quanto à resistência a diversas doenças, tolerância às adversidades climáticas (geada, seca e encharcamento do solo), aptidão para solos (arenoso, argiloso e úmido) e indicação de cultivares copa.

No Brasil, pesquisas com citros são realizadas no Instituto Agrônomo de Campinas - Centro de Citricultura "Sylvio Moreira" (Cordeirópolis/SP), na Embrapa Mandioca (Cruz das Almas, BA) e Fruticultura e na Embrapa Clima Temperado (Pelotas/RS) (BASTOS et al., 2014). Estes centros são referências mundiais no desenvolvimento e seleção de variedades de plantas cítricas.

O gênero *Citrus* possui dezenas de espécies e de híbridos, com diversos cultivares de laranjeiras, tangerineiras, limeiras ácidas, limoeiros, pomeleiros e outros (OLIVEIRA et al., 2011b). Desta forma, é importante que o produtor conheça as características de produção e de tolerância e/ou resistência a fatores bióticos e abióticos para planejar adequadamente um pomar produtivo e rentável.



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

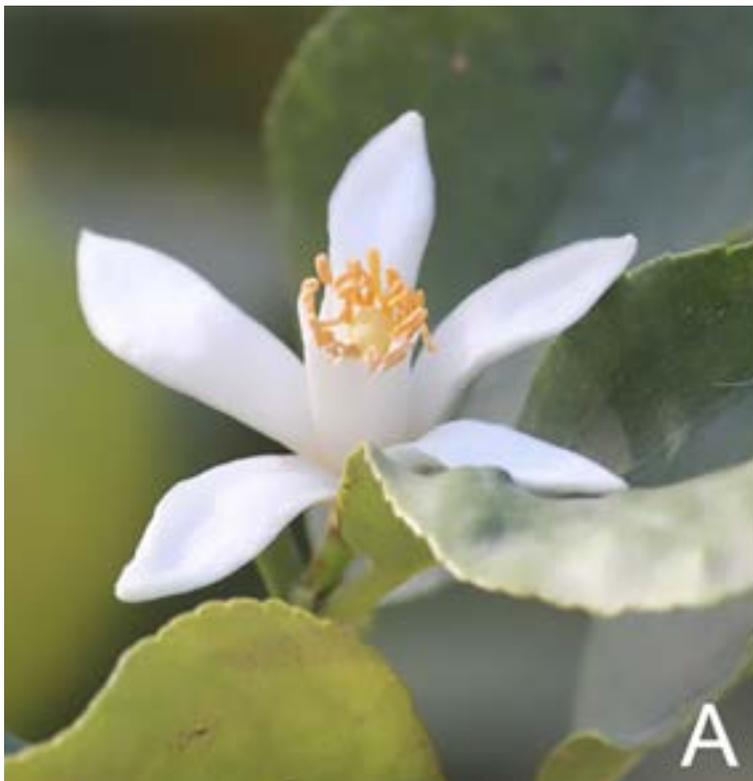
As flores das espécies de citros costumam ser bastante aromáticas (LORENZI et al., 2006) e se apresentam nas árvores de forma solitária (**Figura 6A**) ou em agrupamentos de 2 a 6 flores, na forma de racemos (**Figura 6B**) (LORENZI et al., 2006).





**FIGURA 6**

Exemplos de flores de *Citrus sp.* A. Flor encontrada de forma isolada (solitária). B. Agrupamento de flores na forma de racemos.



Fonte: Pixabay.



As pétalas geralmente apresentam coloração branca (LORENZI et al., 2006; TOLEDO et al., 2013), com algumas exceções, pois há espécies com flores em tom amarelo claro ou que possuem as partes de fora das pétalas arroxeadas, como ocorre em algumas variedades de limões (ORTIZ, 2002). A quantidade de pétalas varia conforme a espécie - entre quatro e oito pétalas, sendo mais comum as flores pentâmeras, isto é, que contêm cinco pétalas (TOLEDO et al. 2013; WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018). O tamanho da corola também varia com a espécie, cujas flores podem apresentar entre 2,5 cm e 4 cm de diâmetro (WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018). Segundo Spiegel-Roy e Goldschmidt (1996), o gênero *Clauseneae* possui as maiores flores do grupo de plantas cítricas, podendo atingir até 6 cm de diâmetro. Ortiz (2002) destaca ainda a presença de glândulas de óleo nas pétalas das flores de *Citrus sp.*, que quando esmagadas exalam perfume.

O cálice é formado pela fusão das sépalas e, juntamente com as outras estruturas, está inserido no receptáculo floral (McGREGOR, 1976; WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018). Esta estrutura apresenta coloração verde e permanece na planta após o amadurecimento dos frutos (ORTIZ, 2002).

A duração das flores varia conforme a espécie e o período do ano. Durante períodos mais quentes, as flores tendem a permanecer abertas por um período menor, porém com tendência de florescimento em massa. Já nos períodos mais frios, as flores podem durar mais, porém florescem em períodos diferentes (SPIEGEL-ROY;

GOLDSCHMIDT, 1996). Por outro lado, Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Couto (2003) e Malerbo-Souza e Halak (2013), observaram que o período de duração das flores de *Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pêra, desde a abertura do botão até o aborto da flor ou início da frutificação foi em média de 25 horas.

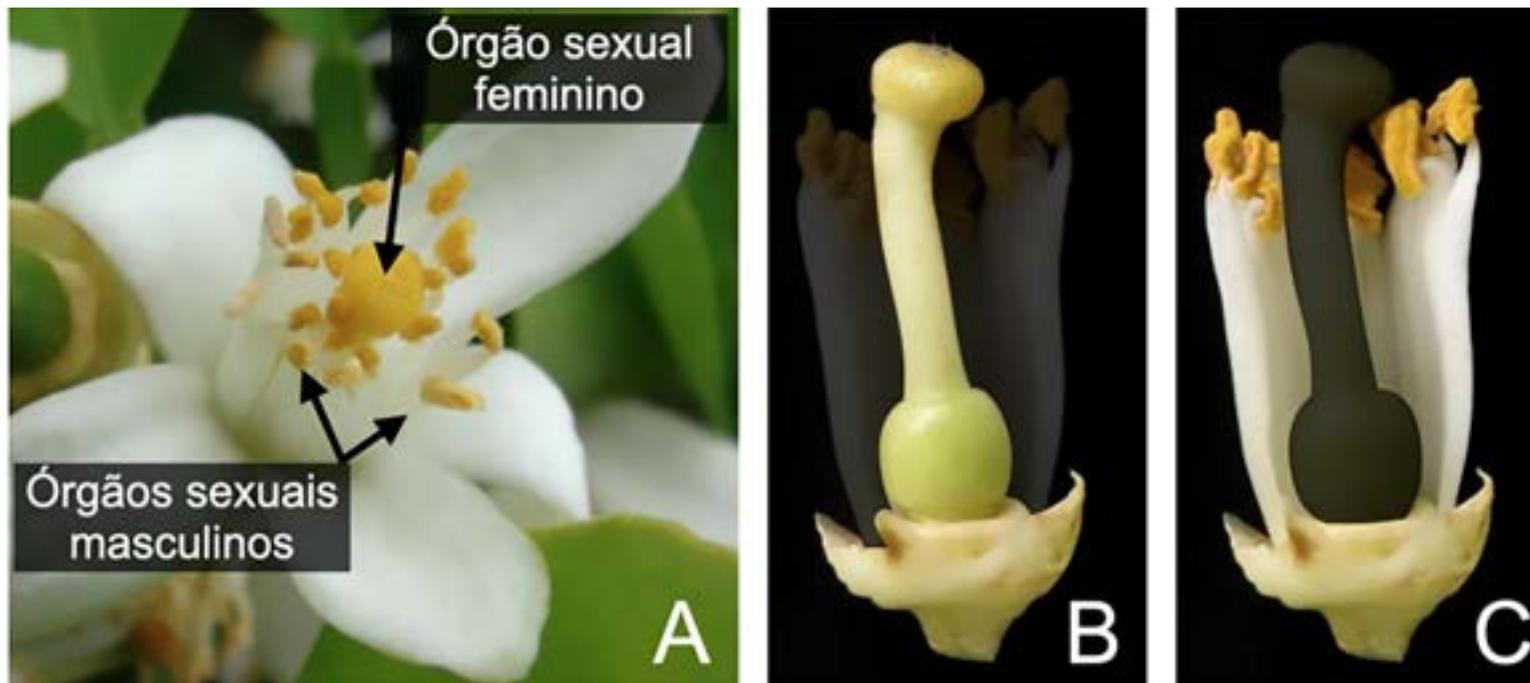
Na grande maioria das espécies, as flores são hermafroditas (Figura 7A), ou seja, possuem ambos os órgãos - feminino (Figura 7B) e masculino (Figura 7C) - na mesma estrutura (ABROL, 2015). A porção feminina, ilustrada na Figura 8, é chamada de gineceu e é formada por apenas um pistilo, dividido em três partes: (i) um ovário localizado na base, classificado por Toledo et al. (2013) como súpero, com 8 a 15 carpelos, contendo cada um, duas fileiras de óvulos; (ii) um estilete que conecta o ovário ao estigma e; (iii) um estigma de tamanho grande, globoso e amarelado, que se torna marrom quando recebe o pólen durante o processo de polinização (WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018).

O androceu, que representa a porção masculina da flor, é composto por 20 a 60 estames dependendo da espécie, os quais se unem parcialmente na base, formando um anel ao redor do pistilo (Figura 9). Na extremidade de cada estame localizam-se as anteras deiscentes, de coloração amarela, contendo os grãos de pólen (TOLEDO et al., 2013; WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018). O pólen, por sua vez, é a principal fonte de proteínas utilizadas pelas abelhas, que ao visitarem as flores em busca desse recurso acabam realizando o processo de polinização (**Figura 10**).



**FIGURA 7**

Morfologia floral de laranjeira (*Citrus sp.*)



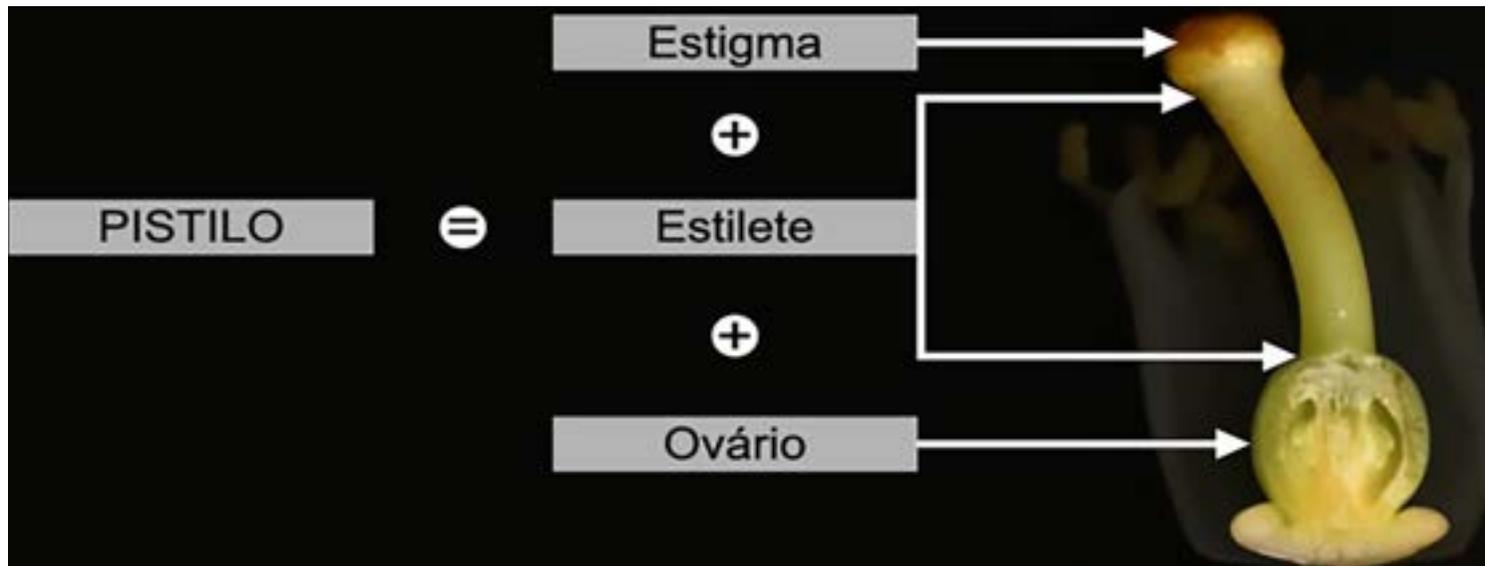
A. Flor hermafrodita; B. Destaque para o órgão sexual feminino da flor (gineceu);  
C. Destaque para o órgão sexual masculino da flor (androceu).

Fonte: Adaptado de Witter, Tonietto e Nunes-Silva (2018). Fotos: Fernando Dias.



**FIGURA 8**

Detalhe do órgão sexual feminino da flor de laranjeira (*Citrus sp.*), evidenciando as partes que formam o pistilo.

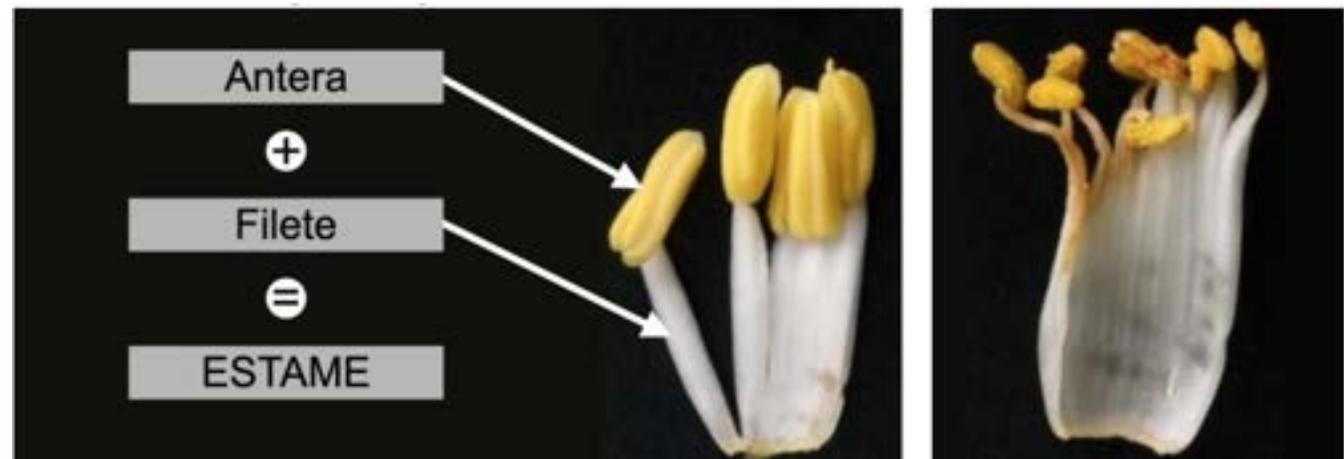


Fonte: Adaptado de Witter, Tonietto e Nunes-Silva (2018). Fotos: Fernando Dias.



FIGURA 9

Detalhe do órgão sexual masculino da flor de laranjeira (*Citrus sp.*), evidenciando as partes que formam o estame. evidenciando as partes que formam o pistilo.



Fotos: Fernando Dias.

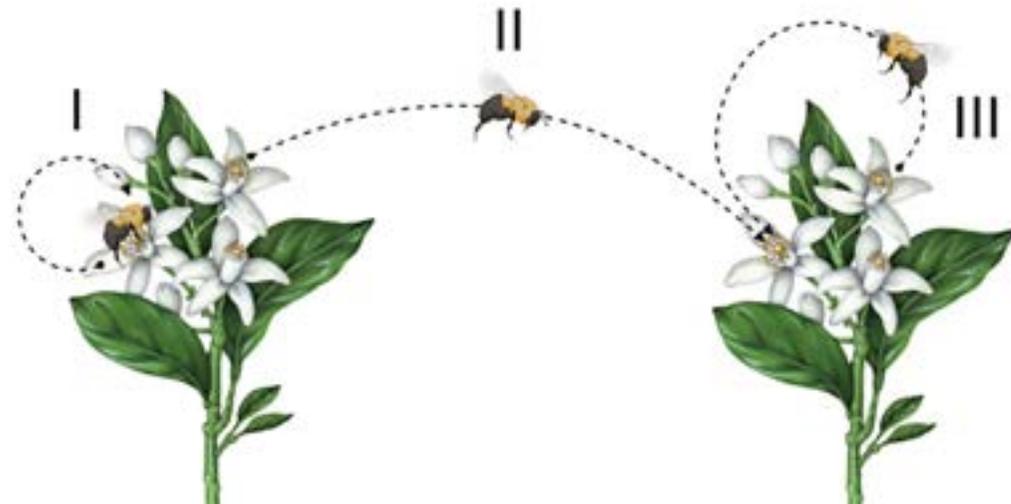
Esquerda: partes que compõem o estame; Direita: anel de estames que circunda o pistilo.

Fonte: Adaptado de Witter, Tonietto e Nunes-Silva (2018).



FIGURA 10

Tipos de polinização: I - autogamia (transferência do pólen da antera de uma flor para o estigma da mesma flor), II - xenogamia (transferência do pólen da antera de uma flor para o estigma de outra flor, de indivíduos diferentes) e III - geitonogamia (transferência do pólen da antera de uma flor para o estigma de outra flor, porém do mesmo indivíduo).



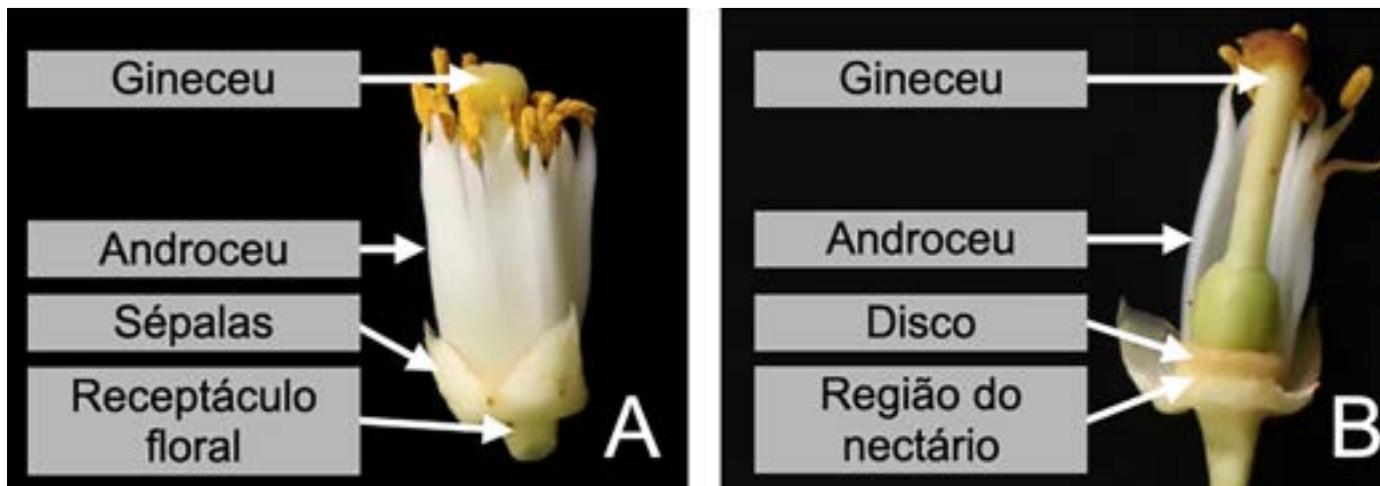
Uma estrutura de grande importância para as flores e para os polinizadores está localizada entre o gineceu e o androceu. Na porção inferior da flor, é caracterizada uma formação denominada disco, em cuja base encontra-se o néctar, ilustrado na Figura 11 (ORTIZ, 2002). Essa estrutura é formada por glândulas secretoras de néctar (WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018), cuja produção é grande em algumas espécies de citros, quando comparada com outras plantas.

Fonte: criado pelos autores a partir de Biorender.com



### FIGURA 11

Morfologia floral de laranjeira (*Citrus sp.*)  
para localização do nectário.



Fonte: Adaptado de Witter, Tonietto e Nunes-Silva (2018). Fotos: Fernando Dias.

A. A presença de sépalas e do androceu omitem a região do nectário; B. A remoção de parte das sépalas e do androceu expõe a região do nectário.



O néctar é uma solução composta de açúcares (predominantes na composição), água, aminoácidos, proteínas, lipídeos, antioxidantes, minerais, vitaminas e, em algumas espécies de plantas, o néctar pode conter até mesmo algumas toxinas (DE LA BARRERA; NOBEL, 2004; EITERER; COSTA, 2007; HEIL, 2011). A composição do néctar e concentração de seus componentes variam conforme a espécie e o tipo de polinizador que visita suas flores. Eiterer e Costa (2007) sugerem algumas funções para cada componente do néctar, sendo os aminoácidos importante fonte de proteínas que complementam a dieta de algumas espécies de moscas e borboletas. Os antioxidantes podem atuar na conservação dos componentes do néctar e as toxinas, restritas a algumas espécies de plantas, seriam importantes no controle de pragas.

Certas plantas dependem ou se beneficiam das abelhas para polinização, então apresentam maiores concentrações de açúcares na composição do néctar (DE LA BARRERA; NOBEL, 2004; EITERER; COSTA, 2007). Santos (1956) quantificou a porcentagem de açúcares em *C. aurantifolia* em torno de 36%, porcentagem considerada alta quando comparada com espécies de plantas polinizadas por outros animais (DE LA BARRERA; NOBEL, 2004). Essa rica composição e produção abundante de néctar pelos citros faz com que essas plantas sejam consideradas excelentes nectaríferas (SANTOS, 1956). De acordo com GAO et al. (2020), entre os citros, as variedades *C. sinensis Osbeck* (laranja doce), *C. reticulata Kinokuni* (mandarina) e *C. reticulata Blanco* (tangerina) são as principais plantas nectarí-

feras, já que secretam grandes quantidades de néctar por unidade floral. O néctar das plantas tem função primordial na atração de polinizadores, visando o sucesso reprodutivo desses vegetais (EITERER; COSTA, 2007). Os polinizadores visitam as flores em busca de recursos alimentares, destacando-se o pólen e o néctar para as abelhas, que, ao realizarem sua coleta, acabam promovendo a polinização das plantas visitadas.

As abelhas melíferas, por sua vez, usam o néctar como matéria-prima na produção do mel. Elas coletam esse recurso em campo e o armazenam no papo durante o transporte até a colônia. Nesse processo, as abelhas secretam duas enzimas pelas glândulas salivares localizadas na cabeça, as quais modificam o açúcar presente no néctar, tornando-o mais ácido (com ação bactericida) e mais digerível pelas abelhas. Ao chegar na colônia, as abelhas forrageiras transferem o néctar para outras operárias mais jovens que irão processá-lo por cerca de meia hora e depositar nas células do favo. As abelhas, então, passam a bater as asas ao redor deste favo para induzir a evaporação de água, transformando a mistura de néctar e secreções glandulares em mel (FRISCH, 1984; ELÍSIOS, 2019; NAILA et al., 2018).

Seraglio et al. (2021) publicaram uma revisão bibliográfica em que apresentam dados sobre vários aspectos do mel proveniente de flores de citros, conhecido no Brasil como mel de laranjeira, produzido pelas *Apis mellifera*.



Sua cor pode variar de extra-branco a âmbar, conforme leitura da amostra em espectrofotômetro, que avalia o grau de absorção de luz em diferentes comprimentos de ondas. Os resultados obtidos são comparados com a escala de cores de Pfund, que varia de branco d'água a âmbar escuro. Apesar da grande variação de cor encontrado em amostras do mel de laranjeira, a predominância foi da coloração âmbar claro (CARDOSO, 2011).

Outra característica importante é a viscosidade, que determina basicamente a quantidade de água presente no produto. Essa característica se altera de acordo com as variáveis geográficas, ambientais e locais, e com o ambiente de manipulação, por exemplo. Além disso, nos casos de comercialização do mel, a umidade relativa não deve ultrapassar os 20% (CARDOSO, 2011; MERCOSUL, 1999).

Bastos et al. (2002) caracterizaram o mel proveniente de florada de citros quanto ao aroma e sabor. Para isso, utilizaram a metodologia de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) baseada na degustação do produto por especialistas altamente treinados e na elaboração de atributos descritores sensoriais presentes nas amostras. O perfil das amostras desse mel apresentou um aroma adocicado, além de um sabor floral e de cera, quando comparado com o aroma do mel proveniente de florada de eucalipto.

Além das características palatáveis, o mel pode apresentar algumas propriedades medicinais, como o potencial antioxidante e sua capacidade asséptica, conferidas devido à presença dos compostos fenólicos e da enzima glicose oxidase, respectivamente (DE MARIA; MOREIRA, 2002). Abreu (1986) aborda a ação bactericida do mel contra algumas bactérias como *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus flavus* e *Bacillus cereus*, indicando o uso tópico em feridas e queimaduras, além do uso em tratamentos de infecções das vias respiratórias, distúrbios cardíacos e intestinais, doenças dermatológicas, hepáticas, renais e distúrbios do sistema nervoso.

Silva (2013) demonstrou a eficácia do mel em reduzir ou inibir o crescimento de diversas bactérias, além de demonstrar a ação anti-inflamatória do produto, corroborando com Abreu (1986). Este autor também sugeriu a utilização do mel como tratamento coadjuvante ou agente terapêutico, podendo inclusive, ser utilizado diretamente em feridas na pele, com objetivo de formar uma barreira protetora e retardar ou impedir a progressão de uma infecção.

Por fim, de acordo com as informações publicadas por Seraglio et al. (2021), as características biológicas do mel, associadas às propriedades medicinais atribuídas a esse produto, fazem dele uma *commodity* de alto valor comercial.



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

Existe uma grande variação no processo de polinização das plantas cítricas, que englobam espécies (i) completamente auto-compatíveis ou auto-polinizáveis, ou seja, não dependem de agentes externos para a produção de frutos e sementes; (ii) espécies parcialmente auto-polinizáveis, que até formam frutos e sementes sem a

presença de agentes polinizadores, mas que apresentam aumento no rendimento da produção quando eles estão presentes, e; (iii) espécies completamente dependentes da visita de polinizadores para a frutificação (McGREGOR, 1976; MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2003; RODRIGUES, 2011; TOLEDO et al., 2013; WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018). As flores das plantas cítricas (SANTOS, 1956; RIBEIRO; ALVES; CARVALHO, 2017), apresentam cores e aromas que atraem muitos insetos e outros animais, além da grande disponibilidade de néctar e pólen. Apesar da maioria dos citros apresentar baixa dependência dos polinizadores para sua reprodução (McGREGOR, 1976), grande parte dessas espécies é diretamente beneficiada com a polinização entomófila, que aumenta a fixação (“pegamento”) dos frutos, além de melhorar sua qualidade (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2003; 2004; RIBEIRO; ALVES; CARVALHO, 2017; WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018).

McGregor (1976) observou um aumento significativo da fixação dos frutos, cujas flores de laranjeiras foram submetidas a diferentes condições de estresse, seja pela escassez hídrica ou excesso de umidade. Nessas condições, sem a polinização entomófila, os frutos apresentam altas taxas de abscisão em seus estádios iniciais de desenvolvimento.



Ribeiro, Alves e Carvalho (2017) realizaram uma pesquisa bastante completa sobre a biologia da polinização em laranjas da variedade 'Pêra-Rio', no Recôncavo Baiano. Os testes realizados por esses autores permitiram classificar essa variedade como alógama alternativa. Esse resultado significa que as flores não dependem dos polinizadores, mas sua presença aumenta a produção dos frutos, corroborando as informações já descritas anteriormente. Neste estudo, os testes de autopolinização resultaram em 42% de frutos viáveis, enquanto que a porcentagem de frutos formados nos testes de polinização cruzada, mediada pelas abelhas, foi de 78%.

Gamito e Malerbo-Souza (2006) também demonstraram a importância da visita de polinizadores em flores de *C. sinensis*. Os autores encontraram que 40% dos botões que permaneceram descobertos recebendo a visita de animais frutificaram, enquanto que apenas 16% das flores cobertas, impedidas de receber visitas, formaram frutos viáveis. Apesar destas porcentagens menores quando comparadas com os resultados de Ribeiro, Alves e Carvalho (2017), a porcentagem de frutificação encontrada por Gamito e Malerbo-Souza (2006) representou um aumento de 140% na produção do cultivo em questão. É importante ressaltar aqui, que o sucesso da produtividade de um cultivo depende de multifatores, incluindo as condições climáticas.

Sabendo que a polinização por abelhas aumenta a produtividade do cultivo, Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Couto (2004) investigaram como a presença da abelha *A. mellifera* interfere na polinização e produção de frutos de laranjas. Para tanto, realizaram testes permitindo a visita controlada desses insetos por meio de um número restrito de visitas de *A. mellifera* nas flores de laranja (**Figura 12**). Depois da visita de 1 a 15 indivíduos, os pesquisadores envolveram as flores com uma rede de náilon, impedindo novas visitas. Essa metodologia demonstrou que as flores que receberam mais visitas (entre 10 e 15) foram as que mais formaram frutos viáveis, com uma média de 83,7%. Quanto ao sucesso reprodutivo das flores, aquelas que receberam nove visitas ou menos foi avaliado em cerca de 56%.





FIGURA 12

Abelha da espécie *Apis mellifera* visitando uma flor de laranjeira (*Citrus* sp.).



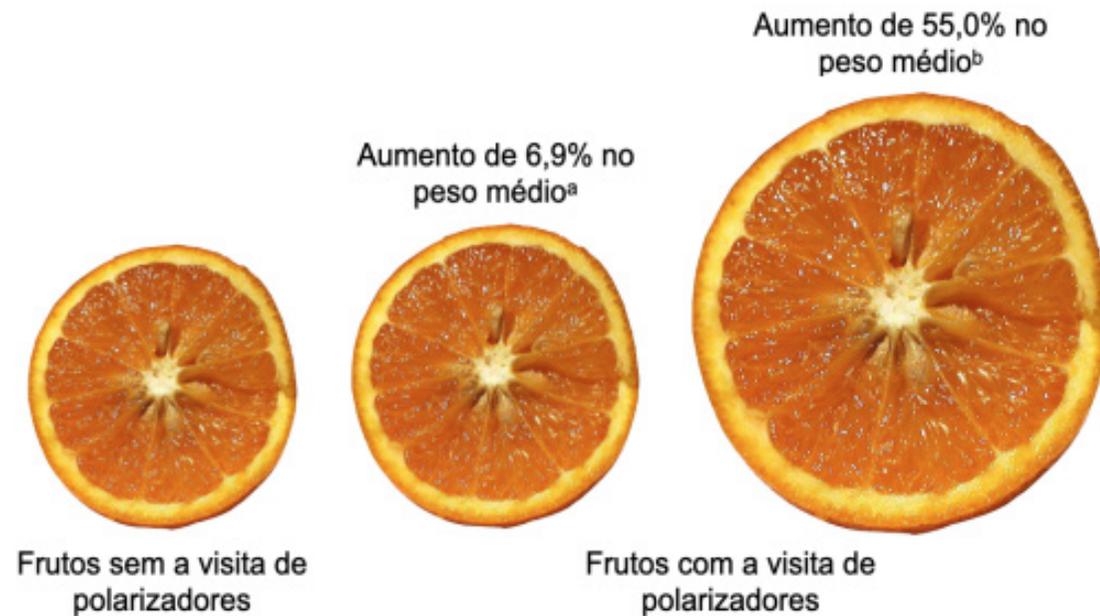
A maioria das pesquisas referentes à polinização dos citros foca nos cultivos de *C. sinensis*, possivelmente devido à grande importância comercial dessa variedade no Brasil. Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Couto (2004) citam ao menos dez estudos relacionando a importância da polinização das abelhas africanizadas na formação de frutos em *Citrus* sp. Neste mesmo contexto, Toledo et al. (2013) publicaram uma revisão bibliográfica que aborda, entre outros temas, o aumento do sucesso reprodutivo após a polinização por essas abelhas, verificado pela elevação da taxa de fixação e/ou da qualidade dos frutos formados (Figura 13).

Fonte: Pixabay. Imagem de Manuel Araújo.



### FIGURA 13

Representação dos efeitos da visita de polinizadores na produtividade de citros em relação ao tamanho do fruto.



Fonte: Elaborado pelos autores. a Malerbo-Souza, Nogueira e Coutro (2003). Gamito e Malerbo-Souza (2006).



A fim de se compreender como a polinização interfere na produção de frutos de uma planta, é importante desenvolver pesquisas complementares àquelas que avaliam a porcentagem de frutificação. Essas pesquisas abrangem outros aspectos dos visitantes florais, principalmente comportamentais. A partir de observações e análises dessa natureza, é possível identificar se o visitante floral pode ser um polinizador efetivo, somente um visitante em busca de recursos florais ou ainda algum inimigo em potencial.

Segundo Nascimento et al. (2011), os resultados desse tipo de pesquisa fornecem as informações necessárias para definir ações de manejo de forma a incentivar a permanência dos insetos benéficos durante toda a florada, o que pode garantir o aumento da produção.

Dentro desse contexto, Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Couto (2003) realizaram um trabalho bastante completo com *A. mellifera*, em Jaboticabal/SP. Os autores descreveram todo o comportamento dessas abelhas durante suas visitas nas flores, registrando o tempo de permanência na flor e o recurso coletado (pólen ou néctar). Posteriormente, os autores analisaram o padrão desses compor-

tamentos por análises estatísticas. Os resultados mostraram que a coleta de pólen é predominantemente realizada no período da manhã, enquanto a coleta de néctar ocorre ao longo do dia, aumentando a frequência com o passar das horas. Além disso, as abelhas permanecem mais tempo na flor quando estão coletando néctar, em média 15 a 20 segundos, comparando-se com o tempo gasto para a coleta de pólen, que varia entre cinco e oito segundos (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO,2003).

Nascimento et al. (2011) também realizaram uma pesquisa semelhante a Malerbo-Souza, Nogueira-Couto e Couto (2003) e observaram um padrão de forrageamento de *A. mellifera* diferente do encontrado por esses três autores. Enquanto na pesquisa realizada em Jaboticabal/SP as abelhas forragearam predominantemente no período da manhã, neste estudo, realizado em Salinas/MG, as abelhas apresentaram dois períodos de pico de visitas nas flores de laranjeira - um de manhã, entre 8:00h e 10:00h, e outro à tarde, entre 14:00h e 16:00h

A diferença nos resultados entre as duas pesquisas pode ser explicada por diversos fatores, dentre os quais fatores climáticos que influenciam tanto o desenvolvimento da planta quanto as



atividades das abelhas. Por esse motivo, o desenvolvimento dessa mesma linha de pesquisa se faz necessário em diferentes regiões topográficas, principalmente no Brasil, que é um país de dimensões continentais.

Uma vez entendida a influência das abelhas no sucesso reprodutivo da planta, deve-se levar em consideração que além da porcentagem de frutificação, outra característica afetada e que contribui para este sucesso é o aumento do número de sementes produzidas nos frutos (McGREGOR, 1976; AZEVEDO; PIO, 2002; MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2004; TOLEDO et al., 2013). Além da polinização, a produção de sementes também é controlada pela fecundação dos óvulos (LUPO; EISIKOWITCH; BROSH, 1991), cujo sucesso vai depender da quantidade e da qualidade do pólen depositado no estigma da flor.

Do ponto de vista da conservação ambiental, a formação das sementes é um evento fundamental para a perpetuação das espécies, principalmente das plantas sem valor comercial. Por outro lado, a quantidade de sementes no interior do fruto pode se tornar um problema para as frutas *mesa*, comercializadas na sua forma *in natura* (LUPO; EISIKOWITCH; BROSH, 1991; AZEVEDO; PIO, 2002; TOLEDO et al., 2013; WITTER; TONIETTO; NUNES-SILVA, 2018).

É consenso entre todas as pesquisas mencionadas neste capítulo,

que a presença das abelhas africanizadas *A. mellifera* representa a grande maioria das visitas observadas nas flores de citros. Porém, além delas, que são espécies exóticas (ou seja, não são nativas do nosso país), outros grupos de insetos e outras espécies de abelhas também foram observadas visitando esses cultivos (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2003; 2004; SLAA et al., 2006; NASCIMENTO et al., 2011; MALERBO-SOUZA; HALAK, 2013; ABROL, 2015; RIBEIRO; ALVES; CARVALHO, 2017; TOLEDO et al. 2013; JACOB, 2019, KLEIN et al., 2020; LAYEK; KUNDU; KARMAKAR, 2020).

Malerbo-Souza e Halak (2013), por exemplo, observaram a presença de outros insetos em flores de *C. sinensis*. Os indivíduos observados pelos autores pertencem à ordem Coleoptera (besouros), Diptera (moscas), Lepidoptera (borboletas e mariposas) e indivíduos da família Vespidae (ordem Hymenoptera). Complementando os grupos observados por Malerbo-Souza e Halak (2013), Abrol (2015) reportou uma pesquisa em que também foram observados indivíduos da ordem Hymenoptera visitando as flores de plantas cítricas.

Klein et al. (2020), por sua vez, listaram as principais espécies de abelhas visitantes florais e polinizadores de *Citrus sp.*, representadas na **Figura 14**. Além destas informações, há outras quatro pesquisas que fornecem dados bastante completos sobre a biologia e a ecologia da polinização em diferentes plantas cítricas (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2004; GRAJALES-CONESA et al., 2013; TOLEDO et al., 2013; RIBEIRO; ALVES; CARVALHO, 2017).



**FIGURA 14**

Principais abelhas visitantes florais e polinizadores de *Citrus sp.*



Fonte: Elaborado pelos autores. Imagens: A-F: Fototeca Cristiano Menezes (FCM); G: Vengolis (Wikimedia.org); H: Christina Butler (Flickr.com); I: S. Rae (Flickr.com); J: Katja Schulz (Wikimedia.org). b Gamito e Malerbo-Souza (2006).



Além do levantamento das espécies, algumas pesquisas procuraram compreender como alguns grupos de abelhas, diferentes de *A. mellifera*, poderiam influenciar a polinização de plantas cítricas. Layek, Kundu e Karmakar (2020), sugerem que as espécies de abelhas solitárias *Halictus* sp. e *Naomia* sp. seriam os polinizadores primários em cultivos de limão e laranja localizados em Bengala Ocidental, na Índia.

Grajales-Conesa et al. (2013), por sua vez, avaliaram como o contexto da paisagem pode influenciar a riqueza e abundância das espécies de abelhas em pomares de laranja e limão localizados em Yucatán, México. Os autores observaram que tanto a diversidade como a abundância das espécies de abelhas observadas na pesquisa diminuíram significativamente nas amostragens mais próximas do centro do cultivo, principalmente nos pomares cercados por áreas preservadas, levantando uma questão importante acerca da conservação da biodiversidade e da necessidade da restauração de biomas naturais.

Entre as espécies não-*Apis* observadas em pomares de *Citrus* sp., alguns estudos relatam a presença da espécie de abelha sem ferrão *Trigona spinipes* (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO;

COUTO, 2003; 2004; TOLEDO et al., 2013). Essa espécie é identificada erroneamente por alguns citricultores como praga do cultivo (WITTER; TONIETTO; SILVA, 2018), visto que seu comportamento na flor envolve a perfuração do cálice floral para coletar o néctar. Esse comportamento, no entanto, não interfere na polinização e nem na fixação e desenvolvimento dos frutos (MALERBO-SOUZA; NOGUEIRA-COUTO; COUTO, 2004). Essa pesquisa é extremamente relevante para desmistificar a presença negativa das Trigonas nos pomares de laranja, visto que essa é uma espécie de abelha nativa, de ampla distribuição geográfica e de alta importância para a polinização de outros cultivos, além de serem importantes na polinização de plantas nativas em áreas degradadas (GIANNINI; JAFFÉ, 2015).

Ribeiro, Alves e Carvalho (2017) observaram que a abelha sem ferrão *Melipona scutellaris* foi a segunda espécie mais abundante em pomares de laranja, classificando-as como polinizadores potenciais de *C. sinensis*. Os autores destacaram, ainda, que a grande abundância dessas abelhas na área de estudo foi influenciada pela presença de um meliponário instalado dentro do pomar, o que torna possível a possibilidade de manejo dessas colônias em programas de polinização de *Citrus* sp. na região do Recôncavo Baiano.



O uso de colônias em pomares de diferentes cultivos é uma prática baseada no transporte de um determinado número de colmeias para o interior da plantação. Essa técnica é chamada de “apicultura migratória” e traz benefícios, tanto para o apicultor quanto para o produtor agrícola. De um lado o apicultor se beneficia com aumento da produção do mel, devido à abundância de pólen e néctar para as abelhas (BARBOSA; SOUZA, 2012) e, por outro lado, o produtor se beneficia com o aumento da produção de frutos, resultante do serviço de polinização prestado pelas abelhas.

A prática de aluguel de colônias em pomares de frutas cítricas teve início nas primeiras décadas de 1900, porém, naquela época, havia uma escassez de informações técnicas sobre o assunto (McGREGOR, 1976). Roubik (2018) relata que essa prática é bastante utilizada em cultivos de citros na região neotropical, embora seja realizada apenas com colônias de abelhas africanizadas e em pomares de grandes extensões.

De fato, essa forma de manejo requer uma série de protocolos que devem ser respeitados, visto que determinadas ações podem prejudicar todos os envolvidos. Ainda hoje, existem divergências acerca das recomendações dessa prática, principalmente relacionadas ao número de colônias de abelhas por tamanho do pomar. Um fator que dificulta o desenvolvimento de um protocolo padrão é a grande diversidade de características entre os cultivos de citros, influenciada pela localização, espécie/variedade cultivada e condições climáticas (TOLEDO et al., 2013).

Para garantir o bom funcionamento da apicultura migratória, Witter, Tonietto e Nunes (2018) reportam que é preciso se estabelecer contratos muito bem detalhados que assegurem uma série de boas práticas a serem adotadas tanto pelo citricultor, quanto pelo apicultor (MALASPINA et al., 2002). Essas ações, além de contribuírem com o aumento da produtividade do cultivo, favorecem a sustentabilidade da apicultura e auxiliam a preservação dos agroecossistemas (MALASPINA et al., 2002).



**ABREU, J. M. M.** Aprenda a criar abelhas. São Paulo: Três, 1986. 80 p.2 O manual de boas práticas: citricultura - apicultura (MALASPINA et al., 2002) está disponível em:[hps://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual\\_detalhes/manual-de-boas-pracas-citricultura-apicultura/55](https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual_detalhes/manual-de-boas-pracas-citricultura-apicultura/55)

**ABROL, D. P.** Pollination biology: pests and pollinators of fruit crops. London:Springer, 2015. 452 p.

**ALVES, P. R. B.; MELO, B.** Cultura dos citros, 2003. Disponível em:<http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/citros2.htm#2%2%E2%80%9320Classifica%C3%A7%C3%A3o%20Bot%C3%A2nica>. Acesso em: 19 jun. 2022.

**AGUSTÍ, M.; ZARAGOZA, S.; BLEIHOLDER, H.; BUHR, L.; HACK, H.; KLOSE, R.; STAUB, R.** Escala BBCH para la descripción de los estadios fenológicos del desarrollo de los agrios (Gén. Citrus). Levante Agrícola, v. 332, p. 189-199. 1995. Disponível em: [https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7875/1995\\_Agust%c3%ad\\_Escala.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7875/1995_Agust%c3%ad_Escala.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 16 jun. 2022.

**AULER, P. A. M.; LEITE JUNIOR, R. P.; TAZIMA, Z. H.; ANDRADE, P. F. S.** A citricultura no Paraná. Citricultura Atual, n. 99, p. 17-20, 2014.

**AZEVÊDO, C. L. L.** Sistema de produção de citros para o Nordeste. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/Citros-Nordeste/index.htm>. Acesso em: 19 jun. 2022.

9

## REFERÊNCIAS



**AZEVEDO, F. A.; PIO, R.** Influência da polinização sobre o número de sementes do tangor-'Murcote'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, p. 468-471, 2002.

**BARBOSA, W. F.; SOUSA, E.P.** Desempenho competitivo dos apicultores fixos e migratórios da microrregião do Cariri, Ceará. *Revista de Economia e Administração*, v. 11, n. 1, p. 5-27, 2012.

**BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; SÁ, J. F.; ATAÍDE, E. M.; CALGARO, M.** Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. *Informe Agropecuário*, v. 35, n. 281, p. 36-45, 2014.

**BASTOS, D. H. M.; FRANCO, M. R. B.; SILVA, M. A. A. P. D.; JANZANTI, N. S.; MARQUES, M. O.** Volatile composition and aroma and flavor profiles of eucalyptus and orange honeys. *Food Science and Technology*, v. 22, n. 2, p. 122-129, 2002.

**CAPA - Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia** - Época de produção de citros. Notícias, Pelotas, 2 nov. 2019. Disponível em: <https://capa.org.br/2019/12/epoca-de-producao-de-citros>. Acesso em: 14 jun. 2022.

**CARDOSO, K. F. G.** Qualidade do mel *Apis mellifera* L. produzido na região do Pólo Cuesta, Estado de São Paulo. 2011. 63 f. Orientador: Ricardo de Oliveira Orsi. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP, 2011.

**CITRUSBR** - Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. A cadeia do suco de laranja brasileiro: position paper safra 2018/2019. 1. ed. São Paulo: CitrusBR, 2019. 36p. Disponível em: [https://citrusbr.com/biblioteca/publicacoes-citrusbr/#dearflip-df\\_2381/1/](https://citrusbr.com/biblioteca/publicacoes-citrusbr/#dearflip-df_2381/1/). Acesso em: 16 jun. 2022.

**COELHO, Y. S.** Botânica econômica. In: SANTOS FILHO, H. P.; MARGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (Ed.) Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 2, p. 19.22.

**CROPLIFE** - CropLife Brasil - Produção de laranjas: Brasil é líder nesse negócio. 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/producao-de-laranjas-brasil-e-lider-nesse-negocio/#:~:text=No>. Acesso em: 12 jun. 2022.

**DE LA BARRERA, E.; NOBEL, P. S.** Nectar: properties, floral aspects, and speculations on origin. *Trends in Plant Science*, v. 9, n. 2, p. 65-69, 2004.

**DE LA BARRERA, E.; NOBEL, P. S.** Nectar: properties, floral aspects, and speculations on origin. *Trends in Plant Science*, v. 9, n. 2, p. 65-69, 2004.

**DE MARIA, C. A. B.; MOREIRA, R. F. A.** Compostos voláteis em méis florais. *Química Nova*, v. 26, p. 90-96, 2003.



**EITERER, M.; COSTA, F. A. P. L.** Néctar: água e uma pitada de... Revista AuE Paisagismo Digital, v. 4, n. 38, 2007. Disponível em: <https://auepaisagismo.com/?id=nectar:-agua-acucar-e-uma-pitada-de&in=354>. Acesso em: 19 jun. 2022.

**ELÍSIOS, M.** Como as abelhas produzem o mel? 2019. Disponível em: <https://socientifica.com.br/como-as-abelhas-produzem-o-mel/>. Acesso em: 19 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Desempenho da cultura no Brasil e regiões fisiográficas: Laranja. Brasília: Embrapa, 2020a. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/laranja/b4\\_laranja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b4_laranja.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Desempenho da cultura no Brasil e regiões fisiográficas: Limão. Brasília: Embrapa, 2020b. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/limao/b4\\_limao.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/limao/b4_limao.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Desempenho da cultura no Brasil e regiões fisiográficas: Tangerina. Brasília: Embrapa, 2020c. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/tangerina/b4\\_tangerina.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/tangerina/b4_tangerina.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Desempenho das exportações brasileiras: laranja. Brasília: Embrapa, 2022b. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/laranja/b8\\_laranja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b8_laranja.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Desempenho das exportações brasileiras: limão. Brasília: Embrapa, 2022c. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/limao/b8\\_limao.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/limao/b8_limao.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Desempenho das exportações brasileiras: tangerina. Brasília: Embrapa, 2022d. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/tangerina/b8\\_tangerina.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/tangerina/b8_tangerina.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura. Produção brasileira de laranja em 2020. Brasília: Embrapa, 2022a. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/laranja/b1\\_laranja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_laranja.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.





**ERDTMAN, G.** The acetolysis method: a revised description. Svensk Botanisk Tidskrift, v. 54, p. 516-564, 1960.

**FAO** - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Citrus fruit statistical compendium 2020. Rome: FAO, 2021.

**FRISCH, K. V.** La vida de las abejas. 4. ed. New York: Springer, 1984. 237 p.

**FUNDECITRUS** - Fundo de Defesa da Citricultura. Sumário executivo: estimativa da safra de laranja de 2022/2023 do Cinturão Citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste mineiro. Araraquara: FUNDECITRUS, 2022. 17 p. Disponível em: [https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes\\_relatorios/2022\\_05\\_26\\_Sumario\\_Executivo\\_da\\_Estimativa\\_da\\_Safra\\_de\\_Laranja\\_2022-2023.pdf](https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2022_05_26_Sumario_Executivo_da_Estimativa_da_Safra_de_Laranja_2022-2023.pdf). Acesso em: 17 jun. 2022.

**GABRIEL JUNIOR; C. SAKOMURA, N. K.; SIQUEIRA, J. C.; FERNANDES, J. B. K.; NEME, R.; LIMA, A. L. G.; NARUMOTO, R.** Extrato de pomelo (*Citrus maxima*) como aditivo em rações para frangos de corte. Ars Veterinaria, v. 25, n. 2, p. 84-89, 2009.

**GAMITO, L. M.; MALERBO-SOUZA, D. T.** Visitantes florais e produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 28, n. 4, p. 483-488, 2006.

**GAO, Y. et al.** Analysis of chemical composition of nectars and honeys from *Citrus* by extractive electrospray ionization high resolution mass spectrometry. LWT - Food Science and Technology, v. 131, 109748, 2020.

GIANNINI, T. C.; JAFFÉ, R. O papel das abelhas irapuás como polinizadores na agricultura e em habitats degradados. A.B.E.L.H.A., 7 dez. 2015. Disponível em: <https://abelha.org.br/o-papel-das-abelhas-irapuas-como-polinizadores-na-agricultura-e-em-habitats-degradados/>. Acesso em: 19 jun. 2022.

**GIRARDI, E. P.** Brasil potência agrícola: dinâmicas recentes, projeções, contradições e fragilidades (2006-2029). Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 54, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4000/con-fins.44608>

**GOMES, P.** Os Citros. In: GOMES, P. Fruticultura Brasileira. 13. ed. São Paulo: Nobel, 2007. cap. 2, p. 172-192.

**GONZATTO, M. P.; BÖETTCHER, G. N.; PETRY, H. B.; SCHWARZ, S. F.** Manejo da copa da planta cítrica. In: EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. (Orgs.). Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEA-PI; DDP, 2018. cap. 7, p. 113-120.





**GRAJALES-CONESA, J.; MELÉNDEZ-RAMÍREZ, V.; CRUZ-LÓPEZ, L.; SÁNCHEZ, D.** Native bees in blooming orange (*Citrus sinensis*) and lemon (*C. limon*) orchards in Yucatán, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, v. 29, n. 2, p.437-440, 2013.

**HEIL, M. Nectar:** generation, regulation and ecological functions. *Trends in Plant Science*, v. 16, n. 4, p. 191-200, 2011.

**JACOB, C. R. O.** Impacto de inseticidas neonicotinoides em abelhas africanizadas e nativas sem ferrão (Hymenoptera: Apoidea): toxicidade, alterações na atividade de locomoção e riqueza de espécies em pomares de citros. 2019. 82 f. Orientador: Pedro Takao Yamamoto. Tese (Doutorado em Ciências: Entomologia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

**KLEIN, A-M.; FREITAS, B. M.; BOMFIM, I. G. A.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; OLIVEIRA, M. O.** Insect pollination of crops in Brazil: a guide for farmers, gardeners, politicians and conservationists. Freiburg: Albert-Ludwigs University, 2020. 162 p.

**LAYEK, U.; KUNDU, A.; KARMAKAR, P.** Floral ecology, floral visitors and breeding system of Gandharaj lemon (*Citrus x limon* L. Osbeck). *Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation*, v. 9, n. 2, p. 113-119, 2020.

**LOPES, J. M. S. et al.** Importância econômica do citros no Brasil. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, ano X, n. 20, 2011. Disponível em: [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/RtmuqxyLi4i5jUH\\_2013-5-17-17-13-31.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/RtmuqxyLi4i5jUH_2013-5-17-17-13-31.pdf). Acesso em: 12 jun. 2022.

**LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S.** Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 627p.

**LUPO, A.; EISIKOWITCH, D.; BROSH, P.** Pollination in Murcott cultivar of *Citrus* (Rutaceae), the influence on seed number and productivity. In: VI International Symposium on Pollination 288, 1991. p. 275-277. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1991.288.42>

**MAGALHÃES, A. F. J. Clima.** In: **SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (Ed.)** Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 3, p. 23-30.

**MALASPINA, O.; SOCOLOWSKI, P. C.; MIRANDA, M. C.; VOLPE, H. X. L.** Manual de boas práticas: Citricultura - Apicultura. 2002. Araquara: FUNDECITRUS. Disponível em: [https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual\\_detalhes/manual-de-boas-praticas-citricultura---apicultura/55](https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/manual_detalhes/manual-de-boas-praticas-citricultura---apicultura/55). Acesso em: 19 jun. 2022.



**MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L.** Efeito da interação abelha-flor na produção de frutos em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Zootecnia Tropical*, v. 31, n. 1, p. 78-93, 2013.

**MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A.** Honey bee attractants and pollination in sweet orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, var. Pêra-Rio. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, v. 10, p. 144-153, 2004.

**MALERBO-SOUZA, D. T.; NOGUEIRA-COUTO, R. H.; COUTO, L. A.** Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pêra-rio). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 40, p. 237-242, 2003.

**MARTINS, C. R.; CARVALHO, H. W. L.; TEODORO, A. V.; SOARES FILHO, W. S.; SAMPAIO, O. P.; SOUZA, M. E.; BARRETO, C. F.** Fenologia de novas variedades copas de citros nos tabuleiros costeiros do Sul de Sergipe. *Comunicado Técnico - EMBRAPA*, v. 136, p. 1-16, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/118382/1/Fenologia-de-novas-variedades-Cot136.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2022.

**MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; FIGUEIREDO, J. O.; POMPEU JUNIOR, J.** Citros: principais informações e recomendações de cultivo. *Boletim Técnico - IAC, Campinas*, v. 200, p. 1-8, 2005. Disponível em: [http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/43.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/43.pdf). Acesso em: 19 jun. 2022.

**McGREGOR, S. E.** *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington: USDA, 1976. 411 p.

**MEIER, U. (Ed.)** *BBCH monograph: growth stages of mono and dicotyledonous plants*. 2. ed. Berlin: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 2001. 158 p.

**MERCOSUL.** *Regulamento Técnico Mercosul "Identidade e Qualidade do Mel"*. Resolução GMC N°15/94. Montevideu, 1999.

**MERGULHÃO, A. D.** Circuito de produção da laranja no Brasil: do cultivo aos produtos industriais destinados principalmente ao mercado internacional. *Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia*, v. 16, n. 2, p. 141-155, 2018.

**MIGUEL, M. G.; ANTUNES, M. D.; FALEIRO, M. L.** Honey as a complementary medicine. *Integrative Medicine Insights*, v. 12, p. 1-15, 2017.

**MORETTO, R. K.** Estudo sobre o uso de novos citrandarins como porta-enxertos para laranja pêra. 2019. 65f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal e Bioprocessos Associados) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2019.

**NAILA, A.; FLINT, S. H.; SULAIMAN, A. Z.; AJIT, A.; WEEDS, Z.** Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants. *Food Control*, v. 90, p. 152-165, 2018.



**NASCIMENTO, E. T. D.; PÉREZ-MALUF, R.; GUIMARÃES, R. A.; CASTELLANI, M. A.** Diversidade de abelhas visitantes das flores de Citrus em pomares de laranja e tangerineira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 33, p. 111-117, 2011.

**NASCIMENTO, F. S. S.; BASTOS, D.C.; NASCIMENTO, S. S.; PASSOS, O. S.** Fenologia da laranja 'Pêra-D9' no Vale do São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22, 2012, Bento Gonçalves. Anais [...]. Bento Gonçalves: SBF, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/938910/1/Debora3.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

**NEVES, E. M.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D. S.; NEVES, M. F.** Citricultura brasileira: efeitos econômico-financeiros, 1996-2000. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 23, n. 2, p. 432-436, 2001.

**OLIVEIRA, B. C. et al.** Influência do consumo de suco de laranja (*Citrus sinensis*) na remodelação cardíaca de ratos submetidos a infarto do miocárdio. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 116, n. 6, p. 1127-1136, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20190397> OLIVEIRA, R. P.; SCHWARZ, S. F.; SOUZA, E. L. S.; BORGES, R. S.; SCIVITTARO, W. B.; CASTRO, L. A. S. Porta-enxertos. In: OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Cultivo de citros sem sementes. 1. ed. Pelotas/RS: Embrapa Clima Temperado, p. 65-108. 2011b.

**OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G.** Porta-enxertos para citros. 1. ed. Pelotas/RS: Embrapa Clima Temperado, 2008. 45 p.

**OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. S.; SCIVITTARO, W. B.; GONZATTO, M.P.** Porta-enxertos. In: OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Cultivo de citros sem sementes. 1. ed. Pelotas/RS: Embrapa Clima Temperado, p. 51-64, 2011a.

**ORTIZ, M. J.** Botany: taxonomy, morphology and physiology of fruits, leaves and flowers. In: DUGO, G.; GIACOMO, A. (Eds.). Citrus: the genus citrus. CRC Press, p. 30-49, 2002.

**PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W.; CUNHA SOBRINHO, A. P.** Classificação Botânica. In: SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (Ed.) Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 1, p. 15-18.

**PASSOS, O. S.; CUNHA SOBRINHO, A. P.; SOARES FILHO, W.** Implantação do pomar. In: SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S. (Ed.) Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 7, p. 55-60.



**RADMANN, E. B.; OLIVEIRA, R. P.** Caracterização de cultivares apirênicas de citros de mesa por meio de descritores morfológicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 9, p. 1123-1129, 2003.

**RIBEIRO, G. D.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA, A. H.; SANTOS, M. R. A.** Enxertia em fruteira. *Recomendações Técnicas - EMBRAPA*, Porto Velho, v. 92, p.1-8, 2005

**RIBEIRO, G. S.; ALVES, E.; CARVALHO, C. A. L.** Biology of pollination of *Citrus sinensis* variety 'Pêra Rio'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n. 2, p. 1-8, 2017.

**RODRIGUES, A. E.** Polinização de Citrus, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69189/1/Adriana.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2022.

**RODRIGUES, L. R.; DORNELLES, A. L. C.; SCHIFINO-WITTMANN, M. T.** Poliembrionia e número de sementes por fruto de quatro cultivares de tangerina. *Ciência Rural*, v. 29, n. 3, p. 469-474, 1999.

**ROUBIK, D. W.** The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners - volume 1. 2. ed. Rome: FAO, 2018. 324 p.

**SANTOS, C. F. O.** Morfologia dos nectários e concentração dos néctares de algumas plantas apícolas. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, v. 12, p. 129-147, 1956.

**SANTOS, M. C.** Principais doenças fúngicas dos citros. In: EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D. (Orgs.). *Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas*. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI, 2018. cap. 11, p. 181-202.

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO.** Produção de limão é símbolo de orgulho ao Estado de SP, principal produtor do Brasil. *Notícias*, São Paulo, 30 nov. 2020. Disponível em: <https://www.investe.sp.gov.br/noticia/producao-de-limao-e-simbolo-de-orgulho-a-o-estado-de-sp-principal-produtor-do-brasil>

**SERAGLIO, S. K. T.; SCHULZ, M.; BRUGNEROTTO, P.; SILVA, B.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O.** Quality, composition and health-protective properties of citrus honey: A review. *Food Research International*, v. 143, 110268, 2021.

**SILVA, C. I.** Avaliação da atividade antimicrobiana de méis e água-mel. 2013. 78 f. Orientadora: Maria Leonor Faleiro. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biológica) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Portugal, 2013.



**SILVA, G. A.; LANDAU, E. C.** Evolução da produção de laranja (*Citrus sinensis*, Rutaceae). In: **LANDAU, E. C.; SILVA, G. A.; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P.** Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural - volume 4. Brasília/DF: Embrapa, 2020. 2.171 p.

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

**SOARES FILHO, W. S.; LEE, L. M.; CUNHA SOBRINHO, A. P.** Influence of pollinators on polyembryony in *Citrus*. In: International Symposium on Cultivar Improvement of Horticultural Crops. Part 2: Fruit Crops 403. 1993. p. 256-265.

**SOUZA, L. D.; SOUZA, S. S.; CARVALHO, J. E. B.** Manejo e Conservação do Solo. In: **SANTOS FILHO, H. P.; MAGALHÃES, A. F. J.; COELHO, Y. S.** (Ed.) *Citrus: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. cap. 8, p. 61-72.

**SPIEGEL-ROY, P.; GOLDSCHMIDT, E. E.** The biology of citrus. Cambridge University Press, 1996. 230 p.

**TAZIMA, Z. H.; LEITE JUNIOR, R. P.** Novas cultivares de citros. *Synergismus Scientifica UTFPR*, v. 13, n. 1, p. 49-52, 2018.

**TOLEDO, V. A. A.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; BAITALA, T. V.; COSTA-MAIA, F. M., PEREIRA, H. L.; HALAK, H. L. CHAMBÓ, E. D.; MALERBO-SOUZA, D. T.** Polinização por abelhas em laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 12, n. 4, p. 236-246, 2013. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/3974>. Acesso em: 18 jun. 2022. **VIDAL, M. F.** Produção de laranja na área de atuação do BNB. *Caderno Setorial ETENE*, v. 6, n. 198, p. 1-14, 2021. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1041/1/2021\\_CDS\\_1\\_98.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1041/1/2021_CDS_1_98.pdf). Acesso em: 16 jun. 2022.

**WITTER, S.; TONIETTO, A.; NUNES-SILVA, P.** Polinização e polinizadores de citrus. 2018. In: **EFROM, C. F. S.; SOUZA, P. V. D.** (Orgs.) *Citricultura do Rio Grande do Sul: indicações técnicas*. 1. ed. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação - SEAPI, 2018. cap. 8, p. 121-130.



REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**MAÇÃ**

*Malus domestica L.*





**Relatório entregue em: Outubro 2022.**





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A maçã é um pseudofruto pomáceo da macieira, espécie pertencente ao gênero *Malus* spp., que faz parte da família Rosaceae, sendo que o cultivo teve sua origem na Europa e na Ásia (EMBRAPA, 1994). No Brasil, o primeiro cultivo de macieiras (*Malus domestica* L.) com finalidade comercial ocorreu em 1926, no município de Valinhos-SP, e no ano seguinte teve início a comercialização de mudas (PETRI et al., 2011).

Entre 1940 e 1960 o município de Valinhos teve um aumento significativo no cultivo de macieiras, chegando a cerca de um milhão de exemplares. Ao final desse período a produção teve grande expansão devido a orientações vindas do Instituto Agrônomo de Campinas e, a partir de 1998 o Brasil passou a exportar maçãs (PETRI et al., 2011).

De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM), o consumo da fruta é indicado pelas propriedades reguladoras, uma vez que auxilia na digestão, controle do colesterol, ajuda na prevenção de alergias e irritações físicas, além de prevenir câncer digestivo (ABPM, 2022).





# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Dentre os países do hemisfério Sul o Brasil ocupou o 2º lugar, em 2020, na produção de maçãs (**Figura 1**), ficando atrás apenas do Chile, que foi responsável por uma produção de 1.540 toneladas (WAPA, 2022).





## FIGURA 1

Produção de maçã entre os países do hemisfério Sul em toneladas entre 2011 e 2020.

Apples												x 100 tons	
País	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	F2020	(1)	(2)	
Argentina	920	840	776	774	700	774	545	557	550	550	0	0	
Austrália	260	293	298	275	309	301	306	292	288	255	-11	-14	
Brasil	1.250	1.184	1.063	1.165	1.145	862	1.329	1.094	1.101	1.150	4	-2	
Chile	1.784	1.806	1.746	1.670	1.708	1.635	1.675	1.761	1.665	1.540	-8	-9	
Nova Zelândia	513	476	550	478	554	539	506	576	554	586	6	8	
África do Sul	768	813	907	794	924	902	940	884	878	922	5	2	
<b>Total</b>	<b>5.495</b>	<b>5.412</b>	<b>5.331</b>	<b>5.126</b>	<b>5.400</b>	<b>4.977</b>	<b>5.300</b>	<b>5.165</b>	<b>5.035</b>	<b>5.003</b>	<b>-1</b>	<b>-3</b>	

1 Porcentagem da diferença da produção de maçã entre 2020 e 2019.

2 Porcentagem da diferença da produção de maçã entre 2020 e a média de 2017, 2018 e 2019.

Fonte: (WAPA, 2022)

No Brasil, os principais fornecedores de maçã são os estados do Sul do país, com destaque para Rio Grande do Sul e Santa Catarina (**Figuras 2 e 3**). Porém, a região Sul passou por uma longa estiagem, o que pode comprometer a qualidade das maçãs comercializadas em 2022.



## FIGURA 2

Mapa das principais regiões do Brasil que fornecem maçã para as Ceasas.



Fonte: (CONAB, 2022).



**FIGURA 3**

Volume da safra brasileira 2017/2018, em toneladas, para as duas variedades mais comercializadas do país.

<b>Estados</b>	Gala	Fuji	Outras	Total
Santa Catarina	313.998	236.975	24.786	575.759
·Região São Joaquim	173.776	217.349	19.055	410.180
·Fraiburgo e outras	140.222	19.626	5.731	165.576
Rio Grande do Sul	347.911	115.852	26.778	490.541
Paraná	12.159	7.678	7.978	27.815
<b>Total</b>	<b>5.495</b>	<b>5.412</b>	<b>5.331</b>	<b>5.126</b>

Fonte: (ABPM, 2019).

Devido à instabilidade econômica e climática na principal região produtora de maçã, os preços dessa fruta também oscilaram nos principais Ceasas/Ceagesp espalhados pelo Brasil (**Tabela 1**).



**TABELA 1**

Oscilação no valor do Kg da maçã no período de janeiro de 2020 a janeiro de 2022.

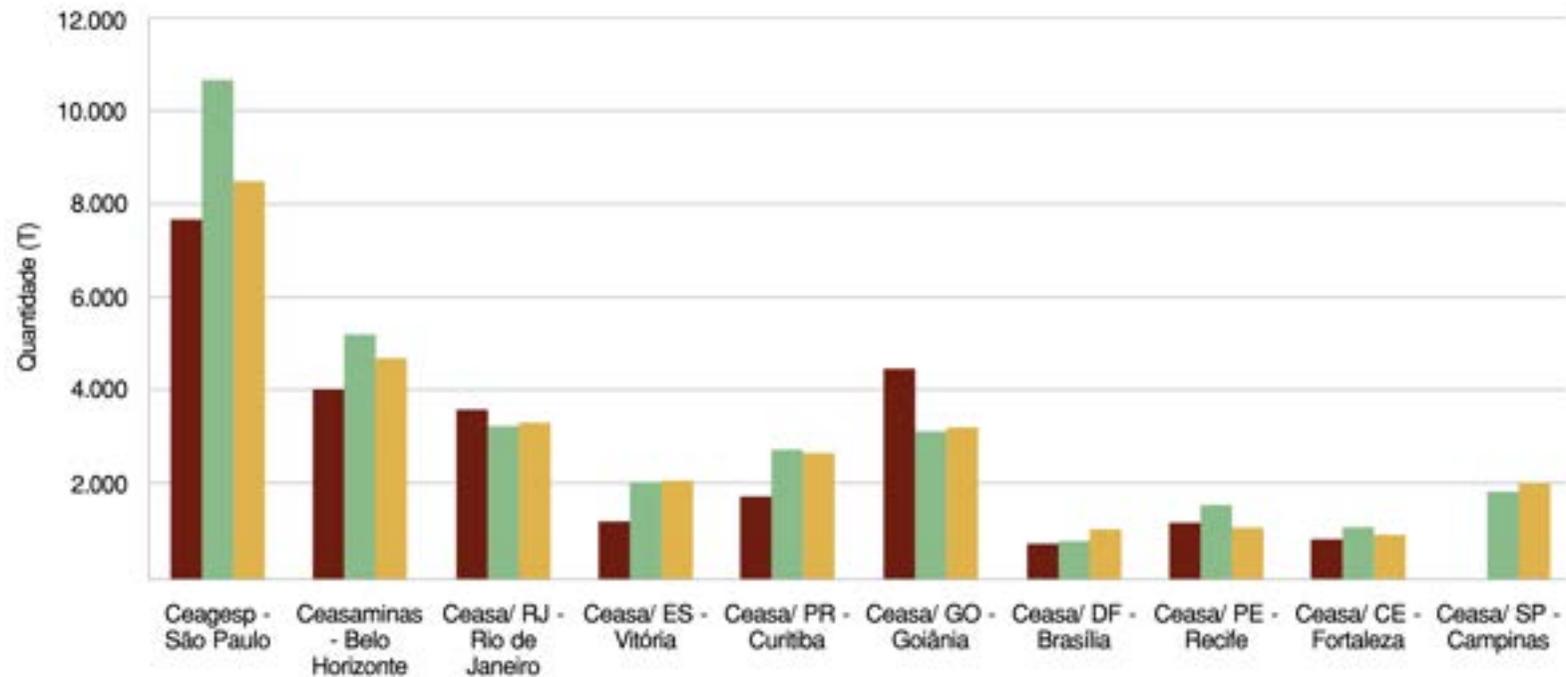
Ceagesp/Ceasas	Oscilação no preço da maçã
Curitiba/PR	Estabilidade
Campinas/SP	Estabilidade
Belo Horizonte/MG	- 15%
Goiânia/GO	- 7,31%
Brasília/DF	- 3,02%
São Paulo/SP	+ 2,71%
Rio de Janeiro/RJ	+ 7,57%
Vitória/ES	+ 10,62%
Recife/PE	+ 2,88%
Fortaleza/CE	+ 2,88%

Já em relação à quantidade de maçã comercializada, no comparativo entre janeiro/ 2021, dezembro/ 2021 e janeiro/ 2022 (**Figura 4**), destaca-se a redução do comércio em São Paulo, Belo Horizonte e Recife e aumento em Brasília e Campinas (CONAB, 2022).



**FIGURA 4**

Comparação da quantidade de maçã comercializada entre janeiro de 2021, dezembro de 2021 e janeiro de 2022.



Fonte: (CONAB, 2022).

Em janeiro de 2022, o município que ficou em primeiro lugar no ranking de produção foi São Joaquim, no estado de Santa Catarina, que colheu 7.348.888 Kg de maçãs. O Município de São Paulo ocupou a quarta posição, com produção de 2.242.527 Kg da fruta (**Figura 5**) (CONAB, 2022).



**FIGURA 5**

Produção de maçã (janeiro de 2022) nos principais municípios do Brasil e suas respectivas microrregiões

Município	Microrregião	Quantidade (Kg)
São Joaquim-SC	Campos De Lages-SC	7.348.888
Vacaria-RS	Vacaria-RS	5.794.171
Fraiburgo-SC	Joaçaba-SC	5.362.577
São Paulo-SP	São Paulo-SP	2.242.527
Videira-SC	Joaçaba-SC	1.324.856
Caxias do Sul-RS	Caxias do Sul-RS	1.252.366
Lagares-SC	Campos De Lages-SC	915.997
Porto Amazonas-PR	Lapa	753.956
<b>Importados</b>	<b>Importados</b>	537.372
Capão Bonito-SP	Capão Bonito- SP	485.770
Lapa-PR	Lapa-PR	456.656
Marialva-PR	Maringá-PR	415.600
Campo do Tenente-PR	Rio Negro-PR	385.862
Antônio Prado-RS	Caixias do Sul-RS	350.902
Campo Largo-PR	Curitiba-PR	192.168
Ipê-RS	Vacaria-RS	151.782
Porto Alegre-RS	Porto Alegre-RS	150.760
Barbacena-MG	Barbacena-MG	149.770
Castro-PR	Ponta Grossa-PR	137.934
Araucária-PR	Curitiba-PR	131.133

Fonte: (CONAB, 2022).

Em janeiro de 2021 a quantidade de maçãs exportadas em toneladas e o valor comercializado caíram 57,59% e 56,19%, respectivamente, em relação ao mesmo período do ano anterior (CONAB, 2022).

No Brasil a maçã tem como destino principal o consumo fresco, o que faz com que a produção de suco não atinja patamares altos, como na safra de 2015/2016 em que foi utilizada apenas 2,5% de toda a produção da fruta para a produção de sucos (LAZZAROTTO et al., 2016). Porém, a produção de sucos tende a aumentar ao longo do tempo, pois as novas tecnologias permitem um rendimento maior da fruta durante a extração do suco, sendo que apenas 16% do fruto é considerado bagaço ao final do processo de prensagem na extração e 84% do fruto da origem ao suco da fruta (AGROINSIGHT, 2021).

As plantações de maçãs proporcionaram a geração de 148 mil empregos na época da colheita, que corresponde à estação quente na região Sul do país, pois a colheita é feita de forma manual. Para cada 100 hectares são necessárias cerca de 150 pessoas trabalhando, e embora a tecnologia auxilie e acelere o processo de recolha dos frutos, a colheita manual é indispensável (ABPM, 2019).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A época de plantio das macieiras ocorre durante o período em que as gemas das mudas estão dormentes, que corresponde ao intervalo de junho a setembro. No caso do Brasil, onde as temperaturas no inverno não são extremas, o plantio pode se iniciar até antes do mês de junho, para garantir que nenhuma raiz das mudas seja perdida. Quando esse plantio ocorre próximo ao fim do período de dormência, as raízes mais novas podem se quebrar



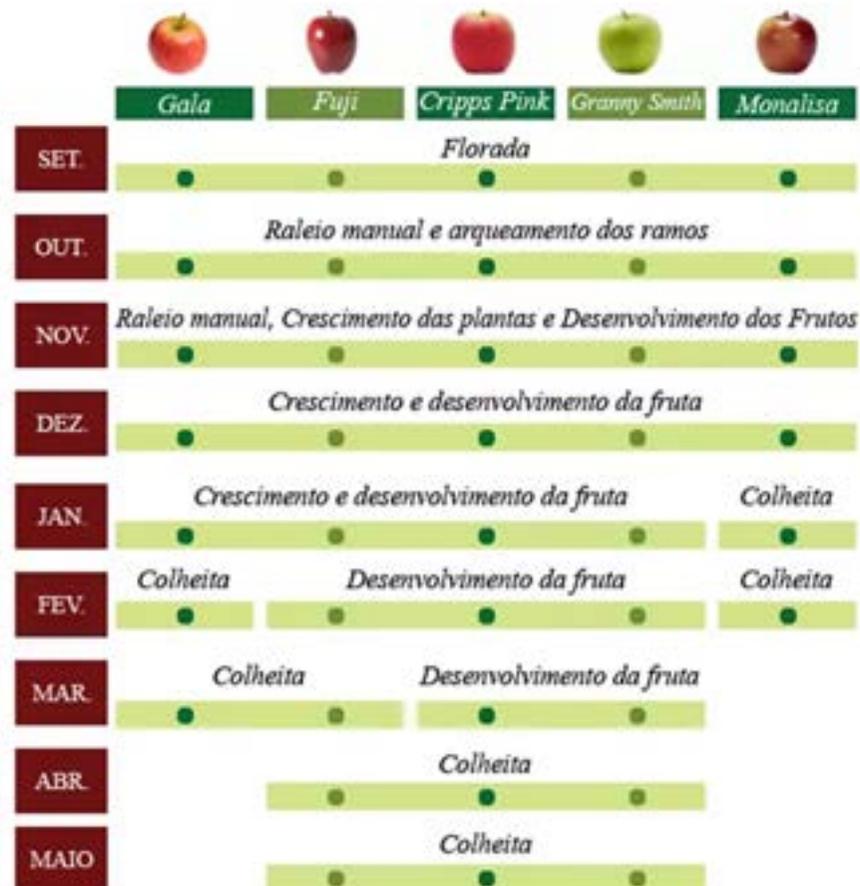
facilmente e comprometer o crescimento da planta.

O período de colheita pode oscilar de acordo com a variedade cultivada (**Figura 6**), uma vez que se inicia em janeiro e pode seguir até abril. A verificação do ponto ideal para a colheita é realizada de três formas, sendo elas: verificação da quantidade de açúcar, avaliação da cor da epiderme do fruto e teste de iodo-amido, que mede a maturidade do fruto (EMBRAPA, 1994).



**FIGURA 6**

Fases do desenvolvimento de diferentes variedades de maçã e seus respectivos meses.



Fonte: (AGROPECUÁRIA, 2022).



# 4

## FENOLOGIA



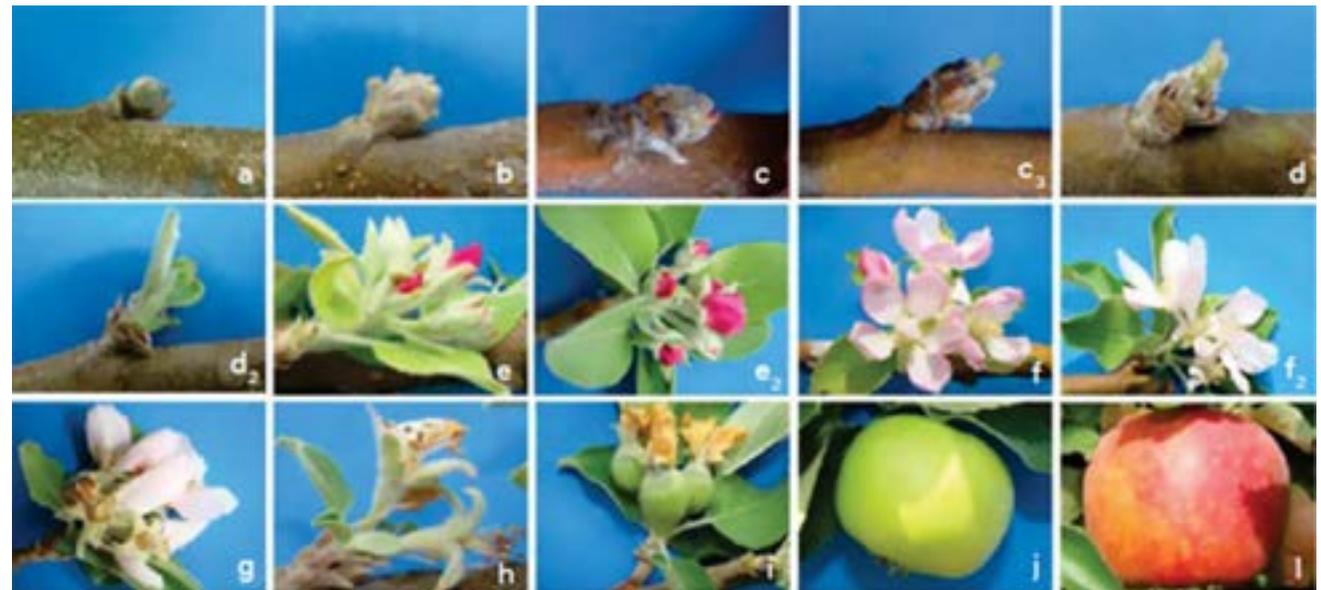
A fenologia da macieira é influenciada principalmente por fatores climáticos. Para que a brotação e a floração aconteçam de forma satisfatória para o produtor, é necessário que no início do ciclo reprodutivo da planta as temperaturas sejam baixas e contínuas (CARDOSO, 2011).

A fenologia da macieira se divide em diversas fases, que são: quebra da dormência (QD), surgimento da ponta verde (PV), floração de todas as pontas ou plena floração (PF), momento de queda das pétalas (QP), retirada do excesso de fruto, chamado de raleio (RA), início da colheita (IC) e fim da colheita (FC). Entre o início e o final de cada uma das fases, existem diversas etapas (**Figura 7**).



FIGURA 7

Etapas durante as fases do desenvolvimento da maçã. (a) gemas dormentes, (b) gemas inchadas, (c) ponta verde, (c<sub>3</sub>) meia polegada verde, (d) meia polegada verde sem folha, (d<sub>2</sub>) meia polegada verde com folhas, (e) botão verde, (e<sub>2</sub>) botão rosado, (f) início da floração, (f<sub>2</sub>) plena floração, (g) final da floração, (h) queda de pétalas, (i) frutificação efetiva, (j) frutos verdes e (l) frutos maduros.

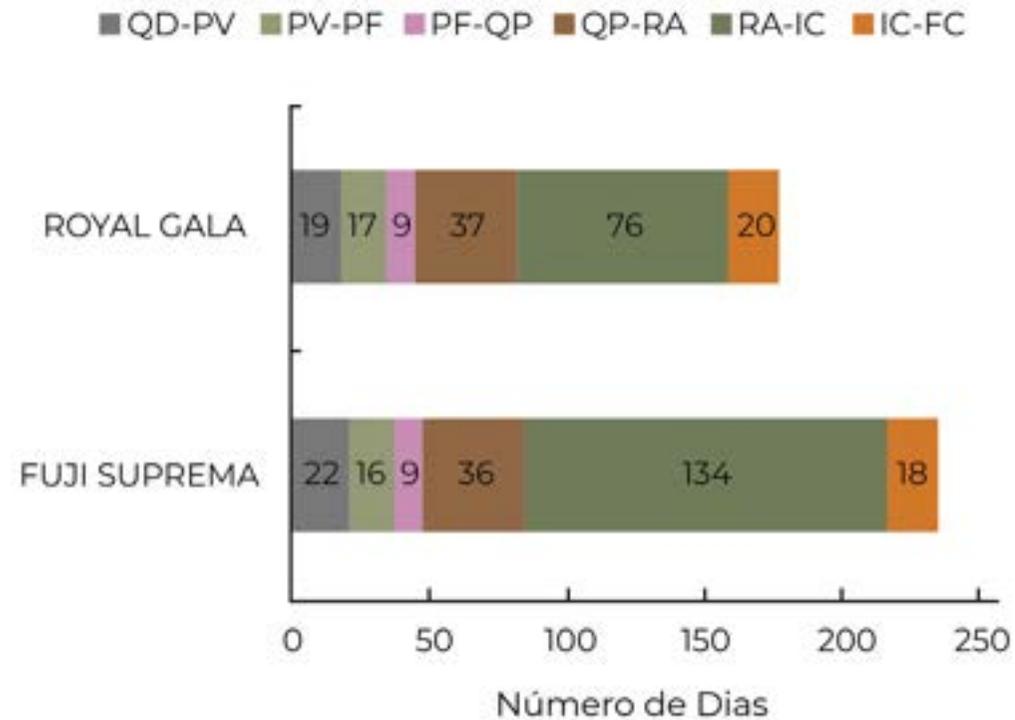


Fonte: (COELHO LOPES et al., 2013).



FIGURA 8

Duração de cada subperíodo para as variedades “Royal Gala” e “Fuji suprema”. Queda da dormência a ponta verde (QD-PV); ponta verde a plena floração (PV-PL); plena floração a queda de pétalas (PF-QP); queda de pétalas ao raleio (QP-RA); raleio ao início da colheita (RA-IC) e início ao fim da colheita (IC-FC).



Fonte: (CARDOSO et al., 2013).

Após o término de todas as fases, o fruto da macieira precisa atender a diversas exigências para ser considerado adequado para consumo ou produção de sucos concentrados, dentre elas: acidez, sólidos solúveis, densidade, firmeza da polpa e massa média dos frutos. Além dessas características, a cor é um item importante para a avaliação, servindo de critério para a elaboração de um catálogo que é utilizado para estimar se o fruto está no ponto certo (ABPM, 2019; PETRI et al., 2011). De forma geral, macieiras com ramos curtos e com pouco crescimento verticalizado (**Figura 9**) proporcionam uma maior entrada de luz nos ramos, frutos mais coloridos (**Figura 10**) e que atendam às exigências (LOPES et al., 2017).

O plantio das macieiras deve ocorrer com espaçamento de 3,5 a 4 metros x 0,8 a 1,5 metros, com um limite de até 3.500 plantas por hectare, para garantir boa produção, antecipação da frutificação, redução de mão de obra e, conseqüentemente, aumento na lucratividade (PETRI et al., 2011).



**FIGURA 9**

Macieiras, (a) floração da macieira e (b) frutificação da macieira. Cultivar “Princesa”.



a



b

Fonte: (LOPES et al., 2017).

**FIGURA 10**

Fruto da macieira, cultivar “Princesa”.



Após a colheita, o armazenamento desses frutos é essencial para garantir a qualidade até o consumidor final, devendo as maçãs permanecerem armazenadas em câmaras frias para preservar todas as suas características por períodos diferentes segundo a variedade considerada **(Figura 11)**.(PETRI et al., 2011).

**Fonte: (LOPES et al., 2017).**

**FIGURA 11**

Recomendações para armazenamento de algumas variedades de maçãs após a coleta.

<b>Cultivares</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Umidade Relativa (%)</b>	<b>Período De Armazenamento</b>
Gala e mutações	0	94-96	4-5 meses
Fuji	-1 a 0	92-96	6-7 meses
Golden Delicious	0	94-96	5-6 meses
Belgolden	0	94-96	5-6 meses
Braeburn	0	92-96	6-7 meses

Fonte: (EMBRAPA, 2004).



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

Para que o cultivo das macieiras seja realizado de forma eficiente, são necessários alguns cuidados com o solo e caso esteja sendo realizada pela primeira é importante fazer a análise com pelo menos seis meses de antecedência. Medidas que podem ser tomadas para melhorar as condições do solo são a calagem (adição de calcário) e a adubação, para as quais é possível saber qual a quantidade de cada material será necessária através da análise realizada com antecedência (EMBRAPA, 2004).

Quando o solo for replantado, também é necessária uma análise do substrato, assim como o rompimento das camadas compactadas e a eliminação dos restos vegetais da área (EMBRAPA, 2004).

Após o plantio é utilizada a adubação a base de nitrogênio, para estimular o crescimento das macieiras, sendo que a quantidade aplicada sofre variação de acordo com a idade da planta (**Figura 12**).



**FIGURA 12**

Recomendação de adubação nitrogenada  
para macieiras de acordo com a idade da planta.

Cultivares	Temperatura (°C)	Época
1°	6 6 6	30 dias após a brotação 60 dias após a 1ª aplicação 15 dias após a 2ª aplicação
2°	9 9 9	Inchamento das gemas 60 dias após a 1ª aplicação 45 dias após a 2ª aplicação
3°	12 12 12	Inchamento das gemas Queda das pétalas Após a colheita

Fonte: (EMBRAPA, 2004).



A adubação de manutenção deve ser realizada apenas se necessário, quando são observados alguns fatores, como: condições foliares, análise do solo, idade das plantas, crescimento vegetativo e adubação anterior. (EMBRAPA, 2004). As culturas de maçã sofrem com distúrbios constantes de cálcio, sendo necessária aplicação foliar desse composto de forma sistemática.

Além da reposição de cálcio, outro fator crucial para o desenvolvimento pleno das macieiras é a manutenção de temperaturas baixas e sem oscilação durante o ciclo vegetativo. A oscilação de temperatura ou temperaturas constantemente altas no Brasil podem gerar diversos ônus para a planta, como aumento no período de floração, distúrbios fisiológicos, deficiência na floração e alterações na longevidade das plantas, constituindo-se fator limitante para a produção no país (MALUF et al, 2011; PETRI et al., 2011).

Para que ocorra o pleno desenvolvimento dos frutos, a temperatura ideal durante essa etapa deve estar entre 25 e 30°C. Temperaturas acima de 30°C podem prejudicar a eficiência do processo de fotossíntese e comprometer o crescimento tanto da parte aérea quanto radicular da planta (CARDOSO et al., 2013).

Da mesma forma, geadas após o período de brotação da macieira podem gerar abortamento das flores e diminuição do número de frutos. O clima seco e a falta de água também podem prejudicar as plantações, reduzindo o tamanho das maçãs e deixando sua coloração mais amarelada (SUL, 2022).

Devido à grande diversidade de cultivares, as exigências quanto ao clima também dependem da variedade que está sendo plantada. Os cultivares Gala e Fuji, necessitam de uma temperatura mais baixa para que a quebra da dormência ocorra, quando comparadas a cultivares precoces (**Figura 13**). As variedades denominadas precoces são as que apresentam baixa exigência de frio.

Os cultivares precoces se adequam a locais com temperaturas mais elevadas, onde não ocorrem as geadas tardias, para proporcionar a quebra da dormência, como é o caso de São Paulo (SP), Minas Gerais (MG) e algumas regiões mais quentes do Paraná (EILERT et al., 2017). Além de não necessitar de temperaturas tão baixas, outra vantagem dos cultivares precoces é o período de colheita, que ocorre antes das variedades Gala e Fuji.



**FIGURA 13**

Exemplo de quatro cultivares precoces e sua respectiva escala fenológica, com destaque para o período em que a gema está dormente (A), o qual corresponde ao inverno nos estados de SP e MG. (B) gema inchada, (C) pontas verdes, (C3) meia polegada verde, (D) meia polegada verde sem folha, (D2) meia polegada verde com folhas, (E) botão verde, (E2) botão rosado, (F) início da floração, (F2) plena floração, (G) final da floração, (H) queda de pétalas, (I) frutificação efetiva e (J) frutos verdes.

2014															
CULTIVAR	JULHO		AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				
	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	23	29
EVA	B	B	C	D	D	D2	E	F2	I	J	J	J	J	J	J
CARÍCIA	C	D	E2	F2	G	H	H	I	J	J	J	J	J	J	J
ANA BELA	D2	E	E2	F	F2	H	H	I	J	J	J	J	J	J	J
JULIETA	C	C	C	D2	E	F	F2	G	H	J	J	J	J	J	J

2015															
CULTIVAR	JULHO		AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				
	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28
EVA	B	C	C3	E2	F2	H	I	J	J	J	J	J	J	J	J
CARÍCIA	B	B	C3	E	F2	H	I	J	J	J	J	J	J	J	J
ANA BELA	B	C	C3	E2	F2	H	I	J	J	J	J	J	J	J	J
JULIETA	B	B	C3	E	F2	H	I	J	J	J	J	J	J	J	J

LEGENDA:	A	B	C	C3	D	D2	E	E2	F	F2	G	H	I	J
----------	---	---	---	----	---	----	---	----	---	----	---	---	---	---

Fonte: (EILERT et al., 2017).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

A macieira é originária da China e apesar de ser uma espécie exótica, se disseminou pelo mundo. A espécie cultivada da macieira (*M. domestica* Borkh.) é tipicamente de clima temperado, caducifolia, e passa por um período de dormência. Portanto, o cultivo é mais tradicional nos países frios do hemisfério Norte. A grande maioria das variedades atualmente cultivadas requerem frio para que ocorra a quebra da dormência (KVITSCHAL; COUTO; BRANCHER, 2019).

Apesar dessas exigências, os cultivos são, predominantemente, liderados pelas variedades Gala (65%) e Fuji (35%) (ROCCO, 2022). Para Kvitschal et al. (2019), a dependência de apenas duas variedades (e seus clones) confere vulnerabilidade do setor produtivo às adversidades climáticas, biológicas e econômicas. Além dos produtores, os consumidores também são afetados de forma adversa, em virtude da baixa qualidade das maçãs produzidas.

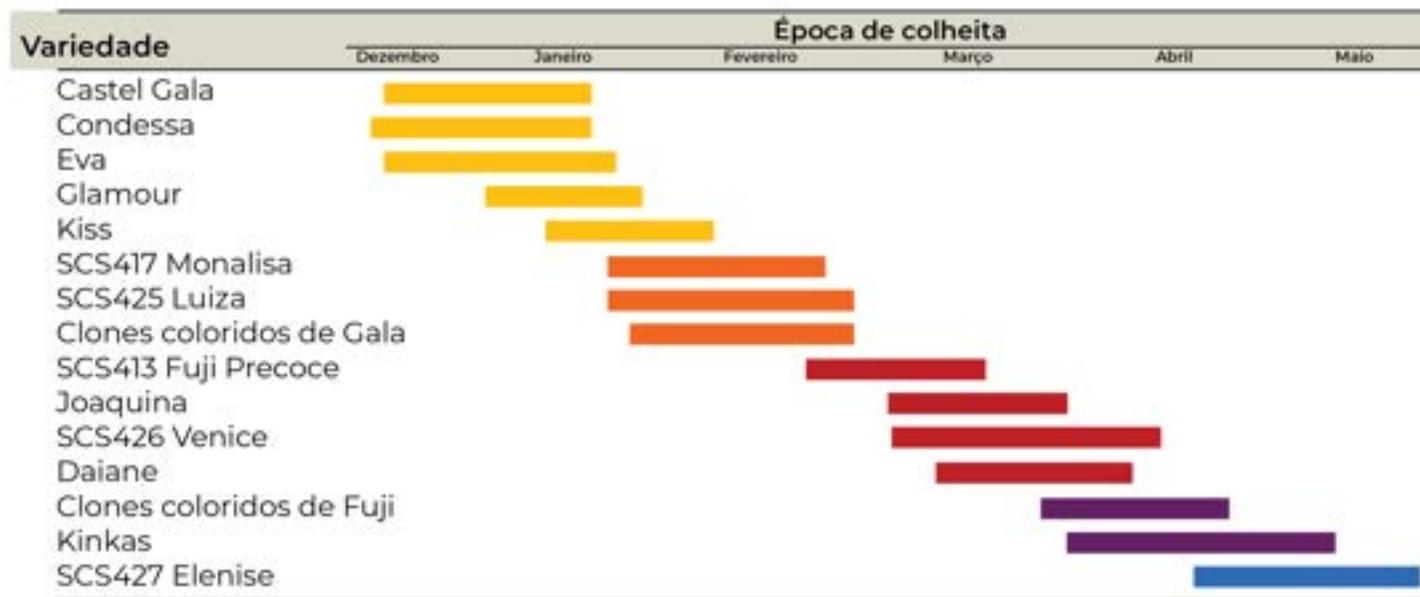
De acordo com Petri et al. (2011), um dos principais fatores para tal ocorrência é que as variedades Gala e Fuji não possuem adaptação ao clima de grande parte das regiões produtoras do Brasil, dificultando e/ou inviabilizando a quebra de dormência.

Neste contexto, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), há mais de 46 anos, desenvolve pesquisas com foco em melhoramento genético da macieira. Dentre os principais objetivos de tais esforços estão a qualidade de frutas, a adaptação climática e a resistência genética a doenças. Até 2019, foram lançadas 19 variedades (DENARDI; KVITSCHAL; HAWERROTH, 2019), algumas das quais apresentadas na Figura 14 (variedades da EPAGRI de maior valor comercial), juntamente às suas respectivas épocas de colheita.



FIGURA 14

Variedades de macieira (*Malus domestica* L.) disponíveis no Brasil, e distribuição por época de colheita.



Fonte: (KVITSCHAL; COUTO; BRANCHER, 2019).

Vieira (2021) aponta que existem cerca de 2,5 mil espécies de maçãs e a seguir são apresentadas aquelas que recebem maior destaque e suas principais características:



**Maçã Fuji** – derivada do cruzamento entre as maçãs Red Delicious e Virginia Ralls Genet. O nome faz referência a Fujisaki, região em que foi cultivada pela primeira vez. Essa variedade possui grande concentração de frutose, sendo bastante rica em nutrientes, vitamina C e índice de açúcar. Apresenta sabor levemente picante e textura firme e crocante. A polpa é mais densa e mais amarelada e clara comparativamente a outras maçãs. Possui casca vermelha com algumas estrias. Para a culinária, a maçã fuji é recomendada para o preparo de pratos cozidos, geleias e sobremesas.

**Maçã Gala** – descoberta no Canadá, sua composição favorece o consumo por pessoas com diabetes, pelo fato de que a frutose demora mais tempo para ser absorvida pelo organismo. Dentre os principais benefícios, destaca-se sua propriedade antioxidante. Possui casca vermelha e fina com manchas amarelas, polpa macia e sabor com leve toque de acidez. Na culinária, é recomendada como ingrediente em tortas e outros pratos de sobremesa, em virtude da sua textura.

**Maçã Verde** – fazendo jus ao nome, a casca possui coloração verde. Diferentemente da maioria das outras maçãs, ela não possui sabor adocicado. Geralmente, apresenta um sabor mais ácido e, às vezes, pode ser azeda. Essa variedade é rica em vitaminas, porém apresenta teores reduzidos de carboidratos e calorias. Dentre os benefícios, destacam-se o melhor funcionamento do intestino, em virtude da sua grande quantidade de fibras. Auxilia ainda na diminuição do colesterol LDL (“colesterol ruim”) e no aumento do

colesterol HDL (“colesterol bom”). Na culinária, é indicada para uso em salpicão, vários tipos de salada e sucos.

**Maçã Red ou Argentina** – também conhecida como maçã argentina, apresenta sabor adocicado e polpa com textura firme. Uma de suas principais características é o fato de se desmanchar quando mastigada. Apesar do nome popular, a origem desta variedade foi na Ásia Central. O formato é mais esférico comparativamente às demais, e a casca é vermelha chamativa. Além disso, o aroma é outro ponto de destaque. Essa variedade é rica em vitaminas do complexo B, possui grande quantidade de potássio e fibras solúveis, e poucas calorias. Na culinária, é utilizada em sobremesas como tortas, geleias e compotas.

**Maçã Ambrosia** – variedade descoberta no Canadá, recebeu esse nome em virtude de sua aparência (ambrosia significa “comida dos deuses”). Uma característica distintiva é a sua coloração rosa, bastante diferente das demais maçãs. O formato é outro ponto distinguível, sendo próximo de um cone. As macieiras que produzem esta variedade preferem temperaturas mais amenas e a propagação da fruta acontece na primavera e no outono. Por essa razão, esse tipo de maçã não é comumente encontrado no Brasil.

**Maçã Arkansas black** – variedade originária do estado americano de Arkansas, seu sabor destaca-se por ser azedo. O maior diferencial é a sua coloração, possuindo tonalidades bem mais escuras em relação às outras variedades (próxima à cor de vinho). Se armazenadas de forma adequada, esta variedade pode durar até seis meses.



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

Klein et al. (2020) identificam a macieira como uma planta decídua, com flores hermafroditas, de simetria radial com cinco pétalas e cinco sépalas (**Figura 15**). Quando a polinização é bem-sucedida, a coloração das pétalas muda de branca para rosa escura. A flor central da inflorescência é conhecida como “flor rainha”, abrindo-se primeiro e podendo produzir um fruto maior. A estrutura



reprodutiva feminina da flor é formada por um carpelo com cinco estigmas e cinco estiletos unidos na base. Cada um dos cinco ovários contém duas sementes, podendo haver o desenvolvimento de até dez sementes (MCGREGOR, 1976). A estrutura reprodutiva masculina da flor contém 20 estames em três verticilos (10 + 5 + 5), com anteras amarelas.





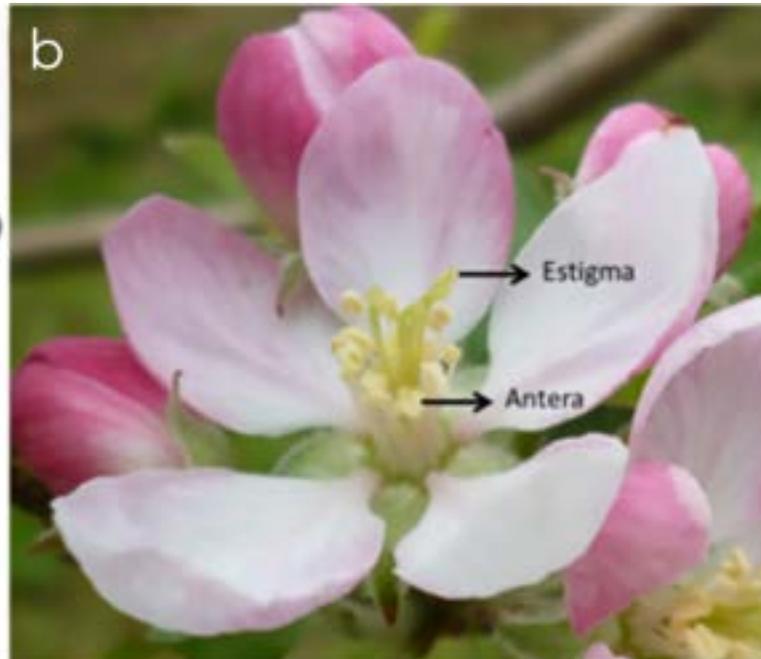
**FIGURA 15**

Flor da macieira (*Malus domestica* L.) de forma esquemática (A) e *in natura* (B), com destaque para as estruturas reprodutivas.

a



b



Fonte: (KLEIN et al., 2020; NUNES-SILVA et al., 2016).



Apesar de hermafrodita, a autopolinização não é possível, pelo fato de haver autoincompatibilidade: não há formação de frutos e sementes quando os grãos de pólen tocam o estigma do mesmo indivíduo. Verifica-se então que a macieira é um cultivo altamente dependente de polinização cruzada, necessitando da visita de polinizadores efetivos (MCGREGOR, 1976). Witter et al (2014) enfatizam que também há incompatibilidade entre indivíduos que pertencem à mesma variedade, tornando necessário que os grãos de pólen sejam provenientes de plantas de variedades diferentes.

Em virtude da autoincompatibilidade, torna-se essencial a presença de variedades chamadas de polinizadoras, as quais fornecem pólen para a polinização. No entanto, somente a presença das árvores polinizadoras não garante a polinização (NUNES-SILVA et al., 2016), porque o pólen das flores da macieira é pesado para ser transferido pelo vento, havendo a necessidade de que este processo seja realizado por um agente polinizador (KLEIN et al., 2020).

Para atrair os insetos, especialmente as abelhas, as flores disponibilizam néctar e pólen. Witter et al. (2014) destacam que alterações na morfologia floral podem influenciar a relação entre abelhas e flores. Essas alterações ocorrem possivelmente em virtude de seleção entre diferentes materiais genéticos da mesma espécie vegetal. Por exemplo, flores abertas com corolas rasas possibilitam a chegada do inseto pelas laterais. Dessa forma, as abelhas coletoras de pólen são geralmente mais eficientes que as coletoras de néctar, pois caminham sobre os órgãos reprodutivos da flor (**Figura 16**).

Na variedade *Bramley* de maçã, com flores bem maiores e mais abertas do que as de outras, as abelhas aprendem que a coleta de néctar se torna mais fácil e rápida quando pousam nas pétalas e coletam o néctar pelas laterais. Neste caso, por não tocarem as estruturas reprodutivas da flor são consideradas “ladras”, ao invés de polinizadoras (WITTER et al., 2014)



**FIGURA 16**

Abelha melífera em flor de macieira (*Malus domestica* L.) coletando pólen (A) e néctar (B). Fonte: (WITTER et al., 2014)



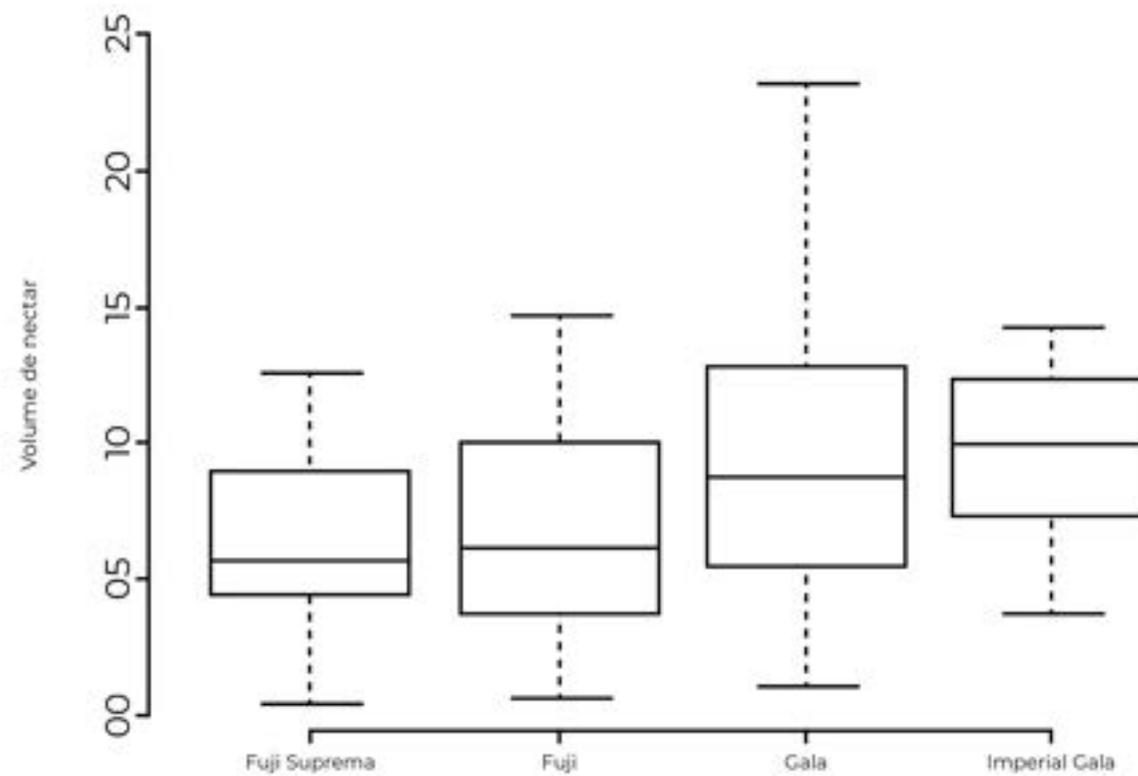
Estudando a atratividade de flores de macieiras, Ramos (2016) avaliou a abundância floral, o volume de néctar, a concentração de sólidos solúveis totais (SST), e a quantidade de pólen em distintos cultivares de macieira no Sul do Brasil. O estudo revelou que a variedade Fuji foi a que apresentou menor abundância de flores, comparativamente às demais estudadas (Fuji Suprema, Gala e Imperial Gala). A maior disponibilidade de flores por árvore ocorreu na variedade Imperial Gala. Enquanto o volume de néctar não apresentou variação entre as quatro variedades (Figura 17), a concentração de SST no néctar, por sua vez, foi superior na Fuji e inferior na Fuji Suprema (Figura 18). A concentração de SST neste recurso floral é considerada também um parâmetro importante de atratividade para as abelhas.

Fonte: (COELHO LOPES et al., 2013).



**FIGURA 17**

Volume de néctar ( $\mu\text{l}$ ) em flores de quatro variedades de macieiras da Estação Experimental da Epagri em Santa Catarina.

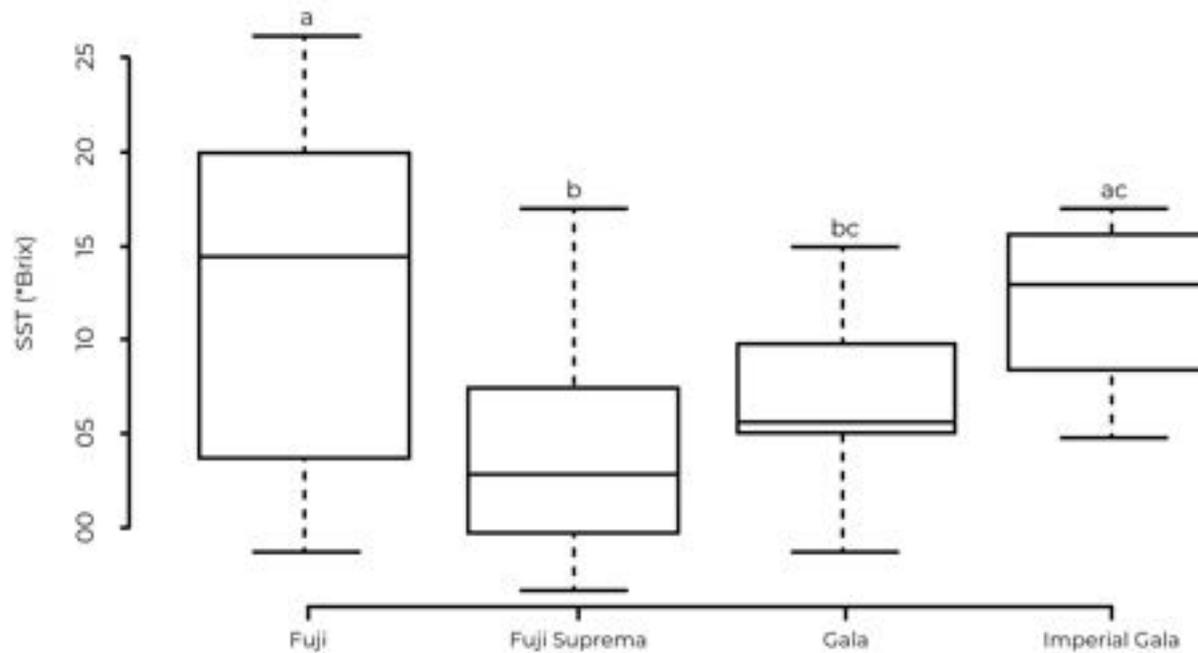


Fonte: (RAMOS, 2016).



**FIGURA 18**

Concentração de sólidos solúveis totais (SST) no néctar de flores de quatro variedades de macieiras da Estação Experimental da Epagri em Santa Catarina.



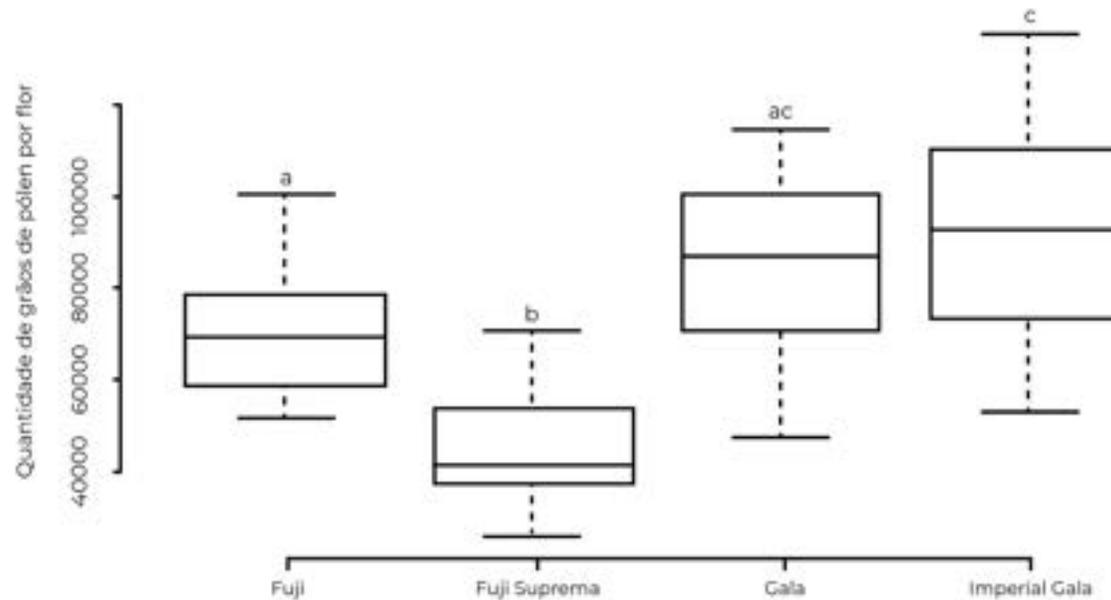
Fonte: (RAMOS, 2016)

Com relação à produção de grãos de pólen produzidos por flores, as quatro variedades demonstraram diferenças nas quantidades produzidas (**Figura 19**).



**FIGURA 19**

Número de grãos de pólen produzidos em flores de quatro variedades de macieiras da Estação Experimental da Epagri em Santa Catarina.



Fonte: (RAMOS, 2016)

De forma geral, o estudo apontou as flores de macieira da variedade Gala como mais atrativas para as abelhas *Apis mellifera* do que as da Fuji. Apesar da menor concentração de SST no néctar da Gala, esta variedade disponibilizou maior oferta de recursos florais aos polinizadores (abundância de flores, volume de néctar e grãos de pólen por flor).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

Nunes et al. (2016) ressaltam que nem todo o visitante floral é um agente polinizador, pois estes promovem a polinização e, possivelmente, a produção de frutos e sementes. Entretanto, também é possível a presença de visitantes florais que não efetuam a polinização. Um polinizador eficaz caracteriza-se por possuir um tamanho de corpo ajustado ao formato ideal das flores, por tocar as suas

estruturas reprodutivas e das flores, e por ser capaz de carregar quantidades necessárias de grãos de pólen para fertilizar os óvulos contidos nos ovários das flores.

As abelhas da espécie *Apis mellifera* (abelha melífera) e a *mandacaria* (*Melipona quadrifasciata*) são os polinizadores mais importantes da macieira. A primeira espécie é amplamente utilizada pelos produtores nos pomares (GIANNINI et al., 2015; KLEIN et al., 2020). De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM), os produtores utilizam amplamente o serviço de polinização comercial por meio do aluguel de colmeias da abelha africanizada. Em São Joaquim (SC) e Vacaria (RS), principais municípios com produção de maçã no Brasil, são utilizadas em média três colmeias por hectare a um custo de R\$ 80,00 por colmeia, de acordo com a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A., 2022a).

Porém, 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 polinizadores muda de acordo com a variedade da macieira, em virtude das variações na morfologia das flores. Em variedades com flores maiores, *A. mellifera* comumente coleta néctar pela parte lateral do estigma, inviabilizando a transferência de pólen. Insetos menores frequentemente também promovem falhas na transferência do pólen, uma vez que não conseguem tocar o estigma. Uma polinização adequada aumenta a produção no fruto para 10 sementes e eleva o teor de cálcio, o que é crucial para a qualidade do armazenamento (KLEIN et al., 2020).



No caso de as macieiras não receberem visitas de seus polinizadores, apenas uma pequena porcentagem das flores formaria frutos por autopolinização. Entretanto, haveria uma redução estimada entre 40% a 90% na produção de maçãs, além da redução da qualidade (A.B.E.L.H.A., 2022a).

Witter et al. (2014) destacam as abelhas do gênero *Osmia* como polinizadoras das flores de macieira. *Osmia* spp. são abelhas solitárias que transportam o pólen em estruturas chamadas de escopas abdominais e constroem os seus ninhos em pequenas cavidades encontradas na natureza.

No Japão, *Osmia cornifrons* e *O. lignaria* já são utilizadas para polinização de cultivos comerciais de maçãs. Em países da Europa, pelo fato de a floração ocorrer no início da primavera, é comum que as colônias de *A. mellifera* ainda estejam pouco populosas, em virtude do inverno anterior. Dessa forma, uma alternativa tem sido a utilização de abelhas da espécie *O. rufa*.

McGregor (1976) enfatiza um contra ponto na relação entre as abelhas polinizadoras e as flores de maçã: a grande maioria das cul-

tivares de macieiras possuem um requerimento de mais de 600 horas de frio para seu efetivo desenvolvimento. Em contrapartida, a maioria das abelhas não visitam flores em temperaturas muito baixas. *Osmia* spp. visitam flores em temperaturas mais baixas do que *A. mellifera*, se tornando eficientes polinizadoras. Delaplane e Maye (2000) reforçam que as abelhas do gênero *Osmia* são uma excelente alternativa a polinização de culturas comerciais em regiões de clima temperado.

Witter et al. (2014) destaca que, apesar de já existirem algumas variedades de macieira que possuem baixa necessidade de frio (por exemplo “Eva”), a produção em grande escala ainda é condicionada a fatores climáticos.

Nos anos de 2013 e 2014, Nunes et al. (2016) conduziram coletas de visitantes florais com rede entomológica em pomares de macieira (variedades Fuji e Gala) no Brasil. Os visitantes florais amostrados, bem como informações sobre o comportamento, são apresentados nas **Tabelas 2 e 3**. Todas as abelhas amostradas e apresentadas na **Tabela 2** tem potencial como polinizadoras de macieira.



**TABELA 2**

Visitantes florais e potenciais polinizadores (exceto Hymenoptera: Apidae) da macieira (*Malus domestica* L.) (variedades Fuji e Gala), nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nos anos de 2013 e 2014.

Ordem	Família/ espécie	Visitante floral	Potencial polonizador
<b>Coleoptera</b>	Cantharidae	x	
	Chrysomelidae/ <i>Diabrotica speciosa</i>		x
	Coccinellidae	x	
	Curculionidae	x	
	Elateridae	x	
	Meloidae/ <i>Astylus quadrilineatus</i>		x
<b>Diptera</b>	Stryphidae		x
<b>Hymenoptera</b>	Vespidae/ <i>Polvbia</i> spp		x
	Scoliidae/ <i>Compsomeris</i> spp		x
	Halictidae		x

Adaptado de NUNES et al. (2016).



**TABELA 3**

Abelhas (Hymenoptera: Apidae) potenciais polinizadores da macieira (*Malus domestica* L.) (variedades Fuji e Gala), nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nos anos de 2013 e 2014.

<b>Tribo</b>	<b>Espécie</b>
<b>Meliponini</b>	<i>Schwarziana quadripunctata</i>
	<i>Trigona spinipes</i>
	<i>Mourella caerulea</i>
	<i>Plebeia saiqui</i>
<b>Bombini</b>	<i>Bombus pauloensis</i>
	<i>Bombus bellicosus</i>
<b>Xylocopini</b>	<i>Xylocopa varians</i>
	<i>Xylocopa chrysopoda</i>
	<i>Ceratina sp</i>
	<i>Xylocopa brasilianorum</i>
	<i>Xylocopa sp</i>
<b>Apini</b>	<i>Apis mellifera</i>

Adaptado de Nunes et al. (2016).



Ainda com relação aos benefícios da presença de polinizadores, um estudo na Bahia (variedade Eva) reportou que a atividade concomitante de abelhas sem ferrão (*M. quadrifasciata*) e abelhas melíferas aumentou a produção de frutos em 47% em relação ao uso apenas de *A. mellifera* (VIANA et al., 2014).

O “Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil” (WOLOWSKI et al., 2019) reportou que existem dados sobre o serviço ecossistêmico de polinização para 191 plantas cultivadas e silvestres que possuem relação à alimentação no Brasil. É possível inferir para 91 delas, o nível de dependência de polinizadores. Para 35% dos cultivos, nos quais insere-se o cultivo de maçã, o serviço ecossistêmico de polinização é classificado como essencial (GIANNINI et al., 2015), o que significa um aumento de 90% a 100% na produção de frutos e sementes com a ação de agentes polinizadores.

O relatório supramencionado enfatiza que as taxas de dependência viabilizam a estimativa do valor monetário referente ao serviço de polinização associado aos cultivos. De acordo com as diretrizes propostas por GALLAI e VAISSIÈRE (2009), o cálculo do valor da polinização consiste na multiplicação da taxa de dependência pelo valor monetário da produção anual de um determinado cultivo. Considerando o ano de 2018, no qual estes valores estavam disponíveis para 67 plantas, o valor do serviço ecossistêmico de polinização para a produção de alimentos no Brasil foi estimado em

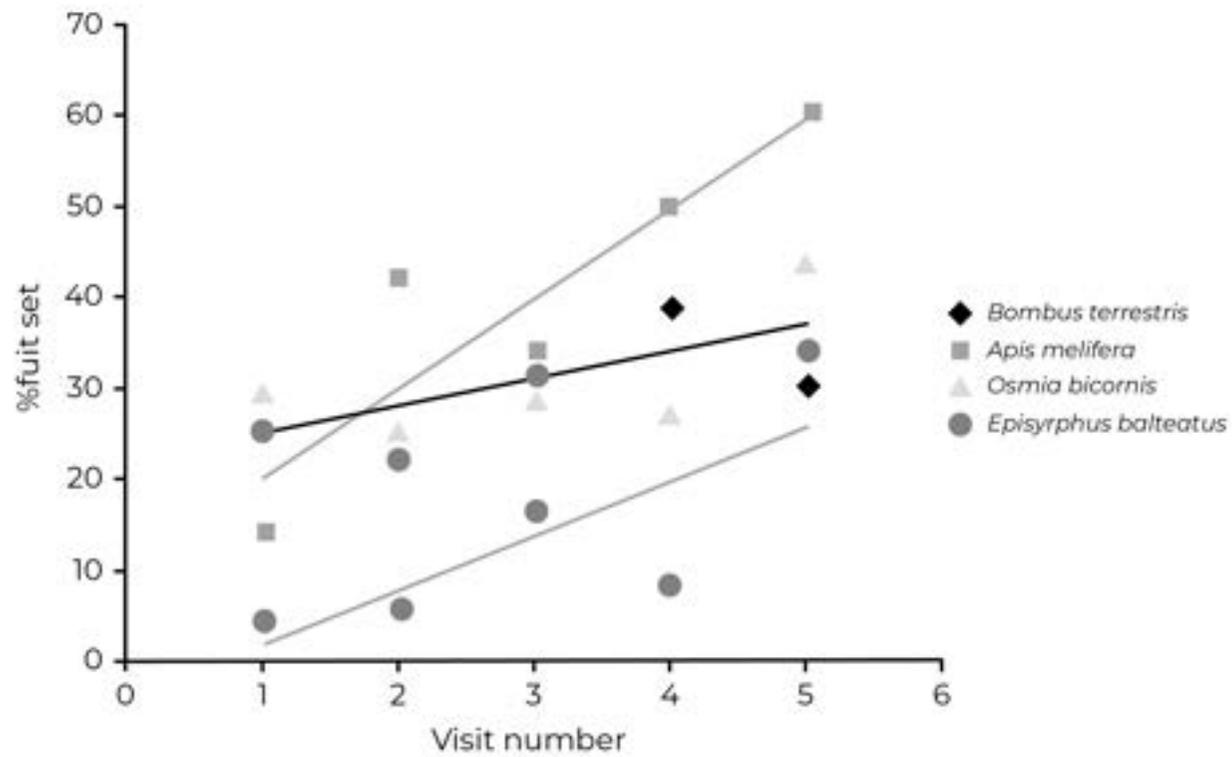
cerca de R\$ 43 bilhões anuais. A maçã está incluída entre os quatro principais cultivos de importância agrícola no país, detentores dos maiores valores anuais de produção, representando 4% dessa quantia monetária (R\$ 1.568.229.600,00).

Estudos fora do Brasil também comprovam o incremento de produção de maçã com a presença de polinizadores. Garrat et al. (2016) quantificaram os serviços de polinização prestados por quatro diferentes grupos de polinizadores para a produção de quatro das maiores variedades comerciais de maçã no Reino Unido (Cox, Gala, *Bramley* e *Braeburn*). Para tanto, os autores coletaram dados de efetividade de visita nas flores, taxa de visitação, e experimentos de manipulação de polinização (impedindo-se a visita de polinizadores). Todos os polinizadores encontrados (*A. mellifera*, *Bombus terrestris audax*, *Osmia bicornis* e *Episyrphus balteatus*) beneficiaram a produtividade de frutos, porém, o maior acréscimo foi constatado onde *A. mellifera* esteve presente (**Figura 20**). O número de visitas dos polinizadores às variedades de maçã pode ser verificado na (**figura 21**). A exclusão de polinizadores afetou de forma negativa a produção de frutos nas variedades “*Bramley*” e “*Braeburn*”, tanto antes da aplicação da técnica de desbaste da maçã, quanto no momento da colheita (**Figura 22**). A análise da combinação destes resultados permitiu calcular uma estimativa dos serviços de polinização e benefício econômico para cada variedade, por cada grupo de polinizador (**Tabela 4**).



**FIGURA 20**

Porcentagem de frutos de maçãs (variedade *Scrumptious*) de acordo com o número de visitas nas flores por quatro espécies de polinizadores.

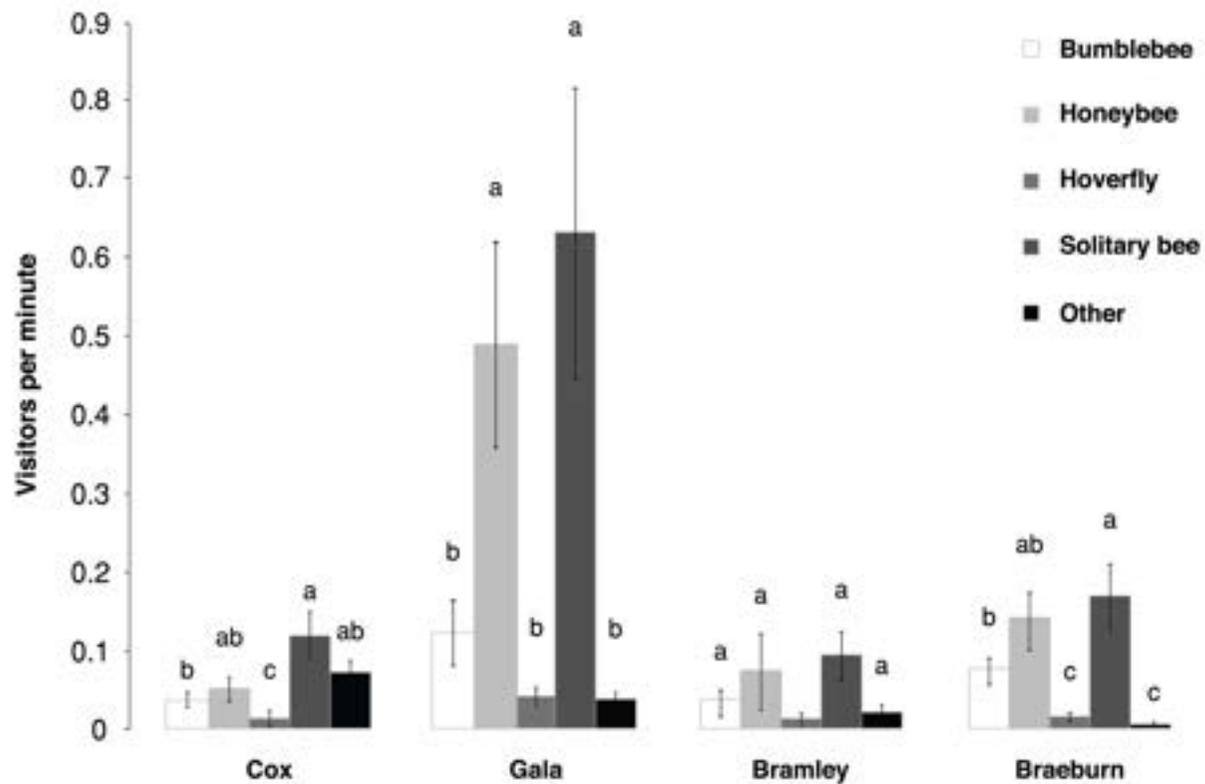


Fonte: (GARRATT et al., 2016).



**FIGURA 21**

Número de visitas observadas nas flores das quatro variedades de maçã, pelos diferentes polinizadores. Os valores representam a média e o erro padrão. Dentro de cada variedade, barras com diferentes letras indicam significância estatística.

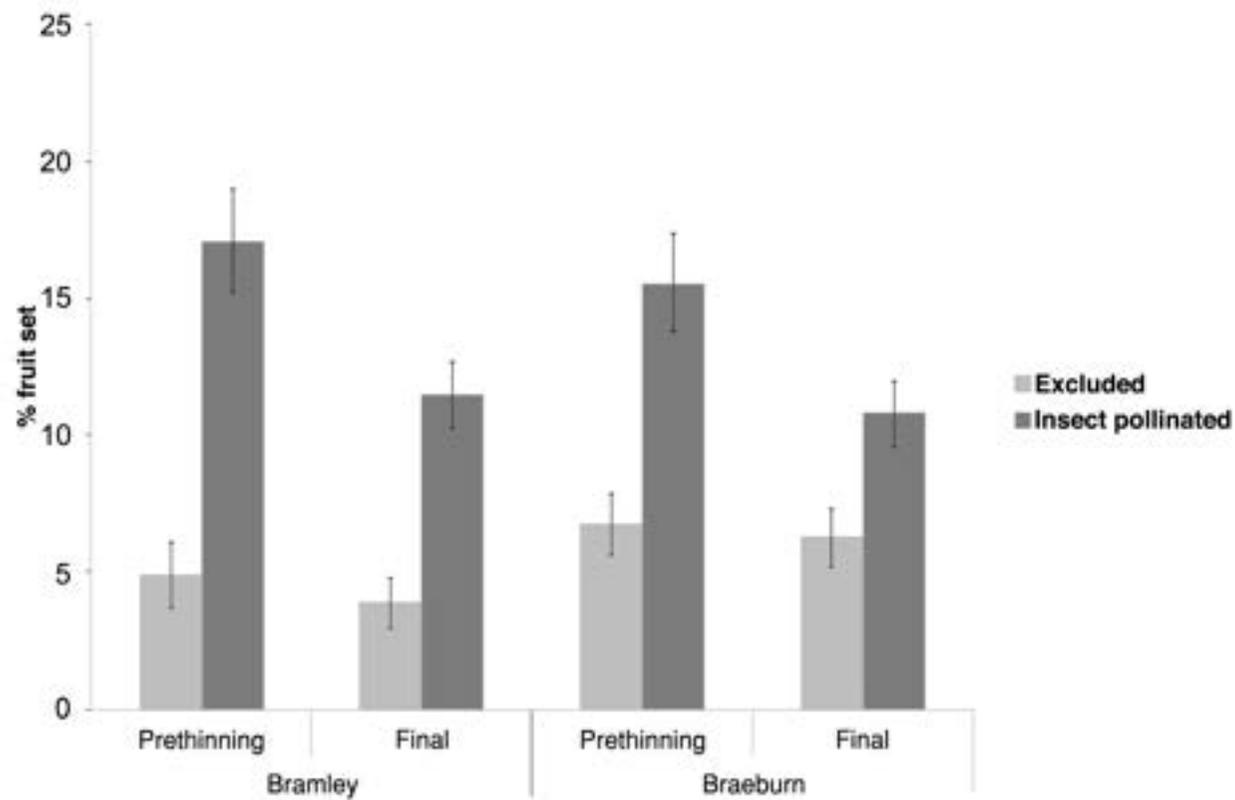


Fonte: (GARRATT et al., 2016).



**FIGURA 22**

Porcentagem de produção de frutos antes e depois do desbaste das maçãs das variedades “Bramley” e “Braeburn”, considerando-se a exclusão e a manutenção de polinizadores.



Fonte: (GARRAT et al., 2016)



**TABELA 4**

Estimativa dos serviços de polinização e benefício econômico para cada variedade, por cada grupo de polinizador.

Variedade	Cox		Gala		Bramley		Braeburn		Total
	Serviço	£M	Serviço	£M	Serviço	£M	Serviço	£M	
BT	21%	4.2	13%	5.3	15%	7.4	38%	1.7	8.6
AM	25%	5.1	28%	2.6	26%	12.7	23%	1.0	21.4
EB	0.3%	0.1	2%	0.4	0.4%	0.2	1%	0.04	0.7
OB	54%	10.9	57%	11.0	58%	27.8	39%	1.7	51.4

Adaptado de (GARRATT et al., 2016).

BT: *Bombus terrestris audax*; AM: *Apis mellifera*; EB: *Episyrphus balteatus*; OB: *Osmia bicornis*. Proporção do serviço (%) = média da porcentagem de contribuição do total do serviço de polinização realizado pelo grupo de polinizador à cada variedade. £M = indica o benefício monetário em milhões (M) de libras esterlinas, do adicional de produtividade fornecido pelos serviços dos polinizadores.

Em todo o mundo estudos sobre os impactos positivos dos polinizadores no cultivo de maçã são evidenciados. Uma compilação destas pesquisas foi realizada por Pardo e Borges (2020) e pode ser conferida na **Tabela 5**.



**TABELA 5**

Dados de diversos estudos sobre os efeitos da visita de polinizadores em macieiras. Adaptado de PARDO e BORGES (2020).

Referência	Polinizadores-chave	Variedade	Resultados
Foldesi et al. (2016)	<i>Apis mellifera</i> , <i>Andrena spp.</i> , <i>Bombus spp.</i> , moscas	Relinda	A produção de maçãs foi significativamente relacionada à riqueza de abelhas silvestres.
Garratt et al. (2014)	<i>Apis mellifera</i> , <i>Bombus spp.</i> , <i>Solitary bees</i> , moscas	Cox	Diminuição significativa de produção de frutos e sementes, peso e concentração de açúcares, no sistema de exclusão de polinização.
Khan et al. (2012)	<i>Apis mellifera</i>	Não estabelecido	Aumento significativo no número de frutos e peso com polinização natural com a presença de <i>A. mellifera</i> .
Khan e Khan. (2004)	<i>Apis mellifera</i>	Kala kuloo, Starkrimson, G.delicious, Queeta Amri, Kashmir Amri	Produção e qualidade dos frutos (tamanho e peso) aumentadas com a polinização aberta versus tratamento de exclusão de polinizadores.
Viana et al. (2014)	<i>Apis mellifera scutellata</i> , <i>Melipona quadrifasciata</i>	Eva	O consórcio entre abelhas sem ferrão e abelhas melíferas aumentam a produção de frutos e sementes.

Adaptado de PARDO e BORGES (2020).



Nunes et al. (2016) enfatizaram a importância da manutenção de polinizadores nas proximidades dos pomares de macieira, e recomendaram uma série de ações, dentre as quais, podem ser citadas: (i) manutenção de diversidade de plantas, priorizando as nativas, em áreas de entorno dos pomares; (ii) presença de flores durante o ano todo; (iii) conservação de recursos há não mais do que 100 metros das áreas potenciais de nidificação e (iv) manutenção de troncos em decomposição (para a nidificação de abelhas solitárias). Os autores ainda recomendam evitar a aplicação de defensivos agrícolas via pulverização, sobretudo nos períodos de atividades de polinizadores. Outra atividade importante é o estímulo à prática da meliponicultura (criação de abelhas sem ferrão), o que disponibilizaria polinizadores e poderia também agregar renda extra às propriedades. É muito importante que o produ-

tor tenha em mente que sistemas de cultivos que adotam práticas amigáveis aos polinizadores podem ter valores comerciais maiores do que aqueles que não o utilizam. Recentemente, ocorreu o lançamento de uma importante iniciativa para concessão de reconhecimento público pelo engajamento de entidades nas diversas ações de sustentabilidade realizadas em conjunto com a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A., 2022b). A iniciativa consiste na obtenção do selo “Parceiros da A.B.E.L.H.A.”, que já foi obtido pela Associação Brasileira de Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), entidade que já se encontra associada. Dessa forma, tal reconhecimento reforça a importância dos polinizadores para o cultivo de frutas, como a maçã.





**A.B.E.L.H.A. (Associação Brasileira de Estudos sobre as Abelhas).** Maçã. 2022a. Disponível em: <https://abelha.org.br/maca/> Acesso em: 14 jul. 2022.

**A.B.E.L.H.A. (Associação Brasileira de Estudos sobre as Abelhas).** Parceiros da abelha. 2022b. Disponível em: <https://abelha.org.br/parceirosdaabelha/> Acesso em: 15 jul. 2022.

**ABPM, (Associação Nacional dos Produtores de Maçã).** Anuário Brasileiro da maçã 2019. Gazeta Editora, [S. l.], p. 56, 2019.

**ABPM, (Associação Nacional dos Produtores de Maçã).** Maçã. 2022. Disponível em: <http://www.abpm.org.br>. Acesso em: 15 jul. 2022.

**AGROINSIGHT.** Panorama da Fruticultura Brasileira: Maçã. Disponível em: <https://agroinsight.com.br/panorama-da-fruticultura-brasileira-maca/>. Acesso em: 30 jul. 2022.

**AGROPECUARIA, Schio.** Calendário da maçã. 2022. Disponível em: <https://www.agroschio.agr.br/pagina/macac>. Acesso em: 17 jul. 2022.

**CARDOSO, GILMAR RIBEIRO MARODIN, LOANA SILVEIRA NACHTIGALL, HOMERO BERGAMASCHI, VIVIANE AIRES DE PAULA, LEOSANE CRISTINA BOSCO, Gilmar Arduino Bettio.** Condições climáticas e a fenologia de macieiras na região de Vacaria, RS Comunicado técnico. Bento Gonçalves, RS.

# 9

## REFERÊNCIAS



**CARDOSO, Loana Silveira.** Modelagem aplicada à fenologia de macieiras “Royal Gala” e “Fuji Suprema” em função do clima, na região de vacaria, RS. 2011. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2011.

**COELHO LOPES, Paulo Roberto; OLIVEIRA, Inez Vilar de Moraes; DA SILVA, Raissa Rachel Salustriano; LUCENA CAVALCANTE, Ítalo Herbert.** Cultivo da macieira “Princesa” sob condições semiáridas no Nordeste do Brasil. *Acta Scientiarum - Agronomy*, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 93–99, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i1.15066.

**CONAB,** Companhia Nacional de abastecimento. Boletim Hortigranjeiro. Brasília, DF.

**DELAPLANE, Keith S.;** MAYER, DANILE, F. Crop pollination by bees. CABI publi ed. [s.l: s.n.].

**DENARDI, Frederico; KVITSCHAL, Marcus Vinícius; HAWERROTH, Maraisa Crestani.** A brief history of the forty-five years of the epagri apple breeding program in Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 347–355, 2019. DOI: 10.1590/198470332019v19n3p47.

**EILERT, Jeferson Benedetti; SILVA, Clandio Medeiros Da; BUENO, Paulo Mauricio Centenaro; BAUCHROWITZ, Iohann Metzger; QUEIROZ, Nei Moreira.** Comparação Fenológica De Quatro Cultivares De Macieira Na Região De Palmas-Pr. *Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas*, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 320–329, 2017. DOI: 10.32929/2446-8355.2017v26n3p320-329.

**EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Coleção Plantar - maçã. [s.l: s.n.]. v. 19

**EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Maçã. Série qualidade e segurança dos alimentos. Projeto PAS Campo. Convênio CNI/ SENAI/SEBRAE/EMBRAPA, [S. l.], p. 81, 2004.

**GALLAI, Nicola; VAISSIÈRE, Bernard E.** Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale. Food and Agriculture Organization of the United Nations, [S. l.], 2009.

**GARRATT, M. P. D. et al.** Apple pollination: Demand depends on variety and supply depends on pollinator identity. *PLoS ONE*, [S. l.], v. 11, n. 5, p. 1–15, 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0153889.

**GIANNINI, Authors T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.** The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil Th. *BioOne*, [S. l.], v. 108, n. 3, p. 849–857, 2019. DOI: 10.1093/jee/tov093.

**GIANNINI, Tereza Cristina; CORDEIRO, Guaraci Duran; FREITAS, Breno M.; SARAIVA, Antonio Mauro; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lúcia.** The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. *Journal of economic entomology*, [S. l.], v. 108, n. 3, p. 849–857, 2015.



**KLEIN, Alexandra-Maria; FREITAS, Breno; BOMFIM, Isac G. A.; BOREUX, Virginie; FORNOFF, Felix; OLIVEIRA, Mikail.** A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil - Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. [s.l.: s.n.]. DOI: 10.6094/UNIFR/151237.

**KVITSCHAL, Marcus Vinicius; COUTO, Marcelo; BRANCHER, Thyana Lays.** Variedades de macieira: cenário Internacional e Nacional. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 5, n. 10, p. 18326–18334, 2019. DOI: 10.34117/bjdv5n10-091.

**LAZZAROTTO, Joelsio José; GIRARDI, César Luís; ZANDONÁ, Giovana Paula.** Circular Técnica 133: Parâmetros para investimentos na produção de suco integral de maçã com alto padrão tecnológico. Embrapa. 2016.

**LOPES, Coelho; ROBERTO, Paulo; VILAR, Inez; OLIVEIRA, De Moraes.** Macieira cultivar Princesa em Petrolina, PE. Petrolina, PE.

**MALUF, J. R. T. ...; MATZENAUER, R. ...; STEINMETZ, S. ...; MALUF, D. E.** Zoneamento Agroclimático da Macieira no Estado do Rio Grande do Sul. Journal of Chemical Information and Modeling, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 80, 2011.

**LAZZAROTTO, Joelsio José; GIRARDI, César Luís; ZANDONÁ, Giovana Paula.** Circular Técnica 133: Parâmetros para investimentos na produção de suco integral de maçã com alto padrão tecnológico. Embrapa. 2016.

**LOPES, Coelho; ROBERTO, Paulo; VILAR, Inez; OLIVEIRA, De Moraes.** Macieira cultivar Princesa em Petrolina, PE. Petrolina, PE.

**MALUF, J. R. T. ...; MATZENAUER, R. ...; STEINMETZ, S. ...; MALUF, D. E.** Zoneamento Agroclimático da Macieira no Estado do Rio Grande do Sul. Journal of Chemical Information and Modeling, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 80, 2011.

**MCGREGOR, Samuel Emmett.** Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, [S. l.], 1976.

**NUNES-SILVA, P.; ROSA, J. M. Da; WITTER, S.; SCHLEMMER, L. M.; HALINSKI, R.; RAMOS, J. D.; ARIOLI, C. J.; BLOCHTEIN, B.; BOTTON, M.** Visitantes Florais e Potenciais Polinizadores da Cultura da Macieira Embrapa - Comunicado Técnico 184. [s.l.: s.n.].

**PARDO, Adara; BORGES, Paulo A. V.** Worldwide importance of insect pollination in apple orchards: A review. Agriculture, Ecosystems and Environment, [S. l.], v. 293, n. May 2019, p. 106839, 2020. DOI: 10.1016/j.agee.2020.106839.

**PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; POLIANA FRANCESCATTO, E.** Advances of the apple crop in Brazil. Revista Brasileira de Fruticultura, [S. l.], v. 33, n. SPEC. ISSUE 1, p. 48–56, 2011.

**RAMOS, Jenifer Dias.** Polinização Entomófila Em Pomares Comerciais De Maçã Na Região Sul Do Brasil. 2016. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL, Porto Alegre - RS, 2016.



**ROCCO.** Análise das chegadas da maçã Royal Gala ao mercado brasileiro, 2022.

**SUL, GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO.** Relatório estiagem No 07/2022 – SEAPDR. Rio Grande do Sul - RS.

**VIANA,** Blandina Felipe; **COUTINHO,** Jeferson Gabriel da Encarnação; **GARIBALDI,** Lucas Alejandro; **CASTAGNINO,** Guido Laercio Bragança; **GRAMACHO,** Kátia Peres; **SILVA,** Fabiana Oliveira. Stingless bees further improve apple pollination and production. *Journal of Pollination Ecology*, [S. l.], v. 14, n. 25, p. 261–269, 2014. DOI: 10.26786/1920-7603(2014)26.

**VIEIRA, Lucas Caixeta.** Tipos de maçã: os principais e mais populares em consumo no Brasil. Disponível em: <https://agro20.com.br/tipos-maca/>. Acesso em: 14 jul. 2022.

**WAPA.** Southern Hemisphere Apple and Pear Crop Forecast. 2022. Disponível em: [http://www.wapa-association.org/asp/page\\_1.asp?doc\\_id=447](http://www.wapa-association.org/asp/page_1.asp?doc_id=447). Acesso em: 15 jul. 2022.

**WITTER, Sídia; NUNES-SILVA, Patrícia; BLOCHTEIN, Betina; BRITO, Bruno; IMPERATRIZ-FONSECA, Vera L.** As abelhas e a agricultura. Porto Alegre: EduPUCRS, 2014.

**WOLOWSKI, Marina et al.** Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. [s.l.: s.n.]. DOI: 10.4322/978-85-60064-83-0.





REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**MANGA**

*Mangifera indica L.*





Relatório entregue em: Outubro 2022.





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A manga é o fruto da mangueira (*Mangifera indica* L.), uma árvore frutífera originária da Ásia, que pertence à família Anacardiaceae, na qual se encontram descritas cerca de 800 espécies (THARANATHAN; YASHODA.; PRABHA, 2006). O gênero *Mangifera* é constituído por aproximadamente 60 espécies, sendo que *M. indica* é considerada a de maior relevância para o ser humano (PEREIRA; FONSECA; SOUZA, 2005).

A manga é uma das frutas mais consumidas no mundo e apresenta excelente sabor, aroma e alto conteúdo de fibras, proteínas e sais

minerais, como magnésio, fósforo e ferro, além de ser rica em caroteno, vitaminas A, C e do complexo B (THARANATHAN; YASHODA.; PRABHA, 2006; FONSECA et al., 2006; ALI et al., 2020).

A manga pode ainda ser um potencial terapêutico na prevenção e combate ao câncer devido à presença de diversos fitoquímicos, incluindo polifenóis e terpenos (MIRZA et al., 2021). Além dos benefícios à saúde, diversas substâncias com atividade alelopática estão presentes nas folhas da mangueira, como os ácidos cumárico e gálico, que podem ser úteis para a utilização como herbicidas naturais no manejo de ervas daninhas (KATO-NOGUCHI; KURNIADIE, 2020).



A manga tem sido cultivada na Índia há mais de 4 mil anos (MUKHERJEE, 1953b), e o início do comércio entre a Ásia e Europa levou à disseminação da fruta pelo mundo. Acredita-se que a manga tenha sido trazida para a África e América por exploradores portugueses e considerando a sua fácil propagação a diferentes tipos de solo, se adaptou de forma rápida (MUKERJEE, 1953a; PEREIRA; FONSECA; SOUZA, 2005). No território brasileiro, a fruta foi introduzida no século XVI pelos colonizadores (PINTO; FERREIRA, 1999). A manga tem tamanha importância para alguns países que é tida como a fruta nacional da Índia, Filipinas e do Paquistão (THAKOR, 2019).

Ao longo dos anos, diversas variedades de mangas foram desenvolvidas com o intuito principal de satisfazer o mercado consumidor, aumentar o tempo de prateleira da fruta e buscar variedades mais resistentes a pragas e doenças (PINTO; FERREIRA, 1999).

A expansão do cultivo da manga teve início em São Paulo, de onde novas variedades se disseminaram para o país, e no Nordeste, principalmente em áreas dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Sergipe e na região do Submédio do Vale São Francisco (CORREIA; ARAUJO; SILVA, 2015). A região semiárida nordestina

tem um papel importante para a mangicultura brasileira devido principalmente à qualidade da fruta produzida e à elevada produtividade (FONSECA et al., 2006; CORREIA; ARAUJO; SILVA, 2015; SANTOS et al., 2021).





# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A manga é uma fruta de grande importância econômica, conhecida mundialmente como “rei” das frutas. O maior consumidor é a Europa e por possuir alta demanda, o fruto está entre as três frutas tropicais mais importantes em relação ao mercado mundial (FAO, 2022; MOHAMAD; AB-RAHIM; MOHAMAD, 2022; WARDHAN; DAS; GULATI, 2022).

Segundo dados das Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), dos mais de cem países produtores das



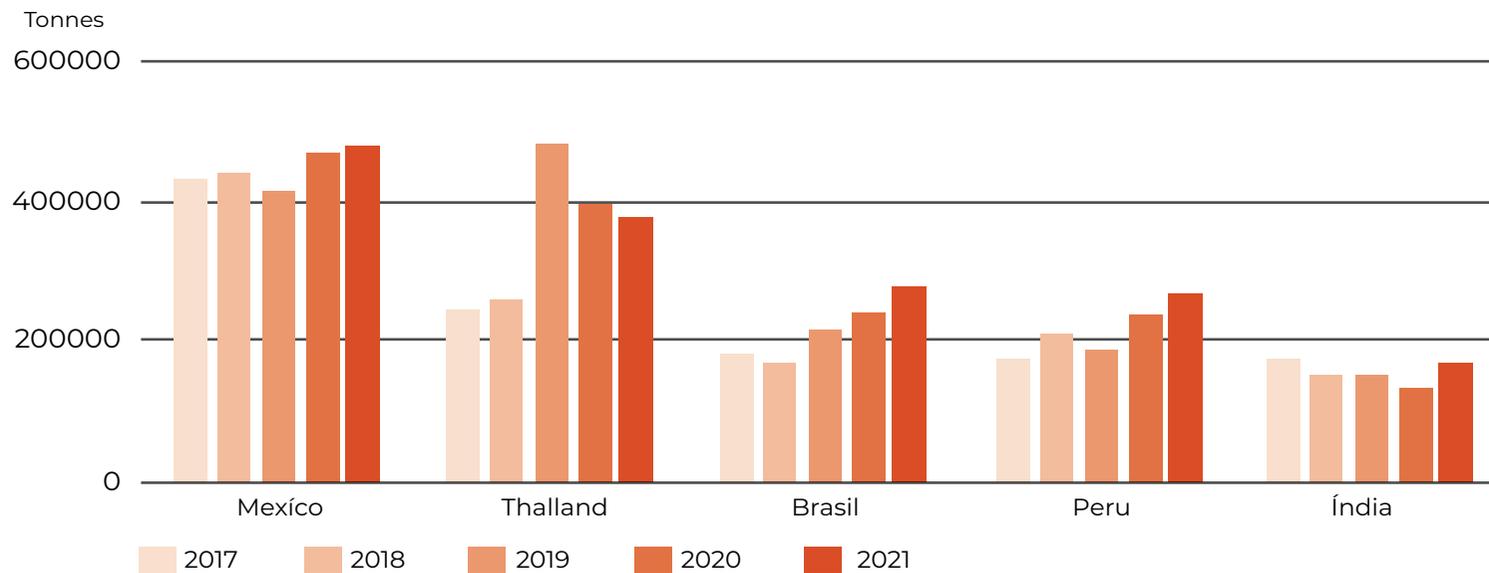
diferentes variedades de manga, os Asiáticos são responsáveis por 60% da produção, sendo a Índia o principal. Países como a Guiana Francesa, México, Samoa, Israel e Brasil apresentam destaque devido à alta produtividade dos cultivos (WARDHAN; DAS; GULATI, 2022).

Em relação à exportação, as variedades mais exigidas pelo mercado são a Tommy Atkins, Keitt, Palmer e algumas variedades indianas como a Alphonso, Kesar, Chausa e Totapuri (WARDHAN; DAS; GULATI, 2022). Entre 2017 e 2021 países como México e Tailândia foram os maiores exportadores de manga, mangostim e goiaba (**Figura 1**). Produtores da América do Sul como Brasil e Peru expandiram as vendas dessas três frutas no mercado internacional para 13%, sendo que, das aproximadamente 620 mil toneladas exportadas, 90% foram mangas (FAO, 2022).



FIGURA 1

Principais países exportadores de manga, mangostin e goiaba entre 2017 - 2021.



(Fonte: FAO, 2022)

No Brasil, a produção de manga para o mercado interno e externo é promissora (**Figura 2**), sendo as regiões Nordeste e Sudeste representadas principalmente pelos estados de Pernambuco, Bahia e São Paulo, importantes pólos produtivos (GAZZOLA; GRÜNDLING; ARAGÃO, 2020; KIST et al., 2022).

**FIGURA 2**

Série histórica do valor em reais da produção de manga entre 2009 e 2020.



Fonte: (CONAB, 2022).

Segundo dados do IBGE, a produção de mangas em 2020 foi de 1.569.001 toneladas com o valor em R\$ 1.757.602, em que os estados de Pernambuco e Bahia são responsáveis, respectivamente, por 40 e 30% do valor da produção (Tabela 1). Destaca-se que no mesmo ano a área destinada à colheita foi igual a área colhida no estado de Pernambuco, local onde a cultura atingiu também maior produtividade por hectare.

Devido à instabilidade econômica e climática na principal região produtora de maçã, os preços dessa fruta também oscilaram nos principais Ceasas/Ceagesp espalhados pelo Brasil (**Tabela 1**).

**TABELA 1**

Informações sobre a cultura da manga no Brasil e nos principais estados produtores da cultura.

	<b>Brasil</b>	<b>Pernambuco</b>	<b>Bahia</b>
Quantidade produzida em toneladas	1.569.011	624.611	470.487
Valor da produção em reais (x1.000)	1.757.602,00	516.701,00	755.383,00
Área colhida	71.800	15.192	26.874
Área destinada à colheita	72.027	15.192	26.881
Rendimento médio em kg/ha	21.853	41.114	17.507

(Fonte: IBGE, 2020)



O mercado interno é o principal consumidor da manga produzida no país e corresponde a 80% do fruto aqui produzido (MOUCO et al., 2021). No mercado externo, a manga está entre as principais frutas que colaboraram para o crescimento de 4,2% em valor e 0,9% em volume nas exportações de frutas entre os anos de 2019 e 2020, sendo em 2021 a fruta brasileira mais exportada em razão da demanda e da boa qualidade dos frutos aqui produzidos, apresentando tendência de crescimento para 2022 (MOUCO et al., 2021; KIST et al., 2022).

Araújo, Moraes e Carvalho (2017) definiram as variáveis que determinam os padrões de consumo de variedades de manga no mercado interno. O trabalho identificou que a escolha dos cultivares pelos produtores está voltada para o mercado externo, e que variedades como a Espada e Rosa, tradicionais no país, perderam espaço devido aos excedentes de produção de cultivares como a Palmer, Kent e Tommy.

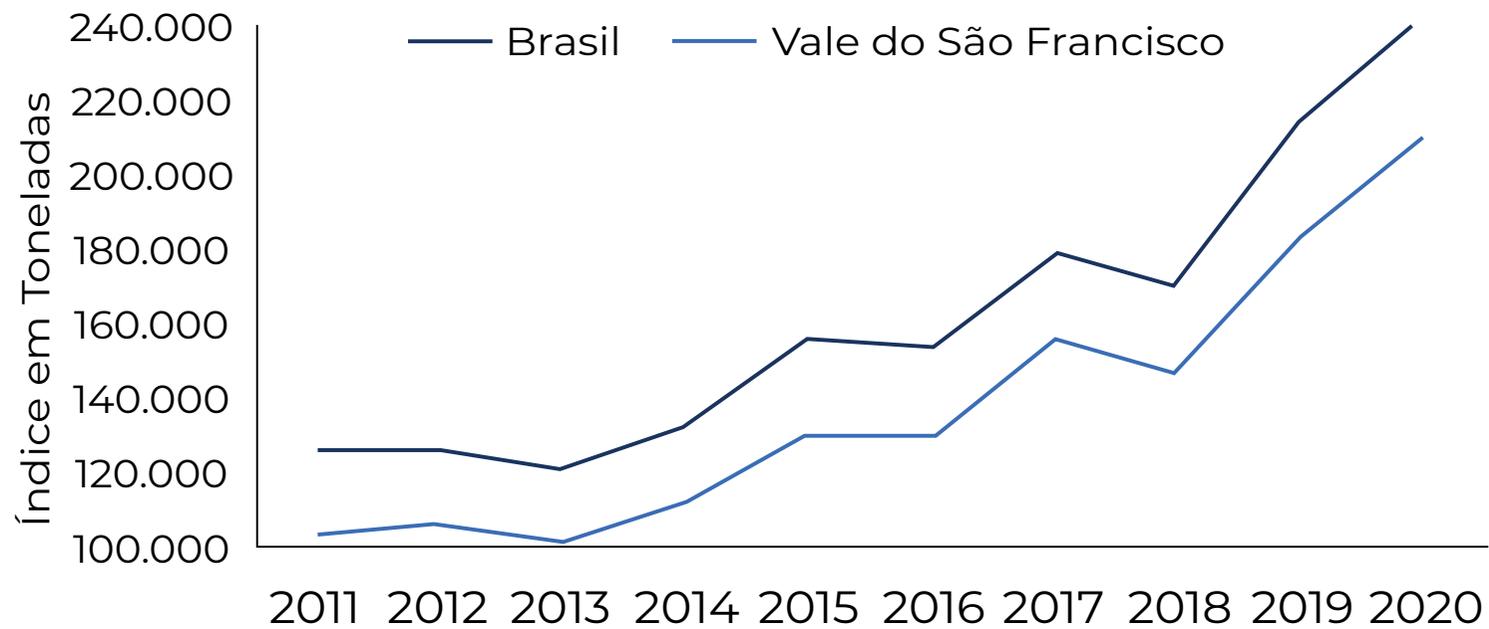
A região do Vale Submédio São Francisco é conhecida por ser destaque mundial na produção frutícola devido às condições climáticas e ao desenvolvimento de tecnologias de irrigação (MOUCO et al., 2021). Além de ser importante para fomentar a economia local e gerar empregos, as mangas produzidas na região possuem grande aceitação de consumidores internacionais como Estados Unidos e Europa (**Figura 3**) (SANTOS et al., 2021; KIST et al., 2022).





**FIGURA 3**

Quantidade em toneladas de exportações de mangas no Brasil e no Vale do São Francisco.



(FONTE: MOUCO et al., 2021).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A época e o local correto da sementeira são de extrema importância para frutificação e pegamento dos frutos da manga (FONSECA et al., 2006; COSTA et al., 2008). É importante que o período de baixa precipitação se inicie antes do florescimento e continue até a frutificação, evitando assim a incidência de doenças. Já o aumento da precipitação traz benefícios ao desenvolvimento dos frutos após a fase de frutificação (COSTA et al., 2008).

A sementeira é realizada, geralmente, de outubro a março, período no qual a colheita se concentra (COSTA et al., 2008). Entretanto, na região semiárida do Nordeste, o clima quente e seco e a utilização de sistemas de irrigação possibilitam a produção e colheita em qualquer época do ano nessa região (LEITE; ALVES, 2010; MOUCO et al., 2021). Além disso, o uso de processos de indução floral, como o uso de reguladores de crescimento, também é uma estratégia que permite tanto a produção da fruta ao longo do ano todo quanto o aumento da sua produção, garantindo o abastecimento e o retorno econômico (FONSECA et al., 2006; MOUCO et al., 2021).

Para o plantio da manga, a polpa é removida e as sementes são lavadas e colocadas para secar à sombra. Após a secagem, a casca (endocarpo) que circunda a semente é removida a fim de aumentar a taxa de germinação e torná-la mais rápida. Uma alternativa à raspagem do endocarpo é fazer cortes na parte ventral do caroço, tomando cuidado para não danificar o embrião. Em condições naturais, a semente é viável por cerca de 10 a 15 dias após a colheita. Portanto, a sementeira deve ser realizada dentro desse período (CUNHA et al., 1994).

O processo de enxertia da manga pode ser realizado o ano todo, preferencialmente nos dias menos ensolarados. Recomenda-se evitar os períodos chuvosos que provocam uma redução no pegamento dos frutos (COSTA et al., 2008).



# 4

## FENOLOGIA

A manga é uma planta eudicotiledônea, perene, que vai de 10 a 30 metros de altura, sendo uma árvore frondosa, com copa densa e simétrica, sistema radicular pivotante com raízes superficiais, folhas cor verde escura, simples e lanceoladas. As flores estão localizadas em panículas ramificadas e os frutos são carnosos e, dependendo da variedade, apresentam diferentes cores, tamanhos e fibrosidade, contendo apenas uma semente no interior de uma amêndoa (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006; DELGADO et al., 2011).

O ciclo fenológico da manga, ou seja, os estádios de desenvolvimento e alocação de recursos por parte da planta, ocorre conforme a divisão celular de meristemas apicais e laterais. É usualmente adotado para fenologia de plantas cultivadas a escala decimal BBHC (*Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie*), que vai de zero a nove, sendo subdividida em estádios secundários (DELGADO et al., 2011; RAJAN et al., 2011; RAMÍREZ et al., 2014).

Seguindo a escala, o ciclo da manga se dá em sete estádios dos dez definidos: germinação e brotação (0), desenvolvimento das folhas (1), crescimento (3), emergência da inflorescência (5), florescimento (6), desenvolvimento do fruto (7) e maturação (8) (DELGADO et al., 2011; RAJAN et al., 2011).

Em regiões tropicais, variações climáticas levam a um desenvolvimento não linear da cultura, o que se diferencia de regiões subtropicais, sendo difícil a aplicação da escala BBHC. Para tanto, foi proposto por Ramírez et al. (2014) que a manga possui uma fenologia não distintiva, uma vez que na mesma planta, ramos individuais apresentam, simultaneamente, diferentes estádios em um mesmo período (**Figura 4**). Destaca-se que os ramos da mangueira possuem três tipos de brotação: vegetativa, reprodutiva e mista (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010; GAMBOA-PORRAS; MARÍN, 2012; OLIVEIRA, 2020)



#### FIGURA 4

Árvore de manga exibindo diferentes estádios em seus ramos.



(Fonte: BALLY, 2006).

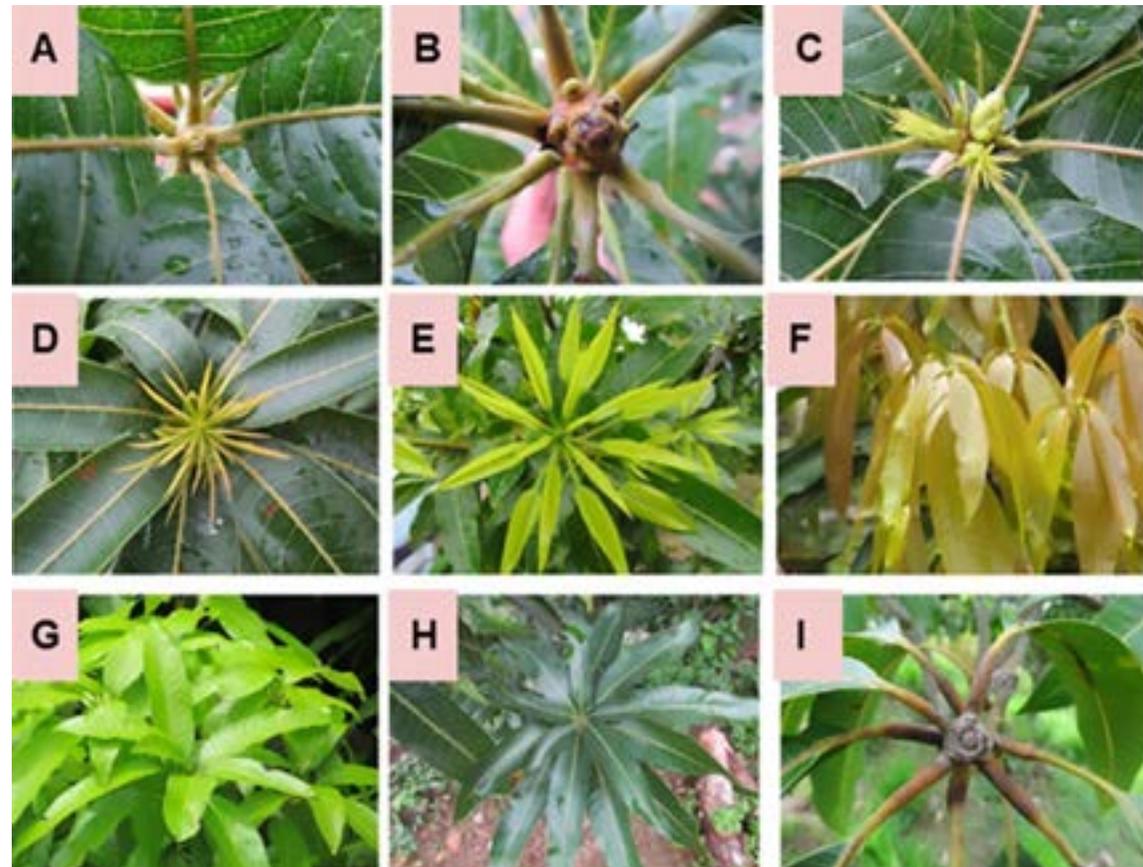
Ramírez et al. (2014) definem três estádios de desenvolvimento para a manga: fluxo de crescimento vegetativo, fluxo de crescimento generativo e fase de crescimento e desenvolvimento dos frutos.

Os fluxos vegetativos ocorrem de 4 a 18 meses após o plantio, sendo curtos e mais numerosos ao longo do ano em regiões tropicais (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010; GAMBOA-PORRAS; MARÍN, 2012). Esse estágio é caracterizado pelo desenvolvimento do caule e folhas, que quando são novas, possuem cor verde clara ou arroxeada, e quando maduras possuem cor verde escura (**Figura 5**). Em relação a copa da árvore, o crescimento pode ser síncrono ou assíncrono e o período de dormência é pequeno nas árvores jovens e pode durar mais de oito meses entre os fluxos vegetativos nas mais maduras (BALLY, 2006; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2010).



## FIGURA 5

Fluxo vegetativo da variedade Tommy Atkins. (A) Dormência; (B) Início da brotação; (C) Alongamento do broto vegetativo; (D) Alongamento inicial das folhas; (E) Alongamento das folhas verdes; (F) Presença de folhas vermelhas (G) Folhas verdes imaturas; (H) Folhas verdes maduras; (I) Terminal de dormência do crescimento vegetativo. (Fonte: Adaptado de Ramírez et al., 2014).

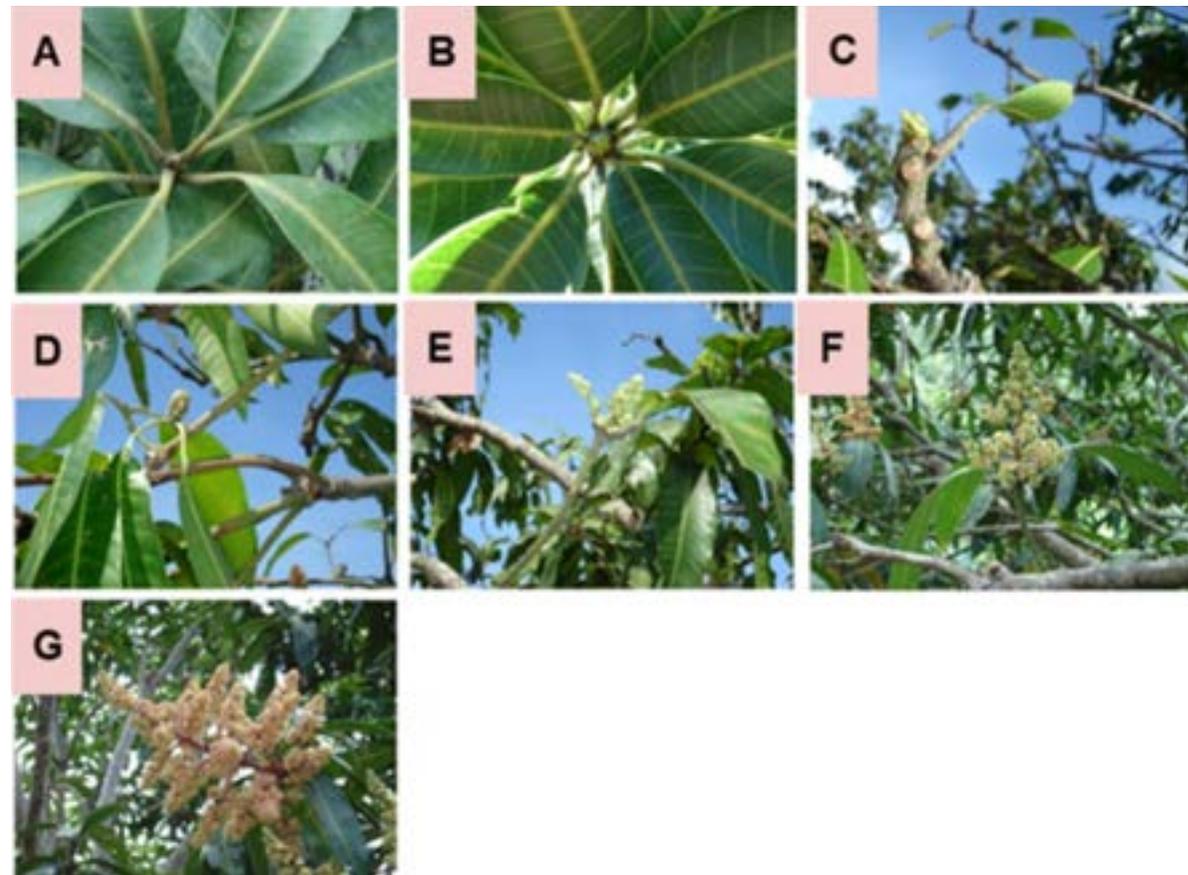


No processo de floração (**Figura 6**), uma sequência de etapas envolvendo mudanças morfológicas e celulares ocorrem na mangueira. O processo começa com a iniciação e indução floral, relacionadas ao fluxo de crescimento e a via de desenvolvimento de brotos reprodutivos, e posteriormente ocorrem os eventos que levam à formação e alongamento das inflorescências e ao florescimento, possibilitando o estágio de frutificação (DAVENPORT, 2007; RAMÍREZ et al., 2014; KOIRALA et al., 2020).



FIGURA 6

Estádios de floração da variedade Tommy Atkins. (A) Dormência; (B) Início da brotação; (C) Alongamento do broto reprodutivo; (D) e (E) Formação das panículas; (F) Panículas de tamanho médio em antese inicial; (G) Panículas em tamanho grande em antese final.



(Fonte: Adaptado de Ramírez et al., 2014).

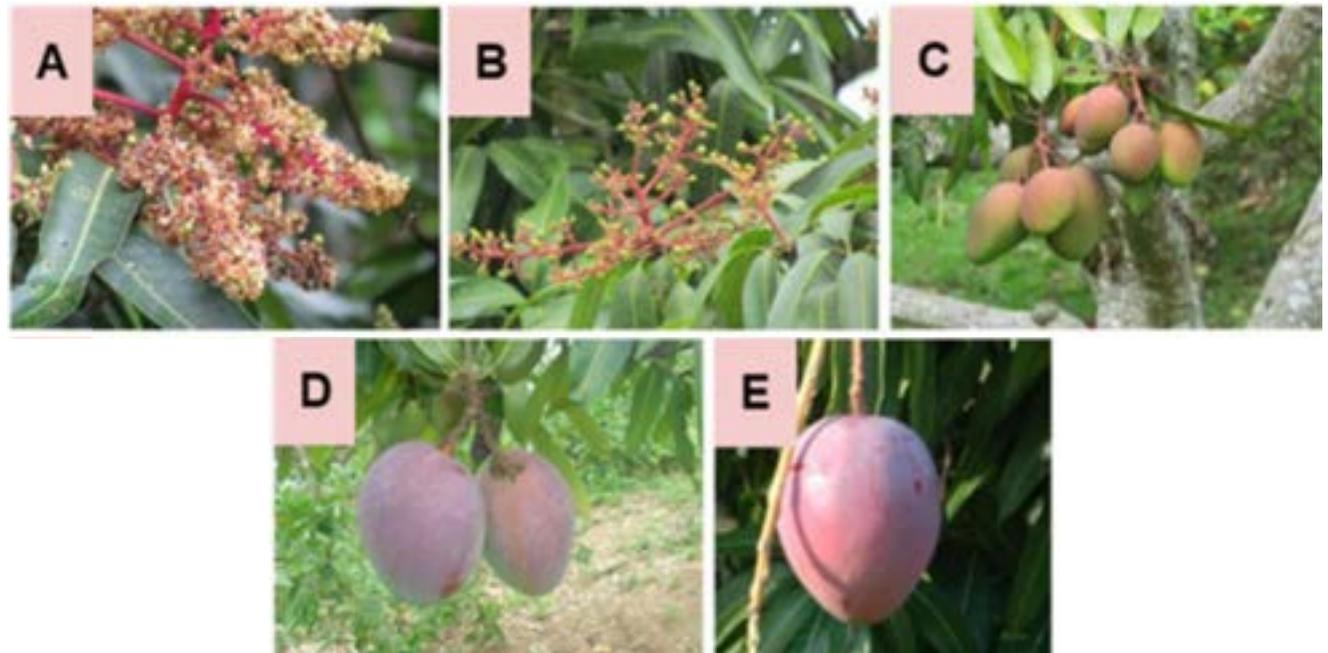
A indução de ramos vegetativos ou reprodutivos é coordenada por fatores exógenos, como o manejo da cultura em relação a poda e adubação, estresse hídrico e baixas temperaturas, e fatores endógenos como a produção e regulação de fitohormônios como citocininas, giberelinas, auxinas, etileno e florígenos, além do acúmulo de carboidratos presentes nas gemas, são de grande importância para o desenvolvimento da floração (DAVENPORT, 2007; RAMIREZ; DAVENPORT, 2010; OLIVEIRA, 2020).

A frutificação (**Figura 7**) pode ocorrer de 2 a 4 anos após o plantio e se completa em torno de 100 a 150 dias após o desenvolvimento das panículas, dependendo das variedades plantadas e condições climáticas da área onde está sendo produzida (DE ALBUQUERQUE et al., 2002). A produção dos frutos se estabelece após o abortamento natural da maioria das flores polinizadas na inflorescência, sendo que três a quatro frutos são viáveis em uma panícula (KOIRALA et al., 2020).



## FIGURA 7

Frutificação da variedade Tommy Atkins. (A) Frutos emergentes; (B) Frutos vermelhos de tamanho pequeno; (C) Frutos de tamanho médio; (D) Frutos quase maduros; (E) Frutos maduros.



(Fonte: Adaptado de RAMÍREZ et al., 2014).

O ponto ideal para a colheita se dá na quarta fase aqui identificada, sendo necessário tomar os devidos cuidados relacionados à coleta e armazenamento dos frutos, evitando ferimentos na casca, pancadas, exposição ao sol e altas temperaturas, que podem inviabilizar a comercialização (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006; YAHIA, 2011).



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

A mangueira é uma planta rústica de origem tropical e subtropical, podendo ser cultivada em diferentes tipos de solo e condições climáticas, o que propicia a produção em todos os estados do Brasil (FONSECA et al., 2006; COSTA et al., 2008; DE MOURA et al., 2015).

Condições específicas de temperatura, luminosidade, altitude, pre-

cipitação, umidade relativa e nutrição do solo influenciam na alta produtividade da cultura, sendo essencial o planejamento do manejo e escolha de locais de plantio quando o foco é a comercialização do fruto (SILVA, 2010; DE MOURA et al., 2015).

A temperatura é um dos fatores que mais influencia o desenvolvimento da mangueira em todos os estádios fenológicos, uma vez que sua variação está envolvida diretamente nos processos bioquímicos de quebra de dormência e produção de fitohormônios. Para o desenvolvimento de brotos vegetativos é necessária uma temperatura noturna em torno de 28°C e diurna maior que 30°C, já para ocorrer o desenvolvimento de brotos reprodutivos são necessárias temperaturas noturnas em torno de 18 graus e temperaturas diurnas até 28°C (DE MOURA et al., 2015; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016). Além disso, a temperatura demonstra afetar a proporção de flores hermafroditas e a quantidade de frutos nas mangueiras (GEETHA; SHIVASHANKARA; REDDY, 2016).

A variação da luminosidade afeta a taxa fotossintética e a produção de pigmentos como a antocianina, clorofila e carotenóides, compostos fenólicos e flavonóides pela planta (LINATOC; IDRIS; BAKAR, 2018; SHI et al., 2021).



A altitude é um fator a ser considerado ao tratar do cultivo da manga, uma vez que é inversamente proporcional à temperatura, podendo assim influenciar no crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura. Além disso, a topografia do terreno deve ser escolhida de maneira a propiciar e facilitar as práticas culturais e o transporte dos frutos até o mercado consumidor, a alocação imprópria de culturas agrícolas resulta na baixa produtividade e maior degradação do local de cultivo (MUNAR - VIVAS; MARTÍNEZ, 2014; MOUCO, 2021).

Períodos de seca e chuvas bem definidos são essenciais para a produção, a seca antes e durante a floração evita o aparecimento de fungos que causam doenças como a antracnose e o oídio, e propicia a presença de polinizadores (FONSECA et al., 2006; DE MOURA et al., 2015). As chuvas são benéficas para a cultura durante o estágio de frutificação e a quantidade anual necessária de água atinge valores de 1197 a 1368 milímetros ao ano, variando conforme o local devido a diferenças na temperatura e taxa de evapotranspiração (FIGUEIRÊDO et al., 2020).

A irrigação localizada por gotejamento e microaspersão, além do

uso de cobertura com palhada ou vegetação seca, são práticas comuns que auxiliam na manutenção da umidade no solo e bom desenvolvimento da planta (COSTA et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2015). Em experimentos com diferentes cultivares em condições de irrigação no Semiárido Nordeste, Nunes et al. (2001) demonstraram que os frutos tiveram maior peso em relação àqueles que ficaram sem essa prática, mostrando como esse fator influencia na qualidade dos frutos.

A mangueira se adapta adequadamente em solos com diferentes pHs, crescendo em solos arenosos e argilosos, sendo os arenos - argilosos ideais para o cultivo comercial. O preparo antes do plantio é comum, realizando-se a roçagem, destocamento, limpeza da área e amostragem do mesmo para avaliação das necessidades de adubação e calagem das covas (FONSECA et al., 2006; COSTA et al., 2008). É importante a disponibilidade de macronutrientes como Cálcio, Potássio, Fósforo, Nitrogênio, Magnésio e Enxofre, assim como a de micronutrientes como Boro, Cobre, Ferro, Manganês, Molibdênio e Zinco para que ocorra o bom desenvolvimento da cultura (ROZANE et al., 2007).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

As variedades de manga se dividem em dois grupos: indo-chinesas e indiano-ocidentais. As pertencentes ao grupo indo-chinês possuem fruto de formato alongado e achatado, casca de cor verde-amarelo, são pouco aromáticas e poliembriônicas. Já as do grupo indiano possuem formato mais ovalado, cor da casca variando de rosa a vermelho, são bastante aromáticas e incluem variedades

monoembriônicas (PEREIRA; FONSECA; SOUZA, 2005; CENTRO DE FRUTOLOGIA COMPAL, 2020). Uma grande parte das variedades desenvolvidas na Flórida, EUA, que são largamente produzidas para comercialização ao redor do mundo pertencem ao grupo indiano, tais como “Tommy Atkins”, “Haden”, “Kent” e “Keitt” (BALLY; DILLON, 2018; CENTRO DE FRUTOLOGIA COMPAL, 2020).

As principais variedades de manga encontradas no Brasil são: “Tommy Atkins”, “Haden”, “Kent”, “Keitt”, “Palmer”, “Rosa” e a “Espada” (**Tabela 2**). As 5 primeiras variedades são destinadas, especialmente, ao consumidor externo. Por outro lado, as 2 últimas destinam-se, principalmente, ao mercado brasileiro (SANTOS; NETO; DA COSTA, 2015; MOUCO et al., 2021). Dentre as variedades, a “Tommy Atkins” se destaca como a mais comercializada, especialmente em razão de sua coloração avermelhada, elevada produtividade e resistência às doenças, pragas e ao transporte e deterioração pós colheita (FONSECA et al., 2006). A **figura 8** mostra detalhes da forma, coloração da casca e polpa das principais variedades de manga cultivadas no Brasil.

**TABELA 2**

Características das principais variedades de manga cultivadas no Brasil.

Variedades	Tamanho	Peso (g)	Coloração da casca	Coloração da polpa
Tommy Atkins	Grande	500	Alaranjada, amarelada, avermelhada ou púrpura	Amarelo escura
Haden	Grande	700	Amarelo avermelhada	Amarelo alaranjada
Keitt	Grande	600 a 800	Amarelo esverdeada	Amarelo intenso
Kent	Grande	600 a 750	Verde amarelada com tons de vermelho	Amarelo alaranjada
Palmer	Grande	até 900	Vermelha	Amarelada
Rosa	Médio	300 a 350	Amarelada ou rosada a avermelhada	Amarela
Espada	Médio	300	Verde ou amarelo esverdeado	Amarelada

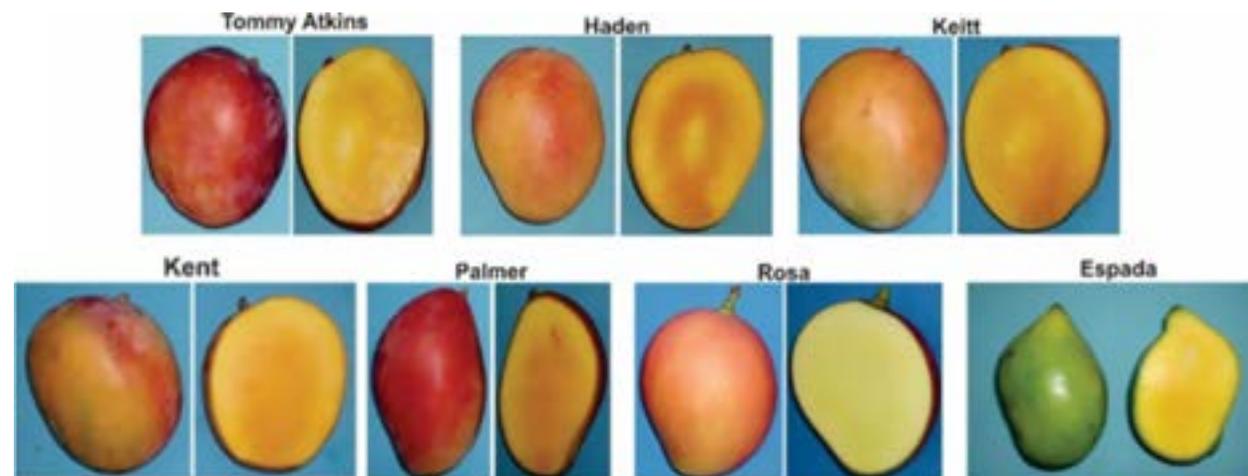
Variedades	Teor de fibras	Brix	Produtividade	Suscetibilidade à antracnose
Tommy Atkins	Médio	17°	Alta	Parcialmente resistente
Haden	Médio	21°	Médio a regular	Suscetível
Keitt	Baixo	21°	Alta	Resistente
Kent	Ausente	19°	Alta	Suscetível
Palmer	Baixo	19°	Alta	Suscetível
Rosa	Alto	14 a 16°	Baixa	Suscetível
Espada	Alto	14 a 16°	Alta	Resistente

(Fonte: FONSECA et al., 2006; SANTOS; NETO; DA COSTA, 2015; ARAÚJO; MORAES; DE CARVALHO, 2017)



**FIGURA 8**

Detalhes da forma, coloração da casca e polpa das principais variedades de manga cultivadas no Brasil.



A escolha da variedade que será cultivada deve ser pautada com base em fatores que incluem produtividade, suscetibilidade às doenças (como malformação floral e antracnose) e pragas, preferência do mercado, resistência ao transporte e à deterioração pós colheita e adaptabilidade às condições climáticas da região (FONSECA et al., 2006; SANTOS; NETO; DA COSTA, 2015; ARAÚJO; MORAES; DE CARVALHO, 2017; MOUCO et al., 2021). Além desses fatores, a cor do fruto (preferencialmente vermelha), a quantidade de fibras (“fiapos”), o sabor e o teor de sólidos solúveis (superior a 17° Brix) são também características importantes na escolha das variedades (FONSECA et al., 2006).

(Fonte: FONSECA et al., 2006; SANTOS; NETO; DA COSTA, 2015; ARAÚJO; MORAES; DE CARVALHO, 2017)



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

Algumas angiospermas possuem suas flores dispostas em estruturas chamadas inflorescências, o que é o caso da manga. A inflorescência da mangueira é uma estrutura complexa, do tipo panícula, caracterizada por possuir estrutura constituída por um eixo central composto, onde há pedúnculos laterais que decrescem da base para o ápice e que se dividem da arquitetura do pedúnculo



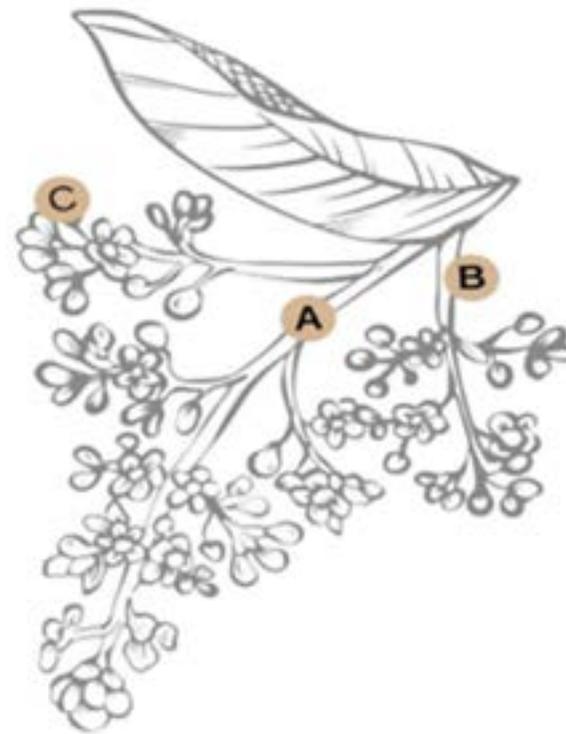
primário, secundário ou posterior, formando uma tríade de flores (**Figura 9**) (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; BALLY; DILLON, 2018). As panículas assumem formatos que variam de piramidais a cônicos e seu tamanho se modifica conforme o desenvolvimento do estágio de floração, sendo que cada planta possui de 300 a 6.000 panículas (PINTO et al., 2002; BALLY; DILLON, 2018; KOILARA et al., 2020).





### FIGURA 9

Esquemática da inflorescência da manga. (A) Eixo central; (B) Pendúnculo lateral; (C) Flores e brácteas. (Imagem elaborada pelos autores no Canva).



O ponto ideal para a colheita se dá na quarta fase aqui identificada, sendo necessário tomar os devidos cuidados relacionados à coleta e armazenamento dos frutos, evitando fermentos na casca, pancadas, exposição ao sol e altas temperaturas, que podem inviabilizar a comercialização (THARANATHAN; YASHODA; PRABHA, 2006; YAHIA, 2011).



FIGURA 10

Detalhes das flores da manga.



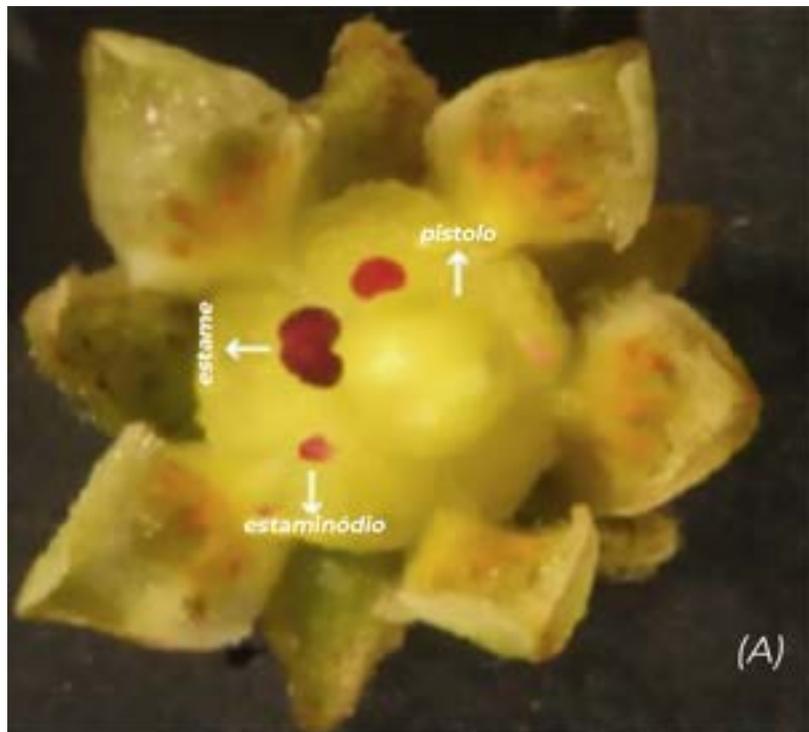
(Imagem elaborada pelos autores)

A manga é uma planta androgino-dióica, ou seja, encontram-se dois tipos de flores em suas inflorescências: flores masculinas e flores hermafroditas. Em cada um dos tipos são encontrados até cinco estames reduzidos, denominados estaminódios, e de um a dois estames férteis, cercados por nectários em formato de disco ou gomos. Além disso, a estrutura feminina das flores hermafroditas apresenta estigma simples, estilete disposto lateralmente ao ovário, sendo o mesmo súpero e uniovular, contendo apenas um óvulo (Figura 11) (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; MUNIRAJA et al., 2018; MUNIRAJA et al., 2020).



FIGURA 11

Estruturas presentes nas flores hermafroditas e masculinas nas flores da manga de variedade Kent. (A) Flor hermafrodita contendo estame único, pistilo e estaminódios; (B) Flor masculina contendo estame único e estaminódios



(Fonte: Adaptado de PÉREZ; HERRERO; HORMAZAZA, 2019).



As flores hermafroditas geralmente localizam-se na parte superior da panícula, enquanto as masculinas localizam-se nas porções medianas e inferiores e estão em maior quantidade (KILL; SIQUEIRA, 2014; GEETHA; SHIVASHANKARA; REDDY, 2016).

Variações fisiológicas, genéticas e ambientais são responsáveis pela expressão gênica de flores masculinas e hermafroditas, sendo reportado menos de 50% de flores perfeitas (HADA; SINGH, 2022; NATARAJA et al., 2022). Na região do Vale do Submédio do São Francisco, o estudo realizado por Siqueira et al. (2008) identificou que a razão sexual entre flores masculinas e hermafroditas das variedades Tommy Atkins foi de 2:1.

A má formação dos tecidos florais leva a flores estéreis e alta taxa de abortamento, afetando de 60 a 90% a produção do fruto dependendo da variedade cultivada, sendo um grande problema nos cultivos comerciais. A ocorrência dessas malformações está rela-

cionada a patógenos como fungos da espécie *Fusarium mangiferae*, cuja infecção pode ser intensificada em um cenário de altas temperaturas devido a mudanças climáticas (USHA et al., 2022)

Uma árvore pode ter até oito semanas de florescimento de suas panículas, por ação do tempo individual de emergência de cada uma delas. O processo de antese é assincrônico, ocorrendo sequencialmente da base para as pontas (**Figura 12**) em um período de até três semanas, podendo as flores exibirem diferentes *fenofases* (KILL; DE SIQUEIRA, 2012; BALLY; DILLON, 2018).

As flores da mangueira iniciam a abertura durante a noite ou pela manhã, apresentam longevidade de três a cinco dias, estando receptivas durante esse período e fornecendo recursos como pólen e néctar para visitantes florais e polinizadores (SOUSA; VIANA; PIGOZZO, 2010; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; BALLY; DILLON, 2018).



**FIGURA 12**

Panícula em processo de floração assíncrona



(Fonte: imagem fotografada pelos autores).

Sousa, Viana e Pigozzo (2010) identificaram sete fenofases nas flores da variedade de manga Tommy Atkins, onde há mudanças na coloração e arranjo das pétalas (**Tabela 3**).



**TABELA 3**

Sete fenofases da variedade Tomy Atkins, tempo de cada uma e principais características.

<b>Fenofase 1</b>	flor em antese, flores iniciando a abertura, as pétalas são amarelas, podendo-se ver a antera que é de coloração rósea
<b>Fenofase 2</b>	cerca de uma ou duas horas após a antese, as pétalas encontram-se alguns milímetros mais distantes
<b>Fenofase 3</b>	4-7h após a antese, as pétalas se encontram em posição perpendicular em relação ao ovário
<b>Fenofase 4</b>	um dia (24h) após a antese, as flores se encontravam jovens, com as pétalas completamente abertas de coloração ainda amarela
<b>Fenofase 5</b>	aproximadamente 27h após a antese, não há alteração na coloração, porém observa-se que as anteras passam da coloração rósea para negra, sendo detectada a deiscência das mesmas
<b>Fenofase 6</b>	cerca de 33h após a antese, as extremidades distais das pétalas apresentam coloração rósea
<b>Fenofase 7</b>	dois dias após a antese (48h), as flores estavam totalmente rosas quase um vermelho, com as anteras escuras, e o filete também apresentava mudanças na coloração, anteriormente apresentava-se branco e tornou-se rosado

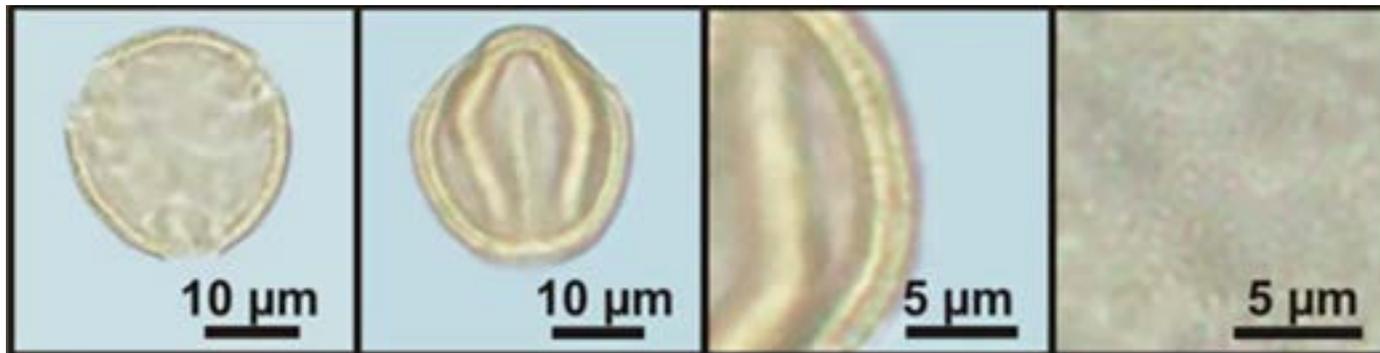
Os grãos de pólen da mangueira são pequenos, variando de esféricos a oblongos, sendo grãos de flores hermafroditas mais largos e redondos do que grãos de flores masculinas. Os mesmos são tricolpados, com cada sulco tendo um poro no centro, e tamanho variável entre 20 - 45 milímetros (Figura 13) (MUNIRAJA et al., 2020). Pérrez, Herrero e Hormaza (2019) identificaram grande variabilidade no número de grãos de pólen por antera em diferentes cultivares. Os autores apontam que as flores da cultivar Atalfo exibiram o menor número de grãos de pólen - em média 464 grãos em flores hermafroditas e 379 grãos em flores masculinas - enquanto flores da cultivar Keitt exibiram um maior número de grãos de pólen - em média 1267 grãos para flores hermafroditas e 981 grãos para flores masculinas.

(Fonte: FONSECA et al., 2006; SANTOS; NETO; DA COSTA, 2015; ARAÚJO; MORAES; DE CARVALHO, 2017)



**FIGURA 13**

Fotomicrografias dos grãos de pólen da manga.



(Fonte: RCPoL, 2022).

O néctar é produzido de maneira constante durante todos os estádios de desenvolvimento da flor, sendo produzidos cerca de cinquenta microlitros por flor e o mesmo apresenta-se visível a olho nu em uma película fina, que propicia visitas de insetos com aparelho bucal do tipo lambedor (MONTEIRO et al., 2006; SOUSA; VIANA; PIGOZZO, 2010).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

As mangueiras são capazes de se autopolinizar (RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016). No entanto, a polinização cruzada mediada pelo vento e polinizadores invertebrados elevam a sua produtividade (SOUSA; PIGOZZO; VIANA, 2010; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016).

Os estudos de Dag e Gazit (2000), em Israel, apontaram que a produção de mangueiras da variedade “Keitt”, mantidas em condições que impossibilitam a polinização, foi de 1 kg/planta, enquanto a produção daquelas que tinham acesso à polinização foi de 61 kg/planta. Outro exemplo da importância da polinização na mangicultura vem do estudo de Malerbo-Souza e Halak (2009) na região do Vale do Submédio do São Francisco, os quais relataram uma média de 2,8 frutos nas panículas que receberam visitas de inseto contra 0,8 naquelas não visitadas (cobertas). Além disso, os mesmos autores observaram que a produção de frutos foi mais elevada (cerca de 100%) nas panículas visitadas em relação às não visitadas.

Os insetos visitantes florais da mangueira pertencem, principalmente, às ordens Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Coleoptera e Lepidoptera (**Tabela 4**) (**Figura 14**) (DAG; GAZIT, 2000; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; BPBES, 2019). Dentre eles, os dípteros e as abelhas são considerados os mais relevantes (Figura 15) (KILL; MEDEIROS, 2008; SOUSA; PIGOZZO; VIANA, 2010; RAJAN; REDDY, 2019). É interessante salientar que a recomendação de potenciais polinizadores para a mangicultura leva em conta alguns parâmetros, como, por exemplo, tamanho populacional, atividade e fidelidade floral do polinizador e compatibilidade entre morfologia floral e tamanho do polinizador (KILL; MEDEIROS, 2008). A figura 16 mostra os grupos de insetos coletados nas inflorescências da mangueira em diferentes períodos.



**TABELA 4**

Ordens, e as respectivas famílias, de visitantes florais e polinizadores da mangueira no mundo, enfatizando as espécies que ocorrem no Brasil. (Fonte: SIQUEIRA et al., 2008; KILL; SIQUEIRA, 2014; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; DE LA PEÑA et al., 2018; BPBES, 2019).

Ordem	Família	Espécies relacionadas no Brasil
Diptera	Muscidae Syrphidae Tachinidae Calliphoridae Anthomyiidae Chloropidae Chironomidae Conopidae Dolichopodidae Miliichidae Otididae Rhinidae Rhinophoridae Sarcophagidae Sepsidae Sciaridae Tabanidae Tephritidae Tipulidae	<i>Musca domestica</i> <i>Ornidia obesa</i> <i>Palpada vinetorum</i> <i>Belvosia bicincta</i>
Hymenoptera	Apidae Vespidae Crabronidae Halictidae Formicidae	<i>Apis mellifera</i> <i>Trigona spinipes</i> <i>Tetragonisca angustula</i> <i>Partamona sp.</i> <i>Xylocopa suspecta</i> <i>Brachygastra sp.</i> <i>Polistes sp.</i>
Coleoptera	Chrysomelidae Alleculidae Coccinellidae Cantharidae Rutelidae Scarabeidae	<i>Diabrotica speciosa</i>
Lepidoptera	Nimphalidae Lycaenidae Hesperiidae	<i>Urbanus sp.</i>
Hemiptera	Baixo	

(Fonte: SIQUEIRA et al., 2008; KILL; SIQUEIRA, 2014; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; DE LA PEÑA et al., 2018; BPBES, 2019).



**FIGURA 14**

Alguns visitantes florais da mangueira. (A) mosca, (B) e (C) abelhas, (D) vespa.

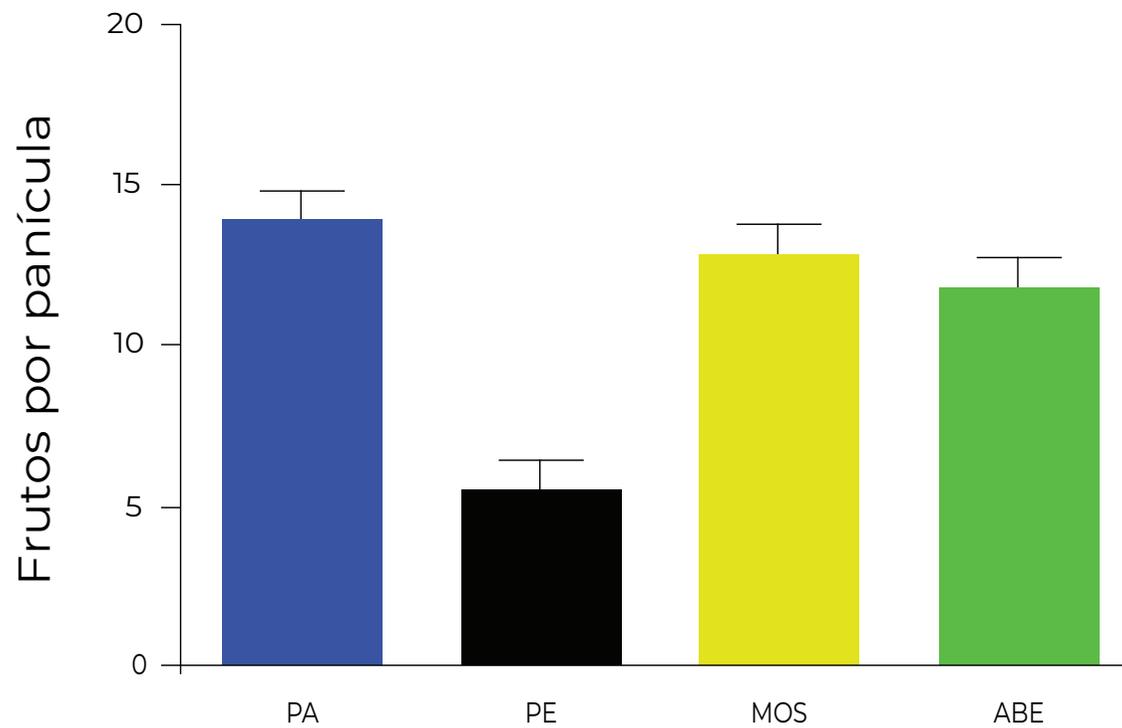


(Fonte: imagem feita pelos autores).



**FIGURA 15**

Quantidade de frutos por panículas de mangueira em diferentes tratamentos: polinização aberta (PA), polinizador excluído (PE), polinização por mosca (MOS) e polinização por abelha (ABE).

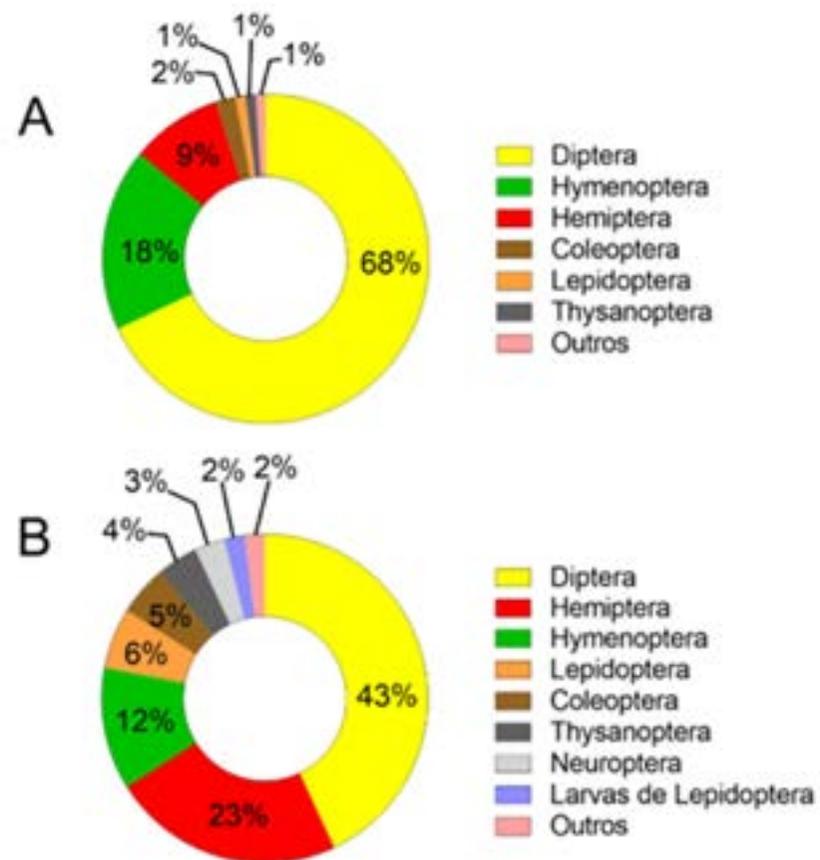


(Fonte: adaptado de RAJAN; REDDY, 2019).



**FIGURA 16**

Porcentagem dos insetos coletados nas inflorescências da mangueira (A) durante o período matutino e vespertino (entre 7:00 e 17:00 h) e (B) noturno (entre 18:00 e 05:00 h) na região do Vale do Médio São Francisco.



(Fonte: adaptado de VIANA et al., 2006)



Os dípteros, principalmente das famílias Calliphoridae e Syrphidae, são considerados o principal grupo de visitantes florais da mangueira em diferentes países (SOUSA; PIGOZZO; VIANA, 2010; SAEED et al., 2016; RAJAN; REDDY, 2019; SÁNCHEZ et al., 2021). Estudos têm confirmado a capacidade desses insetos de transportar pólen da mangueira durante a coleta do néctar, sugerindo que esse grupo tenha um papel importante na sua polinização (SIQUEIRA et al., 2008; HUDA et al., 2015; SÁNCHEZ et al., 2021).

O trabalho de Saeed et al. (2016), com a polinização da mangueira no Paquistão, demonstrou que o tamanho médio e o peso dos frutos foram maiores nas árvores que tiveram acesso a polinização por moscas em comparação com as não polinizadas. Os autores concluíram que esses insetos podem ser uma fonte mais barata de polinização dessa cultura em comparação com abelhas e outros polinizadores. Entretanto, há várias lacunas no conhecimento dos aspectos biológicos e comportamentais desses insetos que impactam diretamente no seu potencial uso como polinizadores manejados da manga (SÁNCHEZ et al., 2021).

Dentre as abelhas consideradas visitantes mais frequentes da mangueira, estão as pertencentes à espécie *Apis mellifera* e algumas espécies de mamangavas, abelhas solitárias e abelhas sem ferrão, tendo as primeiras um grande destaque (KILL; MEDEIROS, 2008; MALERBO-SOUZA; HALAK, 2009; RAMÍREZ; DAVENPORT, 2016; BPBES, 2019). Na região do Vale do Submédio do São Francisco, um dos grandes pólos exportadores de manga, abelhas da espécie *A. mellifera* tem sido apontadas como os principais polinizadores da cultura (VIANA et al., 2006; KILL; MEDEIROS, 2008; SIQUEIRA et al., 2008; KILL; SIQUEIRA, 2014). Essa espécie é capaz de visitar mais flores em menos tempo em comparação com dípteros, pois gasta um menor tempo nas flores (SIQUEIRA et al., 2008). Entretanto, a importância das abelhas nativas não deve ser ignorada, principalmente na região neotropical, onde há uma enorme diversidade desses insetos (MICHENER, 2007). Uma evidência prática dessa afirmação vem do trabalho de Willcox et al. (2019) na Austrália, que evidenciaram que abelhas sem ferrão (*Tetragonula spp.*) foram mais eficientes na polinização da manga que *A. mellifera*, embora esta última tenha sido um visitante mais frequente.



Segundo os estudos de Siqueira et al. (2008), *A. mellifera* coleta o pólen durante a manhã, sendo possível observar, ao final da coleta, o pólen aderido às corbículas. A posterior análise do pólen removido das corbículas demonstrou que 100% dos grãos pertenciam à mangueira, sugerindo uma fidelidade floral dessas abelhas. Os autores ainda apontam que no cultivo convencional, essa espécie foi observada tanto na estação seca quanto na chuvosa, indicando uma adaptação às condições climáticas do vale do submédio do São Francisco. Portanto, a utilização dessas abelhas se configura como uma alternativa para polinização da mangueira, especialmente em áreas com déficit de polinizadores, devido a sua abundância e frequência no ambiente e ao fácil manejo de suas colônias (D'AVILA; MACHINI, 2005; KILL; SIQUEIRA, 2014; PAPA et al., 2022).

A colocação de duas colmeias de *A. mellifera* por hectare é uma prática que vem sendo adotada nas áreas de cultivo irrigado no Brasil, sendo as caixas introduzidas na época da floração. Além disso, uma outra alternativa seria elevar a visitação de abelhas nativas sem ferrão nas áreas de cultivo através da adoção de práticas, como

por exemplo, a manutenção de locais de nidificação, que muitas vezes estão localizados na vegetação do entorno (KILL; MEDEIROS, 2008; KILL; SIQUEIRA, 2014).

Estudos têm demonstrado que a abundância e riqueza de polinizadores decrescem com a distância do habitat natural, indicando que a ausência de áreas de vegetação nativa no entorno das plantações impacta negativamente a produtividade da cultura (CARVALHEIRO et al., 2010; CARVALHEIRO et al., 2012; DE LA PEÑA et al., 2018; SINGH et al., 2022). Por exemplo, a quantidade de frutos imaturos e maduros de manga diminuiu com a distância das plantações adjacentes à vegetação nativa (SINGH et al., 2022). Uma alternativa para contornar esse problema é a manutenção de fragmentos de vegetação natural intercaladas com as áreas de cultivo a fim de beneficiar a atração e estabelecimento de potenciais polinizadores da mangueira (SOUSA; PIGOZZO; VIANA, 2010; CARVALHEIRO et al., 2012). Portanto, o design sustentável da cultura é um fator de extrema importância que beneficia não só a manutenção de agentes polinizadores, mas também a conservação da natureza.



# 9

## REFERÊNCIAS

**ALI, B. A. et al.** Nutritional health benefits and bioactive compounds of *Mangifera indica* L (Mango) leaves methanolic extracts. *Asian Plant Research Journal*, vol. 6, n. 2, p. 41-51, 2020.

**ARAÚJO, D. O.; MORAES, J. A. A.; DE CARVALHO, J. L. M.** Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, vol. 10, p. 51-73, mai. 2017.

**BALLY, I. S. E.; DILLON, N. L.** **Mango (*Mangifera indica* L.) Breeding.** In: **AL-KHAYRI, J. M.; JAIN, S. M.; JOHNSON, D. V. (ed.)**. *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*, vol. 3. Cham: Springer, 2018. cap. 20, p. 811-896.

**ARAÚJO, D. O.; MORAES, J. A. A.; DE CARVALHO, J. L. M.** Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, vol. 10, p. 51-73, mai. 2017.

**BALLY, I. S. E.; DILLON, N. L.** **Mango (*Mangifera indica* L.) Breeding.** In: **AL-KHAYRI, J. M.; JAIN, S. M.; JOHNSON, D. V. (ed.)**. *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*, vol. 3. Cham: Springer, 2018. cap. 20, p. 811-896.

**BALLY, I.S.E.** *Mangifera indica* (mango). *Species profiles for pacific island agroforestry*, p. 1-25, 2006.



**BPBES/REBIPP (2019):** Relatório temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil. Marina Wolowski; Kayna Agostini; André Rodrigo Rech; Isabela Galarda Varassin; Márcia Maués; Leandro Freitas; Liedson Tavares Carneiro; Raquel de Oliveira Bueno; Hélder Consolaro; Luisa Carvalheiro; Antônio Mauro Saraiva; Cláudia Inês da Silva. Maíra C. G. Padgurschi (Org.). 1ª edição, São Carlos, SP: Editora Cubo. 184.

**CARVALHEIRO, L. G. et al.** Creating patches of native flowers facilitates crop pollination in large agricultural fields: mango as a case study. *Journal of Applied Ecology*, vol. 49, n. 6, p.1373-1383, 2012.

**CARVALHEIRO, L. G. et al.** Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. *Journal of Applied Ecology*, vol. 47, p.810-820, 2010.

**CENTRO DE FRUTOLOGIA COMPAL. Manga. 2020.** Disponível em: <https://centrofrutologiacompal.pt/manga/>. Acesso em: 25 de jun. 2022.

**CORREIA, R. C.; ARAUJO, J. L. P.; SILVA, P. C. G.** Socioeconomia. In: MOUCO, M. A. do C. (ed.). *Cultivo de mangueira* 3. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Embrapa Semiárido. Sistemas de produção, 3). Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaoolf6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7743&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=8289](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7743&p_r_p_-996514994_topicId=8289). Acesso em: 22 de jun. 2022.

**COSTA, A. N. et al.** Recomendações técnicas para a produção de manga. Vitória: Incaper, 2008. 56 p. (Incaper. Documentos, 55).

**CUNHA, G. A. P. et al.** Manga para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 35p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 8).

**D'AVILA, M.; MARCHINE, L. C.** Polinização realizada por abelhas em culturas de importância econômica no Brasil. *Boletim Indústria Animal*, v. 62, n.1, p.79-90, 2005.

**DAG, A.; GAZIT, S.** Mango pollinators in Israel. *Journal of Applied Horticulture*, vol. 2, p. 39-43, jan./jun. 2000.

**DE ALBUQUERQUE, J. A. S.; MEDINA, V. D.; MOUCO, M. A. C.** Indução floral. In: GENU, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (ed.). *A cultura da mangueira*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 13, p. 259-276.

**DE LA PEÑA, E.** Polinizadores y polinización en frutales subtropicales: implicaciones en manejo, conservación y seguridad alimentaria. *Ecosistemas*, vol. 27, n. 2, p.91-101, mai./ago. 2018.

**DE MOURA, M. S. B. et al.** Aptidão climática da mangueira frente ao clima atual e aos cenários futuros. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 8, p. 496-509, 2015.



**DELGADO, P. M. H et al.** Phenological growth stages of mango (*Mangifera indica* L.) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, v. 130, n. 3, p. 536-540, 2011.

**FAO. 2022.** Major Tropical Fruits: Preliminary results 2021. Rome.

**FIGUEIRÊDO, V. B. et al.** Produção e pós-colheita da mangueira “Keitt” submetida a lâminas de irrigação no semiárido nordestino. *Water Resources and Irrigation Management-WRIM*, v. 9, n. 1-3, p. 12-22, 2020.

**FONSECA, N.; CUNHA, G. A. P.; NASCIMENTO, A. S.; SANTOS FILHO, H. P.** A cultura da manga. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 63p.

**GAMBOA-PORRAS, J. R.; MARÍN-MÉNDEZ, W.** Fenología, producción y contenido de almidón en árboles de mango en Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, v. 23, n. 1, p. 81-91, 2012.

**GAZZOLA, R.; GRUNDLING, RDP; ARAGÃO, Adalberto Araújo.** Produção e mercado internacional de manga. *Revista Brasileira de Agrotecnologia* vol. 10, n. 3, p. 81-87, 2020.

**GEETHA, G. A.; SHIVASHANKARA, K. S.; REDDY, Y. T. N.** Varietal variations in temperature response for hermaphrodite flower production and fruit set in mango (*Mangifera indica* L). *South African Journal of Botany*, v. 106, p. 196-203, 2016.

**HADA, T. S.; SINGH, A. K.** Evaluation of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars for vegetative growth, flowering and organoleptic characteristics under indo gangetic plains. *The Pharma Innovation – International Journal*, vol. 11, p. 1910-1915. 2022.

**HUDA, A. N. et al. A.** Pollination services of mango flower pollinators. *Journal of Insect Science*, vol. 15, 113, ago. 2015.

**IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** Produção Agrícola- Lavoura Permanente. 2020. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0?localidade1=0&indicador=10351&localidade2=24&ano=2020>. Acesso em: 15 juli. 2022.

**KATO-NOGUCHI, H.; KURNIADIE, D.** Allelopathy and allelopathic substances of mango (*Mangifera indica* L.). *Weed Biology and Management*, vol. 20, p.131-138, dez. 2020.

**KIILL, L. H. P.; MEDEIROS, K. M. S.** Informações sobre polinizadores em mangueira no Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. 27 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 213).

**KIILL, L. H. P.; SIQUEIRA, K. M. M.** Manejo de polinizadores em *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) no Vale do Submédio do Rio São Francisco. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (ed.). Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. cap. 1, p. 11-31.



**KIST, B.B. et al.** Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2022. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, p. 96, 2022.

**KOIRALA, A. et al.** Deep learning for mango (*Mangifera indica*) panicle stage classification. *Agronomy*, v. 10, n. 1, p. 143, 2020.

**LEITE, A. A. M.; ALVES, P. L.** A modernização da agricultura no semiárido brasileiro: o caso da fruticultura irrigada do vale do São Francisco. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. Anais [...].

**LEITE, A. A. M.; ALVES, P. L.** A modernização da agricultura no semiárido brasileiro: o caso da fruticultura irrigada do vale do São Francisco. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. Anais [...].

**LINATOC, A. C.; IDRIS, A.; BAKAR, M. F. A.** Influence of light intensity on the photosynthesis and phenolic contents of *Mangifera indica*. *Journal of Science and Technology*, v. 10, n. 4, p. 47-54, 2018.

**MALERBO-SOUZA, D. T.; HALAK, A. L.** Comportamento de forrageamento de abelhas e outros insetos nas panículas da mangueira (*Mangifera indica* L.) e produção de frutos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 31, n. 3, p. 335-341, 2009.

**MICHENER, C. D.** The bees of the world. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2007. 953p.

**MIRZA, B. et al.** Mango (*Mangifera indica* L.): a magnificent plant with cancer preventive and anticancer therapeutic potential. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 61, n. 13, p. 2125-2151, 2021.

**MOHAMAD, A. H. H.; AB-RAHIM, R.; MOHAMAD, N. N.** Competitive-ness of Mangoes in Southeast Asian Region, 2022.

**MONTEIRO, S. P. et al.** Ecologia da polinização de *Mangifera indica* L. em área irrigada na região de Petrolina-PE. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIARIDO, 1., 2006, Petrolina. Anais [...]. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2006, p. 225-229.

**MOUCO, M. A do C.; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.** Manejo do solo. In: **MOUCO, M. A. do C. (ed.)**. Cultivo de mangueira 3. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Embrapa Semiárido. Sistemas de produção, 3). Disponível: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaoof6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7743&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=8290](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7743&p_r_p_-996514994_topicId=8290). Acesso em: 19 jul. 2022. .

**MUKHERJEE, S. K.** Origin, distribution and phylogenetic affinity of the species of *Mangifera* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 55, p. 65-83, 1953a.



**MUNAR-VIVAS, O. J.; MARTÍNEZ M. L. J.** Relief parameters and fuzzy logic for land evaluations of mango crops (*Mangifera indica* L.) in Colombia. *Agronomía Colombiana*, v. 32, n. 2, p. 238-245, 2014.

**MUNIRAJA, M. et al.** A developmental study on anther wall and pollen in *Mangifera indica* L. var. Beneshan (Anacardiaceae). *South African Journal of Botany*, v. 119, p. 142-153, 2018.

**MUNIRAJA, M. et al.** Ultrastructural observations of anthers, staminodes, and pollen grains of mango (*Mangifera indica* L. var. Beneshan; Anacardiaceae). *Palynology*, v. 44, n. 4, p. 565-574, 2020.

**NUNES, R. F. de M.; SAMPAIO, J. M. M.; RODRIGUES, J. A.** Comportamento da mangueira (*Mangifera indica* L.) sob irrigação na região do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001. 7p. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 66).

**OLIVEIRA, G. P.** Uso do paclobutrazol na produção de manga. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e939975183, 2020.

**PAPA, G.** The Honey Bee *Apis mellifera*: An Insect at the Interface between Human and Ecosystem Health. *Biology*, vol. 11, 233, fev. 2022.

**PEREIRA, M. E. C.; FONSECA, N.; SOUZA, F. V. D.** **Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 184p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

**PÉREZ, V.; HERRERO, M.; HORMAZA, J. I.** Pollen performance in mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae): andromonoecy and effect of temperature. *Scientia Horticulturae*, v. 253, p. 439-446, 2019.

**PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R.** Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (org.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 1999.

**PINTO, A. C. Q. et al.** Melhoramento genético. In: A cultura da mangueira. GENÚ, P.J.; PINTO, A. C. Q. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p.51-92.

**RAJAN, S. et al.** Application of extended BBCH scale for phenological studies in mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Applied Horticulture*, v. 13, n. 2, p. 108-114, 2011.

**RAJAN, V. V.; REDDY, P. V. R.** A dead heat in pollination race: a comparative evaluation of the efficiency of a fly (*Chrysomya megacephala*) and a bee (*Apis florea*) in mango pollination. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, vol. 7, p. 1087-1091, 2019.

**RAMÍREZ, F. et al.** Mango trees have no distinct phenology: The case of mangoes in the tropics. *Scientia Horticulturae*, v. 168, p. 258-266, 2014.



**RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L.** Mango (*Mangifera indica* L.) flowering physiology. *Scientia Horticulturae*, v. 126, n. 2, p. 65-72, 2010.

**RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T. L.** Mango (*Mangifera indica* L.) pollination: A review. *Scientia Horticulturae*, vol. 203, p.158-168, 2016.

**ROZANE, D. E. et al.** Amostragem para diagnose do estado nutricional de mangueiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, p. 371-376, 2007.

**SÁNCHEZ, M.; VELÁSQUEZ, Y.; GONZÁLEZ, M.; CUEVAS, J.** Activity and foraging behaviour of the hoverfly *Eristalinus aeneus* (Scopoli, 1763) in protected cultivation of mango (*Mangifera indica* L.). *Bulletin of Entomological Research*, vol. 112, p. 101-109, fev. 2021.

**SANTOS, C. A. F.; NETO, F. P. L.; DA COSTA, J. G.** Cultivares. In: MOUCO, M. A. do C. (ed.). *Cultivo de mangueira*. 3. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. (Embrapa Semiárido. Sistemas de produção, 3). Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaoof6\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=7743&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicId=1307](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7743&p_r_p_-996514994_topicId=1307). Acesso em: 22 de jun. 2022.

**SANTOS, P. L. et al.** Comércio internacional, competitividade, taxa de câmbio e exportações de manga do vale do São Francisco - 2004-2018. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 52, n. 1, p. 45-63, jan./mar., 2021.

**SHI, B. et al.** Analysis of light-independent anthocyanin accumulation in mango (*Mangifera indica* L.). *Horticulturae*, v. 7, n. 11, p. 423, 2021.

**SILVA, A. F. et al.** Cultivo de mangueira 'Tommy Atkins' com diferentes compostos orgânicos. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 21p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

**SINGH, G. et al.** Pollinators on the edge? The spatio-temporal distribution of diurnal and nocturnal floral visitors in mango orchards and its effect on fruit set, 2022. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4151593](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4151593). Acesso em: 18 jul. 2022.

**SIQUEIRA et al.** Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 303-310, jun. 2008.



**SOUSA, J. H.; PIGOZZO, C. M.; VIANA, B. F.** Polinização de manga (*Mangifera indica* L.- Anacardiaceae) variedade Tommy Atkins no Vale do São Francisco, Bahia. *Oecologia Australis*, vol. 14, p. 165-173, mar, 2010.

**THAKOR, N. J.** Indian Mango – Production and Export Scenario. *Advanced Agricultural Research & Technology Journal*, vol. III, n. 1, jan, 2019.

**THARANATHAN, R. N.; YASHODA, H. M.; PRABHA T. N.** Mango (*Mangifera indica* L.), “The King of Fruits” — An Overview. *Food Reviews International*, vol. 22, n. 2, p. 95-123, 2006.

**USHA, K. et al.** Predicting the probability of occurrence of floral malformation in mango (*Mangifera indica* L) under climate change scenario. *International Journal of Phytology Research*, v. 2, n. 2, p. 06-13, 2022.

**VIANA, B. F. et al.** A mangueira e seus potenciais polinizadores na região do vale do médio São Francisco, Juazeiro, Bahia. Salvador: PROBIO, 2006. 31p. (Manual Técnico).

**WARDHAN, H.; DAS, S.; GULATI, A.** Banana and Mango Value Chains. In: *Agricultural Value Chains in India*. Springer, Singapore, p. 99-143, 2022.

**WILLCOX, B. K. et al.** Evaluating the taxa that provide shared pollination services across multiple crops and regions. *Scientific Reports*, vol. 9, 13538, set. 2019.





REVISÃO DE CULTURAS



Projeto  
**Conviver**

**UVA**  
*Vitis spp.*





Relatório entregue em: Outubro 2022.





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

A viticultura é um segmento da fruticultura presente em diversos países, sendo os principais produtores mundiais a Itália, Espanha e França (DEBASTIANI et al., 2015). Em 1532, as primeiras videiras chegaram ao Brasil, através dos colonizadores portugueses (PROTAS; CAMARGO; MELLO, 2006).

Ainda no século XVI, a viticultura começou a se desenvolver no es-

tado do Rio Grande do Sul, (DEBASTIANI et al., 2015; PROTAS; CAMARGO, 2011), e mais tarde se expandiu para o Nordeste e Sudeste, com destaque para Minas Gerais, que foi um dos estados pioneiros na produção destes frutos (PROTAS; CAMARGO, 2011). Atualmente, os cultivos são destinados tanto para a produção das uvas de mesa quanto para a produção de vinhos, sucos e outros derivados (SATO et al., 2021).



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

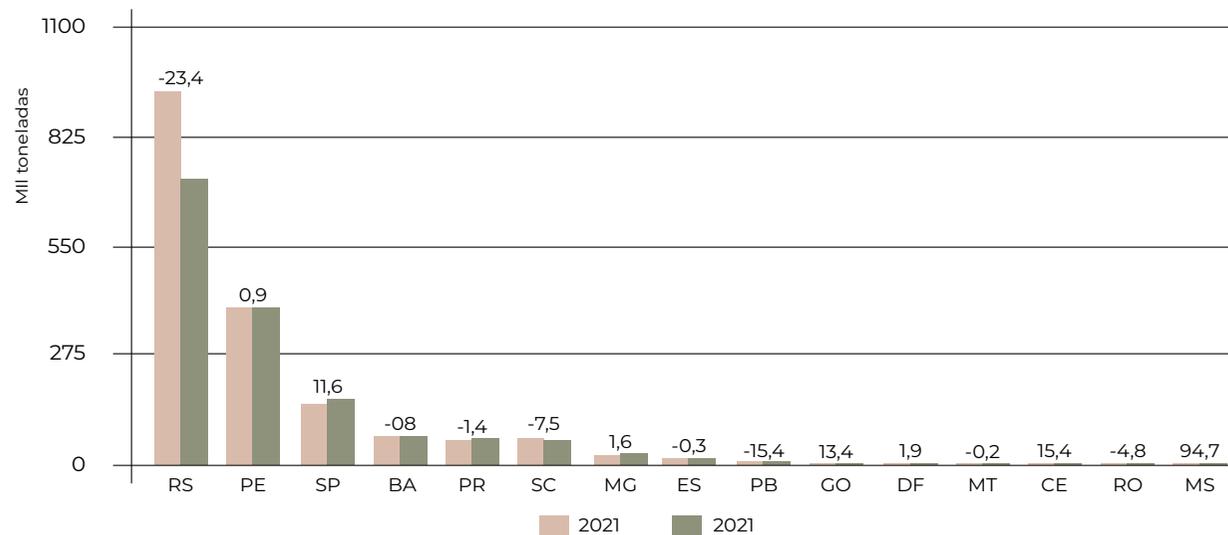
A produção nacional de uvas em 2022 foi de 1,5 milhão de toneladas, o que representa uma queda de 12,2% quando comparada com a colheita de 2021. Dentre os estados brasileiros, o maior produtor de uva é o Rio Grande do Sul, que também sofreu uma queda de 23,4% na produção em relação a 2021. Essas quedas são atribuídas à estiagem que dificulta a manutenção das folhas e acelera a dormência da planta (**Figura 1**) (IBGE, 2022).





**FIGURA 1**

Comparação da produção de uva entre 2021 e 2022, nas principais unidades federativas do Brasil.



Fonte: (IBGE, 2022).

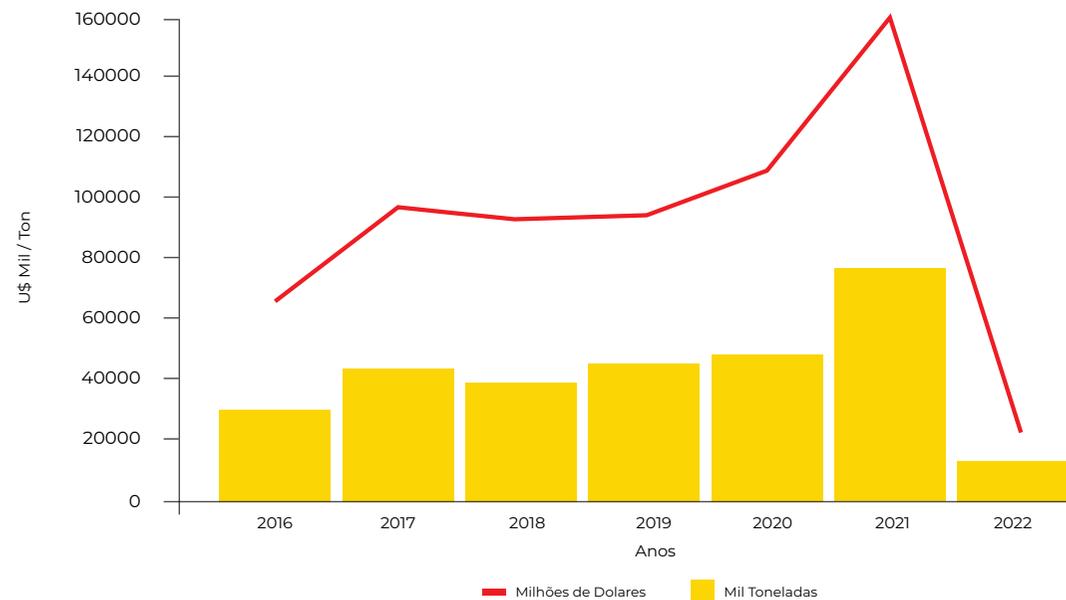
Em abril/2022 os vinhedos no Brasil correspondiam a uma área de 74.894 alqueires, sendo que cada um produziu 19.958 Kg de fruta, totalizando mais de 1 bilhão de quilogramas de uva (IBGE, 2022).

O Brasil vinha aumentando o volume destinado ao mercado internacional de uva desde 2018, sendo que em 2021 ocorreu o auge das exportações da fruta (**Figura 2**). (EMBRAPA, 2022a).



## FIGURA 2

Dados sobre a receita de exportação e o volume de uva exportada entre 2016 e 2022 (até o mês de junho).



Fonte: (COMEX STAT, 2022)

Os estados brasileiros que mais produzem uva para a exportação são Pernambuco, que aparece em primeiro lugar, com 61,06%, Bahia em segundo lugar, com 35,56% e São Paulo em terceiro lugar com 2,42% (**Tabela 1**) (EMBRAPA, 2022a).



**TABELA 1**

Porcentagem de exportação de uva das principais Unidades Federativas, entre janeiro e junho/2022.

Unidade Federativa	Exportação (%)
Pernambuco	61,06
Bahia	35,56
São Paulo	2,42
Paraná	0,63
Outros	0,32

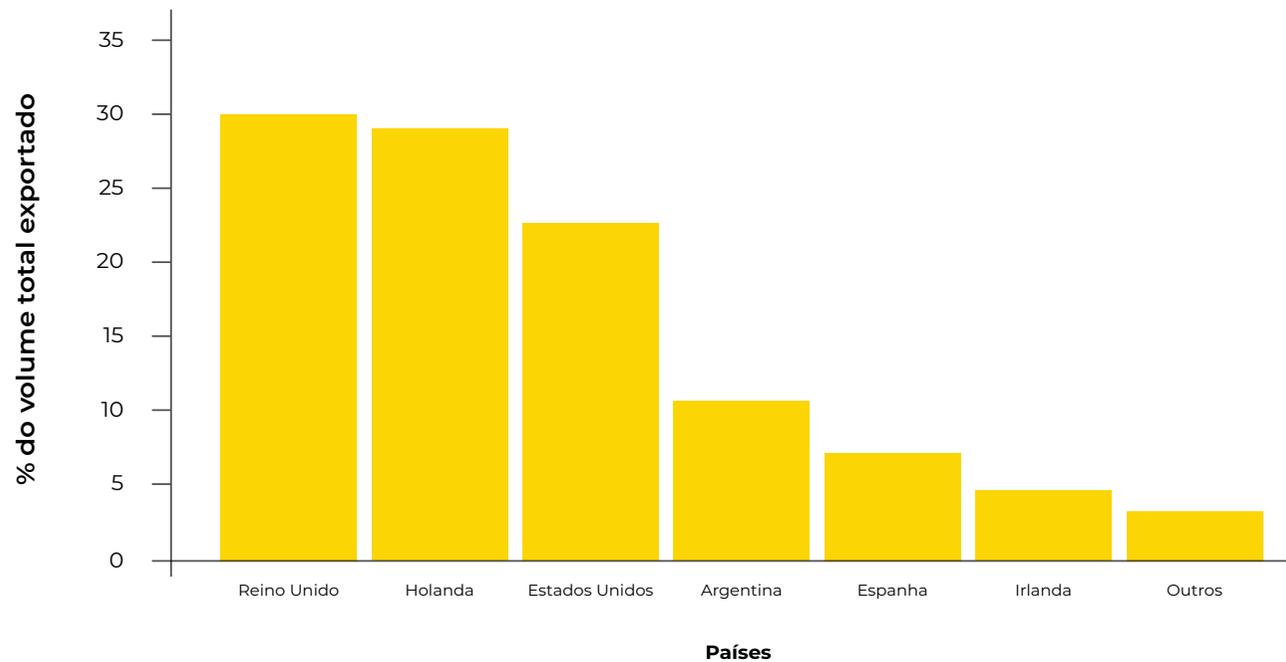
Fonte: Adaptado de (COMEX STAT, 2022).

Dentre os destinos da uva brasileira de janeiro a junho/2022, o Reino Unido recebeu os maiores volumes, seguido por Holanda e Estados Unidos (**Figura 3**). A via marítima corresponde ao transporte de 90.06% de toda a exportação, seguida pela via rodoviária, que corresponde a 8,69% e a via aérea com 1,24% (EMBRAPA, 2022a).



**FIGURA 3**

Porcentagem do volume de exportação de uva produzida entre janeiro e junho/2022 para os seis maiores compradores.



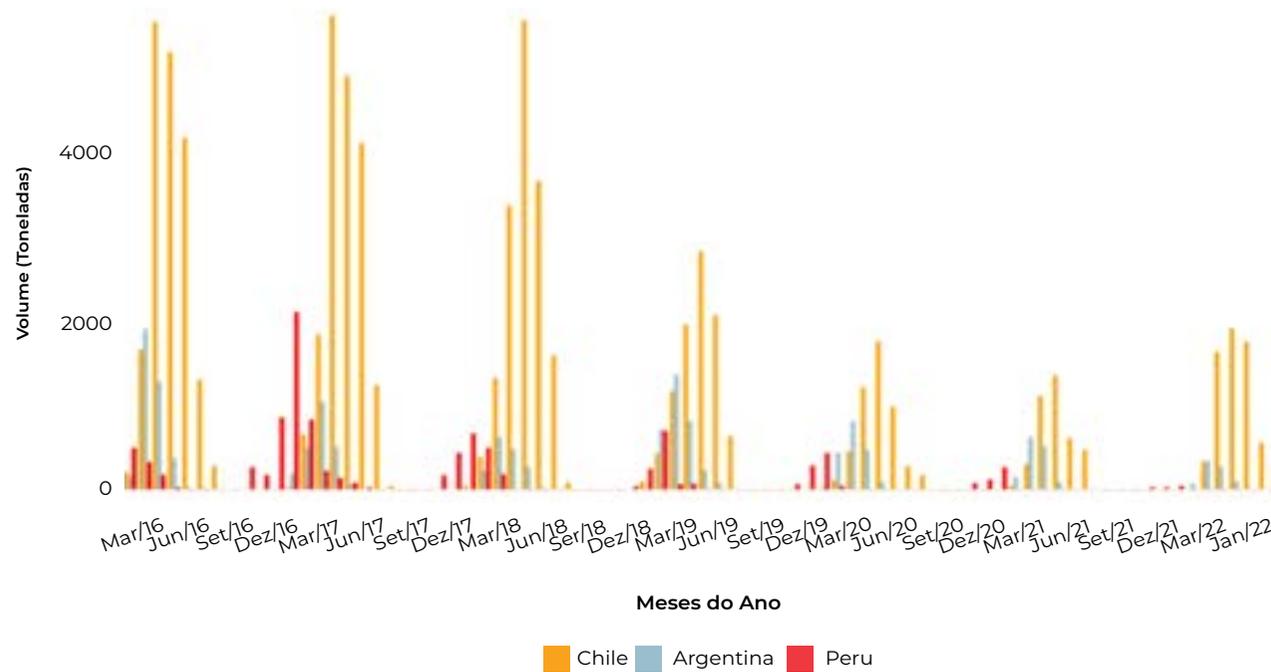
Fonte: (COMEX STAT, 2022).

O Brasil importa uvas principalmente do Chile, Argentina e Peru. A taxa de importação sofreu quedas a cada ano, desde 2016 até 2021, com uma pequena alta nos primeiros seis meses de 2022 (**Figura 4**) (EMBRAPA, 2022a).



FIGURA 4

Volume de importação de uva pelo Brasil desde 2016.



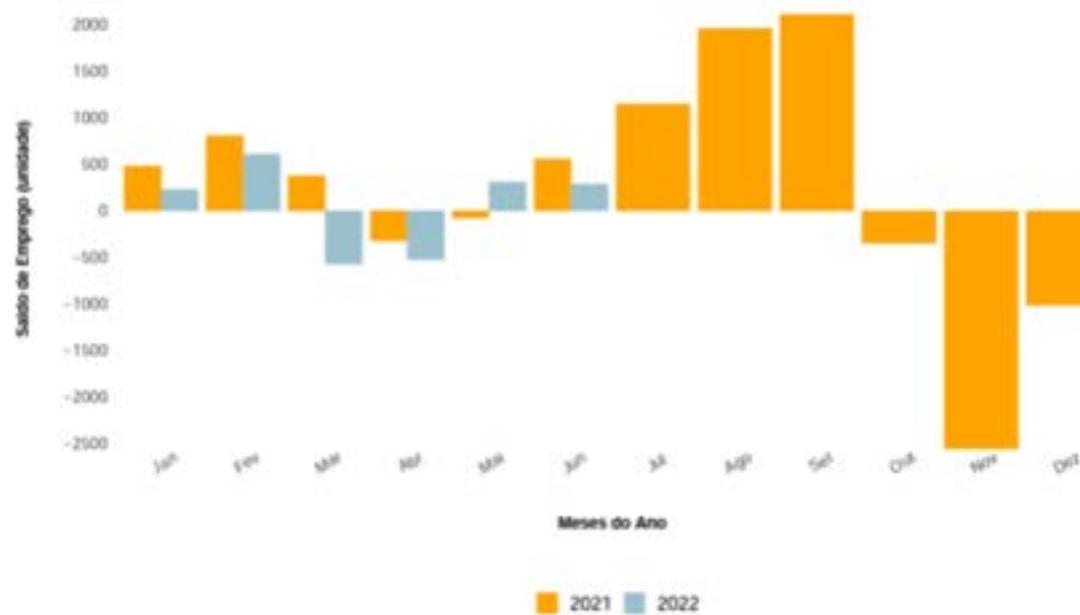
Fonte: (COMEX STAT, 2022).

A viticultura é flutuante no que se refere à geração de empregos, visto que em determinados meses do ano sofre aumento de contratações de mão de obra, enquanto em outros ocorre queda na abertura de vagas (Figura 5). Dos contratados, a maioria são mulheres entre 20 e 25 anos, com Ensino Fundamental completo e Ensino Médio incompleto (EMBRAPA, 2022b).



**FIGURA 5**

Saldo de empregos gerados na viticultura no Brasil em 2021 e 2022.



Fonte: (EMBRAPA, 2022b).

O mercado de suco de uva vem crescendo e houve um aumento de 60% no consumo do suco da fruta em fevereiro de 2022, quando comparado ao mesmo período do ano anterior (MUGNOL, 2022). Já o consumo do vinho também está em alta desde 2010, e em 2021 os dados revelaram que 51 milhões de brasileiros estavam consumindo o produto. Em 2020 o consumo por pessoa foi de 2,75 litros (MILAN, 2022).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A melhor época para realizar a plantação de videiras é entre o final do inverno e o início da primavera, quando a planta terá tempo suficiente para seu desenvolvimento vegetativo (RUFATO et al., 2021).





# 4

## FENOLOGIA

A fenologia das plantações de uva pode variar de acordo com o genótipo e as condições climáticas de cada região. As videiras plantadas em locais de clima tropical não passam pela fase da dormência, dessa forma o ciclo fenológico tem início a partir do momento da poda (EMBRAPA, 2004; LEÃO; SILVA, 2004).

Em regiões de clima temperado, os indivíduos são perenes e possuem folhas caducas, seu ciclo fenológico é composto por fases de grande crescimento, que ocorrem na primavera. Já no verão a taxa

de crescimento decai um pouco e cessa no outono, seguido de um período de dormência até o inverno (RUFATO et al., 2021).

As folhas são importantes para o sucesso da produção de uvas, pois a área foliar está diretamente relacionada com a taxa de fotossíntese que o indivíduo realiza. Quando a taxa é adequada, os frutos produzidos irão possuir um bom teor de açúcares e atingir melhor maturação (KLIEWER; DOKOOZLIAN, 2005).

As fases fenológicas (**figura 6**) se iniciam durante o inverno, quando a videira se encontra no período de dormência, dessa forma não ocorre um crescimento aparente, pois neste estágio ocorre o repouso profundo das gemas. O período de saída da dormência é considerado curto e necessita de temperaturas baixas (cerca de 10°C) por, no mínimo, sete dias seguidos. Diversos fatores podem influenciar este processo nas videiras, como temperatura, fotoperíodo, ácidos graxos, ácidos nucleicos, presença de gema apical, folhas adultas e jovens, dentre outros. Nas regiões de altitude, a planta entra nesta fase algumas semanas antes da queda das folhas (maio-junho até agosto-setembro) (RUFATO et al., 2021).



Quando a planta sai do período de dormência, tem início o crescimento de novas raízes, as quais substituirão as perdidas durante o outono e inverno. Tal crescimento aumenta a absorção de água, o que gera um fenômeno chamado “choro”, que é resultado de um intenso processo de respiração celular (EMBRAPA, 2004). Em seguida, tornam-se visíveis nas gemas, pontas verdes, que correspondem ao início do processo de brotação, o qual pode ser influenciado por diversos fatores, como temperatura (ideal de 20 a 25°C), disponibilidade de água e de nutrientes.

Após o brotamento, o evento fenológico de destaque é a floração, que depende de dois processos: indução, que é um estímulo fisiológico que dará origem a uma inflorescência; e a diferenciação floral dentro das gemas, que consiste em mudanças morfológicas e fisiológicas, as quais posteriormente darão origem aos primórdios florais (CARMO VASCONCELOS et al., 2009; CARMONA et al., 2008). A fase de floração, propriamente dita, se refere à fase em que acontece a maturação completa da estrutura floral (CARMO VASCONCELOS et al., 2009). Os vinhedos permanecem nesta fase de oito a dez dias, e a floração ocorre de forma escalonada, ou seja, tem início na base do cacho (CARMO VASCONCELOS et al., 2009; CARMO-

NA et al., 2008). No início da primavera, ocorre a abertura da corola e maturação dos estames e pistilos para que ocorra o processo de polinização (CARMO VASCONCELOS et al., 2009).

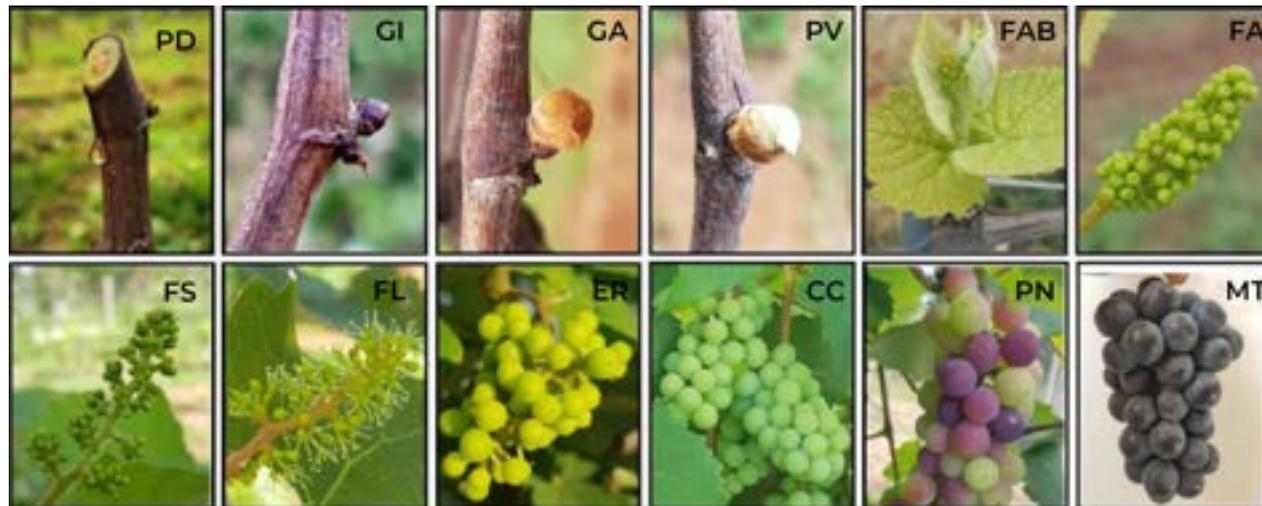
Na sequência (**Figura 6**) ocorre o crescimento e desenvolvimento do fruto, o qual é denominado baga. Inicialmente ocorre divisão e alongamento celular, o que gera um rápido crescimento, que em seguida é desacelerado e ocorre o desenvolvimento do embrião até chegar à maturidade. Para finalizar, a baga volta a crescer, passando pelas fases de mudança da coloração e maturação (CONDE et al., 2007; PAUL; PANDEY; SRIVASTAVA, 2012).

A mudança de cor é o principal indício de que a baga está madura, e está diretamente relacionada à degradação da clorofila, presente desde a frutificação. Além das mudanças de coloração, os frutos sofrem mudanças de textura, tornando-se mais flexíveis e mudança na composição, uma vez que aumentam as quantidades de açúcar. A parede celular fica mais fina e a baga é recoberta por uma camada de cera, a fim de evitar a perda de água (PAUL; PANDEY; SRIVASTAVA, 2012). Após a colheita das uvas, as videiras iniciam o processo de perda das folhas e entram na fase de dormência (PAUL; PANDEY; SRIVASTAVA, 2012).



## FIGURA 6

Sequências das fases fenológicas da videira. Poda (PD); Gema inchada (GI); Gema algodão (GA); Ponta verde (PV); 2 a 3 folhas abertas (FAB); Flores agrupadas (FA); Flores separadas (FS); Pleno florescimento (PL); bagas do tamanho de ervilhas (ER); cacho compacto (CC); Fase pintor (PN); e Maturação plena (MT).



Fonte: (BARBOSA, 2020)

O tempo que as videiras levam para completar cada uma das fases é denominado subperíodo, sendo que cada um tem duração diferente (**Tabela 2**):



**TABELA 2**

Média da duração de cada subperíodo das videiras. Poda (PD); Gema inchada (GI); Gema algodão (GA); Ponta verde (PV); 2 a 3 folhas abertas (FAB); Flores agrupadas (FA); Flores separadas (FS); Pleno florescimento (PL); Bagas do tamanho de ervilhas (ER); Cacho compacto (CC); Fase pintor (PN); e Maturação plena (MT).

Subperíodos fenológicos	Duração em dias (média)
PD/GI	4
GI/GA	5
GA/PV	5
PV/FAB	6
FAB/FA	6
FA/FS	4
FS/FL	7
FL/ER	13
ER/CC	8
CC/PN	25
PN/MT	31
Ciclo completo	114

Fonte: (BARBOSA, 2020)



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

As videiras se adaptam em diversos tipos de solo. Porém, é necessária uma maior atenção com os nutrientes presentes, pois locais com muitos nutrientes levam a um bom crescimento da planta, no entanto geram frutos com baixa qualidade quando comparados a solos mais inférteis, os quais geram frutos com qualidade mais elevada (EMBRAPA, 2004; KUHN et al., 1996).

Um dos fatores fundamentais para o cultivo da videira é a declividade, que facilita a drenagem, erosão, mecanização e circulação de ar. No entanto, não são indicados declínios superiores a 20%, pois a partir disso as dificuldades na manutenção e colheita são mais altas (KUHN et al., 1996). O lado de inclinação do terreno também é importante, pois pode melhorar a insolação e diminuir a incidência de vento (KUHN et al., 1996).

Quando o terreno apresenta declive, as fileiras de videiras devem ser plantadas em linhas transversais ao sentido de escoamento da água. As fileiras devem ter um espaço de, em média 3 metros entre elas; já uma planta da outra deve ficar a uma distância de cerca de 1,5 metros (EMBRAPA, 2004; KUHN et al., 1996). A qualidade da uva está diretamente relacionada à densidade da plantação.

Além da inclinação, o manejo do solo (roçagem, aração, abertura de covas, entre outros) também é importante para que a videira consiga se desenvolver, pois permite a aeração, a infiltração de água e o crescimento da raiz (RUFATO et al., 2021).



Outro fator diretamente relacionado ao sucesso e duração do vinhedo é o clima, pois a temperatura coordena o ciclo produtivo de cada cultivar, os quais possuem diferentes exigências térmicas para completar o seu ciclo fenológico (RUFATO et al., 2021). A temperatura fria (inferior a 11oC) e contínua é importante para a quebra da dormência (RUFATO et al., 2021). Já entre os períodos de floração e maturação os vinhedos precisam de temperaturas mais elevadas (próximas aos 30°C) para diminuir a acidez da fruta (RUFATO et al., 2021).

A amplitude térmica tem influência direta nas taxas de fotossíntese e respiração da videira, dessa forma está relacionada à biossíntese dos compostos fenólicos dos frutos (GONZÁLEZ-NEVES et al., 2007).

Em relação à quantidade de água necessária para o desenvolvimento da planta, a videira é resistente à seca, devido ao seu sistema radicular, que atinge grandes profundidades. No entanto, em lo-

cais mais úmidos, a videira também se adapta bem, porém, quanto mais úmido o clima, maior as chances do aparecimento de fungos.

A umidade ideal para o desenvolvimento das videiras é em torno de 65% (RUFATO et al., 2021).

Outro fator importante no desenvolvimento das videiras é a luminosidade, pois são plantas que necessitam de cerca de 1.300 horas de radiação solar para que o amadurecimento das uvas atinja seu ponto máximo em relação aos açúcares e polifenóis (RUFATO et al., 2021).

Alguns fatores climáticos que podem interferir na produção das videiras são os granizos, que causam quebra dos ramos, aumento da ocorrência de fungos devido às lesões e rompimento de folhas; as geadas, pois a queda nas temperaturas é prejudicial para as plantas principalmente durante o período vegetativo; e os ventos, que podem quebrar as videiras e aumentar a ocorrência de pragas (EMBRAPA, 2004; RUFATO et al., 2021).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

As espécies de videiras (gênero *Vitis*) ocorrem na Ásia, na América do Norte, na América do Sul e na Europa. As uvas cultivadas são classificadas em duas categorias: (1) “uvas finas para mesa e vinho”, provenientes de cultivares somente da espécie *Vitis vinifera*, e (2) “uvas comuns”, que são frutos de cultivares de origem norte-americana, comumente das espécies *V. labrusca*, *V. bourquina*, ou de híbridos entre distintas espécies de *Vitis* (MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021).

*V. vinifera* é a espécie de maior importância econômica no mundo, apresentando o maior número de cultivares, tanto para a produção de vinho quanto para mesa e produção de passas. *V. labrusca* é a segunda espécie relevante em termos de extensão da área cultivada no mundo. Porém, o número de cultivares é limitado a algumas dezenas. As uvas de *V. labrusca* são utilizadas para consumo *in natura* e para processamento, sobretudo, para a produção de suco de uva em países da América e da Ásia, e para elaboração de vinhos comuns. As espécies *V. bourquina* e *V. rotundifolia* limitam-se a poucas cultivares e restringem-se a algumas zonas (MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021).



De acordo com a EMBRAPA (2004), a coloração das bagas varia entre verde, verde amarelada ou âmbar, e vermelha ou preta. Além dessas características, outros atributos têm importância para a comercialização, tais como cor intensa, brilhante e uniforme. O sabor da polpa pode ser distinguido em neutro, especial, foxado e moscatel. Este quesito será determinado pela classe e qualidade das substâncias voláteis que estejam presentes. As uvas podem ainda ser doces ou ácidas, de acordo com o balanço entre açúcares e ácidos e podem ser mais ou menos adstringentes, dependendo dos teores de tanino.

A seguir, serão abordadas as principais cultivares relacionadas à cada categoria de uvas, conforme apontado por Moura et al. (2021).

**1) Cultivares de uvas finas destinadas para produção de vinho:** pertencem à espécie *V. vinifera* e são de origem europeia. Apesar de não possuírem alta adaptação ao clima da maioria das regiões brasileiras, verifica-se o aumento da sua produção, sobretudo nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. As uvas pertencentes a esta classificação podem ser destinadas à produção de vinhos tintos, rosés e brancos. Também se enquadra na produção dos espumantes, cujas uvas desejáveis são aquelas que apresentem critérios como: bagas pequenas e polpa deliquescente ou fundente, coloração intensa quando tintas, alto teor de sólidos solúveis e acidez equilibrada.

As principais cultivares francesas destinadas à produção de vinho tinto são *Cabernet Sauvignon* (**Figura 7A**), *Cabernet Franc*, *Syrah*, *Pinot Noir*, *Merlot* (**Figura 7B**) e *Malbec*. No Brasil, existem outras cultivares de procedências variáveis, a exemplo de *Tannat* (Uruguai) (**Figura 7C**), *Tempranillo* (Espanha), *Ancellota*, *Egiodola* e *Barbera* (Itália). As principais cultivares envolvidas na produção de vinho branco são: *Chardonnay* (**Figura 7D**), *Sauvignon Blanc*, *Riesling Itálico*, *Moscato Branco* (*Moscato Giallo*, *Moscato Canelli*, *Moscatel Branco*) e *Semillon*.

**2) Uvas comuns para produção de vinho:** as uvas obtidas de videiras norte-americanas representam grande parte da produção no Brasil, com destaque nas regiões Sul e Sudeste. Nesta categoria enquadram-se, principalmente, *V. labrusca* e *V. bourquina*, espécies conhecidas pela rusticidade da planta e tolerância a doenças fúngicas.

Atualmente, existem cerca de 40 cultivares provenientes das uvas norte-americanas cultivadas no Brasil. Dentre elas, há *labruscas*, *bourquinas* e híbridas interespecíficas. As principais cultivares de *V. labrusca* são: *Concord*, *Concord Clone 30*, *Goethe*, *Niágara Branca* (**Figura 8A**); *Isabel*, *Isabel Precoce* (**Figura 8B**), *Niágara Rosada* e *Bordô* (**Figura 8C**).



## FIGURA 7

Uvas finas destinadas à produção de vinhos das cultivares *Cabernet Sauvignon* (A), *Merlot* (B), *Tannat* (C) e *Chardonnay* (D).



(Fonte: MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021)



## FIGURA 8

Uvas finas destinadas à produção de vinhos das cultivares *Cabernet Sauvignon* (A), *Merlot* (B), *Tannat* (C) e *Chardonnay* (D).



Fonte: (MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021).



As principais cultivares de *V. bourquina* são *Jacquez* e *Herbemont*, usadas para produção de vinhos comuns de mesa. Os híbridos provenientes de cruzamentos entre videiras americanas (*V. labrusca*, *V. bourquina*, *V. rupestris*, e *V. lincecumii*) também são classificados como uvas comuns. O Instituto Agrônômico (IAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) são as principais instituições de pesquisas responsáveis pelo desenvolvimento dessas cultivares, buscando maior produtividade, qualidade e sabor, atrelados a um menor custo de produção. Alguns exemplos desses híbridos são IAC 138-22 Máximo, IAC 21-14 Madalena e BRS Lorena.

**3) Uvas finas para consumo *in natura*:** também conhecidas como “uvas para mesa” englobam as cultivares de *V. vinifera*, oriundas da Europa, suscetíveis a doenças fúngicas e exigentes com relação ao manejo. Todas as cultivares destinadas ao consumo interno e para exportação estão incluídas nessa classificação. Para consumo *in natura*, essas uvas devem apresentar uma série de critérios importantes, tais como: sabor agradável, conservação adequada pós-colheita, resistência ao manuseio e transporte, e cachos visualmente atrativos.

No Brasil, as principais cultivares de uvas que se enquadram nesta categoria são “Itália” e suas mutações “Rubi”, “Benitaka”, “Brasil” (**Figura 9**) e “Redimeire”.





FIGURA 9

Uvas finas para consumo *in natura* das Cultivares Itália (A) e suas mutações Rubi (B), Benitaka (C) e Brasil (D).



Fonte: (MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021).



As uvas sem sementes, que também pertencem ao grupo das uvas finas, representam alta qualidade quando destinadas ao consumo *in natura* ou para obtenção de uvas passas. Praticamente todas as cultivares de uvas sem sementes provêm de duas cultivares: *Black Corinth* - frutos pretos, pequenos e sem sementes, originados por partenocarpia; e *Sultanina* - frutos brancos, ovais, e sementes vestigiais, mas que não alteram sua condição de *apirenia*, originada por estenoespermocarpia.

As seguintes cultivares desta categoria destacam-se: *Centennial Seedless*, *Sultanina*, *Crimson Seedless*, *Superior Seedless*, e *Flame Seedless*.

Recentemente, cultivares como *Arra 15*, *Cotton Candy*, *Jacks Salute*, *Sugar Crisp*, *Sweet Celebration*, *Sweet Globe*, *Sweet Jubilee*, *Sweet Mayabelle*, *Sweet Sapphire*, *Sweet Sunshine*, *Sweet Surprise* e *Timco* foram importadas e selecionadas para plantio. Todas elas são patenteadas por empresas agrícolas estrangeiras.

A Embrapa desenvolveu as cultivares sem sementes BRS Vitória, BRS Ísis e BRS Núbia. Elas apresentam características de adaptação

ao clima tropical, alta fertilidade de gemas, alta produtividade e resistência às principais doenças fúngicas.

**4) Uvas comuns para consumo *in natura*:** essas uvas são conhecidas como *labruscas*, rústicas ou americanas, e pertencem, principalmente, à *V. labrusca*. Caracterizam-se por serem menos exigentes com relação aos tratamentos culturais e por possuírem maior tolerância às doenças fúngicas. Sua polpa é conhecida por se desprender completamente da casca e permanecer intacta. Por conta disso, é conhecida como “uva de chupar”. As principais cultivares no Brasil são: Isabel, Niágara Branca, Niágara Rosada (**Figura 10B**) e Concord. A cultivar Niágara Rosada ganha destaque, por ser uma mutação somática da Niágara Branca (**Figura 10A**). As bagas possuem tamanho médio e formato ovalado.

A cultivar Concord, também conhecida como Francesa, Niágara Preta ou Bergerac, é amplamente utilizada nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, para produção de vinho, suco e para consumo *in natura*. Dentre os produtos provenientes da Serra Gaúcha, o suco da Conrad destaca-se por preservar as características da uva fresca durante o processamento.



**FIGURA 10**

Uvas comuns para consumo *in natura* das Cultivares Niágara Branca (A), com bagas “mutadas” para coloração rosada, e Niágara Rosada (B), conduzida no sistema em Y.



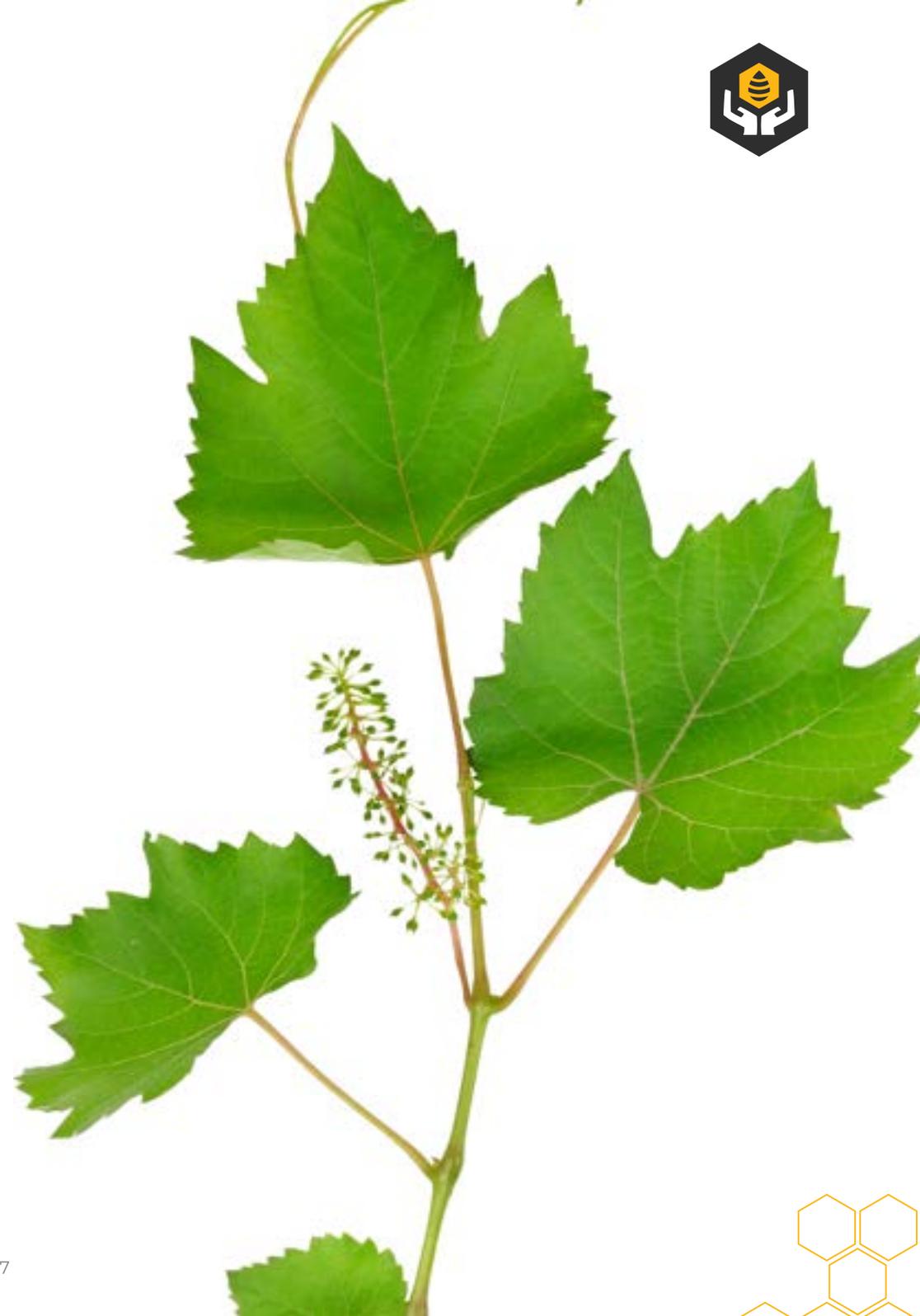
Fonte: (MOURA; HERNANDES; JÚNIOR, 2021).



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

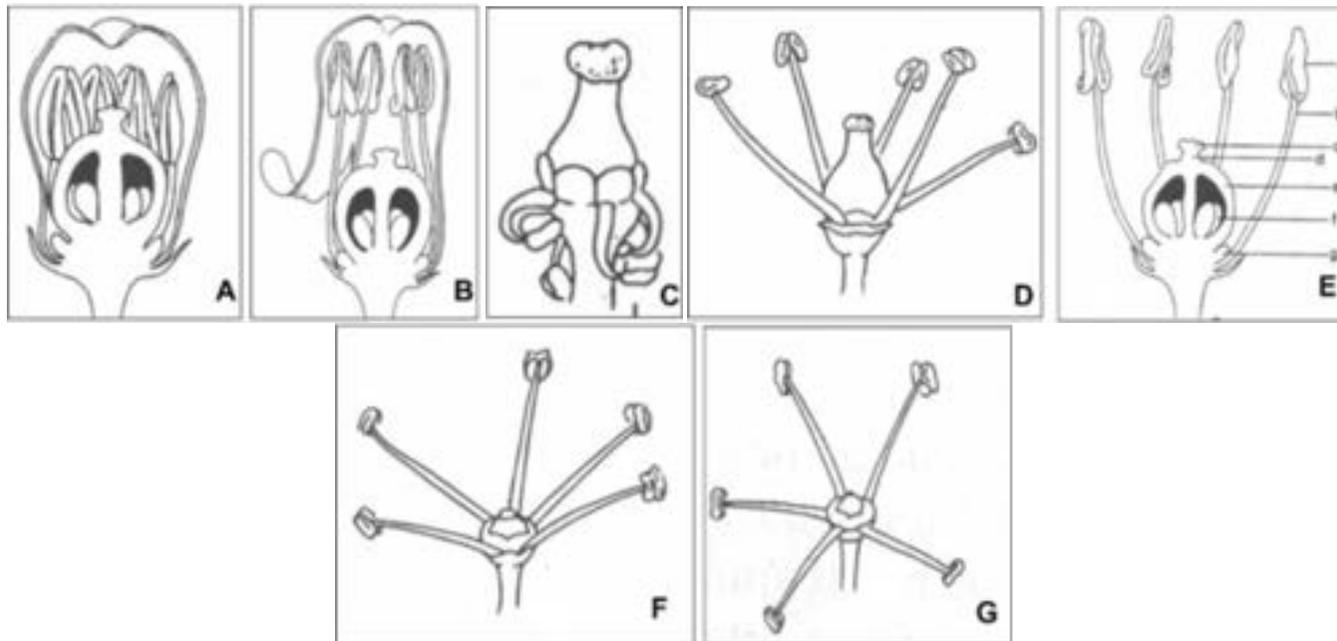
As flores de *Vitis* sp. são pentâmeras (**Figura 11**), constituídas por um cálice de cinco sépalas soldadas e corola com cinco pétalas soldadas (caliptra). Estas, por sua vez, desprendem-se pela base no momento da floração. O androceu possui cinco estames, inseridos junto à base das pétalas. O gineceu constitui-se de um ovário súpero com dois carpelos, cada um contendo dois óvulos anátropos. A grande maioria das videiras cultivadas apresentam flores hermafroditas (ALBUQUERQUE, 2003). Para McGregor (1976), as flores de videira aparentam ser espontaneamente autopolinizadas, porém, existem diferenças em relação à importância de vetores do pólen (MCGREGOR, 1976).





## FIGURA 11

(A) flor com a presença de caliptra; (B) flor com a caliptra separada; (C) flor feminina; (D) flor perfeita; (E) flor aberta: a - antera, b - filamento, c - estigma, d - estilo, e - ovário, f- óvulo, g – nectário; (F) flor fisiologicamente masculina com ovário parcialmente abortado; (G) flor masculina.



Adaptado de (ALBUQUERQUE, 2003).



Um estudo conduzido por Nunes et al. (2016), avaliou parâmetros da biologia floral da videira “Isabel” cultivada no nordeste do Brasil. Cada indivíduo produziu em média 20 inflorescências, cada uma apresentando uma média de 9 flores abertas por dia (totalizando 97 flores). O período de antese durou um dia, tendo início às 6 h e 30 min; às 7 h 30 min as flores já estavam totalmente abertas. No período de pré-antese as anteras entram em contato com o estigma, e algumas já realizaram a liberação dos grãos de pólen.

Dessa forma, torna-se viável a autopolinização. As flores pequenas (cerca de 8mm) abriram - se aleatoriamente dentro da inflorescência. Cada antera produziu cerca de 2.260 grãos de pólen, com via-

bilidade de aproximadamente 36%. O gineceu esteve receptivo em todos os períodos avaliados, incluindo na pré-antese. Cinco nec-tários amarelos alternados com os estames foram observados na base das flores; o recurso néctar foi impossível de ser coletado, em virtude do seu volume muito baixo. As flores exalavam um aroma perfumado, sobretudo no início da manhã, o qual enfraquecia durante o dia.

De acordo com Hogendoorn et al. (2016), o pólen de plantas que podem ser polinizadas pelo vento, como no caso da videira, seca rapidamente e é levado embora após a deiscência das anteras. Na videira, o pólen fica disponível imediatamente após a queda da caliptra, um evento também conhecido como *cap fall*.





# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

Polinizadores são os visitantes florais que promovem a polinização e, possivelmente, a produção de frutos e sementes. Entretanto, também é possível a presença de visitantes florais que não efetuam a polinização. Um polinizador efetivo caracteriza-se por possuir um tamanho de corpo ajustado ao formato ideal das flores, por to-



car suas estruturas reprodutivas, e por ser capaz de carregar quantidades necessárias de grãos de pólen para fertilizar os óvulos contidos nos ovários das flores.

Zito et al. (2018) realizaram um trabalho de coleta de visitantes florais em videiras (*V. vinifera sylvestris*). Um total de 280 insetos foram observados e capturados nas inflorescências da videira silvestre (**Tabela 3**).

**TABELA 3**Visitantes florais em videiras (*Vitis vinifera sylvestris*) na Itália, em 2015.

Ordem	Família	Espécies relatadas no Brasil	Número total de visitantes
Coleoptera	Cerambycidae	<i>Calamobius filum</i>	14
	Cantharidae	<i>Rhagonycha fulva</i>	28
	Mordellidae		
	Oedemeridae	<i>Oedemera flavipes</i>	70
		<i>Oedemera nobilis</i>	14
		<i>Oedemera simplex</i>	14
		<i>Oedemera sp.</i>	14
Hymenoptera	Andrenidae	<i>Andrena sp.</i>	14
	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	42
	Halictidae	<i>Lasioglossum sp.</i>	70
Total			280

Fonte: (ZITO et al., 2018).



FIGURA 12

*Oedemera nobilis*, b. *O. simplex*, c. *Andrena* sp., e d. *Lasioglossum* sp. visitando inflorescências de videiras silvestres na Itália, em 2015.



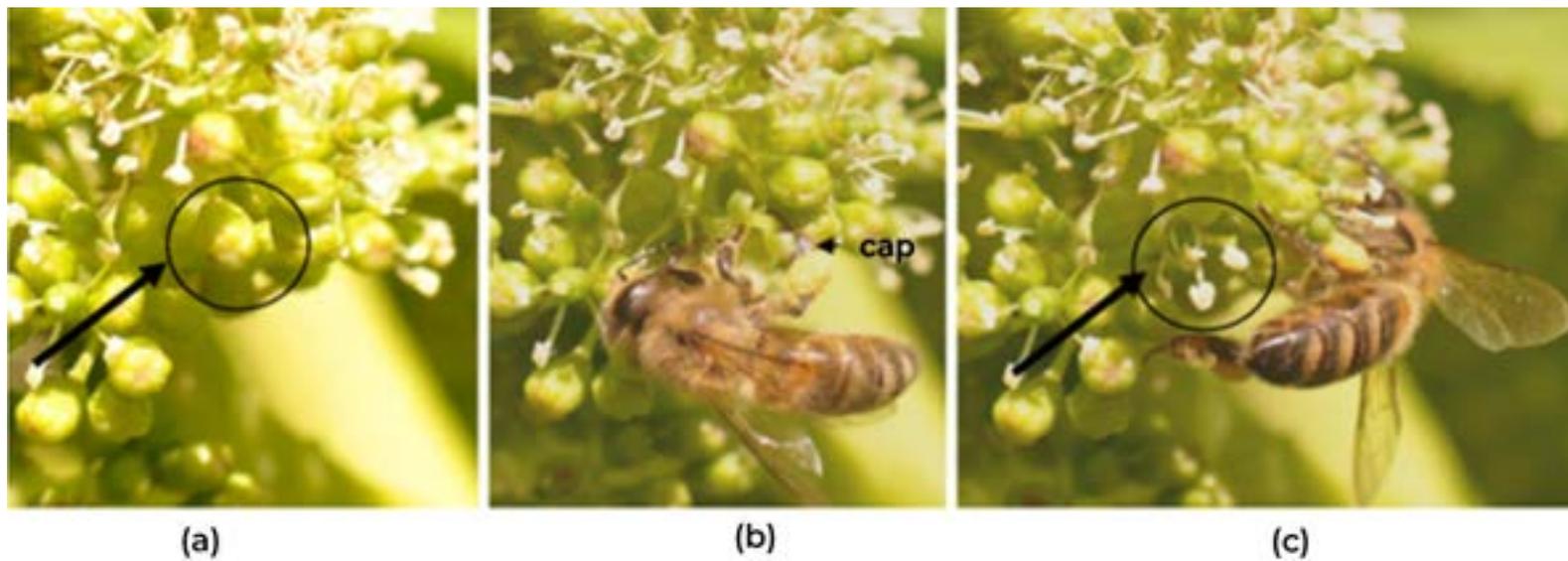
Fonte: (ZITO et al., 2018).

Apesar de *A. mellifera* L. ser considerada um polinizador eficiente, é também conhecida por promover baixos níveis de fluxo gênico (GIANNINI et al., 2015; MARTIGNAGO; MARTINS; HARTER-MARQUES, 2017). Hogenboom et al. (2016) constataram ainda que, em virtude do comportamento altamente efetivo na coleta de pólen, *A. mellifera* promove o afastamento de polinizadores nativos das videiras. Esses autores estudaram a estratégia de forrageio da espécie e do ponto de vista de uma abelha coletora de pólen, o melhor momento para a coleta deste recurso é logo após a sua liberação. As abelhas que forrageiam na videira removem ativamente a caliptra das flores (Figura 13). Em experimentos de remoção manual da caliptra, os autores constataram um aumento de até 70% na produção de pólen, em comparação com a produção das flores após a queda natural das caliptras. As abelhas forragearam seletivamente em inflorescências com alto número de caliptras soltas, aumentando ainda mais a produção de pólen



FIGURA 13

Processo de remoção da caliptra de uma flor de uva (Grenache) por uma abelha operária de *A. mellifera*. (a) flor com a caliptra; (b) caliptra removida; (c) flor recém-aberta visível.



Fonte: (HOGENDOORN; ANANTANAWAT; COLLINS, 2016).



Baronio et al. (2021) investigaram os efeitos da cobertura vegetal na abundância de visitantes florais e na produção de videiras (*V. labrusca* Raf.) no Nordeste do Brasil. Também foram avaliados diferentes cenários de abundância de visitantes com e sem a presença de abelhas *A. mellifera*. Para tanto, os visitantes florais de dez parcelas de videiras com diferentes coberturas nativas aos arredores foram amostrados. Os dados referentes aos visitantes florais e à vegetação nativa foram relacionados com a frutificação. A abundância de visitantes florais foi positivamente relacionada à cobertura vegetal nativa. No entanto, considerando apenas a abundância de abelhas nativas, os autores verificaram que *A. mellifera* foi a espécie mais abundante e com maior número de interações; no entanto, quando removida das análises, a relação entre videiras e abelhas nativas tornou-se mais especializada. O tamanho e a massa dos frutos diferiram entre as parcelas de videiras, assim como algumas características químicas relacionadas à qualidade comercial dos

frutos, tais como sólidos solúveis, pH e flavonoides. As videiras cercadas por áreas intermediárias de vegetação nativa apresentaram equilíbrio entre a disponibilidade de recursos florais provenientes de cada área. Os autores inferem ainda que visitantes florais Apis e não-Apis poderiam hipoteticamente fornecer variação na produção e qualidade da videira.

Um estudo conduzido por Kratschmer et al. (2019) concluiu que a diversidade e abundância de abelhas silvestres nas videiras é significativamente incrementada à medida que se aumentam os recursos florais e reduz-se a frequência de manejo da vegetação. A alta diversidade da paisagem compensa os recursos florais reduzidos nas videiras e aumenta a abundância de insetos polinizadores nessas paisagens. Neste estudo, foram registradas 113 espécies dos 719 indivíduos amostrados em videiras na Europa (Áustria, Espanha, França e Romênia) (**Tabela 4**).

**TABELA 4**

Visitantes florais em videiras de diferentes países europeus, incluindo informação sobre a abundância total e por país. AT: Áustria, ES: Espanha, FR: França, RO: Romênia.

Característica Taxa	Abundância				
	Σ	AT	ES	FR	RO
<i>Andrena aerinifrons</i> Dours, 1873	6	0	6	0	0
<i>Andrena combaella</i> Warncke, 1966	1	0	0	0	1
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby, 1802)	1	1	0	0	0
<i>Andrena ferrugineicrus</i> Dours, 1872	2	0	2	0	0
<i>Andrena flavipes</i> Panzer 1799	17	8	2	1	6
<i>Andrena florentina</i> Magretti, 1883	3	0	3	0	0
<i>Andrena gravida</i> Imhoff, 1832	5	5	0	0	0
<i>Andrena labialis</i> (Kirby, 1802)	2	2	0	0	0
<i>Andrena longibarbis</i> Perez, 1895	1	0	1	0	0
<i>Andrena nitida</i> (Müller, 1776)	1	0	1	0	0
<i>Andrena ovatula</i> (Kirby, 1802)	22	20	0	1	1
<i>Andrena pusilla</i> Perez, 1903	2	0	1	0	1
<i>Andrena saxonica</i> Stoeckert, 1935	1	0	0	0	1
<i>Andrena simontornyella</i> Noskiewicz, 1939	2	2	0	0	0
<i>Andrena subopaca</i> Nylander, 1848	2	0	0	0	2
<i>Andrena tenuistriata</i> (Perez, 1895)	65	0	65	0	0
<i>Andrena varia</i> Perez, 1895	6	0	6	0	0

<i>Anthidium manicatum</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	1
<i>Anthophora crinipes</i> Smith, 1854	1	0	0	0	1
<i>Anthophora plumipes</i> (Pallas, 1772)	1	1	0	0	0
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	217	128	7	23	59
<i>Bombus haematurus</i> Kriechbaumer, 1870	1	1	0	0	0
<i>Bombus hortorum</i> (Linnaeus, 1761)	3	3	0	0	0
<i>Bombus humilis</i> Illiger, 1806	1	0	0	1	0
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	33	30	0	3	0
<i>Bombus lucorum</i> (Linnaeus, 1761)	1	0	0	1	0
<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	12	9	0	2	1
<i>Bombus pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	1	0	0	1	0
<i>Bombus sylvarum</i> (Linnaeus, 1761)	3	2	0	0	1
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	23	22	0	0	1
<i>Ceratina chalybea</i> Chevrier, 1872	1	1	0	0	0
<i>Ceratina cyanea</i> (Kirby, 1802)	3	1	0	2	0
<i>Ceratina dalltorreana</i> Friese, 1896	1	0	1	0	0
<i>Ceratina nigrolabiata</i> Friese, 1896	3	2	0	0	1
<i>Chelostoma florissomne</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	1
<i>Eucera chrysopyga</i> (Perez, 1879)	2	1	0	0	1
<i>Eucera eucnemidea</i> Dours, 1873	16	0	16	0	0



<i>Eucera interrupta</i> Baer, 1850	1	0	0	0	1
<i>Eucera longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	0	0	0
<i>Eucera nigrescens</i> Perez, 1879	20	13	0	7	0
<i>Eucera nigrilabris</i> Lepeletier, 1841	2	0	2	0	0
<i>Eucera numida</i> Lepeletier, 1841	2	0	2	0	0
<i>Eucera seminuda</i> Brullé, 1832	1	0	0	0	1
<i>Halictus eurygnathus</i> Bluethgen, 1931	1	0	0	1	0
<i>Halictus kessleri</i> Bramson, 1879	9	3	0	0	6
<i>Halictus langobardicus</i> Bluethgen, 1944	1	0	0	0	1
<i>Halictus maculatus</i> Smith, 1848	7	4	0	2	1
<i>Halictus quadricinctus</i> (Fabricius, 1776)	4	3	0	0	1
<i>Halictus rubicundus</i> (Christ, 1791)	1	1	0	0	0
<i>Halictus scabiosae</i> (Rossi, 1790)	15	0	0	15	0
<i>Halictus seladonius</i> (Fabricius, 1794)	2	2	0	0	0
<i>Halictus simplex</i> Bluethgen, 1923	26	13	0	2	11
<i>Halictus smaragdulus</i> Vachal, 1895	2	1	0	0	1
<i>Halictus subauratus</i> (Rossi, 1792)	7	5	0	1	1
<i>Halictus tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	0	1	2
<i>Heriades truncorum</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	0	0	0
<i>Hoplitis claviventris</i> Thomson, 1872	1	1	0	0	0

<i>Hoplitis leucomelana</i> (Kirby, 1802)	3	1	0	1	1
<i>Hoplitis tuberculata</i> Nylander, 1848	2	0	0	2	0
<i>Hoplosmia spinulosa</i> (Kirby, 1802)	2	0	0	1	1
<i>Hylaeus communis</i> Nylander, 1852	1	1	0	0	0
<i>Hylaeus dilatatus</i> (Kirby, 1802)	1	0	0	0	1
<i>Hylaeus intermedius</i> Förster, 1871	1	0	0	0	1
<i>Hylaeus variegatus</i> (Fabricius, 1798)	1	0	0	1	0
<i>Lasioglossum aeratum</i> (Kirby, 1802)	2	2	0	0	0
<i>Lasioglossum brevicorne</i> (Schenck, 1870)	1	0	0	1	0
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli, 1763)	5	4	0	0	1
<i>Lasioglossum discum</i> (Smith, 1853)	2	2	0	0	0
<i>Lasioglossum glabriusculum</i> (Morawitz, 1872)	2	2	0	0	0
<i>Lasioglossum griseolum</i> (Morawitz, 1872)	2	2	0	0	0
<i>Lasioglossum interruptum</i> (Panzer, 1798)	4	1	0	2	1
<i>Lasioglossum laevigatum</i> (Kirby, 1802)	2	1	0	1	0
<i>Lasioglossum laterale</i> (Brullé, 1832)	1	1	0	0	0
<i>Lasioglossum lativentre</i> (Schenk, 1853)	6	4	0	2	0
<i>Lasioglossum leucozonium</i> (Schrank, 1781)	3	1	0	2	0
<i>Lasioglossum lineare</i> (Schenk, 1869)	20	20	0	0	0
<i>Lasioglossum malachurum</i> (Kirby, 1802)	90	6	3	81	0



<i>Lasioglossum marginatum</i> (Brullé, 1832)	79	70	0	0	9
<i>Lasioglossum mesosclerum</i> (Perez, 1903)	1	1	0	0	0
<i>Lasioglossum minutissimum</i> (Kirby, 1802)	6	6	0	0	0
<i>Lasioglossum morio</i> (Fabricius, 1793)	9	0	0	5	4
<i>Lasioglossum nigripes</i> (Lepeletier, 1841)	1	1	0	0	0
<i>Lasioglossum pauperatum</i> (Brullé, 1832)	2	0	1	1	0
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (Schenck, 1853)	25	3	0	22	0
<i>Lasioglossum punctatissimum</i> (Schenck, 1853)	2	0	0	2	0
<i>Lasioglossum puncticolle</i> (Morawitz, 1872)	1	0	0	1	0
<i>Lasioglossum pygmaeum</i> (Schenck, 1853)	1	1	0	0	0
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (Kirby, 1802)	1	1	0	0	0
<i>Lasioglossum villosulum</i> (Kirby, 1802)	11	0	1	10	0
<i>Lasioglossum xanthopus</i> (Kirby, 1802)	3	3	0	0	0
<i>Lasioglossum zonulum</i> (Smith, 1848)	6	0	0	1	5
<i>Megachile centuncularis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	1	0
<i>Melitta leporina</i> (Panzer, 1799)	1	1	0	0	0
<i>Nomada agrestis</i> Fabricius, 1787	1	0	1	0	0
<i>Nomada basalis</i> Herrich-Schäffer, 1839	1	0	0	0	1
<i>Nomada discrepans</i> Schmiedeknecht, 1882	4	0	4	0	0
<i>Nomada flavoguttata</i> (Kirby, 1802)	1	1	0	0	0

<i>Osmia adunca</i> (Panzer, 1798)	1	0	0	1	0
<i>Osmia aurulenta</i> (Panzer, 1799)	4	1	0	0	3
<i>Osmia caerulescens</i> (Linnaeus, 1758)	4	4	0	0	0
<i>Panurginus albopilosus</i> (Lucas, 1846)	13	0	13	0	0
<i>Panurgus calcaratus</i> (Scopoli, 1763)	1	1	0	0	0
<i>Panurgus dentipes</i> Latreille, 1811	2	0	0	2	0
<i>Rophites quinquespinosus</i> Spinola, 1808	1	0	0	0	1
<i>Sphecodes albilabris</i> (Fabricius, 1793)	1	0	0	0	1
<i>Sphecodes ephippius</i> (Linnaeus, 1767)	2	2	0	0	0
<i>Sphecodes ferruginatus</i> Hagens, 1882	1	1	0	0	0
<i>Sphecodes gibbus</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	0	0	0
<i>Sphecodes ruficrus</i> (Erichson, 1835)	1	0	1	0	0
<i>Sphecodes rufiventris</i> (Panzer, 1798)	1	1	0	0	0
<i>Sphecodes schenkii</i> Hagens, 1882	1	0	0	0	1
<i>Sphecodes</i> sp.	4	4	0	0	0
<i>Systropha curvicornis</i> (Scopoli, 1770)	14	14	0	0	0
<i>Systropha planidens</i> Giraud, 1861	3	3	0	0	0
<b>Abundância total</b>	<b>719</b>	<b>329</b>	<b>132</b>	<b>181</b>	<b>77</b>
<b>Riqueza total de espécies</b>	<b>113</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>38</b>

Fonte: (KRATSCHMER et al., 2019).

**FIGURA 12**

Resultados dos diferentes tratamentos de polinização conduzidos em *Vitis labrusca* cV. Bordô, na comunidade de Palermo, Santa Catarina.

Tratamento	Número de flores	Número de frutos (%)	Número médio de sementes	Massa média (mg)	°Brix
Autopolinização espontânea	200	174* (87)	3,7	1.51	15.42
Autopolinização manual	200	180 (90)	4	1.51	15.00
Polinização cruzada manual	200	192 (96)	4	150	14.99*
Polinização por <i>Apis mellifera</i>	200	194 (97)	4	1.53*	15.01
Polinização natural	200	189 (94,5)	4	1.51	14.99

\* Diferença significativa com relação a todos os outros tratamentos ( $p < 0.05$ ).

° Brix: indica o conteúdo de sólidos solúveis nos frutos.

Martignago et al. (2017) conduziram diferentes tratamentos de polinização na videira 'Bordô' (*V. labrusca*), objetivando avaliar a quantidade e qualidade dos frutos. Foram realizados experimentos com visitas por *A. mellifera*, autopolinização manual, polinização cruzada manual, e sem indução de polinização. A produção foi elevada em todos os tratamentos, havendo a formação de uma média de quatro sementes por fruto, confirmando a autocompatibilidade da cultivar. No entanto, verificou-se que a proporção de frutos formados por polinização espontânea foi significativamente menor em relação aos outros tratamentos, e que a polinização por *A. mellifera* apresentou a maior produção de frutos. A polinização por abelhas resultou ainda em incremento significativo da biomassa, porém não na quantidade de sólidos solúveis nos frutos. Os resultados podem ser verificados na **Tabela 5**.

Fonte: (MARTIGNAGO; MARTINS; HARTE-MARQUES, 2017).



O “Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil” (WOLOWSKI et al., 2019) reportou que existem dados sobre o serviço ecossistêmico de polinização para 191 plantas cultivadas e silvestres que possuem relação à alimentação no Brasil. É possível inferir para 91 delas, o nível de dependência de polinizadores. Para 7% dos cultivos, nos quais insere-se o cultivo de uva, a dependência do serviço ecossistêmico de polinização é classificada como pouco dependente (GIANNINI et al., 2015).

Apesar desta baixa dependência, estudos demonstram que, embora seja polinizada pelo vento, a presença desses agentes polinizadores influencia parâmetros de qualidade comercialmente importantes, como a quantidade e a biomassa dos frutos (BARONIO et al., 2021; MARTIGNAGO; MARTINS; HARTER-MARQUES, 2017). BarONIO et al. (2021) também constataram os benefícios quantitativos e qualitativos da produção de uva em áreas com polinizadores, enfatizando que, além disso, a alteração das características físicas e químicas dos frutos pela presença de vegetação nativa também poderia aumentar o valor agregado das videiras e o valor dos serviços de polinização na economia.

Em virtude desses resultados, a introdução de colmeias de abelhas é uma alternativa a ser adotada em regiões de déficit de insetos polinizadores. Essa estratégia possui grande potencial para promover incremento no rendimento e na qualidade de videiras.





**ALBUQUERQUE, T. C. S.** Videira (*Vitis* sp). Embrapa Semiárido- Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), [S. l.], 2003.

**BARBOSA, MARIANA ALVES PINTO.** FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE INVERNO DE VIDEIRAS *Vitis labrusca* NA REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS. 2020. Universidade Federal de são João del-Rei, [S. l.], 2020.

**BARONIO, G. J.; SOUZA, C. S.; SILVA, N. N. A.; MOURA, N. P.; LEITE, A. V.; SANTOS, A. M. M.; MACIEL, M. I. S.; CASTRO, C. C.** Different visitation frequencies of native and non-native bees to vines: how much vegetation is necessary to improve fruit production? *Plant Biology*, [S. l.], V. 23, n. 6, p. 923–930, 2021. DOI: 10.1111/plb.13327.

**CARMO VASCONCELOS, M.; GREVEN, Marc; WINEFIELD, Chris S.; TROUGHT, Mike C. T.; RAW, Victoria.** The flowering process of *Vitis vinifera*: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, [S. l.], V. 60, n. 4, p. 411–434, 2009.

**CARMONA, María José; CHAÏB, Jamila; MARTÍNEZ-ZAPATER, José Miguel; THOMAS, Mark R.** A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, [S. l.], V. 59, n. 10, p. 2579–2596, 2008. DOI: 10.1093/jxb/ern160.

**COMEX STAT.** Estatística de comércio exterior. 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 13 jun. 2022.

9

REFERÊNCIAS





**CONDE, Carlos; SILVA, Paulo; FONTES, Natacha; DIAS, Alberto C. P.; TAVARES, Rui M.; SOUSA, Maria J.; AGASSE, Alice; DELROT, Serge; GERÓS, Hernâni.** Biochemical Changes throughout Grape Berry Development and Fruit and Wine Quality. *Food*, [S. l.], V. 1, n. 1, p. 22, 2007. DOI: 10.3835/plantgenome2015.09.0083.

**DEBASTIANI, Gilson; LEITE, Alex Cáceres; JUNIOR, Claucir Antonio Weiber; BOELHOUWER, Daniela Ines.** Cultura da Uva, Produção e Comercialização de Vinhos no Brasil: Origem, Realidades e Desafios. *Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*, [S. l.], V. 20, n. 2, p. 471–485, 2015.

**EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Cultivo da videira. , 1. Versão eletrônica Embrapa, 2004.

**EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Embrapa Uva e Vinho novas cultivares brasileiras de *uvaRio* Grande do Sul - RS, 2022. a.

**EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** ANÁLISE DOS EMPREGOS GERADOS NA VITICULTURA DO VALE DO SÃO FRANCISCO JUNHO DE 2022, 2022. b.

**GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.** The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, [S. l.], V. 108, n. 3, p. 849–857, 2015. DOI: 10.1093/jee/tov093.

**GONZÁLEZ-NEVES, Gustavo; FRANCO, Jorge; BARREIRO, Laura; GIL, Graciela; MOUTOUNET, Michel; CARBONNEAU, Alain.** Varietal differentiation of *Tannat*, *Cabernet-Sauvignon* and *Merlot* grapes and wines according to their anthocyanic composition. *European Food Research and Technology*, [S. l.], V. 225, n. 1, p. 111–117, 2007. DOI: 10.1007/s00217-006-0388-8.

**HOGENDOORN, Katja; ANANTANAWAT, Kay; COLLINS, Cassandra.** Cap removal by honey bees leads to higher pollen rewards from grapevine flowers. *Apidologie*, [S. l.], V. 47, n. 5, p. 671–678, 2016. DOI: 10.1007/s13592-015-0419-1.

**IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Indicadores IBGE - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Estatística da Produção Agrícola Ibge, 2022.

**KLIEWER, W. Mark; DOKOOZLIAN, Nick K.** Leaf Area/Crop Weight Ratios of Grapevines: Influence on Fruit Composition and Wine Quality. *American Journal of Enology and Viticulture*, [S. l.], V. 56, n. 2, p. 170–181, 2005.

**KRATSCHMER, Sophie et al.** Response of wild bee diversity, abundance, and functional traits to vineyard inter-row management intensity and landscape diversity across Europe. *Ecology and Evolution*, [S. l.], V. 9, n. 7, p. 4103–4115, 2019. DOI: 10.1002/ece3.5039.



**KUHN, Gilmar Barcelos; LOVATEL, Jaime Luiz; PREZOTTO, Olides Pedro; MANDELLI, Francisco; SÔNAGO, Olavo Roberto.** O Cultivo Da Videira Informações Básicas. Embrapa-CNPUV, [S. l.], n. Circular Técnica, 10, p. 1–60, 1996.

**LEÃO, Patrícia Coelho de Souza; SILVA, Emanuel Elder Gomes Da.** Fenologia e fertilidade de gemas de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. Seminário Novas Perspectivas para o Cultivo da Uva sem Sementes, [S. l.], V. 185, p. 26–37, 2004.

**MARTIGNAGO, MIRELI; MARTINS, RAFAEL; HARTE-MARQUES, BIRGIT.** HONEY BEE CONTRIBUTION TO 'BORDÔ' GRAPEVINE FRUIT PRODUCTION IN SOUTHERN BRAZIL. Revista Brasileira de Fruticultura, [S. l.], V. 39, n. 3, 2017. DOI: 10.1590/0100-29452017.

**MCGREGOR, Samuel Emmett.** Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, [S. l.], 1976.

**MILAN, Andreia.** Tendências do mercado vinícola em 2022. 2022. Disponível em: <https://www.absrs.com.br/post/tendências-do-mercado-vinícola-em-2022>. Acesso em: 17 ago. 2022.

**MOURA, Mara Fernandes; HERNANDES, José Luiz; JÚNIOR, Mário Pedro.** Processamento Uvas de interesse econômico para vinificação e consumo in natura. Cultivares, processamento, [S. l.], p. 6, 2021.

**MUGNOL, Babiana.** Primeiros números de 2022 mostram que o ano pode ser o do suco de uva. 2022. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/pioneiro/colunistas/babiana-mugnol/noticia/2022/04/primeiros-numeros-de-2022-mostram-que-o-ano-pode-ser-o-do-suco-de-uva-clIndcbox0001017cepksve6.htm>. Acesso em: 18 ago. 2022.

**NUNES, N. A. S.; LEITE, A. V.; CASTRO, C. C.** Phenology, reproductive biology and growing degree days of the grapevine 'Isabel' (*Vitis labrusca*, Vitaceae) cultivated in northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, [S. l.], V. 76, n. 4, p. 975–982, 2016. DOI: 10.1590/1519-6984.05315.

**PAUL, Vijay; PANDEY, Rakesh; SRIVASTAVA, Girish C.** The fading distinctions between classical patterns of ripening in climacteric and non-climacteric fruit and the ubiquity of ethylene-An overview. Journal of Food Science and Technology, [S. l.], V. 49, n. 1, p. 1–21, 2012. DOI: 10.1007/s13197-011-0293-4.

**PROTAS, José Fernando da Silva; CAMARGO, Umberto Almeida.** Vitivinicultura Brasileira, 2011.

**PROTAS, José Fernando da Silva; CAMARGO, Umberto Almeida; MELLO, Loiva Maria Ribeiro De.** Vitivinicultura brasileira : regiões tradicionais e pólos emergentes. Informe agropecuário, [S. l.], V. 27, n. 234, p. 7–15, 2006.



**RUFATO, L.; MARCO FILHO, J. L.; BRIGHENTI, A. F.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A. A.** A Cultura da Videira: Vitivinicultura de altitude. UDESC ed. Santa Catarina.

**SATO, Alessandro Jefferson; TARTARO, Eloisa Lorenzetti; BOTELHO, Renato Vasconcelos; MARTINEZ, Julião Freitas; DE OLIVEIRA, Taila Letícia Antunes; RIBEIRO, Luana Tainá Machado; BINOTTO, Carolina.** Phenology and physicochemical and productive characterization of the “Brs Carmem” vine produced in western Paraná. *Revista de Ciencias Agroveterinarias*, [S. l.], V. 20, n. 4, p. 286–293, 2021. DOI: 10.5965/223811712042021286.

**WOLOWSKI, Marina et al.** Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. [s.l.: s.n.]. DOI: 10.4322/978-85-60064-83-0.

**ZITO, Pietro; SERRAINO, Francesca; CARIMI, Francesco; TAVELLA, Francesca; SAJEVA, Maurizio.** Inflorescence-visiting insects of a functionally dioecious wild grapevine (*Vitis vinifera subsp. sylvestris*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, [S. l.], V. 65, n. 5, p. 1329–1335, 2018. DOI: 10.1007/s10722-018-0616-7.





REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**TOMATE**

*Solanum lycopersicum*





Relatório entregue em: Outubro 2022.





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é uma das hortaliças mais comuns e de maior consumo em níveis nacional e mundial. Este vegetal pertence à família *Solanaceae* (EMBRAPA, 2018), cujas espécies silvestres são originárias da região Andina, que inclui parte do Chile, Bolívia, Equador, Colômbia e Peru (BAI; LINDHOUT, 2007; CAMPOS et al., 2014; SANTOS, A., 2009). No entanto, não se sabe exatamente o período e nem o local preciso de domesticação

do tomate (BAI; LINDHOUT, 2007). Segundo Santos, F. (2009), existem evidências de que há cerca de 1300 anos essa hortaliça já era cultivada pelas civilizações Inca e Asteca. Assim, o México é considerado o centro de origem secundário desse cultivo, pois foi o local onde ocorreu a ampla domesticação dessa hortaliça (NAIKA et al., 2006; SANTOS, F., 2009), principalmente nas regiões de Puebla e Vera Cruz (Peixoto et al., 2017).

Apesar de sua origem na América do Sul, em 1544, durante as expedições na época da colonização, o tomate foi levado para a Europa pelos espanhóis, onde começou a ser cultivado (SANTOS, A., 2009; DUSI et al., 1993; NAIKA et al., 2006). A introdução do tomate na alimentação dos europeus e a disseminação desse cultivo para outras partes da Europa e para o ocidente demorou cerca de dois séculos, visto que a cor vermelha dos frutos era associada com o perigo e morte. Deste modo, foi cultivado inicialmente como planta ornamental (SANTOS, F., 2009).



No Brasil, o tomate foi introduzido pelos imigrantes italianos, entre 1870 e 1890. Os primeiros documentos a registrarem os cultivos datam do século XIX, mas as plantações passaram a ser destinadas para o processamento industrial somente no início do século XX. Em seguida, a partir da década de 50, o tomate passou a ser uma importante hortaliça de relevância econômica inicialmente no estado de São Paulo e, posteriormente, em todo o país (CAMPOS, M. *et al.*, 2014; SANTOS, A., 2009; PECORA, 2019). Ainda, segundo Pecora (2019), entre os países da América do Sul, o Brasil é considerado o maior produtor de tomate industrial para processamento e o maior consumidor de seus derivados.

De fato, seu consumo é recomendado em dietas saudáveis e equilibradas, visto que os frutos contêm elevadas quantidades de vitaminas A, B e C, ferro, fósforo e potássio, além de serem ricos em aminoácidos essenciais, açúcares e fibras dietéticas. Assim, constitui-se uma importante fonte de vitaminas e minerais (DUSI *et al.*, 1993; NAIKA *et al.*, 2006; SOUSA NETO, 2019).

Os frutos podem ser cultivados tanto para consumo *in natura*, na forma de saladas ou cozido em molhos, sopas e carnes, como para indústria de processamento, sob a forma de purês, extrato e molho de tomate/ketchup, além de frutos enlatados e secos. O que determina a forma de comercialização é o tipo de cultivar e manejo da produção (NAIKA *et al.*, 2006).

Os tomates *in natura* geralmente são provenientes de cultivares cujo crescimento é ilimitado e as plantas podem atingir até quatro metros de altura. Nessas plantações, os pés de tomate devem ser conduzidos por estacas de bambu (**Figura 1A**) ou tutorados por fios de fibra de ráfia (**Figura 1B**), de modo que a planta se mantenha ereta e os frutos não entrem em contato com o solo. Já os tomates produzidos para a indústria geralmente pertencem a cultivares de crescimento limitado, e não exigem o manejo para condução da planta, sendo também conhecidos como rasteiros (**Figura 2**). (EMBRAPA, 2018; CAMPOS *et al.*, 2014; DEL SARTO, 2005; MELO; ARAÚJO, 2016; SANTOS, A., 2009; SANTOS, F., 2009)



## FIGURA 1

Plantios de tomate de crescimento ilimitado.



A. Condução da planta por estaca no sistema de cerca cruzada; B. Condução da planta com fibra de ráfia (tutoramento vertical); C. Detalhe da fibra de ráfia (seta). Fonte: Imagem A (José Reynaldo da Fonseca).

Fonte: Imagens B e C adaptadas de [www.pxhere.com](http://www.pxhere.com).



**FIGURA 2**

Plantio de tomate rasteiro (crescimento limitado).



Fonte: Imagens adaptadas de Rizitis ([www.flicker.com](http://www.flicker.com)).



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O tomate é produzido em mais de cem países do mundo, apresentando relevante participação nutricional na alimentação humana de diversas formas (CONAB, 2019), evidenciada pela alta concentração de vitaminas e minerais (NAIKA *et al.*, 2006) além do licopeno, substância reconhecida pelo seu grande potencial antioxidante (CONAB, 2019). Esta hortaliça é considerada um alimento funcional, pois é benéfica na prevenção ao câncer de próstata e no fortalecimento do sistema imunológico (SOUSA NETO, 2019).

A liderança na produção mundial de tomate é ocupada pela China, estando o Brasil em décimo lugar, participando com 2,0% do total global (FURQUIM; NASCIMENTO, 2021). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) possui um banco de dados de 163 países sobre diversos cultivos, dentre os quais encontram-se os principais países produtores de tomate (**Tabela 1**) (FAOSTAT, 2022).



**TABELA 1**

Principais países produtores de tomate em 2020.

	Área coletada (ha)	Produção (toneladas)	Produtividade (t/ha)
<b>China</b>	1.111.480	64.865.807	58,4
<b>Índia</b>	812.000	20.573.000	25,3
<b>Turquia</b>	181.879	13.204.015	72,6
<b>Egito</b>	170.862	6.731.220	39,4
<b>Irã</b>	129.058	5.787.094	44,8
<b>EUA</b>	110.439	12.227.402	110,7
<b>Itália</b>	99.780	6.247.910	62,6
<b>México</b>	84.926	4.137.342	48,7
<b>Espanha</b>	55.470	4.312.900	77,8
<b>Brasil</b>	51.960	3.753.595	72,2
<b>Total mundial</b>	5.051.983	186.821.216	37,0

Fonte: Elaborado pelos autores, com dados obtidos em FAOSTAT (2022).



Em 2020, a produção mundial de tomate movimentou um valor bruto próximo de 102 bilhões de dólares (FAOSTAT, 2022). No Brasil, é a segunda hortaliça mais consumida, equivalente a 4,9 kg/pessoa ao ano (SOUSA NETO, 2019). Apesar de ser produzido em todas as regiões e ser um dos principais produtos hortícolas, os estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais concentram mais da metade da área cultivada e, conseqüentemente, da produção nacional, totalizando 72,1% (SOUSA NETO, 2019; FURQUIM; NASCIMENTO, 2021).

Devido à grande produtividade, nestes estados também se concentram as principais indústrias de processamento da fruta (CO-NAB, 2019). Segundo Kist (2022), 48,7 mil estabelecimentos produzem tomate de mesa no Brasil, compreendendo 4 mil municípios, dentre os quais, duzentos concentram 80% da produção. A maioria destes estabelecimentos produtores de tomate possuem gestão familiar (AGRISHOW, 2021). Os principais estados produtores de tomate em 2021 estão apresentados na **Tabela 2**.





**TABELA 2**

Os principais estados brasileiros produtores de tomate em 2021.

Estado	Produção (em toneladas)
São Paulo	1.016.300
Goiás	1.012.565
Minas Gerais	553.429
Paraná	221.000
Bahia	208.200
Ceará	166.530
Santa Catarina	159.977
Rio de Janeiro	158.577
Espírito Santo	147.537
Rio Grande do Sul	94.978
Pernambuco	66.572

Fonte: Adaptado de Kist (2022).



De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019), os preços obtidos permitem rentabilidade positiva aos produtores. Entretanto, ao longo dos últimos anos, os valores têm variado conforme a produção, havendo certa dependência das condições climáticas. É possível notar que o volume de produção é variável conforme as diferentes regiões da federação, sendo associado principalmente às características climáticas e precipitações pluviométricas (FURQUIM; NASCIMENTO, 2021).

Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, da Universidade de São Paulo (CEPEA/USP), comparando-se 2021 com o ano anterior, houve queda de 10,4% no cultivo de tomate de mesa e diminuição de 4,0% na área plantada. Este recuo tem sido associado ao receio dos produtores frente à diminuição da demanda, ocasionada pelo menor poder de compra do consumidor, aos altos custos de produção e à competição com outras culturas (CEPEA, 2021). Devido às oscilações de preço de acordo com a oferta e outros fatores, o tomate é uma das culturas amparadas pelo Programa de Preços de Garantia da Agricultura Familiar (PGPAF). Desta forma, quando o preço de mercado estiver abaixo do preço mínimo determinado neste programa, o produtor familiar recebe um bônus de desconto para quitar seus financiamentos (CONAB, 2019).

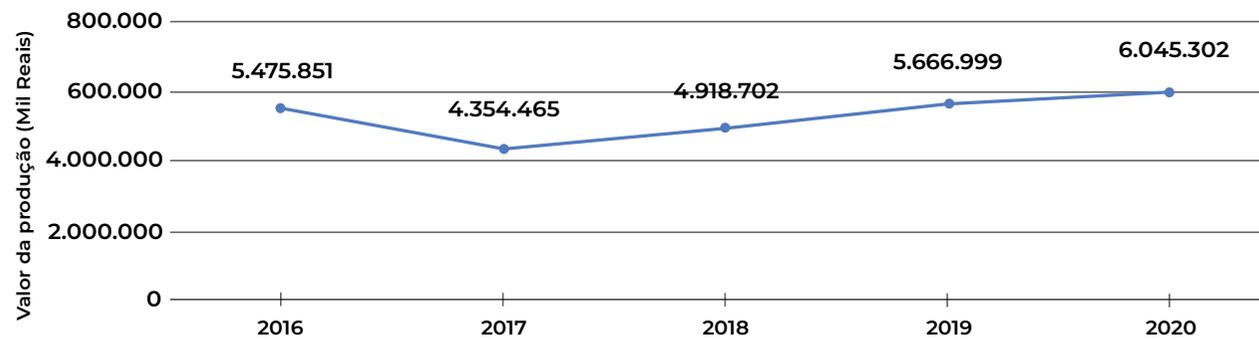
Neste contexto, enquanto a produtividade do tomate de mesa apresenta recuo, a demanda industrial continua elevada e mantém a relevância econômica do cultivo (KIST, 2022). Cabe ressaltar que as incertezas causadas pela pandemia de COVID-19 e o aumento dos custos de produção impactaram os investimentos no setor, e conseqüentemente as safras a partir de 2021 podem refletir este cenário (AGRISHOW, 2021).

O preço do tomate no Brasil varia de acordo com o clima, a demanda e a sazonalidade, sendo que o consumidor final pode acompanhar as oscilações. Quando o produto é ofertado por diversas regiões em uma mesma época, o volume disponível é maior e o preço pago ao produtor é reduzido. Da mesma forma, quando a safra é marcada por temperaturas altas, a maturação dos frutos ocorre de forma acelerada e provoca aumento da oferta. Por outro lado, em períodos de pluviosidade excessiva, as chuvas proporcionam ocorrência de doenças, o que impacta a qualidade e a quantidade dos frutos, elevando o preço (AGRISHOW, 2021). O valor da produção de tomate no Brasil sofreu queda de 2016 para 2017, demonstrando instabilidade, recuperação e crescimento sutil nos últimos anos (Figura 3). Os dados levantados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) demonstram a diminuição da produção nos últimos anos (**Tabela 3**).



### FIGURA 3

Série histórica do valor de produção do tomate.



Fonte: Adaptado de IBGE (2022).



**TABELA 3**

Produção de tomate no Brasil, de 2020 a 2022.

	2020	2021	2022*
Área (ha)	55.545	54.267	51.637
Produção (t)	3.956.559	3.886.009	3.604.456
Produtividade (kg/ha)	71.168	71.609	69.804

Fonte: Adaptado de Kist (2022).

O valor da produção, de acordo com dados de Produção Agrícola Municipal (PAM), compilados pelo IBGE, varia conforme o estado brasileiro (IBGE, 2022).

Essas informações podem ser encontradas na **Tabela 4**.



#### TABELA 4

Valor da produção de tomate nos estados brasileiros em 2020.

Estado	Valor (em mil reais)
Acre	-
Alagoas	20.463
Amapá	-
Amazonas	616
Bahia	513.184
Ceará	502.827
Distrito Federal	98.000
Espírito Santo	330.300
Goias	725.579
Maranhão	6.986
Mato Grosso	7.867
Mato Grosso do Sul	4.415
Minas Gerais	592.816
Pará	12.541
Paraíba	18.204
Paraná	508.666
Pernambuco	91.787
Piauí	10.849
Rio de Janeiro	327.440
Rio Grande do Norte	11.709
Rio Grande do Sul	179.074
Rondônia	14.175
Roraima	5.741
Santa Catarina	298.060
São Paulo	1.757.773
Sergipe	6.231
Tocantins	-

Fonte: Adaptado de IBGE (2022).

Não há informações para os estados do Acre, Amapá e Tocantins.



O valor total da produção nacional de tomate foi de 6,05 bilhões de reais, sendo que o estado de São Paulo se caracterizou como maior produtor de 2020, gerando cerca de 1,75 bilhões de reais (IBGE, 2022).

Segundo dados de 2017, compilados e publicados pela CONAB (2019), o México apresentou-se como principal exportador em um mercado que movimentou cerca de 7,9 bilhões de dólares. Apesar da participação tímida no mercado de exportação, a produção brasileira de tomate não fica limitada ao mercado interno. Os estados de Minas Gerais e São Paulo apresentam-se como os principais exportadores prioritariamente para os países do Mercosul. Por ser um produto perecível e de alto custo de produção, a localização destes países viabiliza a entrega do tomate em melhores condições para consumo. Além disso, a ausência de tarifas de exportação acaba facilitando o processo (CONAB, 2019). A perspectiva para 2022 é de aumento de 9,7% na área total do

cultivo de tomate, sendo impulsionado principalmente pelo setor industrial, que apresenta avanço de 21,3% (CEPEA, 2021). Esta estimativa é contrária ao descrito por Kist (2022), que apresenta uma previsão de redução de 55,5 mil ha para 51,6 mil ha, com diminuição de aproximadamente 7,0% para 2022, mantendo os produtores em alerta. (CEPEA, 2021).

Desconsiderando-se a questão de mercado, a olericultura é uma das atividades que gera mais renda no campo (CONAB, 2019). De acordo com Furquim e Nascimento (2021), na tomaticultura de mesa o produtor representa o agente articulador de toda a cadeia produtiva. Na produção do tomate, é elevado o uso de mão de obra familiar ou terceirizada nas várias fases da produção, do plantio à comercialização (CONAB, 2019), desde o preparo dos canteiros, o transplante de mudas, os tratamentos culturais, o amarrão, a poda e a desbrota, além da colheita (FURQUIM; NASCIMENTO, 2021), justificando-se o auxílio promovido pelo PGPAF.



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

O tomate comercial é considerado uma cultura temporária e de ciclo-curto, podendo ser cultivado em mais de uma estação do ano (GAGLIANONE *et al.*, 2018). Algumas variedades de tomate cereja, por sua vez, apresentam ciclos longos, com anos seguidos de produção de frutos (GAGLIANONE *et al.*, 2015).

Independentemente da variedade cultivada, assim como na maioria das culturas de importância econômica, os fatores climáticos são fundamentais para o planejamento do plantio. Além disso, as características da topografia e altitude do local também devem ser

levadas em consideração, visto que interferem no clima e na pluviosidade da região (EMBRAPA, 2018). Segundo Dusi *et al.* (1993), a época ideal para o plantio dessa hortaliça é quando as temperaturas médias variam entre 18°C e 25°C, com baixa umidade relativa do ar e baixos índices pluviométricos em cinco a seis meses consecutivos. Essas condições são encontradas praticamente o ano todo em regiões com altitude de 700 m, o que permite o plantio em qualquer época (PEIXOTO *et al.*, 2017).

No Brasil, a maior parte da produção de tomates é realizada em pequenas propriedades, com área de até dois hectares, no sistema de cultivo aberto, suscetíveis às condições climáticas (GAGLIANONE *et al.*, 2015). Portanto, a época do plantio varia conforme a região do cultivo.

Na região Sul, no Estado do Rio Grande de Sul, o plantio do tomate é realizado na safra da primavera, quando as temperaturas e os níveis de radiação começam a aumentar, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas. A plantação também é realizada nos meses de outono e inverno, porém a safra proveniente apresenta alta nos preços e menor qualidade dos frutos (ZAMBAN, 2014).



A época de plantio para as principais regiões produtoras de tomate é mencionada por Silva et al. (2006):

- Oeste do Estado de São Paulo: fevereiro a meados de junho. A antecipação para janeiro ou o plantio tardio, após o meio do ano, podem prejudicar a lavoura, principalmente pelo excesso de chuvas. Em janeiro, pode ocorrer a contaminação por doença bacteriana conhecida como mancha-bacteriana, enquanto no segundo semestre as chuvas coincidem com o período da colheita, favorecendo a infestação pela praga denominada traça-do-tomateiro.
- Nordeste (especificamente nas regiões Alto, Médio e Submédio São Francisco): março a meados de junho, quando as temperaturas são mais amenas e as taxas de pluviosidade são menores. A traça-do-tomateiro é um problema da tomaticultura nos estados de Pernambuco e Bahia, tanto que nos cultivos não irrigados, o plantio é recomendado apenas nos meses de março e abril. Além do período limite para o plantio, o Ministério da

Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária chegou a condicionar a concessão de crédito aos produtores que cumprissem certas exigências, como a destruição dos restos do cultivo imediatamente após a última colheita.

- Região Centro-Oeste: é a região mais complicada para o plantio, pela alta incidência de chuvas, que ocorrem no início do período da plantação, que é recomendado do meio para o final do mês de fevereiro e pode seguir até início de junho. Uma forma de manejo para contornar esse problema é produzir as mudas em viveiros, permitindo a antecipação desta etapa no campo. Ainda assim, nos anos de maior pluviosidade, o manejo do cultivo pode ser prejudicado.

A **tabela 5** apresenta a quantidade (em toneladas) de algumas variedades de tomate comercializadas no Entrepasto Terminal São Paulo - CEAGESP (ETSP), a maior central de abastecimento da América Latina, com produtos de hortifrutigranjeiros, pescados, flores e outros (CEAGESP, 2020).



**TABELA 5**

Sazonalidade das principais variedades de tomates comercializadas no ETSP, conforme quantidade (em toneladas) disponíveis. As células verdes representam maior disponibilidade, as células amarelas representam disponibilidade média e as células vermelhas significam baixa disponibilidade do produto no mercado.

Variedade	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Caqui	Verde	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Verde	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Verde	Amarelo
Cereja	Verde	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo	Verde	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde	Verde
Carmem	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Verde	Verde
Débora	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Amarelo	Amarelo
Italiano	Verde	Verde	Amarelo	Vermelho	Vermelho	Verde	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Vermelho	Verde	Verde
Sweet Grape	Amarelo	Vermelho	Amarelo	Amarelo	Verde							

Fonte: Adaptado de CEAGESP (2020).



# 4

## FENOLOGIA

Existem algumas variações na identificação das fases fenológicas do tomateiro. Doorenbos e Kassam (1979) classificam cinco fases fenológicas: 0) estabelecimento das mudas; 1) fase vegetativa; 2) florescimento; 3) formação da colheita/frutificação; e 4) amadurecimento dos frutos. Marouelli, Silva e Silva (2012) também propõem cinco fenofases para o tomateiro, levando-se em consideração a necessidade hídrica e de irrigação dos cultivos: I) formação de mudas; II) inicial; III) vegetativo; IV) frutificação; e V) maturação dos frutos.

Algumas pesquisas mais recentes, no entanto, seguem uma classificação fenológica que considera a presença de duas fases principais: vegetativa e reprodutiva. A primeira engloba apenas um estágio fenológico, denominado crescimento vegetativo, enquanto a segunda engloba três estágios (florescimento e início da frutificação, plena frutificação e colheita), totalizando 4 fenofases (ISSA, 2021; ROCHA, 2009; SCHMIDT et al., 2017; SOUSA, 2020; ZAMBAN, 2014). A **Tabela 6** apresenta essas quatro fenofases e suas respectivas descrições.



**TABELA 6**

Fases e estádios fenológicos do cultivo de tomateiros.

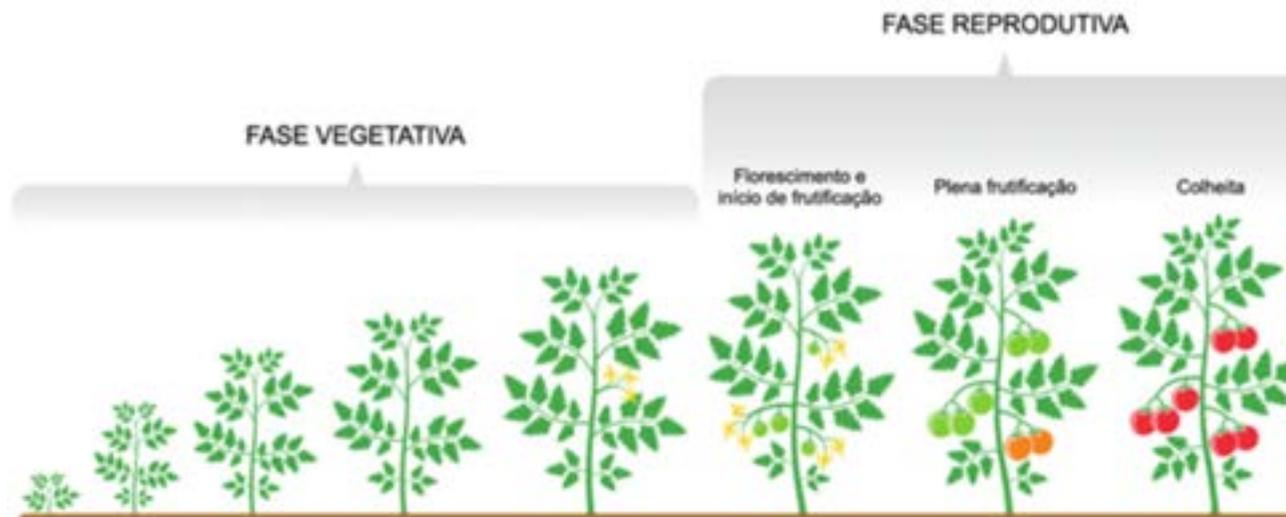
FASE FENOLÓGICA	ESTÁDIOS FENOLÓGICOS	DESCRIÇÃO
VEGETATIVA	Crescimento vegetativo	Contabilizado a partir da semeadura até o surgimento do primeiro cacho floral em 51% das plantas.
	Florescimento e início da frutificação	Contabilizado a partir da observação de 52% das plantas com primeiro cacho floral até a presença de 51% das plantas com frutos.
REPRODUTIVA	Plena frutificação	Contabilizado quando 52% das plantas estão com frutos até o momento em que 51% do cultivo apresenta plantas com frutos maduros, em ponto de colheita.
	Colheita	Corresponde ao período em que 52% do cultivo apresenta plantas com frutos maduros até o final da colheita.

Fonte: Adaptado de Rocha (2009).



**FIGURA 3**

Etapas do desenvolvimento de um tomateiro.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir da plataforma Canva ([www.canva.com](http://www.canva.com)).



Em geral, o ciclo de desenvolvimento do tomateiro pode durar de 95 a 125 dias, desde o transplante das mudas até a última colheita (CAMPOS et al., 2014; MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2012; SCHMIDT et al., 2017; SILVA et al., 2003), podendo chegar a 140 dias (DOORENBOS; KASSAM, 1979). Esse período pode variar segundo a cultivar considerada, sendo altamente influenciado pelas mudanças ambientais e pelo tipo de manejo, visto que cada estágio de crescimento da planta exige demandas hídrica e nutricional específicas (ISSA, 2021; MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2012; ROCHA, 2009; SCHMIDT et al., 2017; SILVA et al., 2003; SOUSA, 2020; ZAMBAN, 2014).

Rocha (2009) acompanhou todas as fases fenológicas do tomate da variedade 'Cereja Vermelho', desde a sementeira até a colheita, em Capão do Leão/RS. A fase vegetativa se estendeu até o 38º dia a contar da sementeira, sendo que o transplante das mudas foi realizado no 34º dia. Entre o transplante das mudas e o início da fase reprodutiva, caracterizada pelo aparecimento do primeiro

cacho floral, foram apenas quatro dias. Segundo o autor, esse período pode durar até 30 dias, dependendo da região e da época do plantio. Sousa (2020) também pesquisou diversos aspectos relacionados à fenologia de duas variedades de tomate Cereja, entre eles o 'Cereja Vermelho', na cidade de Pentecoste/CE. Diferentemente do encontrado por Rocha (2009), a fase vegetativa dessa variedade (considerada a partir do transplante das mudas) foi registrada entre o 11º e o 26º dia. A diferença de duração da fase vegetativa entre as duas pesquisas certamente está relacionada às regiões dos cultivos, que apresentam características climáticas bastante distintas.

Desta forma, conhecer todas as fases fenológicas do desenvolvimento de um cultivo, tais como duração, necessidades nutricionais, hídricas e edafo-climáticas é de extrema importância para a produtividade, pois auxilia o produtor a realizar o manejo correto e mais adequado a cada situação, o que permite otimizar a produção, além de agregar valor de mercado ao produto final (CÂMARA, 2006).



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

O tomateiro pode ser cultivado em vários tipos de solo, desde que apresentem uma boa capacidade de drenagem e que seja realizado o manejo que garanta a fertilidade adequada (DUSI et al, 1993).. O tipo ideal é aquele levemente argiloso, com pH entre 5,0 e 7,0 (DOORENBOS; KASSAN, 1979). Segundo Naika et al. (2006), deve-se dar preferência aos terrenos franco-arenosos, profundos e bem drenados, cuja camada mais superficial seja bastante permeável. Portanto, os solos com grande quantidade de partículas finas de-

vem ser evitados, pois podem sofrer compactação e prejudicar a irrigação da lavoura (PEIXOTO et al., 2017). Da mesma forma, terras com muita matéria orgânica proveniente da decomposição de vegetais, conhecidos como terras turfosas, tem alta capacidade de reter água, além de serem deficientes em nutrientes, favorecendo a infestação por fungos na tomaticultura. (NAIKA et al., 2006).

Dusi et al. (1993) sugerem que, antes de se iniciar o plantio, análises químicas de amostras do solo devem ser feitas de modo a garantir as melhores condições de fertilidade para a variedade cultivada. As preparações básicas do terreno (**Tabela 7**) devem ser realizadas com antecedência de cerca de três meses antes de realizar o transplante das mudas (DUSI et al., 1993).



**TABELA 7**

Descrição das operações básicas do preparo do solo para receber um cultivo de tomates.

<b>Tipo de manejo</b>	<b>Descrição</b>
<b>Limpeza da área de plantio</b>	Retirada de todos os materiais que podem prejudicar o manejo da área
<b>Calagem</b>	Adição de cal ao solo. Deve-se distribuir no solo, de maneira uniforme, metade da quantidade determinada após as análises químicas
<b>Aração</b>	Ação de revolver a terra a uma profundidade de 25 a 30 cm para incorporar o calcário nas camadas inferiores do solo.
<b>Calagem complementar</b>	Distribuição da outra metade do calcário no solo.
<b>Gradeação</b>	Passar a grade no solo na profundidade de 15 cm a 20 cm para incorporar o calcário no solo e nivelar o terreno. Avaliar a necessidade de repetir o processo, caso a área do plantio esteja infestada por plantas invasoras.
<b>Sulcamento</b>	Abertura dos sulcos para o transplante das mudas. A distância entre os sulcos, bem como a profundidade devem considerar a topografia da área e a variedade cultivada.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Dusi et al. (1993).



Quando o cultivo é realizado em casas de vegetação, é possível preparar o solo com a utilização de diferentes substratos, os quais devem possibilitar uma boa sustentação para a planta, proporcionar suporte físico, além de suprir todas as necessidades químicas e biológicas da variedade cultivada. O uso de um substrato inadequado resulta em plantas menos desenvolvidas e, conseqüentemente, menos produtivas (SOLDATELI et al., 2020). Soldateli et al. (2020) sugerem que a utilização de substratos elaborados a partir de resíduos de bases ecológicas, como palha e cinzas de arroz e dejetos de bovinos, promove um melhor desenvolvimento das plantas e ainda colabora com a sustentabilidade do sistema produtivo.

Além da qualidade do solo, o desenvolvimento do tomateiro é altamente influenciado pelas condições climáticas. A grande diversidade de espécies e cultivares disponíveis no mercado permite que os tomates sejam cultivados em regiões com diferentes tipos de clima, desde as regiões de clima tropical até regiões de clima temperado (EMBRAPA, 2018). Os índices de pluviosidade interferem

na produtividade de um cultivo, pois o excesso de umidade pode causar contaminação por fungos e apodrecimento. Já o estresse hídrico, pode induzir a queda de botões florais e flores, além de prejudicar o desenvolvimento dos frutos. (NAIKA et al., 2006). Silva et al. (2006) sugerem também que o excesso de água no solo limita o crescimento da planta, visto que o sistema radicular não consegue absorver os nutrientes de maneira eficiente.

A temperatura é outro fator importante que deve ser considerado na implementação de um cultivo. Apesar de se desenvolverem em diferentes climas, a temperatura ideal para a maioria das variedades deve ser entre 21°C e 24°C (DUSI et al., 1993; NAIKA et al., 2006). O desenvolvimento do tomateiro é comprometido se estiver abaixo de 10°C e acima de 38°C, devido aos danos provocados no tecido vegetal. Outra característica importante da planta é a exigência de temperaturas diferentes em cada estágio de desenvolvimento, mencionadas na **Tabela 8** (NAIKA et al., 2006; SILVA et al., 2006).



**TABELA 8**

Temperatura ideal para cada fase de desenvolvimento do tomateiro.

Fases do desenvolvimento	Temperatura (°C)		
	Mínima	Amplitude ótima	Máxima
Germinação das sementes	11	16 - 29	34
Desenvolvimento das plântulas	18	21 - 24	32
Frutificação	18	20 - 24	30
Maturação dos frutos	10	20 - 24	30

Fonte: Adaptado de Naika et al. (2006).



Malcher et al. (2022) realizaram uma pesquisa com o objetivo de verificar a produtividade e a viabilidade de implementação de cultivos de tomate 'Cereja' no estado do Pará, cujas condições climáticas são caracterizadas pelas altas temperaturas e frequente precipitação. Os autores avaliaram três cultivares e concluíram que duas delas - 'Yashi' e 'Yubi' - são tolerantes a altas temperaturas e viáveis para o cultivo na região.

Apesar de existirem variedades de tomate chamadas de 'Longa Vida', o fruto ainda é considerado de alta perecibilidade. As temperaturas mais elevadas fazem com que o produto acelere seu ciclo de maturação e proporcione grandes ofertas em curtos períodos, afetando o preço do produto e a rentabilidade do produtor. Visando impedir esta situação, o manejo cultural é recomendado, pois promove o escalonamento do plantio e possibilita a colheita ao longo do tempo, reduzindo o efeito das variações climáticas sobre o cultivo (CONAB, 2019).





# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

Os tomates são divididos em dois grupos, conforme o tipo de consumo - *in natura* e industrial. Segundo a Embrapa (2018), as cultivares de tomate destinadas ao consumo *in natura* podem ser separadas em quatro grandes grupos, descritos a seguir:

- Tomate 'Cereja': apresentam frutos pequenos, com pencas de 12 a 18 cachos, formato periforme e coloração que varia do amarelo ao vermelho, com elevados teores de sólidos solúveis. Geral-

mente são utilizados na ornamentação de pratos e apresentam grande demanda pelos consumidores. Dentre as variedades e híbridos, a massa de cada fruto pode variar de 15 a 40 gramas.

- Tomate 'Santa Cruz': são os mais comuns no mercado, apresentando preços menores e sabor ligeiramente ácido. Seus frutos são oblongos, ou seja, alongados, geralmente utilizados em saladas e molhos. A massa de um fruto pode variar de 130 a 200 gramas, a depender da variedade.
- Tomate 'Italiano': seus frutos são compridos, muitas vezes apresentando-se pontiagudos e oblongos. Devido à presença de polpa espessa e saborosa, com coloração intensa, são utilizados principalmente para a elaboração de molhos. Entretanto, o sabor marcante e a firmeza dos frutos também permitem seu uso em saladas. Dependendo da variedade, a massa de cada fruto pode variar de 95 a 200 gramas.
- Tomate 'Salada': este grupo também é conhecido como tomatão ou tomate gaúcho. Os frutos são graúdos, com formato globular achatado e coloração vermelha ou rosada. Sua massa varia de 180 a 350 gramas, dependendo da variedade ou híbrido.

O principal tomate produzido e comercializado no Brasil, voltado para o consumo *in natura*, é o chamado 'Salada Longa Vida', seguido pelo Tomate 'Italiano' e pelos minitomates, como o 'Cereja' (CONAB, 2019).



As primeiras cultivares denominadas de ‘Longa Vida’ resultaram da seleção e da formação de híbridos. Como os tomates tradicionais possuem uma durabilidade curta pós-colheita, o desenvolvimento desta variante permitiu uma vida pós-colheita mais prolongada, permanecendo firme por maior tempo na prateleira. Hoje, além das técnicas de seleção, o uso de sementes mutantes e da transgenia viabiliza a criação de novas cultivares com os mesmos atributos de longevidade’ (DELLA VECCHIA; KOCH, 2000).

O tomate ‘Cereja’ vem ganhando espaço no mercado nacional e se constitui como uma alternativa de renda importante para o pequeno e médio produtor, pois possui alto valor agregado, simplicidade no manejo, tolerância a pragas e doenças, além

de boa aceitação pelos consumidores. No entanto, geralmente o cultivo de minitomates é feito em ambiente protegido, em casas de vegetação, utilizando-se de recipientes com substratos específicos, o que gera um elevado custo de produção. Desta forma, pesquisadores buscam novas tecnologias sustentáveis de produção, para atender às demandas do cultivo e proporcionar uma maior economia aos produtores (SOLDATELI et al., 2020).

Dada a importância econômica do tomate no mercado brasileiro, muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas atualmente, principalmente com objetivo de selecionar variedades resistentes às adversidades que afetam os cultivos, sejam de natureza biológica, como pragas e doenças, ou de natureza ambiental, como os fatores climáticos.



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

O tomateiro é considerado uma planta herbácea/arbustiva, com dois tipos de crescimento característicos. Os tomateiros de crescimento determinado são plantas baixas, com aspecto de moita (PEIXOTO *et al.*, 2017) e que apresentam um ciclo de vida mais curto. Esse tipo de cultivo floresce apenas uma vez, fornecendo uma produção concentrada de frutos. Após o florescimento, a planta cessa o seu desenvolvimento e perece (NAIKA *et al.*, 2006). Já os to-



mateiros de crescimento indeterminado, ou ilimitado, geralmente chegam a grandes alturas, de dois a quatro metros (GAGLIANONE *et al.*, 2018; NAIKA *et al.*, 2006). Possuem um período de colheita prolongado, pois continuam a se desenvolver após o surgimento das primeiras inflorescências (NAIKA *et al.*, 2006), as quais se formam da base para o topo da planta, conforme ocorre o crescimento do caule (DOORENBOS; KASSAN, 1979).

As inflorescências do tomateiro são organizadas em cachos, na forma de racemos dicásios (**Figura 4**). O número de flores nos racemos pode variar entre seis e doze, dependendo da variedade cultivada. O comprimento do pecíolo também varia entre três e seis centímetros (GAGLIANONE *et al.*, 2015; 2018; NAIKA *et al.*, 2006).





**FIGURA 4**

Inflorescência do tipo racemo dicásio de tomate de crescimento indeterminado.



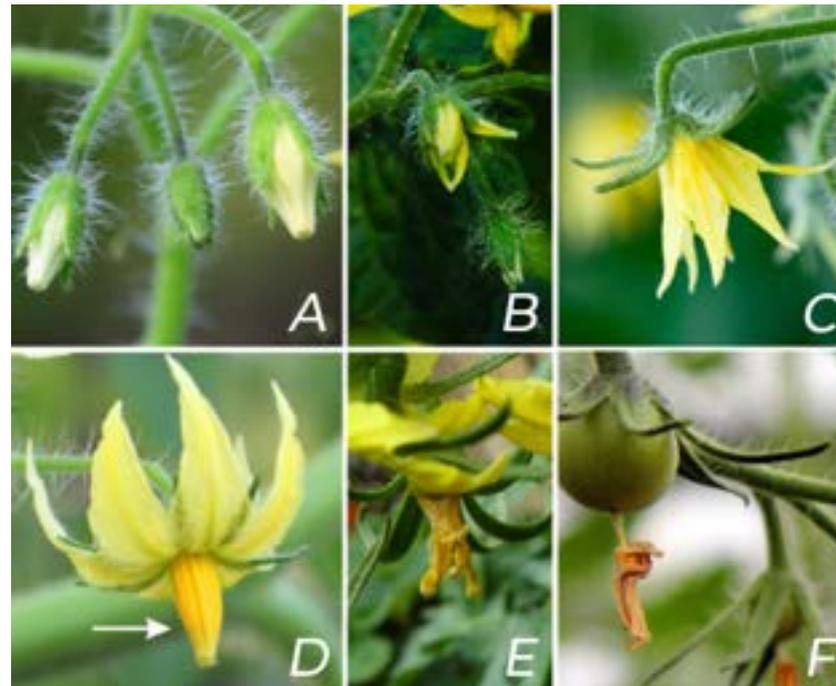
Fonte: Canva ([www.canva.com](http://www.canva.com)).

As flores do tomateiro são hermafroditas, actinomorfas e hipógenas. Apresentam-se em coloração amarelada e de tamanho pequeno, com diâmetro médio de 1,0 a 2,0 cm (CAMPOS *et al.*, 2014; GAGLIANONE *et al.*, 2015; NAIKA *et al.*, 2006; PEIXOTO *et al.*, 2017). O tubo do cálice é esverdeado, curto e provido de pelos, enquanto as sépalas, também esverdeadas, são persistentes (NAIKA *et al.*, 2006). As pétalas amarelas são fundidas na base e pequenas, geralmente com 1,0 cm de comprimento (GAGLIANONE *et al.*, 2015; 2018; NAIKA *et al.*, 2006; PEIXOTO *et al.*, 2017). O número de pétalas, sépalas e anteras pode variar entre cinco e sete (GAGLIANONE *et al.*, 2018). A duração média da flor do tomate é de três dias, sendo possível observar as pétalas murchas, ápice das anteras escurecidos e estigmas curvados para baixo a partir do quarto dia (MONTAGNANA, 2010; SILVA NETO *et al.*, 2016). O ciclo do desenvolvimento das flores, desde a fase de botão floral até o início da frutificação é ilustrado na **Figura 5**



## FIGURA 5

Ciclo de desenvolvimento da flor de tomate  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.).



A. Diferentes estádios de desenvolvimento do botão floral - da esquerda para a direita: estágio intermediário, estágio inicial, estágio em fase de pré-antese (um dia antes da abertura da flor); B. Início da antese (abertura da flor); C. Final da antese; D. Flor aberta com destaque para o cone de anteras (seta); E. Flor em senescência; F. Início da formação e desenvolvimento dos frutos.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da plataforma Canva ([www.canva.com](http://www.canva.com)).



A porção feminina da flor é formada por um ovário súpero, bi ou plurilocular. A altura do estilete e a posição do estigma variam entre as cultivares, sendo mais curto nas plantas domesticadas, com estigma localizado abaixo dos poros das anteras, e mais longos nas variedades mais próximas das espécies silvestres, cujo estigma localiza-se acima dos poros. Segundo Silva Neto (2013) e Peixoto *et al.* (2017), essa variação de altura do estigma ocorre devido à seleção realizada durante o processo de domesticação da espécie, visto que o estilete mais curto favorece a autopolinização, enquanto que as plantas silvestres, de estilete mais longo, são mais dependentes da polinização por abelhas.

O estigma permanece receptivo desde a fase de pré-antese da flor, ou seja, desde um dia antes da abertura do botão floral até as pétalas murcharem, por volta do quarto dia após a abertura.

A porção masculina da flor do tomateiro é formada por estames com longas anteras amarelas, unidas entre si, formando um cone ao redor do estilete (**Figura 5D**). Apresentam deiscência poricida, que requer a vibração das anteras para a liberação do pólen pelos poros apicais (CAMPOS *et al.*, 2014; GAGLIANONE *et al.*, 2015; NAIKA *et al.*, 2006; SILVA NETO, 2013). Os grãos de pólen permanecem

viáveis durante todo o período de duração das flores, sendo que o índice de inviabilidade dos grãos aumenta à medida que a flor se aproxima da senescência (MONTAGNANA, 2010).

O pólen é o único recurso alimentar oferecido pelos tomateiros. Entretanto, como é disponibilizado em abundância, atrai uma grande diversidade de abelhas para o cultivo. As abelhas também utilizam o néctar como fonte complementar de alimentação, mas ele é ausente nos cultivos de tomate (BPBES, 2019). Desta forma, esse problema pode ser solucionado com a presença de outras espécies de plantas no entorno dos cultivos ou até mesmo em alguns canteiros alternados com os tomateiros. Assim, o produtor pode promover o plantio de plantas nectaríferas ou tolerar o crescimento de plantas ruderais nas áreas de cultivo, devendo realizar um manejo adequado de forma a evitar as plantas que atraem pragas ou doenças do tomateiro, ou plantas mais atrativas do que as flores do tomate (CAMPOS *et al.*, 2014; GAGLIANONE *et al.*, 2015).

Esse manejo da área pode garantir a presença de polinizadores não só durante o período de florescimento, mas também na entressafra. Assim, nos plantios subsequentes, a produção de frutos pode ser otimizada desde as primeiras floradas (CAMPOS *et al.*, 2014).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

O tomateiro é considerado uma planta autógama, ou seja, não dependente de agentes biológicos para a polinização, e consequentemente apresenta baixa dependência de polinizadores. Segundo dados presentes no Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Serviços Ecosistêmicos Brasileiros, essa dependência foi avaliada em cerca de 7,0% (BPBES, 2019).

Santos e Nascimento (2011) avaliaram a diversidade de visitantes florais em cultivos de tomate e observaram seis ordens de insetos visitando as flores - Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera

e Orthoptera. Entre esses, os insetos da ordem Coleoptera foram considerados pragas, pois ao visitarem as flores, buscavam alimento e danificavam as estruturas florais. Os demais insetos foram classificados como herbívoros, com exceção das abelhas, que foi o único grupo classificado como polinizador potencial.

A visitação das abelhas nas flores do tomateiro aumenta a produtividade do cultivo, tanto em número de frutos formados, como na qualidade desses frutos (GAGLIANONE et al., 2015). Entre as espécies de abelhas, as mais importantes para o tomate são as que apresentam o comportamento de vibrar as flores, também conhecido como *buzz pollination*, em que o pólen só é liberado a partir da vibração das anteras (CAMPOS et al., 2014; GAGLIANONE et al., 2015; 2018; MONTAGNANA, 2010; VIANNA; MARCO JUNIOR; CAMPOS, 2007).

Quando as abelhas pousam nas flores, geralmente elas se agarram ao cone de anteras utilizando tanto as pernas como as mandíbulas. Em seguida, curvam o abdômen sobre ele (**Figura 6A**) e vibram a musculatura torácica, provocando uma ressonância dentro das anteras, que provoca a liberação do pólen pelos poros apicais. Uma vez liberado, as abelhas se prendem às anteras pelas pernas medianas e posteriores e realizam a “limpeza” da superfície ventral do abdômen, transferindo o pólen para as escopas (Figura 6B). A polinização é completa quando esses insetos visitam outras flores e uma parte do pólen presente nas escopas toca o estigma floral (GAGLIANONE et al., 2015; GOMIG et al., 2005; MONTAGNANA 2010; NUNES-SILVA; HRNCIR; IMPERATRIZ-FONSECA, 2010; PATRÍCIO et al., 2012).



Toni et al. (2020), em uma revisão bastante extensa sobre o estado de conhecimento acerca dos polinizadores do tomate em nível mundial, identificaram 77 espécies de abelhas consideradas polinizadoras desse cultivo. No Brasil, uma pesquisa realizada por Gaglianone et al. (2018) em 68 pomares de tomates nos estados de GO, SP, MG e RJ, encontrou um total de 63 espécies de insetos visitantes florais, sendo que todos os organismos eram abelhas pertencentes às famílias Apidae, Halictidae e Andrenidae. Entre elas, *Exomalopsis analis*, Fam. Apidae (Figura 7A), e *Oxaea flavescens*, Fam. Andrenidae (Figura 7B), se destacaram por estarem presentes em todas as áreas amostradas. Ainda, 38 espécies de abelhas foram consideradas polinizadoras potenciais deste cultivo, devido ao comportamento vibratório nas flores.

### FIGURA 6

Comportamento de vibração de uma abelha (Fam. Halictidae) em flor de tomate (*S. lycopersicum*).



Fonte: Imagens cedidas por Matheus Mantuanelli Roberto.



## FIGURA 7

Espécies de abelhas observadas em todas as áreas de cultivo de tomates na pesquisa de Gaglianone et al. (2018).



Fonte: Imagem A (Paula Carolina Montagnana - [www.semabelhasemalimento.com.br](http://www.semabelhasemalimento.com.br)).  
Imagem B (cedida por Gleiciani Bürger Patrício Roberto).

A. *Exomalopsis analis*; B. *Oxaea flavescens* em flor de berinjela.



**TABELA 9**

Abelhas observadas visitando flores de tomate no estado de São Paulo e os respectivos tipos de comportamento na flor.

Família	Gênero / Espécie	Comportamento na flor
Apidae	<i>Trigona sp.</i>	Pilhadora/catadora
	<i>Scaptotrigona sp.</i>	Pilhadora/catadora
	<i>Plebeia sp.</i>	Pilhadora/catadora
	<i>Nannotrigona sp.</i>	Pilhadora/catadora
	<i>A. mellifera</i>	Pilhadora/catadora
	<i>Bombus morio (Swederus)</i>	Vibradora
	<i>Exomalopsis analis Spinosa</i>	Vibradora
	<i>E. (Megomalopsis) fulvofasciata Smith</i>	Vibradora
	<i>Exomalopsis auropilosa Spinola</i>	Vibradora
	<i>Exomalopsis sp.1, sp.2, sp.3</i>	Vibradora
Andrenidae	<i>Oxaea flavescens Klug</i>	Vibradora
	<i>Anthrenoides sp.</i>	Vibradora
Halictidae	<i>Augochlora sp.</i>	Vibradora
	<i>Augochloropsis spp.</i>	Vibradora
	<i>Augochloropsis sp.1, sp.2, sp.3, sp.4, sp.5</i>	Vibradora
	<i>Pseudaugochlora sp.</i>	Vibradora
	<i>P. cf graminea Fabricius</i>	Vibradora
	<i>Dialictus sp.</i>	Pilhadora/catadora

Fonte: Adaptado de Campos et al. (2014).



Em Goiás, Silva Neto et al. (2016) identificaram 40 espécies de abelhas visitantes florais de tomateiros, pertencentes às famílias Apidae e Halictidae. Entre as espécies identificadas, 30 foram consideradas pelos autores como *buzz pollinators*. Gaglianone et al. (2018) identificaram 18 e 40 espécies de abelhas visitantes florais nos cultivos presentes nos estados de São Paulo e Goiás, respectivamente. Exceto pela ausência de abelhas da Fam. Andrenidae, observadas por Gaglianone et al. (2018) e ausente nos campos de cultivos avaliados por Silva-Neto et al. (2016) em Goiás, as informações se complementam.

Em Minas Gerais, Santos, Bartelli e Nogueira-Ferreira (2014) identificaram 13 espécies de abelhas visitantes de tomates em cultivo aberto, sendo oito espécies a menos que o observado por Gaglia-

none et al. (2018) no mesmo estado. Entre as abelhas observadas por Santos, Bartelli e Nogueira-Ferreira (2014), nove apresentaram vibração do cone de anteras durante a visita floral. Vinícius-Silva et al. (2017), por sua vez, observaram 15 espécies, das quais apenas três não vibravam as anteras das flores - *A. mellifera*, *Plebeia sp.* e *Trigona spinipes*.

Entre as espécies de abelhas nativas, as do gênero *Exomalopsis sp.* (**Figura 8**) se destacam, pois são consideradas um dos polinizadores mais importantes por serem observadas em vários campos de cultivos de diferentes regiões do Brasil (CAMPOS et al., 2014; GOMIG et al., 2005; GAGLIANONE et al., 2015; 2018; IMPERATRIZ-FONSECA; SARAIVA; JONG, 2006; MONTAGNANA, 2010, SANTOS; BARTELLI; NOGUEIRA-FERREIRA, 2014; SILVA-NETO et al., 2016; VINÍCIUS-SILVA et al., 2017).



Silva Neto et al. (2013) demonstraram a importância das abelhas nativas na produção de tomates em um cultivo aberto, localizado no estado de Goiás. No estudo desenvolvido, as flores que receberam visitas das abelhas, em sua maioria *Exomalopsis analis*, resultaram em um maior número de frutos e sementes, além de serem mais pesados quando comparados aqueles formados a partir da autopolinização (sem a visita de insetos). Resultados semelhantes também foram observados em outras pesquisas na mesma região, tanto na presença abundante de *Exomalopsis sp.*, quanto na produtividade dos cultivos (SANTOS; BARTELLI; NOGUEIRA-FERREIRA, 2014; VINÍCIUS-SILVA et al., 2017). Além das *Exomalopsis sp.*, abelhas do gênero *Centris*, *Epicharis*, *Bombus* e *Eulaema*, *Melipona*, *Xylocopa* (Figura 9) e a espécie *A. mellifera* também foram consideradas importantes polinizadores de cultivos de tomate, sendo que entre essas, *A. mellifera* é única que não apresenta o hábito de vibrar as flores (GIANNINI et al., 2015; SILVA NETO et al., 2013; VINÍCIUS-SILVA et al., 2017)

## FIGURA 8

*Exomalopsis sp.* durante visita à flor de tomate.

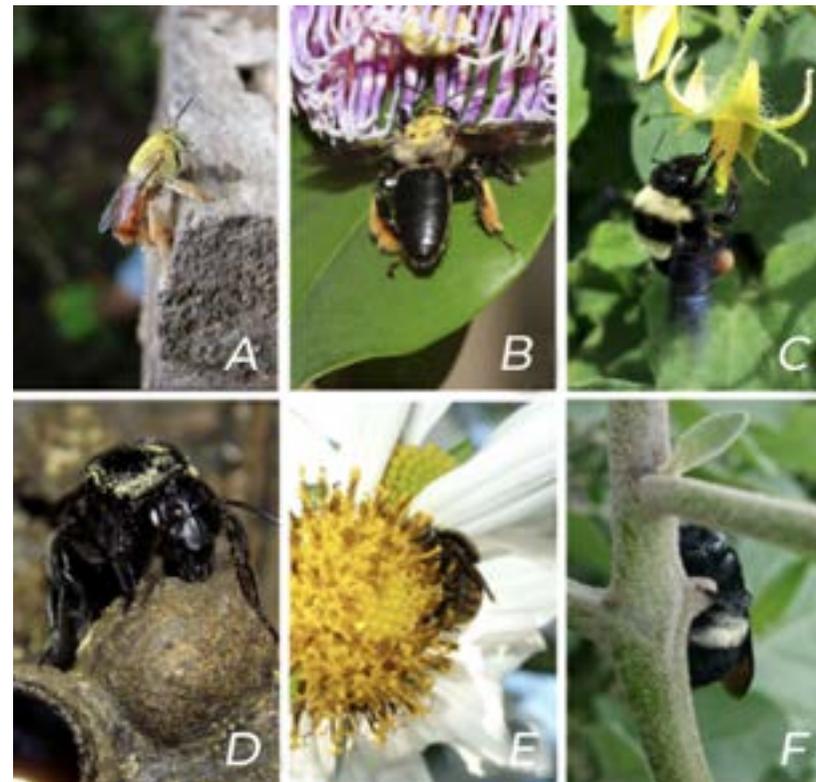


Fonte: Imagem cedida por Paula Carolina Montagnana.



## FIGURA 9

Polinizadores relevantes para o cultivo de tomate.



Fonte: Imagens A, B, D e E (Fototeca Cristiano Menezes, FCM). Imagem C (cedida por Paula Carolina Montagnana). Imagem F (cedida por Gleiciani Bürger Patrício Roberto).

A. *Centris* sp.; B. *Epicharis* sp.; C. *Bombus* sp.; D. *Eulaema* sp.; E. *Melipona* sp.; F. *Xylocopa* sp..



Apesar das abelhas vibradoras serem as mais importantes para a polinização do tomateiro (COOLEY; VALLEJO-MARÍN, 2021), outros grupos que não são capazes de vibrar as anteras também são avistadas nas flores de tomate em busca de pólen. Campos et al. (2014) registraram a presença frequente de abelhas dos gêneros *Apis*, *Trigona*, *Plebeia* e *Nannotrigona* visitando suas flores (Tabela 9). Os autores observaram dois comportamentos de coleta de pólen, sendo um deles característico de abelhas pilhadoras, demarcado pela coleta do pólen caído sobre as pétalas depois da visita de abelhas vibradoras, e outro caracterizado pela remoção do pólen da flor, que ocorre quando a abelha morde o ápice das anteras.

Gomig et al. (2005) encontrou uma grande abundância de *A. mellifera* presente nas flores do tomate e, apesar da quantidade elevada de indivíduos, há poucas evidências sobre a efetividade da polinização dessa espécie em tomateiros. Embora Giannini et al. (2015) tenham reportado *A. mellifera* como um polinizador relevante desse cultivo, Gaglianone et al. (2015) sugere que essas abelhas consigam realizar o serviço de polinização dos tomateiros, porém com eficiência muito menor quando comparadas às abelhas vibradoras. Algumas pesquisas que avaliaram a eficiência da polinização de

*A. mellifera* em cultivos de tomateiros, sem compará-las com as abelhas vibradoras, sugerem que a visita das abelhas melíferas pode otimizar a produção do cultivo (CRIBB; HAND; EDMONDSON, 1993; SABARA; WINSTON, 2003). No entanto, quando a comparação é realizada, percebe-se que as abelhas melíferas não são as mais adequadas para a realização do processo de polinização em culturas de tomate.

O grande desafio para a polinização de tomateiros em cultivo aberto é o manejo dos polinizadores na área. *Exomalopsis sp.*, por exemplo, constroem seus ninhos no solo, o que torna o manuseio das colônias inviável. Dentro desse contexto, Imperatriz-Fonseca, Saraiva e Jong (2006) sugerem a gestão do entorno, principalmente protegendo as áreas de florestas presentes nas propriedades, cuja importância para a produção dos cultivos foi demonstrada por Deprá, Delaqua e Gaglianone (2011). Outras ações de manejo da área também permitem fornecer e/ou proteger os sítios de nidificação para as espécies polinizadoras, favorecendo a sua permanência na região (IMPERATRIZ-FONSECA; SARAIVA; JONG, 2006), embora possam demandar mais investimentos e mão de obra.



O cultivo de tomates em casas de vegetação protegidas é considerado uma alternativa ao plantio aberto, visto que as técnicas de manejo permitem um controle sobre as demandas nutricionais e hídricas em todas as fases de desenvolvimento da planta, além do plantio durante o ano todo, contribuindo para o aumento da produção (GAGLIANONE et al., 2015; MEOTTI et al., 2022). No entanto, para que esse tipo de cultivo alcance uma produtividade máxima com um custo menor, faz-se necessária a introdução de colmeias de abelhas dentro das casas de vegetação, que podem ser alugadas pelos produtores. Na Colômbia, em países da América do Norte e da Europa, por exemplo, essa prática é bastante comum e geralmente utilizam-se abelhas do gênero *Bombus* (VIANNA; MARCO JÚNIOR; CAMPOS, 2007).

No Brasil, essa prática é mais utilizada em cultivos de citros, utilizando-se colônias de *A. mellifera*, visto que além de beneficiar a produção de laranjas, os apicultores se beneficiam do mel produzido a partir das flores cítricas (ROUBIK, 2018). Porém, para a produção de

tomates, as abelhas melíferas não são as mais indicadas. Uma pesquisa realizada por Santos et al. (2009) comparou a polinização de tomateiros realizada pela abelha sem ferrão *Melipona quadrifasciata* e pela abelha *A. mellifera*, em casas de vegetação protegidas. A produção da estufa onde foi introduzida a abelha sem ferrão foi significativamente maior do que as estufas com *A. mellifera*. Além desses resultados, os autores não observaram diferenças entre a produtividade das estufas polinizadas por *Apis* e outras sem a polinização melitófila, confirmando a hipótese de que o tomate é polinizado principalmente pela guilda de abelhas vibradoras.

Uma vez estabelecido o principal grupo de polinizadores do tomateiro, Vianna, Marco Júnior e Campos (2007) sugerem que a seleção da espécie a ser introduzida em uma estufa deve considerar vários fatores, a começar pela região do cultivo e a distribuição geográfica da espécie. Assim, deve-se optar sempre por uma espécie de ampla distribuição, como as abelhas sem ferrão *Melipona quadrifasciata*, popularmente conhecidas como abelhas mandaçaias (**Figura 10**).



FIGURA 10

Representação da abelha sem ferrão *Melipona quadrifasciata*.



Fontes et al. (2016) desenvolveram uma metodologia de seleção de espécies de abelhas nativas com potencial para polinizar as flores do tomateiro. Entre as espécies avaliadas, as mandaçaias receberam a maior pontuação dentro do critério de seleção sendo portanto a mais indicada e já sugerida por Santos et al. (2009). Ainda, Moura-Moraes et al. (2021) sugerem a combinação de espécies de abelhas sem ferrão com comportamentos distintos de forrageamento nas flores. Os autores observaram uma maior produtividade de tomate 'Cereja' nas estufas com a presença simultânea de duas espécies, uma não-vibradora, *Nannotrigona testaceicornes* (Figura 11A), e outra vibradora, *M. bicolor* (Figura 11B).

Fonte: Fototeca Cristiano Menezes, FCM.



FIGURA 11

Representação da abelha sem ferrão *Melipona quadrifasciata*.



A. *Nannotrigona testaceicornes*; B. *Melipona bicolor*.

Fonte: Imagens da Fototeca Cristiano Menezes, FCM.

O uso de abelhas nativas sem ferrão na polinização de tomates cultivados em casas de vegetação protegidas é vantajoso para todos os envolvidos na cadeia produtiva do tomate, seja direta ou indiretamente. Por um lado, o manejo das colônias favorece os meliponicultores, contribuindo com a economia local, e por outro, contribui com a conservação e manejo de polinizadores. Além disso, o uso das abelhas sem ferrão acarreta no aumento da produção e na diminuição dos custos envolvidos, além de promover um menor impacto ambiental (VIANNA; MARCO JUNIOR; CAMPOS, 2007).



**AGRISHOW. Cenário do tomate no Brasil:** tendências e dificuldades de cultivo. 2021. Disponível em: <https://digital.agrishow.com.br/hortifruti/cenario-do-tomate-no-brasil-tendencias-e-dificuldades-de-cultivo>. Acesso em: 15 ago. 2022.

**BAI, Y.; LINDHOUT, P.** Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future?. *Annals of Botany*, v. 100, n. 5, p. 1085-1094, 2007.

**BPBES - Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos.** Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. 2019. disponível em: [https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES\\_CompletoPolinizacao-2.pdf](https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2019/03/BPBES_CompletoPolinizacao-2.pdf). Acesso em: 18 ago 2022.

**CÂMARA, G. M. S.** Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. *Visão Agrícola*, v. 3, n. 5, p. 63-66, 2006.

**CAMPOS, M. J. O. et al.** Manejo agrícola e conservação de abelhas com potencial para a polinização de tomateiros. In: YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (coord.). *Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo*. Rio de Janeiro: Funbio, 2014, cap. 15, pág. 369-399.

# 9

## REFERÊNCIAS



**CARDOSO, S. C. et al.** Viabilidade de uso do híbrido Hawaii 7996 como porta-enxerto de cultivares comerciais de tomate. *Bragantia*, v. 65, n. 1, p. 89-96, 2006.

**CEAGESP** - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo. Hortiescolha: Tomate. São Paulo, SP: CEAGESP, 2020. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/hortiescolha/hortipedia/tomate/>. Acesso em: 11 ago. 2022.

**CEPEA** - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Anuário 2021-2022: retrospectiva 2021 e perspectiva 2022. *Hortifruti Brasil*, v. 20, n. 218, 2021. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-hf-brasil-retrospectiva-2021-perspectiva-2022.aspx>. Acesso em: 15 ago. 2022.

**CONAB** - Companhia Nacional de Abastecimento. Tomate: análise dos indicadores da produção e comercialização mundial, brasileiro e catarinense. *Compêndio de Estudos - CONAB*, v. 21, p. 1-22, 2019. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/29586\\_4fe6d-d2c9c6d1fa5e1cbc5f82061717d](https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/download/29586_4fe6d-d2c9c6d1fa5e1cbc5f82061717d). Acesso em: 15 ago. 2022.

**COOLEY, H.; VALLEJO-MARÍN, M.** Buzz-pollinated crops: a global review and meta-analysis of the effects of supplemental bee pollination in tomato. *Journal of Economic Entomology*, v. 114, n. 2, p. 505-519, 2021.

**CRIBB, D. M.; HAND, D. W.; EDMONDSON, R. N.** A comparative study of the effects of using the honeybee as a pollinating agent of glasshouse tomato. *Journal of horticultural science*, v. 68, n. 1, p. 79-88, 1993.

**DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S.** Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos? *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 3-4, 2000.

**DEL SARTO, M. C. L.** Avaliação De *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) como polinizador da cultura do tomateiro em cultivo protegido. 2005. 61f. Tese ("Magister Scientiae" em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/10079/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em 08 ago. 2022.

**DEPRÁ, M. S.; DELAQUA, G. C. G.; GAGLIANONE, M. C.** Influência da cobertura florestal sobre a riqueza e frequência de abelhas polinizadoras do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) em áreas de plantio no município de São José de Ubá, RJ. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2011.

**DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H.** Yield response to water. Roma: FAO, 1979. 203p.



**CRIBB, D. M.; HAND, D. W.; EDMONDSON, R. N.** A comparative study of the effects of using the honeybee as a pollinating agent of glasshouse tomato. *Journal of horticultural science*, v. 68, n. 1, p. 79-88, 1993.

**DELLA VECCHIA, P.T.; KOCH, P.S.** Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos? *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 1, p. 3-4, 2000.

**DEL SARTO, M. C. L.** Avaliação De *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) como polinizador da cultura do tomateiro em cultivo protegido. 2005. 61f. Tese ("Magister Scientiae" em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/10079/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em 08 ago. 2022.

**DEPRÁ, M. S.; DELAQUA, G. C. G.; GAGLIANONE, M. C.** Influência da cobertura florestal sobre a riqueza e frequência de abelhas polinizadoras do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) em áreas de plantio no município de São José de Ubá, RJ. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2011.

**DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H.** Yield response to water. Roma: FAO, 1979. 203p.

**DUSI, A. N. et al.** **A cultura do tomateiro (para mesa). 1a. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 92p.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/100643/1/00013220.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2022.

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A cultura do tomate. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/como-plantar>. Acesso em: 16 ago. 2022.

**FAOSTAT** - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT - Crops and livestock products. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 15 ago. 2022.

**FERRAZ, E.; RESENDE, L. V.; LIMA, G. S. A.; SILVA, M. C. L.; FRANÇA, J. G. E.; SILVA, D. J.** Redenção: nova cultivar de tomate para a indústria resistente a geminivírus e tospovírus. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 3, p. 578-580, 2003.

**FONTES, E. M. G. et al.** Metodologia de seleção de abelhas sem ferrão para polinização em cultivos protegidos. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 354, 2016. 16p.

**FURQUIM, M. G. D.; NASCIMENTO, A. R.** Aspectos relevantes para o entendimento da cadeia do tomate de mesa no Brasil. In: MEDINA, G. S.; CRUZ, J. E. Estudos em Agronegócio: participação brasileira nas cadeias produtivas - volume V. Goiânia/GO: Kelps, 2021. 390 p.



**GAGLIANONE, M. C. et al.** Plano de manejo para os polinizadores de tomateiro. Rio de Janeiro: Funbio, 2015. 48p.

**GAGLIANONE, M. C. et al.** Tomato pollination in Brazil. In: ROUBIK, D. W. (ed.). The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners. 2. ed. Roma: FAO, 2018, v. 1, cap. 9.3.4, pág. 238-247.

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

**GOMIG, E. G. et al.** Caracterização da Fauna de Abelhas Silvestre Polinizadores de Tomates Cultivados. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2005, São Paulo. Anais [...]. São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005. Disponível em: <https://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiceb/resumos/242a.pdf>. Acesso em 18 ago. 2022.

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de tomate. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>. Acesso em: 15 ago. 2022.

**IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M.; JONG, D. (eds.)**. Bees as pollinators in Brazil: assessing the status and suggesting best practices. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 112p.

**ISSA, C. G. C.** Desenvolvimento inicial de plantas de tomateiro em resposta a bioestimulantes. 2021. 50f. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, Morrinhos, 2021.

**KIST, B. B.** Anuário Brasileiro de Horti&Fruti 2022. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2022. 96 p. Disponível em: [https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2022/04/HORTIFRUTI\\_2022.pdf](https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2022/04/HORTIFRUTI_2022.pdf). Acesso em: 15 ago. 2022.

**MALCHER, D. S. et al.** Índice de clorofila e produtividade de cultivares de tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. cerasiforme), produzidos em altas temperaturas, sob ambiente protegido. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 9, n. 2, p. 85-96, 2022.

**MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, W. L. C.** Irrigação do tomateiro para processamento. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF: EMBRAPA, mar. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60166/1/11-13-CT-102-Prova-2012-03-12.pdf>. Acesso em 13 ago. 2022.

**MELO, P. C. T.; ARAÚJO, T. H.** Olericultura: planejamento da produção do plantio à comercialização. Curitiba: SENAR, 2016. 94p.



**MEOTTI, M. G. L. et al.** Desempenho dos indicadores de produtividade de diferentes genótipos de tomate cultivados em ambiente protegido sob manejos de base agroecológica. *Cadernos de Agroecologia*, v. 17, n. 3, 2022. Disponível em: <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6810/4940>. Acesso em: 10 ago. 2022.

**MONTAGNANA, P. C.** Avaliação de déficit de polinização em tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.). 2010. 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

**MOURA-MORAES, M. C. et al.** The use of different stingless bee species to pollinate cherry tomatoes under protected cultivation. *Sociobiology*, v. 68, n. 1, p. e5227-e5227, 2021. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/article/view/5227/4914>. Acesso em: 18 ago. 2022.

**NAIKA, S. et al.** *Agrodok 17: A cultura do tomate - produção, processamento e comercialização*. Wageningen: Digigrafi, 2006. 104p. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/64439/1319.pdf?sequence=5>. Acesso em: 08 ago. 2022.

**NUNES-SILVA, P.; HRNCIR, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.** A polinização por vibração. *Oecologia Australis*, v. 14, n. 1, p. 140-151, 2010.

**PATRICIO, G. B. et al.** The importance of bees for eggplant cultivations (Hymenoptera: Apidae, Andrenidae, Halictidae). *Sociobiology*, v. 59, n. 3, p. 1037-1052, 2012.

**PECORA, P.** O TOMATE - Origem, história e [...]. Lombardia, Itália, 27 abr. 2019. Linked in: Paulinho Pecora. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/o-tomate-origem-hist%C3%B3ria-e-porque-seus-processados-brasil-pecora->. Acesso em: 08 ago. 2022.

**PEIXOTO, J. V. M. et al.** Tomaticultura: aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. *Revista Científica Rural*, v. 19, n. 1., p. 108-131, 2017.

**PEIXOTO, N.; MENDONÇA, J. L.; SILVA, J. B. C. da; BARBEDO, A. S. C.** Rendimento de cultivares de tomate para processamento industrial em Goiás. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 54-57, 1999.

**RAUPP, D. S. et al.** Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. *Acta Amazonica*, v. 39, n. 2, p. 415-422, 2009.



**RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.** Produtividade de cultivares de tomate industrial no Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 2, p. 126-129, 2000.

**ROCHA, M. Q.** Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico. 2009. 129f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

**ROUBIK, D. W.** The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners - volume 1. 2. ed. Rome: FAO, 2018. 324 p.

**SABARA, H. A.;** WINSTON, M. L. Managing honey bees (Hymenoptera: Apidae) for greenhouse tomato pollination. *Journal of Economic Entomology*, v. 96, n. 3, p. 547-554, 2003.

**SANTOS, A. B.** Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de tomateiros (*Solanum lycopersicum* L.) em cultivos orgânicos e tradicionais. 2009. 139f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

**SANTOS, A. B.;** NASCIMENTO, F. S. Diversidade de visitantes florais e potenciais polinizadores de *Solanum lycopersicum* (Linnaeus) (Solanales: Solanaceae) em cultivos orgânicos e convencionais. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 6, n. 3, p. 162-169, 2011.

**SANTOS, A. O. R.;** BARTELLI, B. F.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. 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*, v. 107, n. 3, p. 987-994, 2014.

**SANTOS, F. F. B.** Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV). 2009. 86f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico, Campinas, 2009.

**SANTOS, S. A. et al.** Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Genetics and Molecular Research*, v. 8, p. 751-757, 2009.

SCHMIDT, D. et al. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. *Horticultura Brasileira*, v. 35, p. 89-96, 2017.

**SILVA, J. B. C. et al.** Cultivo de tomate para industrialização. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF: EMBRAPA, dez. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/index.htm>. Acesso em: 10 ago. 2022.



**SILVA, J. B. C. et al.** Cultivo de Tomate para industrialização. Embrapa Hortaliças, Brasília, DF: EMBRAPA, dez. 2006. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/index.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/index.htm). Acesso em: 11 ago. 2022.

**SILVA NETO, C. M.** Biologia reprodutiva do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) e influência das abelhas na produção de frutos. 2013. 60f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

**SILVA NETO, C. M. et al.** High species richness of native pollinators in Brazilian tomato crops. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, p. 506-513, 2016.

**SILVA NETO, C. M. et al.** Native bees pollinate tomato flowers and increase fruit production. *Journal of Pollination Ecology*, v. 11, n. 6, p. 41-45, 2013.

SOLDATELI, F. Jr. et al. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja cultivadas em substratos orgânicos. *Colloquium Agrariae*, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3136>. Acesso em 20 ago. 2022.

**VIANNA, M. R.; MARCO JUNIOR, P.; CAMPOS, L. A. O.** Manejo de polinizadores e o incremento da produtividade agrícola: uma abordagem sustentável dos serviços do ecossistema. *Cadernos de Agroecologia*, v. 2, n. 1, p. 144-147, 2007.

**SOUSA, K. C.** Fator de sensibilidade ao déficit hídrico e resposta à irrigação deficitária em duas cultivares de tomate cereja. 2020. 64f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola: Área de concentração em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

**SOUSA NETO, R.** O mercado de tomate em Goiás: estudo sobre o comportamento da cadeia e a evolução da atividade produtiva no setor in natura. 2019. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/9551>. Acesso em: 15 ago. 2022.

**TONI, H. C. et al.** Tomato (*Solanum lycopersicum*) pollinators and their effect on fruit set and quality. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, v. 96, n. 1, p. 1-13, 2021.

**VINÍCIUS-SILVA, R. et al.** Importance of bees in pollination of *Solanum lycopersicum* L. (Solanaceae) in open-field of the Southeast of Minas Gerais State, Brazil. *Hoehnea*, v. 44, p. 349-360, 2017.

**ZAMBAN, D. Z.** Fenologia e efeito da utilização de doses de boro e cálcio sobre a produção de tomate italiano em duas épocas de cultivo. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2014.



Projeto

**Conviver**



**Agricultura  
é a nossa vida**