



Projeto

**Conviver**

Volume 3

# 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 UFS-Car 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>TRIGO</b> .....	8
1 Características gerais da cultura.....	10
2 Importância econômica.....	12
3 Época de plantio.....	20
4 Fenologia do Trigo.....	22
5 Condições de solo e clima.....	25
6 Variedades Cultivadas.....	27
7 Morfologia floral.....	30
8 Polinizadores e visitantes florais.....	33
9 Referências.....	35
<b>EUCALIPTO</b> .....	40
1 Características gerais da cultura.....	42
2 Importância econômica.....	45
3 Época de plantio.....	56
4 Fenologia do Eucalipto.....	57
5 Condições de solo e clima.....	61
6 Variedades cultivadas no Brasil.....	66
7 Morfologia floral.....	70
8 Polinizadores e visitantes florais.....	81
9 Referências.....	92



# ÍNDICE

<b>ALGODÃO</b> .....	102
1 Características gerais da cultura .....	104
2 Importância econômica .....	105
3 Época de plantio.....	115
4 Fenologia da Algodão .....	117
5 Condições de solo e clima.....	124
6 Variedades Cultivadas .....	126
7 Morfologia floral .....	128
8 Polinizadores e visitantes florais.....	134
9 Referências .....	142
<b>AMENDOIM</b> .....	146
1 Características gerais da cultura .....	148
2 Importância econômica .....	150
3 Época de plantio.....	160
4 Fenologia da Amendoim.....	163
5 Condições de solo e clima.....	168
6 Variedades cultivadas.....	170
7 Morfologia floral .....	175
8 Polinizadores e visitantes florais.....	183
9 Referências .....	187





REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**TRIGO**

*Triticum aestivum L.*







Relatório entregue em: Outubro 2022.



# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O trigo é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, e ao gênero *Triticum*, sendo que as principais espécies de cultivo são *Triticum aestivum*, *Triticum durum* e *Triticum monococcum*. A palavra trigo, originária do vocábulo *triticum*, significa quebrado ou triturado, em referência à atividade de separação do grão da casca que o recobre. É um dos cereais de maior consumo no mundo, juntamente com o milho e o arroz, constituindo ingrediente básico da dieta de

toda a população mundial e uma cultura de grande importância econômica e alimentícia (ROSSI e NEVES, 2004, OLIVEIRA e SANTOS, 2017).

Os primeiros registros de trigo (*T. aestivum L.*) datam do ano 550 a. C. e acredita-se que seja originário de gramíneas silvestres que se desenvolviam nas proximidades dos rios Tigre e Eufrates na Ásia Ocidental, região da Mesopotâmia, por volta dos anos 10.000 a 15.000 a. C. As plantas primitivas tinham espigas muito frágeis, que quebravam com facilidade quando maduras e as sementes eram aderidas às partes florais. Milhares de anos de seleção natural e artificial foram necessários para se chegar aos tipos de trigo cultivados atualmente (séculos XX e XXI). Desta forma, conclui-se que a maioria das características da planta é conhecida há mais de 2.000 anos (SCHEEREN, CASTRO e CAIERÃO, 2015).

Inicialmente, os grãos de trigo eram consumidos sob forma pastosa, misturados a peixes e frutas. Por volta de 4.000 a.C., os egípcios descobriram o processo de fermentação do cereal e produziram o pão a partir da mistura de água e farinha, que era deixada ao sol até que se formassem bolhas e então assada entre pedras aquecidas. Cerca de 2.000 a.C., o trigo já estava distribuído por todo o mundo e os chineses o utilizavam também para elaborar farinha, macarrão e pastéis (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).



Além de o cereal ser empregado na alimentação humana, também pode ser utilizado para a elaboração de produtos não alimentícios, assim como: misturas adesivas ou de laminação para papéis ou madeira, colas, misturas para impressão, agentes surfactantes, embalagens solúveis ou comestíveis, álcool, antibióticos, vitaminas, fármacos e cosméticos. Da mesma forma, o trigo é amplamente presente na alimentação animal, na forma de forragem, de grão ou na composição de ração (De MORI e IGNACZAK, 2011).

A espécie *T. aestivum*, trigo comum utilizado na fabricação de pães, representa 80% da produção mundial. *T. compactum* corresponde à espécie usada em produção de biscoitos e bolos e a espécie *T. durum* é utilizada no preparo de massas, com glúten mais resistente, fazendo textura firme após o cozimento (ABITRIGO, 2021). A produção mundial (2021/2022) deverá ser de 775,3 milhões de toneladas, segundo o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) (COÊLHO, 2021).

As sementes de trigo chegaram ao Brasil em 1534, e as primeiras lavouras começaram a ser cultivadas no período inicial da colonização do território, em São Vicente. Existem evidências de que as sementes de trigo tenham sido expedidas por Martim Afonso de Souza junto com outros grãos que os portugueses usavam. No entanto, a cultura do trigo só adquiriu importância econômica no Brasil colonial, em meados do século XVII, quando plantadas no Rio Grande do Sul e em São Paulo (ROSSI e NEVES, 2004).

Os brasileiros estão entre os maiores importadores deste cereal, embora o país seja considerado um dos maiores produtores de alimentos do mundo e tenha destaque em muitos setores da agricultura mundial, visto que metade da demanda de consumo é atendida por importações. O Rio Grande do Sul é o estado com a segunda maior produção, sendo superado apenas pelo Paraná, maior produtor nacional.



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O Brasil ocupa o décimo sexto lugar dentre os maiores produtores mundiais de trigo, com importações muito superiores às exportações, tanto para o trigo em grão como para a farinha de trigo. Os países que possuem as maiores produções são: China, União Europeia (somando seus 28 países), Índia, Rússia, Estados Unidos e Canadá. A produção brasileira é de 6,2 milhões de toneladas, representando 54% do consumo nacional. A região Sul é a maior produ-

tora (89% do total nacional), tendo o Paraná e o Rio Grande do Sul como líderes (86% do total) (COÊLHO, 2021).

O consumo nacional de trigo é de 10,5 milhões de toneladas. Estima-se que 94,5% da produção destinem-se ao processamento industrial, 2,5% seja reserva de semente e, aproximadamente, 3% destinem-se diretamente a alimentação animal. Segundo a ABITRIGO, 55% da farinha processada é consumida na indústria da panificação; 17% é usada para consumo doméstico, 15% destina-se para fabricação de massas, 11% é usada para fabricação de biscoitos e 2% na produção de fármacos, cola e uso na alimentação animal (De MORI e IGNACZAK, 2021).

Durante o período de pandemia verificou-se o aumento do consumo brasileiro, devido ao isolamento social e a necessidade de se fazer as refeições em casa. Embora a produção nacional não tenha sido afetada no período, houve restrição da oferta, o que levou a alta nos preços do grão de trigo de março a julho, sendo que a farinha teve o período de alta até maio (COÊLHO, 2021).

Em 2017, a ABITRIGO encomendou estudos junto à FGV Projetos e à consultoria Demanda, para que fosse realizado um diagnóstico estruturado da cadeia do trigo, que envolve agropecuária, agroindústria, serviços e insumos, além do levantamento específico do perfil dos moinhos brasileiros. Os dados sobre a cadeia produtiva do trigo e sobre o mercado de trabalho estão apresentados na **Figura 01**.



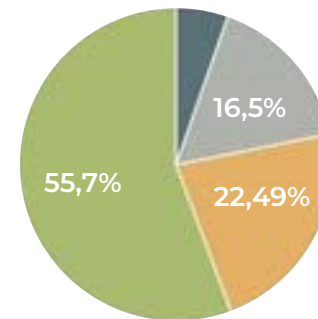


Ainda de acordo com levantamento realizado pela ABITRIGO em 2019, existiam no Brasil 169 moinhos em atividade (**Figura 02**). As plantas dos moinhos apresentavam em média 34,6 anos de atividades e cerca de metade das indústrias moageiras consultadas realizaram alguma modernização em termos de equipamentos na data do levantamento, possuindo predominantemente característica industrial (81%), com faturamento aumentado entre os anos de 2015 e 2016 e ganhos acima de R\$ 100 milhões de reais (ABITRIGO, 2019).

**FIGURA 1**

PIB da cadeia produtiva do trigo e divisão da população ocupada na cadeia produtiva.

- Insumos
- Agropeuária
- Agroindústria
- Serviço

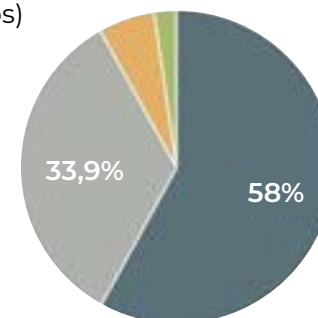


PIB DA CADEIA PRODUTIVA DO TRIGO:  
R\$ 25,3 bilhões em 2016

Fonte: FGV Projetos

#### MERCADO DE TRABALHO

- Agroindústria (moinhos)
- Agropeuária
- Serviços
- Produção do Insumo



Divisão da população ocupada na cadeia produtiva:

Empregos gerados pela cadeia produtiva:

Fonte: PNAD-Contínua (segundo trimestre de 2017)

Fonte : ABITRIGO, 2017

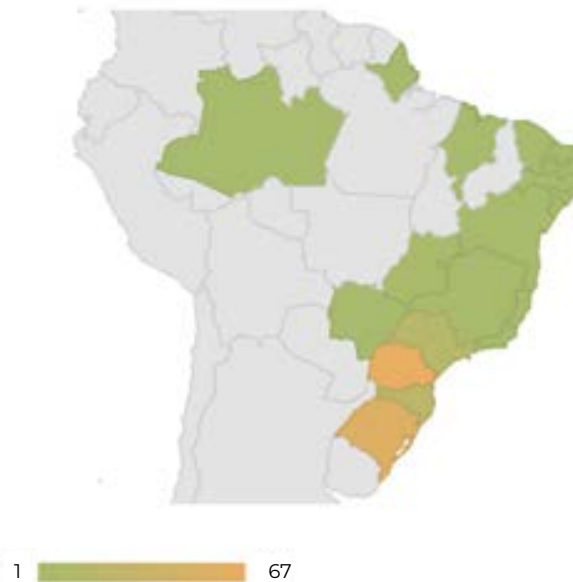




**FIGURA 2**

Distribuição regional dos moinhos de trigo no Brasil.

REGIÃO	MOINHOS
SUL	74,49%
SUDESTE	12,76%
NORDESTE	6,63%
NORTE	2,04%
CENTRO OESTE	4,08%



O conjunto de produtores de trigo no Brasil é de aproximadamente 64 mil propriedades, sendo que 70% destes cultivam áreas com trigo menores de 10 ha. A produção brasileira de trigo representa em média 1,7% do Valor Bruto da Produção e estima-se que envolva 1,1 milhão empregos diretos, considerando-se o segmento agroindustrial de trigo (De MORI e IGNACZAK, 2021).

Segundo os dados mais recentes do IBGE, em 2020, a quantidade produzida de grãos de trigo foi de 6.347.987 t, com área plantada de 2.435.248 ha e rendimento médio de 2.607 Kg/ha (IBGE, 2020). A **Figura 3** mostra a quantidade de grãos de trigo produzidas no Brasil em toneladas nos anos de 2009-2020 (IBGE, 2020) e a **figura 04** apresenta a variação de área plantada da triticultura (ha) no mesmo período.

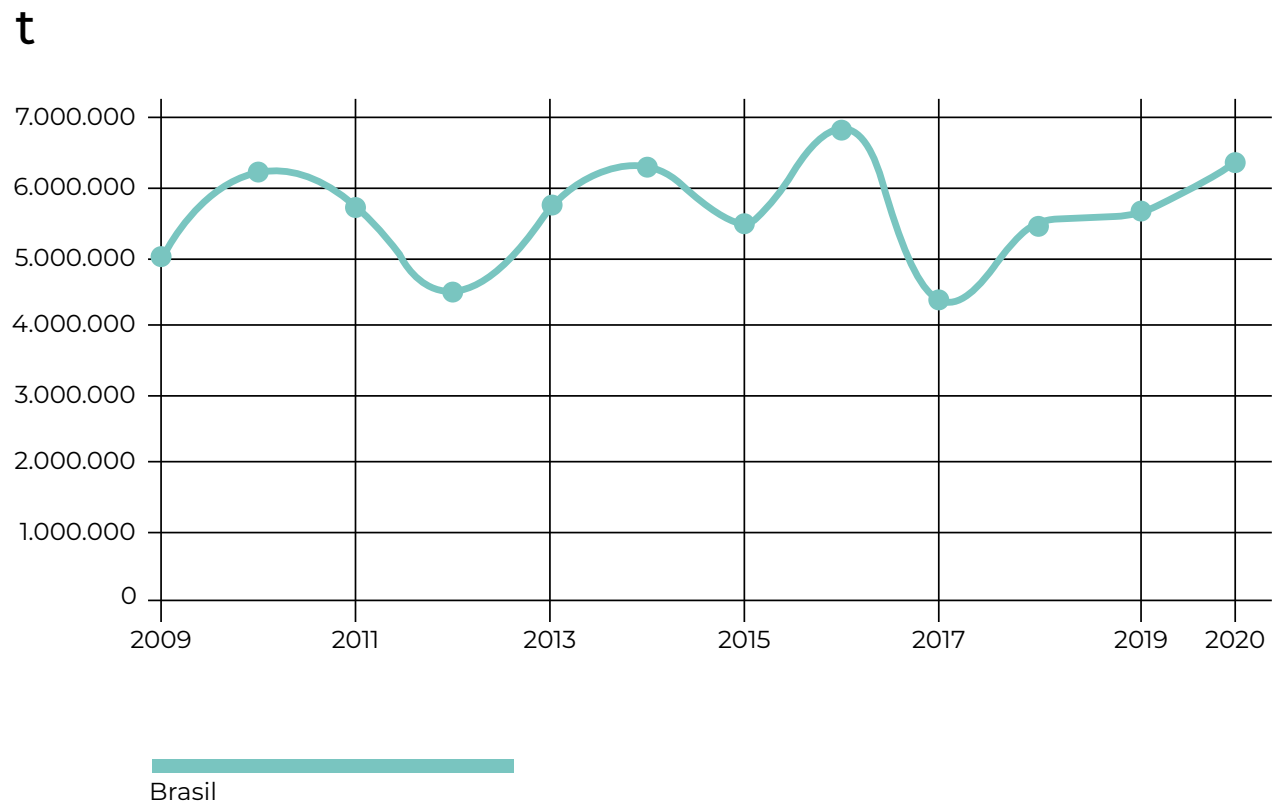
Fonte: ABITRIGO, 2019





### FIGURA 3

Série histórica da quantidade de grãos de trigo (*T. aestivum*) produzidos no Brasil (2009-2020)

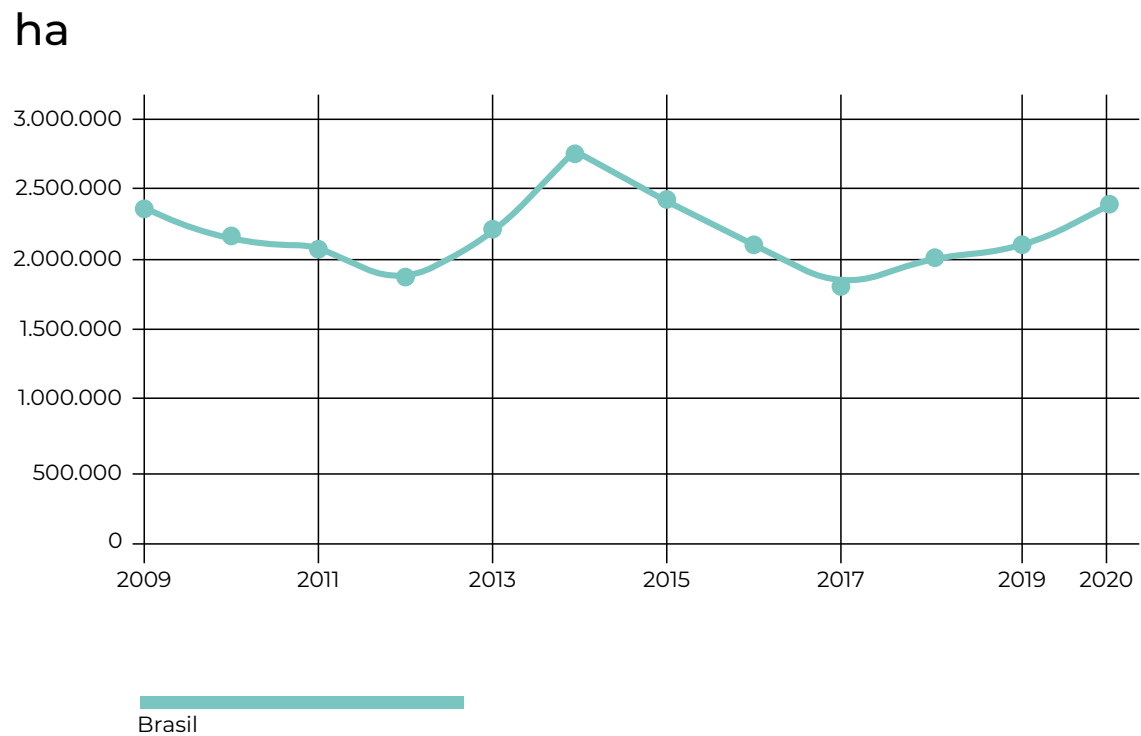


(Fonte: IBGE, 2020)



**FIGURA 4**

Série histórica da área plantada de grãos de trigo (*T. aestivum*) no Brasil



(Fonte: IBGE, 2020)





Até a década de 70, cerca de 90% do trigo brasileiro era produzido no Rio Grande do Sul. Porém ao longo da década de 80, a triticultura expandiu-se para outros estados, passando o Paraná a ser o estado maior produtor do cereal na segunda metade da década de 80. No período de 2000-2005, o Paraná foi responsável por 53,99% da área plantada e 52,13 % da produção, o Rio Grande do Sul, 36,9% da área e 38,42 % da produção, Mato Grosso do Sul, 3,9% da área e 3,4% da produção, seguidos por Santa Catarina, São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal, responsáveis por 2,59%, 1,5%, 0,69%, 0,32% e 0,04% da área cultivada e 2,6%, 1,7%, 0,82%, 0,32% e 0,11% da produção, respectivamente (De MORI e IGNACZAK, 2021). Nesta década, a triticultura vem avançando no cerrado brasileiro (Maranhão, Piauí e Bahia), e a produção de trigo naturalmente vem migrando para o Nordeste, ainda que em escala experimental (COÊLHO, 2021).

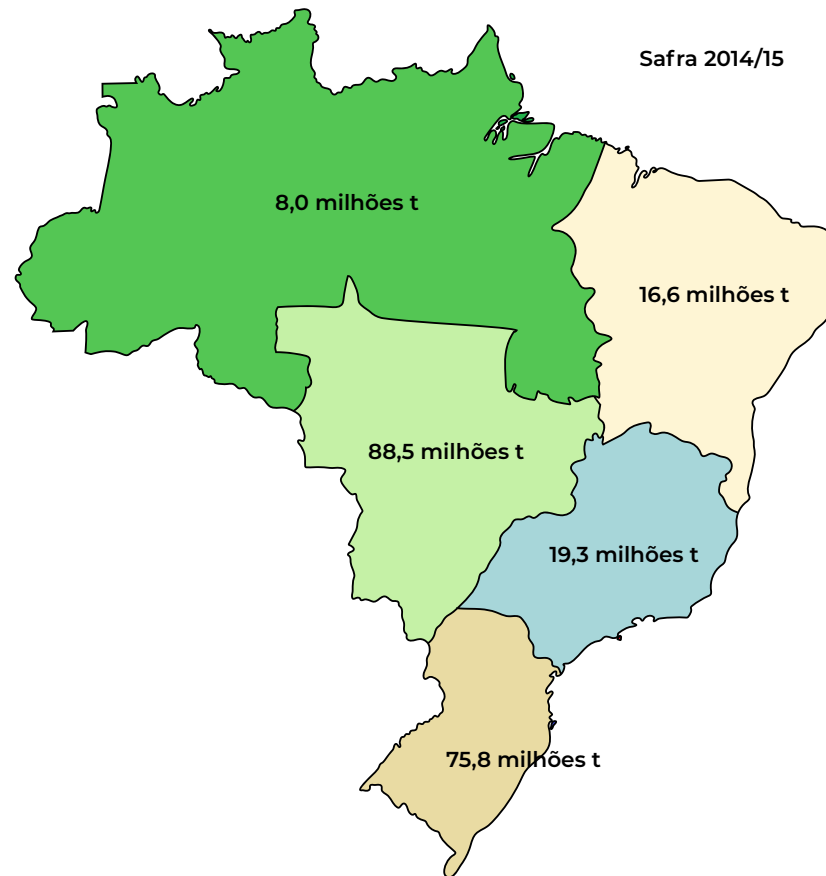
O comércio exterior do Brasil foi deficitário nos últimos anos, considerando-se a baixa produção nacional no período de janeiro a novembro de 2020, em relação a 2019: déficits de US\$ 1,21 bilhão e 5,57 milhões de toneladas, para o trigo em grão, e de US\$ 64 milhões e 206,8 mil toneladas, para a farinha de trigo. No Nordeste, a importação do trigo em grão subiu 14% em valor e 19% em volume no período, e o saldo do comércio nordestino de farinha foi superavitário em US\$ 7,44 milhões e 16,3 mil toneladas (COÊLHO, 2021).

A produção brasileira de grãos se interioriza anualmente, devido ao aumento da área cultivada na Região Centro-Oeste e ao incremento da produtividade agrícola na Região Sul. Essas duas áreas concentraram quase 80% da safra de grãos, de 208 milhões de toneladas, na safra 2014/15, conforme visualizado na **Figura 5**.



## FIGURA 5

Série histórica da área plantada de grãos de trigo (*T. aestivum*) no Brasil



Fonte: adaptado de Oliveira- Neto e Santos (2017), com dados do Conab, IBGE e Sintrigo.



Os diferentes componentes do grão de trigo apresentam variadas composições nutricionais e são empregados de diferentes formas. O grão de trigo é dividido em 3 partes: farelo, gérmen e endosperma. O farelo é a camada externa fibrosa, possui teor elevado em fibra e é utilizado como laxante. A camada intermediária é o endosperma. O gérmen de trigo (localizado no centro) é a principal fonte de ácidos graxos essenciais, nutrientes e vitaminas do trigo, constituindo-se a parte mais macia e nutritiva do trigo. É rica em proteína, carboidrato, vitaminas do complexo B, F e C, zinco e magnésio. O gérmen de trigo é amplamente utilizado como fonte de vitaminas, e contra doenças como a arteriosclerose, dermatite e outras afecções da pele, anemia ou o esgotamento em geral. A farinha contém grande quantidade de hidratos de carbono e tem sido empregada como fonte de energia (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2015, AGROPOS, 2022).

O complexo agroindustrial do trigo compreende os elos de indús-

trias e serviços de apoio, de produção agrícola, de indústrias de primeira transformação (farinha, misturas e farelo), de segunda transformação (massas, biscoitos, pães, derivados não alimentícios, etc.) e de terceira transformação (indústrias de produção de pizza, de pratos prontos para o consumo ou conveniência, etc.), de comércios atacadistas e varejistas e de consumidores finais (De MORI e IGNACZAK, 2011).

Tradicional fornecedores de grãos de trigo, como a Argentina, apresentaram redução nas importações para o Brasil, o que deveria servir de estímulo ao aumento da produção nacional. Além disso, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU, 2020), a população mundial chegará a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, 2 bilhões ou 25% a mais que 2020. Alimentar esta população é um desafio importante, até porque a proporção de pessoas na zona urbana tem crescido consideravelmente (COÊLHO, 2021).

# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

Originalmente o trigo foi trazido de regiões asiáticas, caracterizadas pela escassa precipitação pluvial e grande variação térmica sazonal. Desta forma, as áreas tritícolas de maior desenvolvimento localizam-se na Europa, Centro dos EUA e Argentina, onde se encontra clima temperado, tipo mediterrâneo, com inverno úmido e verão seco. No Brasil, parte da região Sul (Norte do Estado do Paraná) e Sudeste apresentam inverno suficientemente frio e relativamente úmido, possibilitando o plantio no outono (CAMARGO et al, 1985).

A definição do período mais adequado para a semeadura de trigo

exige que sejam avaliadas as características do meio físico (clima e solo) frente às exigências fisiológicas da espécie (CUNHA et al, 2011). O cultivo de trigo requer alguns cuidados para garantir maior sucesso na produtividade e o recomendado é que a semeadura seja realizada no período indicado para cada município conforme o zoneamento agrícola. As portarias atualizadas do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para trigo, nas diferentes unidades da Federação, podem ser encontradas no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)> (BRASIL, 2013), regido pelo Decreto N° 9.841/2019.







O ZARC foi colocado em prática pelo MAPA a partir da safra de inverno de 1996, com a cultura de trigo no sul do Brasil, subsidiando a política de crédito e seguridade rural. Estudos sobre regionalização de riscos climáticos para a cultura de trigo foram apresentados em nível municipal, conforme o estado e a região do país, com a definição de períodos favoráveis de semeadura, a partir de informações extraídas de mapas de risco de geada na floração, de excesso de chuva na colheita, de seca e de golpe de calor. Na região Sul do Brasil foram destacadas como limitações climáticas a ocorrência de geadas, em particular na floração (antese), e o excesso de chuva por ocasião da colheita. A geada causa a queima de folhas, o estrangulamento de colmos e, atingindo os primórdios florais, impede a formação de grãos. Também o excesso de chuvas no período de maturação e de colheita diminui o rendimento e afeta negativamente as características de qualidade dos grãos. Nos trabalhos referentes a São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal foi destacado o risco de deficiência hídrica (CUNHA et al, 2001).

A área disponível para cada planta de trigo na lavoura é delimitada pela variação na população de plantas e no espaçamento entre linhas. O ajuste desses dois fatores permite o maior aproveitamento da radiação solar incidente, maior competição com plantas daninhas (interespecífica), menor competição entre as plantas de trigo (intraespecífica) e melhor aproveitamento da adubação aplicada. A falta ou o excesso de plantas pode comprometer negativamente

o rendimento de grãos (SANTOS et al, 2014). O trigo é uma espécie que pode produzir afillhos com espigas férteis, o que confere à cultura certa plasticidade, sendo capaz de ocupar espaços vazios deixados entre uma planta e outra (MUNDSTOCK, 1999).

Para garantir níveis adequados de afillamento, além do adequado espaçamento entre as plantas, outras condições ambientais como fertilidade do solo e disponibilidade hídrica devem ser consideradas, pois em populações muito elevadas a produção de grãos será baseada, quase que exclusivamente, na produção da planta-mãe. Da mesma forma, em populações elevadas aumenta o número de plantas que não emitem inflorescências ou estas são menores, além da criação de um microambiente caracterizado por umidade relativa do ar elevada no interior do dossel, favorecendo o estabelecimento de doenças no início do ciclo da cultura, em função da folhagem muito fechada (MUNDSTOCK, 1999; SANTOS et al, 2014).

A densidade de sementes deve considerar a indicação para cada cultivar e para cada região produtora. Segundo a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2011), a densidade de semeadura indicada é de 250 sementes viáveis/m<sup>2</sup> para cultivares no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, por exemplo. Já em Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo a densidade indicada é de 200 a 400 sementes viáveis/m<sup>2</sup>. A distância entre linhas normalmente indicada para trigo é de 17 a 20 cm, no máximo e a profundidade de semeadura deve variar de 2 a 5 cm (SANTOS et al, 2014).



# 4

## FENOLOGIA

A planta do trigo apresenta características morfológicas muito semelhantes às dos demais cereais de inverno que têm a mesma finalidade de produção de grãos: cevada, aveia, centeio e triticale. É anual, estruturada em raízes, colmos eretos (que podem atingir até 1,5 m de altura), folhas planas (compridas e ásperas com bainha invaginante) e inflorescências. Os grãos de trigo são os frutos, que são do tipo cariopse, de forma ovóide, entumescida, tenra e farinácea (SCHEEREN, CASTRO e CAIERÃO, 2015).

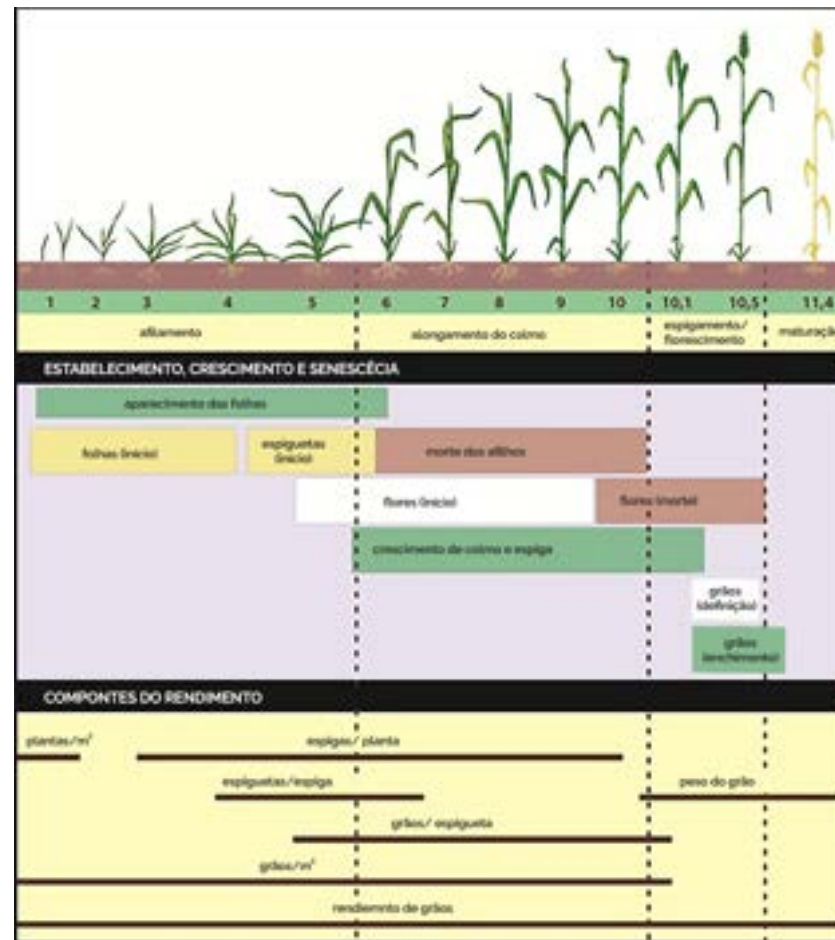
Da semente à colheita, o ciclo do trigo pode ser dividido em três fases: vegetativa, reprodutiva e de enchimento de grãos (**Figura 6**).

A fase vegetativa é a etapa em que são diferenciados os primórdios foliares. Inicia-se com a semente, logo após a embebição da semente. Os órgãos responsáveis pela emergência das plântulas são o epicótilo e o coleótilo (que cresce até atingir a superfície do solo e perceber sinal de luminosidade). O afilhamento ou perfilhamento inicia-se com o aparecimento de afilhos no interior das bainhas foliares e transcorre por um período mais ou menos prolongado, quando há a inibição e também a morte de afilhos, devido à competição por recursos. A fase reprodutiva é iniciada com a diferenciação dos primórdios de espiguetas, o crescimento da espiga e a formação de primórdios florais. No interior do colmo, ocorre simultaneamente com a alongação e/ou encanamento dos entrenós, cujo período estende-se até a floração (antese). Essa etapa compreende o alongamento do último entrenó e contempla também o emborrachamento (bainha engrossada), etapa muito sensível a estresses hídricos e térmicos. Poucos dias depois da autofecundação, com a extrusão das anteras (antese), que corresponde à floração, ocorre o início da fase de enchimento de grãos, a qual se estende até a maturação fisiológica, quando os grãos atingem o máximo acúmulo de matéria seca (CUNHA et al, 2011, PIRES et al, 2014).



## FIGURA 6

Escala *Feekes-Large* de crescimento e desenvolvimento de trigo e correspondente formação dos componentes do rendimento de grãos



Fonte: EMBRAPA, PIRES et al., 2014



No Brasil, há dezenas de cultivares disponibilizados para o plantio anualmente, portanto é necessário buscar os mais adequados segundo as épocas de semeadura do trigo, considerando-se o ciclo e a adaptabilidade às condições climáticas e do solo. O manejo da época de semeadura do trigo permite aumento da produtividade de grãos entre 10 e 80%. (BREDEMEIER e MUNDSTOCK 2001, BAS-SOI et al., 2005; COVENTRY et al., 2011).

Para a seleção de cultivares mais estáveis e adaptados a determinados períodos de semeadura existem ferramentas estatísticas-biométricas que não considerem favoravelmente ou desfavoravelmente os efeitos do ambiente sobre a produtividade dos grãos. Dentre as metodologias que consideram adequadamente os efeitos do genótipo e do ambiente e a sua interação, destacam-se o modelo de efeitos principais aditivos e interação multiplicativa (AMMI) e a análise dos efeitos principais do genótipo e da interação entre genótipo e ambiente CGE biplot.

Silva e colaboradores (2011) identificaram as melhores épocas de semeadura e avaliaram a adaptabilidade da estabilidade de culti-

vares de trigo em duas regiões do Paraná (Guarapuava e Palotina), maior produtor nacional. Semeaduras realizadas em julho em Guarapuava e em abril em Palotina proporcionaram alta produtividade de grãos. Dois dos cultivares avaliados em ambas as regiões (Safira em Guarapuava e CD 113 em Palotina) apresentaram ampla adaptabilidade e alta produtividade quando cultivadas em diferentes épocas de semeadura.

Apesar das diferenças genéticas observadas entre os cultivares, as limitações impostas pelo ambiente geralmente têm os maiores efeitos sobre o rendimento dos grãos de trigo, considerando-se a redução na quantidade de grãos obtidos por metro quadrado plantado. As melhores condições para o manejo do cultivo consistem na exploração da interação entre o genótipo e o ambiente e na seleção dos seguintes fatores: época de semeadura, escolha do cultivar, densidade de semeadura, nutrição de plantas (adubação de base e em cobertura) e o controle de insetos-praga e doenças, preservando-se a área foliar fotossinteticamente ativa para melhor aproveitamento da radiação solar (SANTOS, 2014).



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

No Brasil, prevalece a abordagem da agricultura conservacionista, que tem como principal ferramenta o sistema de plantio direto, que contempla a mobilização de solo apenas na linha ou cova de semeadura, além da manutenção de cobertura permanente do solo, diversificação de espécies via rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas, e redução do intervalo entre colheita e semeadura, mediante adoção do processo colher-semear (SANTI et al, 2014).

A triticultura apresenta importância econômica em nove estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo,

Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia e no Distrito Federal. Portanto, o manejo da fertilidade do solo será diferente, segundo a região considerada, sendo que a calagem e a adubação são práticas mais usuais devido às deficiências comuns do solo (pH e conteúdo de nutrientes). Em solos de cerrado a gessagem é prática comumente utilizada, consiste na aplicação de gesso agrícola como condicionador de solo, propiciando o desenvolvimento das raízes em camadas mais profundas, maior aproveitamento nutricional e hídrico. Já na região Sul é realizada a adubação com nitrogênio, em função do clima úmido e frio, o que proporciona aumento no rendimento dos grãos. No entanto, os solos desta região atendem à demanda do trigo, não necessitando de aplicação de enxofre e micronutrientes, como pode ser observado em regiões do Brasil central (WIETHOLTER, 2011).







O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para trigo no Brasil considera alguns critérios que são comuns e outros que variam conforme a região. Um dos critérios comuns são os tipos de solo, que são classificados em três tipos, segundo composição e teor de umidade. Considerando-se a variabilidade climática espacial inerente e a sensibilidade dos cultivares são adotados critérios específicos para cada região. Na região Sul (clima tipicamente subtropical) foram adotados os critérios de Índice de Geadas  $< 0,60$  e Índice de Risco de excesso de chuva na colheita  $< 20$ , em 80% dos anos estudados, no caso do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Para o Estado do Paraná, os critérios específicos de Zoneamento foram: risco de ocorrência de geada no espigamento inferior a 20%; temperatura média mensal do ar abaixo de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante a fase de perfilhamento; ausência de excesso de chuvas no período de colheita (PASINATO et al, 2014).

O cultivo nacional de trigo dá-se prevalentemente sob condições de sequeiro, nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná na época do ano em que a chuva normal excede a evapotranspiração da cultura. De maneira geral, na Região Sul, o excesso de umidade ocasiona mais problemas do que a escassez hídrica. A partir do Norte do Estado do Paraná, em direção ao centro do país observa-se maior deficiência hídrica na triticultura, sendo que mesmo se cultivado em regime de sequeiro, a falta de água em alguns anos pode dificultar a emergência e o estabelecimento da cultura na semeadura, realizada entre março e abril. Igualmente, a falta de água, especialmente a partir da fase de emborrachamento, pode prejudicar o rendimento final, devido à elevação da esterilidade de flores e ao enchimento incompleto dos grãos (CUNHA et al, 2009).

# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

As condições ideais para a máxima expressão de um cultivar de trigo resultam de um ambiente propício conjuntamente a um bom manejo cultural e fitossanitário. Para tanto, a escolha correta do cultivar de exploração para cada região é de extrema importância, considerando-se a maior produtividade de grãos. Contudo, apesar do forte controle genético imposto à produtividade do cultivar, este permanece altamente dependente do manejo adotado pelo pro-

ductor e das condições ambientais durante o ciclo (GRANDO et al, 2020).

No site do MAPA estão disponíveis 886 registros de cultivares para *T. aestivum*, considerando-se a safra 2022, 2023 (MAPA, 2022). Na **Tabela 01**, são encontradas as principais características de cultivares disponíveis, desenvolvidos pelas unidades da Embrapa.





**TABELA 1**

Principais características de cultivares de trigo, segundo site da Embrapa (2022).

Produto	Características	Regiões de adaptação	Ciclo
<b>BRS Tarumaxi</b>	indicada para a produção de forragem	RS e SC	ciclo tardio
<b>BRS Jacana</b>	ideal para o fabrico do tradicional “pão francês”, farinha branca, grão duro, resistente ao acamamento	Regiões 1, 2 e 3 do PR; 1 e 2 de SC e Região 2 de SP.	ciclo precoce
<b>BRS Belajoia</b>	porte baixo, tolerância ao acamamento e excelente perfilhamento. Resistente a doenças.	Regiões 1 e 2 do RS e SC e Região 1 do PR	ciclo precoce
<b>BRS Atobá</b>	destinada ao fabrico de pão industrial, mistura com farinhas fracas e produção de massas	Regiões 1, 2 e 3 do PR, 1 e 2 de SC, 2 de SP e Região 3 do MS	ciclo precoce
<b>BRS Sanhaço</b>	trigo da classe Pão, considerando as médias de força de glúten e estabilidade de farinha	SC (Regiões 1 e 2); PR (Regiões 1, 2 e 3); SP (Região 2) e MS (Região 3).	ciclo médio de 112 dias
<b>BRS Pastoreio</b>	aptidão para pasto e grãos, pasto e feno ou pasto e silagem, indicada para sistemas de integração lavoura e pecuária	Região Sul	ciclo tardio (espigamento em 103 dias e maturação 156 dias)
<b>BRS 394</b>	cultivo irrigado na região do Cerrado, alto potencial produtivo, boa resistência ao acamamento, alta força de glúten e estabilidade.	BA, GO, MG, MS, MT, SP e DF	precoce: período da emergência a maturação: 115-120 dias
<b>BRS 404</b>	alternativa para cultivo de trigo de sequeiro no Cerrado	região IV de VCU que abrange DF, GO e MG.	ciclo precoce
<b>BRS Reponte</b>	título de campeã em produtividade, tipo exportação	regiões de adaptação 1 (RS, SC e PR) e 2 (RS e SC)	ciclo precoce com maturação em 133 dias
<b>BRS Sabiá</b>	ideal para a fabricação do tradicional “pão francês”	SC (regiões 1 e 2), PR (regiões 1, 2 e 3), SP (região 2) e MS (região 3).	precoce
<b>BRS Marcante</b>	perfil para panificação e boas resistências às doenças foliares do trigo.	Regiões I e II no Sul do Brasil	ciclo médio
<b>BRS 328</b>	comercial trigo pão	RS (região 1 e 2), SC (região 1 e 2) e PR (região 1).	ciclo precoce de 132 dias até a maturação

<b>BRS 331</b>	grão extraduro, moderadamente resistente a várias doenças	RS (região 1 e 2), SC (região 1 e 2) e PR (região 1).	ciclo superprecoce de 125 dias até a maturação
<b>BRS 374</b>	trigo básico na região 1 e 2, de grão é semiduro.	RS (região 1 e 2), SC (região 1 e 2) e PR (região 1).	ciclo precoce, 136 dias até a maturação.
<b>BRS Gralha-Azul</b>	alta força de glúten e tenacidade, é um trigo da classe Pão/Melhorador	SC (regiões 1 e 2), PR (regiões 1, 2 e 3), SP (região 2) e MS (região 3).	ciclo médio de 124 dias
<b>BRS Parrudo</b>	trigo pão/melhorador nas regiões 1 e 2.	RS e SC (regiões 1 e 2) e no PR (região 1)	ciclo precoce/médio de 85 dias até o espigamento e de 135 dias até a maturação.
<b>BRS 327</b>	grão é semimole, moderadamente resistente à giberela, mancha da gluma, manchas foliares	RS (região 1 e 2), SC (região 1 e 2), PR (região 1 e 2) e MS (região 3).	ciclo precoce sendo 80 dias para o espigamento e 131 para maturação
<b>BRS 254</b>	alternativa para rotação de culturas no sistema produtivo da região do Cerrado, excelente produtividade e ótima qualidade industrial.	MG, MT, GO, DF e BA (irrigado)	ciclo precoce, 55 dias até o espigamento e 115 até a maturação
<b>BRS 264</b>	adaptada para o cerrado	MG, MT, DF e GO	ciclo super precoce, espigamento em 40 dias e maturação em 110 dias
<b>BRS Guamirim</b>	trigo doméstico da região 1, trigo pão na região 2, moderadamente resistente à giberela, mancha da gluma e manchas foliares.	RS e SC (região 1 e 2), PR (região 1, 2 e 3), SP (região 2, 3 e 4) e MS (região 3 e 4).	ciclo superprecoce, sendo 75 dias até o espigamento e 125 dias até a maturação.
<b>BRS Tarumã</b>	produção de forragem de forma antecipada às demais espécies	RS, SC e PR	ciclo tardio, espigamento em 110 dias e maturação 162 dias
<b>BRS 208</b>	moderadamente resistente à ferrugem do colmo, oídio e manchas foliares. Resistente ao crestamento e moderada resistência ao acamamento	RS, SC, PR, SP e MS	ciclo é médio com aproximadamente 67 dias até o espigamento e 123 dias até a maturação

Fonte: Elaborado pelos autores



As variantes desenvolvidas nas diferentes unidades da Embrapa Trigo são selecionadas com base em características específicas como: a dureza dos grãos, a indicação de uso do trigo (panificação, produção de farinha, de massas, de feno, silagem, etc.), a resistência a doenças (giberela, mancha da gluma, manchas foliares, oídio e ferrugem do colmo), a resistência ao acamamento, duração do ciclo, região mais indicada à adaptação do cultivar e produtividade. O objetivo dos trabalhos é a produção de novos cultivares de trigo, realizado através de cruzamentos artificiais entre diferentes linhagens, cultivares e genótipos segregantes de trigo, buscando melhor rendimento, resistência e qualidade tecnológica (FAZOLO et al, 2005)

Os programas de melhoramento de trigo têm obtido expressivos resultados quanto à avaliação, seleção e recomendação de novos cultivares, sendo que a superação dos níveis atuais de produtividade é bastante difícil, principalmente por se tratar de um caráter de herança quantitativa. Em Minas Gerais, o ganho genético médio na produtividade de grãos, entre os anos de 1976 e 2005, foi de 48 kg ha<sup>-1</sup> por ano de trigo irrigado e 37 kg ha<sup>-1</sup> por ano de trigo de sequeiro. Desta forma, o melhoramento genético da triticultura tem sido fundamental para o cultivo da espécie no país, em razão da disponibilização de cultivares com maior potencial produtivo, ampla adaptação nas diferentes regiões e aceitação pelo mercado (CARGNIN et al., 2008, 2009).



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

As flores do trigo não possuem cálice ou corola e estão dispostas em espiguetas alternadas e opostas no ráquis ou ráquila, de duas a nove, formando uma inflorescência terminal do tipo espiga composta dística. Características como a densidade, a forma, o comprimento e a largura da espiga variam grandemente. Podem ser formados cinco tipos básicos de espiga: piramidal, oblonga, semiclavada, clavada e fusiforme (**Figura 7**). As flores superiores são estéreis ou

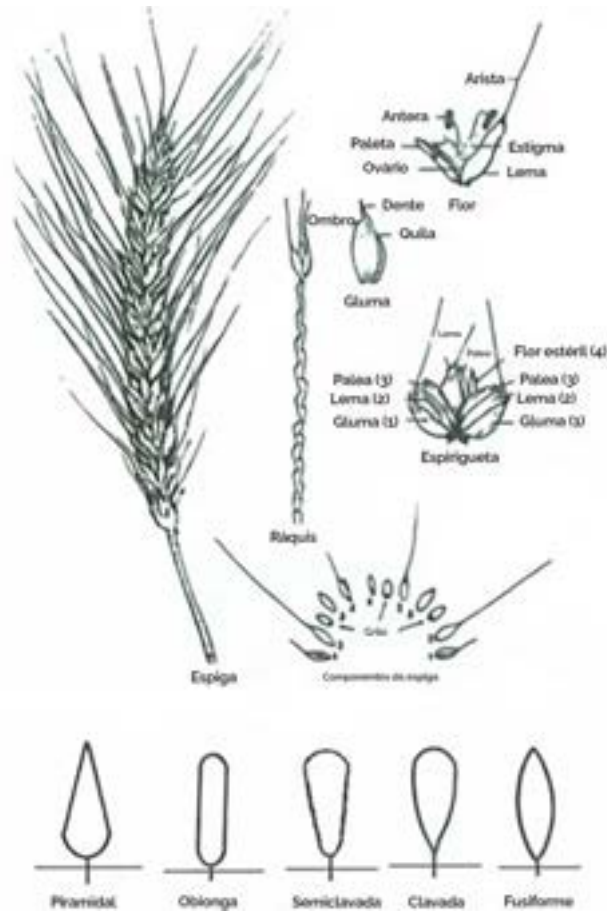
imperfeitas e na base encontram-se duas brácteas chamadas de glumas, com função protetiva das flores de cada espiguetas. As flores individualmente são constituídas por uma lema e uma pálea (estruturas de proteção), dentre as quais estão o gineceu (ovário, estilete e estigma plumoso e bipartido), e o androceu (três filetes e três anteras). Na antese, após a fecundação, ocorre a extrusão, quando as flores se abrem e expulsam as anteras, a partir das quais ocorre a formação dos grãos (SCHEREEN, CASTRO e CAIERÃO, 2015).





## FIGURA 7

Inflorescência do trigo (*T. aestivum*), seus componentes e formas principais das espigas.



Fonte: Adaptado de SCHEREEN, CASTRO e CAIERÃO, 2015.

O trigo apresenta flores contendo apenas um órgão sexual imperfeito (masculino ou feminino) em cada unidade, bem como flores hermafroditas (perfeitas). Trata-se de planta autógama, ou seja, transfere seu genótipo integralmente fixando-os em gerações avançadas de autofecundações naturais sucessivas. Assim, o tempo necessário para se atingir a homozigose após a realização de cruzamentos artificiais é um fator limitante para a criação de novos cultivares, porque são necessárias 7 a 9 gerações de avaliação e seleção das populações segregantes, somados de 3 até 5 anos de experimentação (SILVA et al, 2002).

Portanto, acredita-se que o processo de haploidização pode transformar a criação de linhagens puras de cereais, permitindo alta variância genética entre linhas, melhor resposta à seleção devido à ausência do heterozigoto e grande valor como teste para identificar cruzamentos artificiais promissores. A obtenção de linhagens homozigotas permite uma variância aditiva maximizada, os efei-

tos de dominância são neutralizados e as vantagens em caracteres quantitativos podem ser maiores, uma vez que a seleção é realizada somente com base na aditividade, não havendo efeitos de dominância e epistasia causando interferências (SILVA et al, 2002).

Na Embrapa Trigo são usadas diferentes técnicas de melhoramento do trigo: cruzamentos artificiais, com emasculação e polinização, cultura de anteras ou a polinização trigo x milho, para produção de linhagens duplo-haplóides. Para evitar a autofecundação das plantas do trigo é realizado o processo de emasculação, antes do amadurecimento do pólen, que consiste na retirada das anteras de cada flor, conservando-se a parte feminina, que é o ovário. A partir do terceiro até o quinto dia (dependendo da estação) é feita a polinização, condicionada também pelas condições climáticas (temperatura, chuva e luz). No processo de seleção, as gerações segregantes são conduzidas em telados, em casas de vegetação, ou campo experimental. (FAZOLO et al, 2005).



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

O trigo está classificado entre as culturas que prescindem de polinizadores para a reprodução, assim como demais plantas que apresentam flores pequenas, sem atrativos, sem néctar; em que o pólen é leve, sem oleosidade ou apresenta flores femininas e masculinas em plantas separadas, como pinheiros, cedros, ciprestes e algumas espécies de gramíneas. No entanto, a espécie *T. vulgare* está registrada na lista de plantas (nativas, ornamentais, cultivadas e exóticas) utilizadas pelas abelhas africanizadas da espécie *Apis*



*mellifera* como fonte de pólen, néctar ou ambos, com presença e florescimento bastante variáveis nas diversas regiões do país (ALMEIDA et al, 2003). No Estado de São Paulo, Marchini et al, (2001) catalogaram as plantas que estavam florescendo e sendo visitadas por abelhas da espécie *A. mellifera* L. num raio de aproximadamente 300m dos apiários. Em Pindamonhangaba, a espécie *T. aestivum*, com período de florescimento em maio e junho, foi citada como uma das plantas em que se observaram as visitas das abelhas. No local inventariado existem resquícios da mata natural, plantas ornamentais e de interesse apícola introduzidas ao longo dos anos e outras plantas consideradas como invasoras (MARCHINI et al, 2001).



Já na Austrália, Reynolds et al. (2022) registraram a composição e abundância de insetos visitantes florais e suas cargas de pólen em remanescentes isolados de florestas adjacentes a campos de canola (cultivo que atrai insetos) e de trigo (cultura que não atrai insetos). Concluíram que as abelhas foram muito mais sensíveis ao tipo de cultura adjacente (canola ou trigo vizinhas) do que os polinizadores não apícolas, sendo os polinizadores mais abundantes nos campos de canola durante o pico de floração. As abelhas nativas apresentaram maior diversidade na vegetação remanescente das florestas adjacentes. As cargas de pólen das abelhas nativas foram mais mistas (aumento da riqueza e uniformidade do pólen) quando amostradas próximas aos campos de canola em comparação aos campos de trigo.

Numerosos estudos exploraram o valor da vegetação nativa remanescente para apoiar os serviços de polinização para espécies cultivadas. A polinização desempenha um papel crucial na conservação de muitas espécies de plantas que persistem em paisagens fragmentadas e dominadas pelo homem. Os polinizadores são conhecidos por serem fundamentais na manutenção da diversidade genética e da dinâmica meta populacional de muitas espécies de plantas e são importantes para a prestação de serviços ecológicos essenciais em paisagens agrícolas onde as populações de plantas nativas são altamente isoladas (REYNOLDS et al, 2022).





**ABITRIGO** - (Associação Brasileira da Indústria do Trigo). A farinha de trigo. 2021. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/conhecimento-farinha-trigo.php> . Acesso em: 12 jul. 2022.

**ABITRIGO (Associação Brasileira da Indústria do Trigo), Panorama no setor, 2017.** Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/conhecimento-raio-x/>, Acesso em 28 jun 2022.

**ABITRIGO (Associação Brasileira da Indústria do Trigo), Panorama no setor, 2019.** Disponível em: <https://www.abitrigo.com.br/conhecimento/conhecimento-raio-x/>, Acesso em 28 jun 2022.

**ADITIVOS & INGREDIENTES.** Farinhas: De trigo, de outros cereais e de outras origens. São Paulo, Insumos, 2015, p. 42-56. Disponível em: [http://insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/98.pdf](http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/98.pdf) . Acesso em: 27 jun. 2022.

**AGROPOS.** Lavoura de trigo no Brasil. Disponível em: <https://agropos.com.br/lavoura-de-trigo/> Acesso em 29 jun, 2022.

**ALMEIDA, D., MARCHINI, L. C., SODRÉ, G. S., D'ÁVILA, M., ARRUDA, C. M.F. Piracicaba.** Plantas visitadas por abelhas e polinização. Série Produtor Rural- Edição Especial, ESALQ- USP, 2003., 40 p.

9

REFERÊNCIAS





**BASSOI, M.C.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; SCHEEREN, P.L.; CAETANO, V. da R.; TAVARES, L.C.V.; MIRANDA, L.C.** Características e desempenho agrônômico no Paraná da cultivar de trigo BRS 220. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, p.193-196, 2005.

**BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M.** Estádios fenológicos do trigo para adubação ... *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.25, n.2, p.317-323, 2001.

**CAMARGO, M.B.P, ARRUDA, H. V., PEDRO JR., M. J., BRUNINK, O., ALFONSK, R. R.** Melhores épocas de plantio do trigo no estado de São Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico Bragantia, Campinas, 44(1):255-261, 1985.

**CARGNIN, A.; SOUZA, M.A. de; FRONZA, V.** Progress in breeding of irrigated wheat for the Cerrado region of Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.8, p.39-46, 2008. DOI: 10.12702/1984-7033.v08n01a06.

**CARGNIN, A.; SOUZA, M.A. de; FRONZA, V.; FOGAÇA, C.M.** Genetic and environmental contributions to increased wheat yield in Minas Gerais, Brazil. *Scientia Agricola*, v.66, p.317-322, 2009. DOI: 10.1590/S0103-90162009000300006 .

**COÊLHO, J. D.** Trigo: produção e mercados. *Caderno Setorial ETENE*, Ano 5, nº151, 2021. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/636/3/2021\\_CDS\\_151.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/636/3/2021_CDS_151.pdf) . Acesso em 28 jun. 2022.

**COVENTRY, D. R., GUPTA, R. K., YADAV, A., POSWAL, R. S., CHHOKAR, R. S., SHARMA, R. K., YADAV, V. K., GILL, S. C., KUMAR, A., MEHTA, A., KLEEM ANN, S.G. L., BONAMANO, A., CUMMINS, J. A.** Wheat quality and productivity as affected by varieties and sowing time in Haryana, India. *Field Crops Research*, v. 123, p. 214-225, 2011.

**CUNHA, G. R. da; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; CARAMORI, P. H.; ASSAD, E. D.; BRAGA, H. J.; ZULLO JR, J.; LAZZAROTTO, C.; GONÇALVES, S.; WREGE, M.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; PINTO, H. S.; BRUNINI, O.; THOMÉ, V. M. R.; ZAMPIERI, S. L.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PANDOLFO, C.** Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 400-414, 2001.

**CUNHA, G. R., PASINATO, A., PIMENTEL, M. B. M., HASS, J.C., MALUT, J. R. T, PIRES, J.L.F., DALMAGO, G.A., SANTI, A.** Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura. 2011. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). *Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 2, p. 27-40. Disponível em : <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128233/1/2011-LVtrigonobrasil-cap2.pdf> . Acesso em 01 jul 2022.

**CUNHA, G. R., PIRES, J. L. F., DALMAGO, G. A., CAIERÃO, E. PASINATO, A.** Trigo, Capítulo 16 In: *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*, MONTEIRO, J. E. B (Org.). Brasília, DF: INMET, 2009. 530 p.



**De MORI, C., IGNACZAK, J.C.** Aspectos econômicos do complexo agroindustrial do trigo. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 3, p. 41-76. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/931524> Acesso em 29 jun de 2022.

**De MORI, C., IGNACZAK, J.C.** Socioeconomia. Trigo. Brasília: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/trigo/pre-producao/socioeconomia>. Acesso em: 27 jun.2022.

**EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).** Embrapa Trigo - Cultivares Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo/solucoes-tecnologicas/cultivares> Acesso em: 05 jul 2022.

**FAZOLO, T., SCHEEREN, P.L., KLEIN, F., ANTUNES, M.O., DONIN, E. J.** Tempo necessário para obtenção de uma cultivar de trigo. 2005. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do71\\_tc43-1.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do71_tc43-1.pdf) Acesso em 06 jul 2022.

FLANDRIN, J. L.; MONTANARI, M. (Dir.). História da alimentação. São Paulo: Estação Liberdade, 1998.

**GRANDO, L. F.T., DURLO, L. K., SCHONELL, A.T.P., MARTIN, T.N.** Escolha de Cultivares de Trigo, Revista Cultivar, ed. 205, 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/escolha-de-cultivares-de-trigo>, Acesso em 05 jul, 2022.

**IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).** Produção Agrícola - Lavoura Temporária. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10386> . Acesso em: 28 jun. 2022.

**MANFRON, P. A., LAZZAROTTO, C., MEDEIROS, S. L. P.** Trigo-Aspectos Agrometeorológicos. Revisão Bibliográfica Ciência. Rural 23 (2), 1993. Disponível em: <https://www.scielo.br/jj/cr/a/jL4gmHG6ZskxRTjRkX4VjM/?lang=pt> Acesso em 04 jul 2022.

**MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).** SISZARC - Sistema de Zoneamento Agrícola Risco Climático 2022. <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/siszarc/consultarCultivares.action> Disponível em: Acesso em: 05 jul 2022.

**MARCHINI, L. C., MORETI, A. C. C. C., TEIXEIRA, E. W., SILVA, E. C. A., RODRIGUES, R. R., SOUZA, V. C.** Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do Estado de São Paulo. Scientia Agricola ,58, n.2, p.413-420, abr./jun. 2001.

**MUNDSTOCK, C.M.** Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo. Evangraf, p. 227, 1999.

**OLIVEIRA NETO, A.A. de; SANTOS, C.M.R. (Org.).** A cultura do trigo. Brasília: Conab, 2017. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17\\_04\\_25\\_11\\_40\\_00\\_a\\_cultura\\_do\\_trigo-versao\\_digital\\_final.pdf](https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo-versao_digital_final.pdf) Acesso em: 27 jun 2022.



**PASINATO, A., SANTI, A., DALMAGO, G. A., CUNHA, G. R., PIRES, J. L. F. ROSSI, R. M.; NEVES, M. F.** (Coord.). Estratégias para o trigo no Brasil. São Paulo: Atlas, 2004. Disponível em: <https://doutoragro.com/download/estrategias-para-o-trigo-no-brasil-fava-neves-rossi-editora-atlas-2004/> . Acesso em: 27 jun. 2022.

**REYNOLDS, V. A., CUNNINGHAM, S. A., RADER, R., MAYFIELD, M. M.** Adjacent crop type impacts potential pollinator communities and their pollination services in remnants of natural vegetation. Diversity and Distributions. v. 28. p.1269–1281, 2022.

**SANTI, A., FAGANELLO, A., DENARDIM, J. E., SILVA Jr., J.P., WIETHOLTER, S.** Manejo e conservação de solo. Agricultura conservacionista. 2014. In: Pires, J. L. F. Cultivo de Trigo, Embrapa Trigo, Sistema de Produção. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo> . Acesso em 03 jul 2022.

**SANTOS, H. P., PIRES, J. L.F., FONTANELI, R. S.** Semeadura e Rotação de Culturas, 2014. In: Pires, J. L. F. Cultivo de Trigo, Embrapa Trigo, Sistema de Produção. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo> . Acesso em 01 jul 2022.

**SCHEEREN, P. L., CASTRO, R. L. de, CAIERÃO, E.** Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. (Ed.). Trigo: do plantio à colheita Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 2, p. 35-55. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1022686> , Acesso em 27 jun de 2022.

**SILVA, J.A.G.; CARVALHO, F. I. F., SILVA, S. A.; BARBIERI, R.L.; MARCHIORO, V. S.; LORENCETTI, C.; BENIN, G.** Temperatura e seus efeitos na polinização para a obtenção de embriões haplóides de trigo em cruzamento intergenérico. Revista Brasileira Agrociência, v. 8, n. 2, p. 97-102, mai-ago 2002.

**SILVA, R.R., BENIN, G, SILVA, G.O., MARCHIORO, V. S., ALMEIDA, J. L., MATEI, G.** Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná. Pesquisa. Agropecuária. Brasileira., Brasília, v.46, n.11, p.1439-1447, nov. 2011.

**USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE.** Production, Supply and Distribution (PSD) on line. 2021. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>

**WIETHOLTER, S.** Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. 2011 In: Pires, J. L. F. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da (Ed.). Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. Cap. 6, p. 135-.184 Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/931524> Acesso em 29 jun de 2022.

**Zoneamento Agrícola, 2014.** In: Pires, J. L. F. Cultivo de Trigo, Embrapa Trigo, Sistema de Produção. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo> . Acesso em 04 jul 2022.









Projeto

**Conviver**

**EUCALIPTO**

*Eucalyptus spp*







**Relatório entregue em: Outubro 2022.**





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O eucalipto (*Eucalyptus spp.*) é uma planta arbórea, que pode atingir de 30 a 40 m de altura (PENTEADO, 2019). Pertencente à família Myrtaceae, a primeira descrição do gênero data de 1788 (TUME, 2003a) e segundo Jacobs (1981), essas árvores são na sua grande maioria originárias do continente australiano, com algumas poucas espécies endêmicas das regiões adjacentes.

Atualmente existem cerca de 730 espécies catalogadas, das quais aproximadamente 20 são plantadas em todo o território mundial para fins comerciais (PENTEADO, 2019). Não existe um consenso sobre a introdução do eucalipto no Brasil (PINTO JÚNIOR; SILVEIRA, 2021). Ainda assim, há registros de duas espécies de árvores mais antigas (*E. robusta* e *E. tereticornis*), plantadas por D. Pedro I no Jardim Botânico do Rio de Janeiro em 1825 (JACOBS, 1981). Segundo Penteado (2019), há registros de plantios em Amparo/ SP (entre 1861 e 1863) e no Rio Grande do Sul (1868), considerado o primeiro plantio comercial.

Em 1904, Edmundo Navarro de Andrade introduziu duas espécies de eucalipto em Jundiaí e Rio Claro/SP, pertencentes aos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia* Hill & Johnson (PINTO JÚNIOR; SILVEIRA, 2021). Além de suprir as demandas de lenha, postes e dormentes para a construção de ferrovias, o engenheiro agrônomo foi contratado pela Companhia Paulista de Estradas de Ferro para desenvolver um projeto de implantação de Hortos Florestais ao longo das ferrovias (SÃO PAULO, 2015). Ficou também responsável por liderar pesquisas científicas, consideradas bastante avançadas para época, acerca das melhores espécies para o desenvolvimento da eucaliptocultura do Brasil (JACOBS, 1981; PINTO JÚNIOR; SILVEIRA, 2021).



O eucalipto é considerado uma das espécies de árvores mais importantes quanto ao potencial de exploração, pois o cultivo é de fácil implantação e as plantas são capazes de se adaptar a diferentes condições climáticas (PENTEADO, 2019). Ainda, praticamente todas as estruturas das árvores de eucalipto podem ser utilizadas nos mais diferentes setores da indústria (JACOBS, 1981), apresentando ampla versatilidade de uso (WILCKEN et al., 2008).

A madeira produzida pode ser utilizada tanto na produção de lenha e carvão vegetal para geração de energia, quanto na produção de postes e mourões, além de servir de madeiramento para telhados e pisos na construção civil. Pode ainda ser utilizada na fabricação de chapas de fibras, celulose, papel ou mesmo na confecção de móveis finos. Outras partes da planta, como cascas e folhas, podem ser utilizadas na produção de tecido sintético, cápsulas de remédio, produtos de limpeza, alguns alimentos, perfumes e medicamentos. Os plantios também podem ser utilizados como quebra-ventos de outras culturas e fonte botânica para a produção de mel (JACOBS, 1981; GONTIJO, 2018; WILCKEN et al., 2008).

Reiterando a versatilidade do eucalipto, Vargas et al. (2021) sugerem que suas florestas estejam associadas a todos os quatro grupos de Serviços Ecosistêmicos, descritos na **Tabela 1**, demonstrando a importância desses cultivos nos âmbitos ecológico, social e econômico.





**TABELA 1**

Classe de serviços ecossistêmicos associados ao eucalipto, segundo a classificação internacional denominada “Avaliação Ecossistêmica do Milênio”

Grupo de Serviço Ecossistêmico	Classe
<b>Suporte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ciclagem de nutrientes</li><li>• Conservação da biodiversidade</li></ul>
<b>Provisão (biótico)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produção de fibras</li><li>• Recursos genéticos</li></ul>
<b>Provisão (abiótico)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Provisão de água</li></ul>
<b>Regulação e Manutenção</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controle de pragas e doenças</li><li>• Prevenção da erosão e manutenção da fertilidade do solo</li><li>• Regulação do clima</li><li>• Sequestro e armazenamento de carbono e mitigação de emissão de gases de efeito estufa (GEEs)</li><li>• Controle de resíduos</li></ul>

<sup>1</sup> Classificação dos serviços ecossistêmicos segundo MEA (2003): (i) Suporte: fornece os pressupostos para o funcionamento de todos os outros processos, como formação do solo, ciclagem de nutrientes e produção primária; (ii) Provisão (ou abastecimento), como a produção de alimento, água, madeira para combustível, fibras, materiais bioquímicos e recursos genéticos; (iii) regulação: benefícios obtidos a partir da regulação dos processos que ocorrem nos ecossistemas, como a regulação climática, controle de doenças, regulação e purificação da água e polinização e (iv) Culturais: benefícios não materiais, como os de âmbito espiritual e religioso, estético, turismo e recreação, entre outros..

**Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do IBGE (2020).**



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A partir da década de 1960, os primeiros plantios comerciais de eucaliptos foram realizados com mudas seminais, que ainda resultavam em baixa produtividade e sofriam danos por patógenos. Entre 1960 e 1970, pesquisas foram concentradas para testar espécies e procedências, principalmente com material originário da Austrália (SOUSA; AGUIAR; PINTO JÚNIOR, 2021). Em meados de 1980, os testes de progênies permitiram a seleção intrapopulacional. Assim,

viabilizou-se o desenvolvimento de híbridos interespecíficos, cujo melhoramento permitiu a diminuição de suscetibilidade à doenças e aumento de produtividade do eucalipto (ALMEIDA; SANTOS; BORGES, 2019).

Além da condução de cruzamentos controlados, esforços foram destinados à propagação vegetativa do eucalipto até 1995, o que permitiu maior uniformidade e sobrevivência dos plantios, representando ganhos expressivos de produtividade (SOUSA; AGUIAR; PINTO JÚNIOR, 2021). Embora a sanidade dos plantios seja uma preocupação recorrente, a clonagem de materiais genéticos também permitiu a seleção de características desejáveis e o consequente aumento da produtividade para as florestas de eucaliptos (ALMEIDA; SANTOS; BORGES, 2019).

De acordo com Almeida, Santos e Borges (2019), o manejo adequado dos plantios de eucaliptos, como a alta disponibilidade de água e nutrientes, pode proporcionar picos de produtividade anual em torno de 60,0 m<sup>3</sup>/ha, superando a média anual de 36,8 m<sup>3</sup>/ha (IBÁ, 2021). Desta forma, para se atingir altos índices de produção, são necessários investimentos em adubação e nutrição florestal de acordo com cada espécie vegetal, tipo de clima e características do solo (ALMEIDA; SANTOS; BORGES, 2019).



**TABELA 2**

Série histórica do cultivo de eucalipto e outras espécies florestais no Brasil, de 2013 a 2019.

Espécie florestal	Ano						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Eucalipto	6.315.444	6.952.509	7.444.625	7.457.676	7.432.753	7.536.728	7.616.184
Pinus	1.611.338	2.049.234	2.065.560	2.003.855	1.951.059	1.958.771	1.979.604
Outras	370.753	364.998	427.762	407.059	379.971	369.451	387.307
<b>Total geral</b>	<b>8.297.535</b>	<b>9.366.741</b>	<b>9.937.947</b>	<b>9.868.590</b>	<b>9.763.783</b>	<b>9.864.950</b>	<b>9.983.095</b>

Dados em hectares (ha).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o total de áreas de floresta plantadas em 2019 foi equivalente a 9.983.095 ha. Assim, o eucalipto se enquadra como o principal tipo de árvore cultivada, compreendendo 7.616.184 ha (IBGE, 2020), ou seja, 76,3% de toda a área ocupada por florestas plantadas e correspondendo à maior área cultivada no mundo (BERTONCELLO, PINHEIRO e GODINHO, 2018; RABELO et al., 2020).

Amorim et al. (2021) descreveram que as florestas plantadas de eucalipto estão presentes nas cinco regiões do Brasil: Sudeste (54,2%), Nordeste (16,4%), Centro-Oeste (12,2%), Sul (11,8%) e Norte (5,5%). Dados de 2019 apontam que os principais estados brasileiros que cultivam o eucalipto são, em ordem decrescente: Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Bahia. As informações sobre a área de floresta plantada e a proporção correspondente aos eucaliptos estão apresentadas na **Tabela 3**.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do IBGE (2020)



**TABELA 3**

Área de floresta plantada nos estados brasileiros e proporção ocupada por eucalipto em 2019.

	Área de florestas plantadas (ha)	Área de florestas de eucaliptos (ha)	Proporção
Alagoas	21.512	18.528	86,13%
Amapá	58.630	57.112	97,41%
Bahia	599.562	599.562	100,00%
Ceará	867	49	5,65%
Distrito Federal	3.685	3.000	81,41%
Espírito Santo	276.874	274.093	99,00%
Goias	169.094	159.943	94,59%
Maranhão	268.424	268.417	100,00%
Mato Grosso	290.786	218.563	75,16%
Mato Grosso do Sul	1.128.663	1.124.969	99,67%
Minas Gerais	2.035.864	1.981.558	97,33%
Pará	210.812	141.714	67,22%
Paraíba	6.109	1.125	18,42%
Paraná	1.474.577	666.308	45,19%
Pernambuco	4.873	1.092	22,41%
Piauí	32.434	32.434	100,00%
Rio de Janeiro	30.574	30.366	99,32%
Rio Grande do Norte	0	0	-
Rio Grande do Sul	1.032.340	607.618	58,86%
Rondônia	27.319	7.091	25,96%
Roraima	21.538	0	0,00%
Santa Catarina	961.342	324.483	33,75%
São Paulo	1.181.857	963.285	81,51%
Sergipe	6.024	5.998	99,57%
Tocantins	139.335	128.876	92,49%

Os estados em destaque lideram a produção de eucalipto (IBGE, 2020).

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do IBGE (2020)



A concentração de plantios florestais em certos estados do país deve-se, principalmente, à localização das indústrias dos segmentos de celulose e papel, painéis de madeira industrializada, siderurgia a carvão vegetal e madeira processada mecanicamente (ABRAF, 2013).

De acordo com a Indústria Brasileira de Árvores -IBÁ- (2021), há cerca de 9,55 milhões de hectares de árvores plantadas para usos industriais (IBÁ, 2021). Desta forma, o país é uma importante potência mundial no fornecimento de produtos florestais madeireiros (PFM) e não-madeireiros (PFNM), além de proporcionar diversos serviços ambientais (RABELO *et al.*, 2020). Os PFM são considerados os produtos derivados diretamente da madeira, como a madeira em tora, em *pellets* ou aglomerados, em cortes ou painéis, além da polpa de celulose e papéis (FAO, 2021). Por outro lado, os PFNM são definidos como os produtos florestais não madeireiros de origem biológica que não sejam madeira, derivados de florestas, outras terras arborizadas e árvores fora das florestas, como borracha, óleos essenciais, látex, gordura e óleos não comestíveis, além de moléculas de interesse farmacêutico, cosmético e industrial (FAO, 2001).

De forma geral, pode-se dizer que estas árvores são utilizadas como matéria-prima na produção de celulose e papel, laminados de diversos tipos, carvão vegetal e na indústria do aço. Ainda, são

produzidos desinfetantes, aromatizantes, espessantes, solventes, vernizes, colas, borracha sintética, tintas para impressão, tecidos, ceras e graxas, papéis para impressão, fraldas, embalagens, móveis, paletes etc. (IBÁ, 2021).

A maioria da produção brasileira da madeira de eucalipto é destinada ao setor de carvão vegetal e celulose. Quanto ao último, o Brasil se encontra em segundo lugar no *ranking* dos maiores produtores mundiais (**Tabela 4**), mantendo a liderança de exportações deste produto (BRASIL, 2022). Quanto à indústria do papel, a participação brasileira é menos expressiva, ocupando a oitava posição no *ranking* mundial (BRASIL, 2022).

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2022), a indústria de papel é bastante diversificada, confeccionando papéis de imprensa, de impressão e escrita, de embalagem, de fins sanitários e outros. Em 2020, a produção de papel caiu 2,8%, ficando em 10,2 milhões de toneladas. É interessante notar que esta queda foi bastante significativa para o papel destinado à impressão e escrita (14,6%), o que pode ser atribuído às instituições de ensino que funcionaram de forma remota durante a pandemia de COVID-19. Por outro lado, o consumo e entrega a domicílio gerou aumento na produção do papel utilizado para embalagens (0,3%) (BRASIL, 2022).



**TABELA 4**

Maiores produtores de celulose em 2020.

País	Produção (milhões de toneladas)	Porcentagem da produção
<b>EUA</b>	50,9	27,4%
<b>Brasil</b>	21,0	11,3%
<b>Canadá</b>	15,4	8,3%
<b>China</b>	14,9	8,0%
<b>Suécia</b>	12,0	6,5%
<b>Finlândia</b>	10,5	5,7%
<b>Rússia</b>	8,8	4,7%
<b>Indonésia</b>	8,4	4,5%
<b>Japão</b>	7,2	3,9%
<b>Chile</b>	5,2	2,8%

Fonte: Brasil (2022)

Observa-se uma crescente demanda por mourões tratados, esticadores, postes, madeira para escoramento na construção civil e matéria-prima para mobiliário de madeira (CAMPANHA *et al.*, 2020). Embora necessite de um período mais longo para o corte e mais processamento (RABELO *et al.*, 2020), a produção de madeira sólida, serrada ou laminada proporciona maior valor agregado e maiores taxas de retorno financeiro aos produtores, sendo de duas a três vezes superior quando a madeira roliça é comercializada (CAMPANHA *et al.*, 2020).



Seguindo esta demanda, os valores médios de madeiras *in natura* e semi processadas de eucalipto tiveram aumentos expressivos, principalmente no estado de São Paulo. O preço médio do estéreo<sup>2</sup> da árvore em pé atingiu R\$ 150,0/estéreo, enquanto o preço do estéreo de lenha cortada e empilhada chegou a R\$ 85,0/m<sup>3</sup>, equivalente a aumentos próximos de 15,0% e 13,3% respectivamente (CEPEA, 2022).

O Brasil ocupa o segundo lugar no ranking dos maiores produtores de celulose no mundo, o que pode ser justificado pelo tipo de investidor e de mercado. No país, os eucaliptos demoram cerca de sete anos para atingir o ponto ideal para o primeiro corte, voltado à produção de madeira. Esse período pode ser muito longo para o perfil de alguns investidores e os preços mais baixos da madeira destinada à celulose e papel podem ser mais atrativos (BERTONCELLO; PINHEIRO; GODINHO, 2018).

Em meados de 2015, o setor de florestas plantadas enfrentou uma crise, mas com quedas pequenas no produto interno bruto (PIB) nacional (ALMEIDA; SANTOS; BORGES, 2019). Mesmo não tendo se recuperado totalmente desta crise, o ano de 2020 foi marcado pela pandemia de COVID-19, o que afetou a cadeia produtiva da indústria brasileira de árvores. Novamente, quando comparado com outros segmentos econômicos, o impacto foi considerado brando para este setor, demonstrando resiliência e estabilidade (IBÁ, 2021). A movimentação financeira do setor entre 2016 a 2020 está apresentada na **Figura 1**.

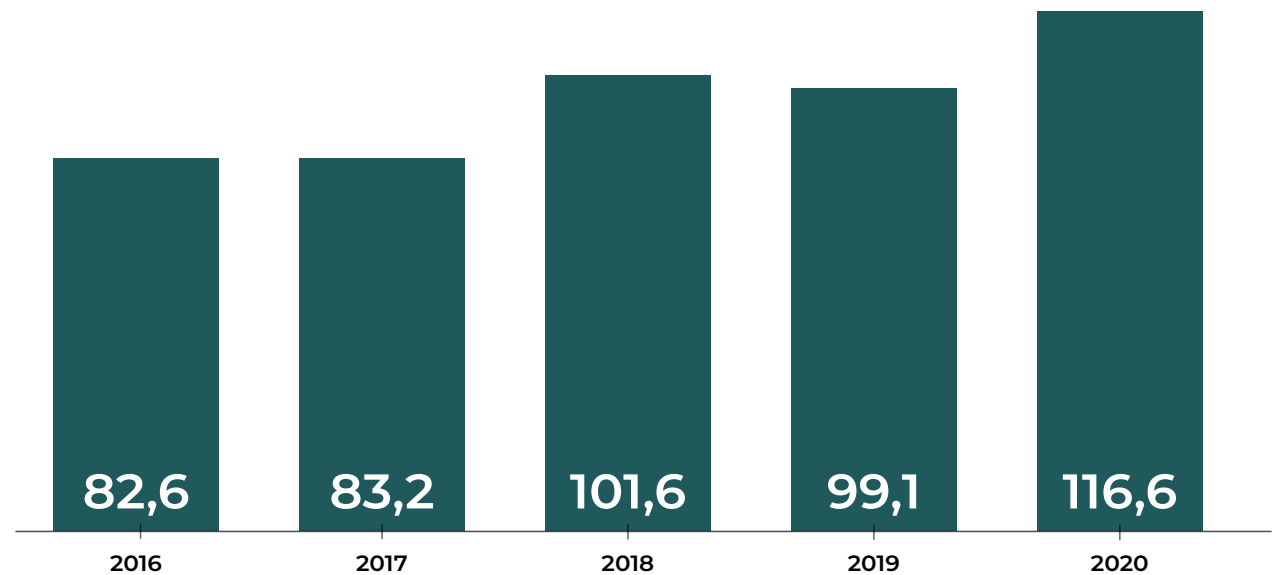
<sup>2</sup> O estéreo é uma medida de madeira empilhada, equivalente a 1,0 m<sup>3</sup> (BATISTA; COUTO, 2002).





**FIGURA 1**

Evolução do valor da produção do setor da indústria brasileira de árvores entre 2016 e 2020.



Fonte: IBÁ (2021)

De acordo com os dados estimados para a média do período de 2010 a 2020, a cadeia produtiva de árvores plantadas aparece como a vigésima segunda atividade de maior contribuição para o PIB brasileiro. Porém, se forem consideradas apenas as atividades do setor industrial, a cadeia produtiva de árvores plantadas sobe para a quinta colocação (IBÁ, 2020).

A evolução da produção brasileira de produtos da silvicultura é explorada por Moreira, Simioni e Buschinelli (2021) e representada na **Figura 2**.

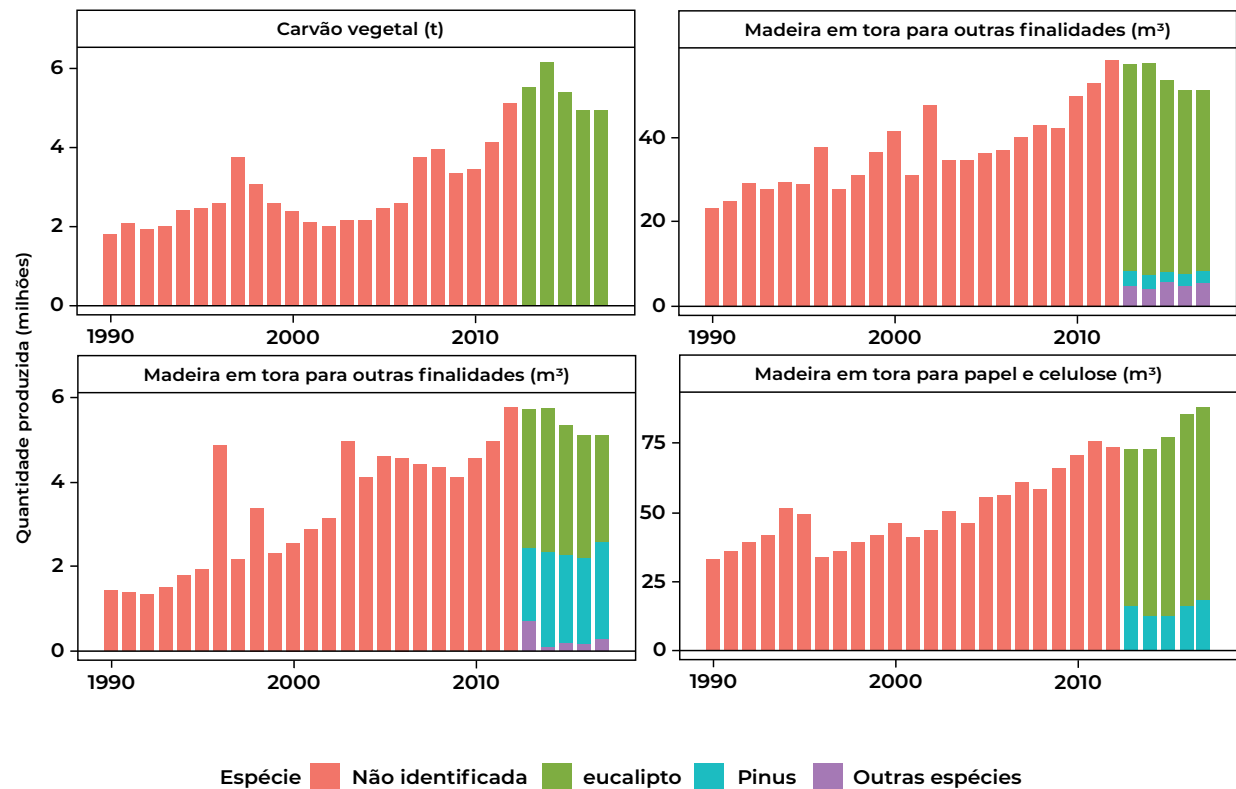


FIGURA 2

Evolução da silvicultura brasileira de acordo com o uso, de 1990 a 2019.

Os produtos industriais originários das árvores cultivadas apresentam grande volume de exportação: US\$ 6,0 bilhões para celulose; US\$ 1,7 bilhão para papel; US\$ 0,3 bilhões para painéis e pisos laminados; US\$ 1,2 bilhão para serrados e compensados; US\$ 0,6 bilhão para outros; totalizando US\$ 9,8 bilhões em 2020. Vale destacar que, apesar do superávit registrado, houve um recuo de 14,0% em 2020 (IBÁ, 2021). Comparando-se 2022 com 2021, o primeiro trimestre já demonstrou aumento considerável nas exportações destes produtos, em torno de 38,6% (IBÁ, 2022).

Ao longo dos últimos 10 anos foi possível observar uma evolução na produção de celulose e papel como principais produtos da cadeia de árvores cultivadas no Brasil (Figuras 3 e 4).



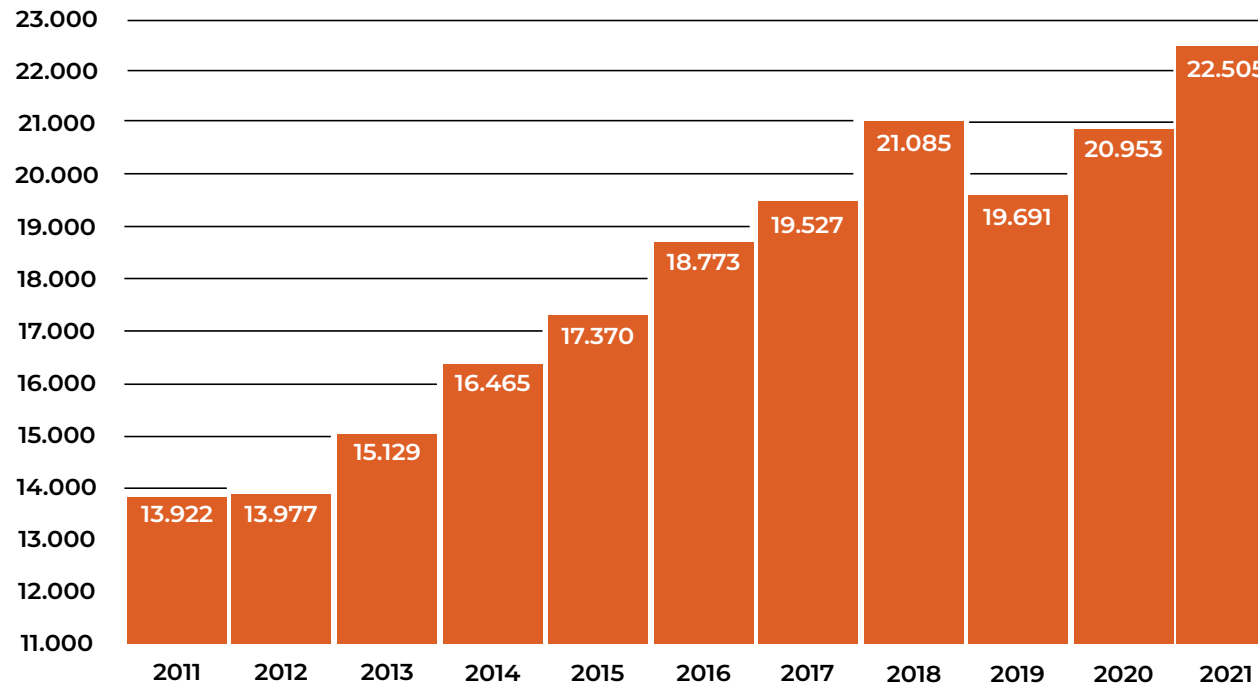
Fonte: Moreira, Simioni e Buschinelli (2021)





**FIGURA 3**

Evolução da produção brasileira de celulose de 2011 a 2021.

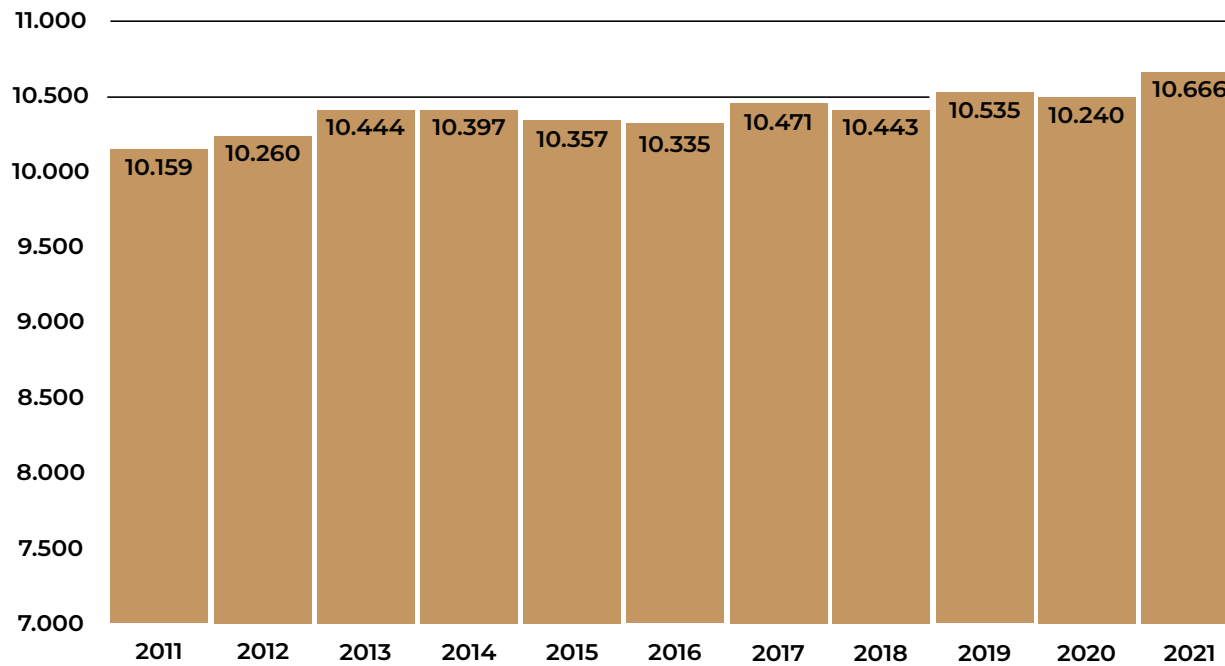


Fonte: IBÁ (2022)



**FIGURA 4**

Evolução da produção brasileira de papel de 2011 a 2021.



Fonte: IBÁ (2022).



O eucalipto não é fonte apenas de madeira, celulose e energia, mas também de recursos botânicos para animais, como as abelhas. As abelhas possuem uma relação bastante antiga e estreita com os eucaliptos, utilizando os recursos florais para benefício próprio e, ao mesmo tempo, garantindo polinização cruzada e diversidade genética para a espécie vegetal (WOLFF; SCHUHLLI, 2021).

Quanto mais duradouras e abundantes forem as floradas dos eucaliptos, e mais próximas estiverem das colônias, maior será a produtividade dos apiários e dos meliponários (WOLFF, 2018; WOLFF; SCHUHLLI, 2021). Segundo Wolff e Schuhli (2021), a criação de abelhas possui positiva relevância econômica, ambiental e social, o que pode ser aliado ao plantio de florestas de eucaliptos, principalmente em comunidades vulneráveis. Desta forma, produtos como mel, cera, própolis, geléia real e apitoxina podem ser obtidos e destinados a diversas aplicações nutricionais e farmacêuticas (WOLFF; SCHUHLLI, 2021).

A especificidade de aroma, sabor e valores nutricionais do mel de eucaliptus agrega valor a este produto, considerado diferenciado e muito apreciado no mercado consumidor (SANTAROSA et al., 2014). De acordo com Wolff e Filippini-Alba (2017), os bosques de eucaliptos podem ser recursos importantes para a apicultura e meliponicultura em regiões de vegetação de pouco valor para as abelhas. Associado a isso, investimentos neste setor constituem uma estratégia excelente para geração de renda e atuação da população (WOLFF; SCHUHLLI, 2021).

Outros produtos relevantes obtidos dos eucaliptos são os óleos essenciais, que se constituem de misturas complexas de substâncias que atuam na defesa contra herbívoros e na atração de insetos polinizadores (SILVEIRA; LAZZAROTTO, 2021). As folhas de eucalipto são aproveitadas para a extração de óleos com fragrâncias e propriedades farmacológicas como: antioxidante, antimicrobiana, antifúngica e anti-inflamatória (DHAKAD et al., 2017). Por isso, o Brasil tornou-se um grande exportador deste produto para o Reino Unido e para a Espanha, atingindo US\$7,21 milhões em 2018. (SILVEIRA; LAZZAROTTO, 2021).

Além da importância econômica, o plantio de florestas de eucaliptos também desempenha uma função socioambiental. Há grande potencial para os serviços ambientais prestados por esta cultura, principalmente a fixação de carbono, a proteção de áreas de matas ciliares, a conservação das margens das hidrovias e a preservação da biodiversidade (RABELO et al., 2020). Segundo Brianezi et al. (2019), pelo fato de o eucalipto apresentar crescimento rápido quando comparado com outras árvores, suas florestas plantadas possuem um papel relevante na mitigação das mudanças climáticas ao assimilar dióxido de carbono na forma de biomassa florestal.

Deste modo, a produção florestal de eucaliptos, associada aos sistemas de criação de abelhas, é um exemplo de racionalidade socioambiental e de inovação em manejo de agrossistemas, aprimorando o sistema de produção (WOLFF; SCHUHLLI, 2021).



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

Segundo Penteado (2019), o plantio do eucalipto deve ser feito no período em que não haja deficiência hídrica no campo, obedecendo aos períodos mais chuvosos do ano, de acordo com o local de estabelecimento do cultivo (WILCKEN *et al.*, 2008). Assim, os meses de setembro a fevereiro podem ser os mais apropriados, a depender da região e de outros fatores climáticos.

Caso o plantio seja realizado em período de escassez de chuvas e/ou em meses de calor mais intenso, aumenta-se a probabilidade de morte das raízes das mudas por secamento (DALLA MARIA *et*

*al.*, 2017). Desta forma, recomenda-se o uso de polímeros hidroretentores, que consiste na aplicação de um gel higroscópico que, ao ser irrigado, mantém a umidade próxima das raízes das mudas (WILCKEN *et al.*, 2008). Outra opção é a irrigação frequente, na qual se recomenda o fornecimento de 2 a 4 litros de água por berço de muda de eucalipto, sendo feitas de duas a seis irrigações distribuídas ao longo de trinta dias (HARA *et al.*, s.d.; WILCKEN *et al.*, 2008).

Nas regiões de frequente ocorrência de geadas, é indicado que o plantio seja realizado entre o início de outubro e o final de novembro. Se forem plantadas nessa época, a tendência é que as mudas cresçam rapidamente e estejam mais desenvolvidas no inverno seguinte, evitando os danos causados pelas prováveis geadas (DALLA MARIA *et al.*, 2017). Já nas regiões em que geadas não são esperadas, pode-se plantar em qualquer época. Entretanto, se as mudas forem plantadas de agosto a dezembro, apresentarão crescimento mais rápido, o que pode ser mais positivo para se evitar o ataque de formigas cortadeiras (DALLA MARIA *et al.*, 2017).



# 4

## FENOLOGIA

As culturas de eucaliptos são consideradas perenes de ciclo longo (SACRAMENTO, 2019). As plantações apresentam todas as características de classificação de floresta, ou seja, ocupam uma área maior que meio hectare, possuem árvores com mais de cinco metros de altura e coberturas de copa superior a 10% (FAO, 2012).

Assim como muitas plantas arbóreas, o eucalipto apresenta uma grande variação nas características fenológicas entre espécies e que, dependendo das condições de solo e clima onde se encontram, podem ocorrer até mesmo entre indivíduos de uma mesma espécie (TUME, 2003b).

Além disso, décadas de pesquisa aliadas ao desenvolvimento tecnológico possibilitaram a criação de muitas variedades híbridas e clones, destinados às diferentes finalidades de uso do eucalipto. Este aprimoramento aumentou ainda mais as diferenças fenológicas dos integrantes do grupo (OLIVEIRA JÚNIOR, 2022). Na maioria das empresas florestais o ciclo da eucaliptocultura dura cerca de quatro a sete anos, quando estão prontos para o corte (BAESSO; RIBEIRO; SILVA, 2010). Entretanto, há espécies como *E. grandis* e o híbrido *E. urograndis* que iniciam o estágio de amadurecimento e tornam-se aptas ao corte somente após 12 anos (PENTEADO, 2019). Apesar de não apresentarem crescimento rápido, estas espécies podem ser interessantes em outras atividades, como a produção de mel (DOSOTO, 2003).



O desenvolvimento reprodutivo do eucalipto também apresenta grandes variações na fenologia, sendo altamente influenciada pelas condições do clima, do solo e do manejo da área, como ocorre no desenvolvimento vegetativo. A floração de um cultivo de *E. saligna* localizado na região de Piracicaba/SP, ocorre geralmente nos meses de abril a setembro, enquanto a floração da mesma espécie em cultivo localizado em regiões de Santa Catarina ocorre apenas nos meses de agosto e setembro. Cultivos de *E. tereticornis* também florescem em períodos diferentes de acordo com as regiões onde são cultivados - em Piracicaba/SP, o florescimento ocorre nos meses de abril a setembro e, em algumas regiões do Sul do país, a floração ocorre entre setembro e fevereiro (TUME, 2003b).

Na Austrália, onde o eucalipto é endêmico, a diferença de fenologia do ciclo reprodutivo também é bastante diversificada. Há espécies cujo desenvolvimento das flores e frutos é bastante lento, com duração de três a quatro anos desde o surgimento dos botões florais até o amadurecimento das sementes, enquanto há espécies

cujo período de desenvolvimento ocorre em apenas alguns meses (AGUIAR; KAGEYAMA, 1987).

Aguiar e Kageyama (1987) estudaram o desenvolvimento floral de *E. grandis*, uma das espécies mais cultivadas no mundo, devido à plasticidade do uso da madeira produzida (CALSAVARA, 2016), além de ser indicado na atividade apícola (DOSOTO, 2003). Os autores descreveram os estágios reprodutivos dessa espécie, caracterizando os elementos florais presentes nas umbelas, bem como o número de umbelas e o tempo de duração de cada fase. Quando plantada no Brasil, a espécie apresenta o desenvolvimento com duração de cerca de um ano, sendo mais rápido quando comparado com indivíduos localizados na Austrália, que demandam seis meses adicionais (AGUIAR; KAGEYAMA, 1987).

A **Tabela 5** apresenta a descrição dos estágios reprodutivos de *E. grandis*, bem como a duração de cada fase do ciclo reprodutivo, desde o início do desenvolvimento dos botões florais até a maturação dos frutos.



**TABELA 5**Descrição e duração dos estádios reprodutivos de *E. grandis*

Estrutura floral	Estádio reprodutivo	Descrição	Meses de ocorrência	Duração (em dias)	
Botões Florais	R <sub>1</sub>	R <sub>1,1</sub>	- presença de brácteas.	nov a dez	60
		R <sub>1,2</sub>	- ausência de brácteas; - presença de opérculo verde.	dez a mar	120
		R <sub>1,3</sub>	- exibição do opérculo amarelado, interno.	jan a abr	120
Flores	R <sub>2</sub>	R <sub>2,1</sub>	- estames visíveis; - estigma visível.	nov a abr	180
		R <sub>2,2</sub>	- estames ausentes; - estigmas presentes	mar a jun	120
Frutos	R <sub>3</sub>	R <sub>3,1</sub>	- verdes; - ausência de fendas.	mar a jun	120
		R <sub>3,2</sub>	- completamente verdes.	mar a ago	180
		R <sub>3,2,1</sub>	- começando a escurecer.	jan a dez	360
		R <sub>3,2,2</sub>	- predominantemente marrom.	jan a dez	360
Desde o surgimento dos botões até o amadurecimento dos frutos				<b>360</b>	

Conhecer a fenologia do florescimento, bem como o comportamento das espécies de interesse nas diferentes regiões geográficas é fundamental para a implantação do recurso a ser explorado, como produção de sementes e frutos para fins comerciais (FOWLER, 2021). Isso acaba sendo ainda mais importante para a atividade apícola, visto que a produção do mel depende exclusivamente da presença das flores e a seleção correta de espécies com florescimento precoce ou duradouro permite um retorno financeiro mais rápido (WOLFF; SCHUHLI, 2021). Objetivando viabilizar a presença de flores ao longo do ano, Dosoto (2003) sugere o plantio de pelo menos quatro espécies diferentes. A **Tabela 6** apresenta as espécies mais indicadas para a apicultura e o período de florescimento de cada uma delas.

Fonte: Adaptado de Paludzyszyn Filho et al. (2004)



**TABELA 6**

Espécies de eucaliptos sugeridas para a atividade apícola conforme o período de florescimento.

<b>Eucalyptus sp. sugeridos para apicultura</b>	<b>Período de Florescimento</b>
<i>E. urophylla</i>	Dezembro a março
<i>E. camaldulensis</i>	Ano todo
<i>E. robusta</i>	Março a abril
<i>E. paniculata</i>	Maio a dezembro
<i>E. microcorys</i>	Julho a dezembro
<i>E. viminalis</i> (clima frio)	Novembro a maio
<i>E. tereticornis</i> (clima frio e seco)	Agosto a outubro
<i>E. saligna</i> (clima frio)	Janeiro a abril
<i>E. grandis</i>	Abril a agosto
<i>E. melliodora</i>	Setembro a fevereiro

Fonte: Adaptado de Dosoto (2003)



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

Segundo Rabelo *et al.* (2020), o Brasil apresenta vantagens quanto às condições de solo, clima e extensão territorial. Além disso, conta com tecnologia avançada para a implantação de florestas homogêneas, o que favorece a exploração e expansão da silvicultura no país.

A temperatura é um dos principais fatores climáticos envolvidos com o crescimento de árvores. A variação de poucos graus na tem-

peratura ambiental é suficiente para alterar significativamente a taxa de crescimento, existindo uma faixa ideal entre limites mínimos e máximos, que impedem o desenvolvimento e que podem causar a morte das árvores (BERTONCELLO; PINHEIRO; GODINHO, 2018). Felizmente, as temperaturas mais elevadas encontradas nos trópicos favorecem a produção de eucalipto e não induzem o estado de dormência das plantas, como ocorre em regiões de latitudes maiores (ASSAD; MONTEIRO; PUGLIERO, 2021), apresentando-se como vantagem para seu cultivo no Brasil.

Deste modo, considerando a existência de temperaturas relevantes para o desenvolvimento vegetal, podem-se destacar valores ideais para a fotossíntese e valores limitantes, tanto inferior quanto superior. Destes, conhecer o limite inferior é fundamental para a escolha do local de plantio, pois determina o congelamento da planta e, conseqüentemente, a morte de células, de tecidos ou até mesmo do indivíduo completo. Esta temperatura letal crítica é variável de acordo com a espécie de eucalipto, pois é relacionada a proteínas anticongelamento e carboidratos crioprotetores presentes nas células vegetais (ASSAD; MONTEIRO; PUGLIERO, 2021).



Em geral, eucaliptos tendem a florescer e frutificar melhor em latitudes entre 28° e 38° (sul), o que corresponde à área de ocorrência natural desta árvore. Wolff e Schuhli (2021) descrevem que *E. dunnii* e *E. benthamii* são tolerantes a baixas temperaturas, sendo apropriadas a regiões frias, de latitudes maiores e altitudes mais elevadas.

Dentro do contexto da expansão dos plantios de eucaliptos para o sul do Brasil, a escolha da espécie ou variedade a ser plantada é fundamental. Segundo Assad, Monteiro e Pugliero (2021), as espécies *E. dunnii* e *E. viminalis* apresentam crescimento favorável e são resistentes aos danos causados por geadas, sendo as melhores para os climas brasileiros mais frios.

Nas regiões tropicais, a disponibilidade de água, caracterizada pela pluviosidade, é um dos fatores mais variáveis e essenciais ao desenvolvimento vegetativo. Quando há baixa quantidade ou ausência de chuvas, o cultivo pode sofrer com a deficiência hídrica. Quando há alta pluviosidade e excesso de água, as árvores de eucalipto podem apresentar uma grande diversidade de alterações, como necrose foliar, doença do ponteiro seco, brotações adventícias e outras (ASSAD; MONTEIRO; PUGLIERO, 2021). Segundo Bertoncetto, Pinheiro e Godinho (2018), a diminuição da quantidade de água

disponível no solo apresenta-se como um fator negativo sobre o cultivo de eucalipto, gerando baixa rentabilidade. Assim, é importante haver uma relação ótima entre a quantidade de água e o tipo de solo, de modo a favorecer sua disponibilidade ao cultivo.

Desta forma, para o produtor medir a presença de água no solo, o ideal é determinar o balanço hídrico, contabilizando a entrada e saída de água no sistema em avaliação. Assim, é possível estimar a evapotranspiração real, a deficiência hídrica, o excedente hídrico e o armazenamento de água no solo, conforme diversos modelos propostos na literatura científica (ASSAD; MONTEIRO; PUGLIERO, 2021).

De acordo com Assad *et al.* (2021), a deficiência hídrica não é um fator limitante para a produção de eucaliptos. Apesar de as plantas possuírem um eficiente controle sobre os estômatos<sup>3</sup>, o que minimiza as perdas de água por transpiração, o sistema radicular também consegue atingir grandes profundidades em solos favoráveis, viabilizando a busca por água (ASSAD *et al.*, 2021). Essa informação é corroborada pelo estudo de Silva *et al.* (2020), que analisou e comprovou o rápido crescimento das raízes dos eucaliptos em profundidades de até 20 m, sendo mais eficiente na busca de água em camadas profundas do solo.

<sup>3</sup> Os estômatos são estruturas presentes nas plantas que se abrem e fecham para a troca de gases com o ambiente, reagindo a sinais ambientais e fisiológicos. Assim, permitem que a planta mantenha um balanço entre a perda de água e suas necessidades de oxigênio e gás carbônico (EVERT; EICHHORN, 2014).



Segundo Amorim *et al.* (2021), o eucalipto é eficiente para proteger o solo e os recursos hídricos, pois a copa das árvores impede o impacto das gotas de chuva no solo e evita processos de erosão e assoreamento dos corpos d'água das proximidades. Além disso, os autores demonstram que o plantio de eucalipto permite maior retenção de água no solo do que outros cultivos, não provocando a secagem (AMORIM *et al.*, 2021). Em contrapartida, segundo Mattos *et al.* (2019), os altos valores de evapotranspiração das árvores de eucalipto diminuem a disponibilidade hídrica no solo, necessária para a recarga subterrânea.

Desta forma, a implementação de um sistema agroflorestal (SAF) pode ser benéfica em regiões silvipastoris cujo solo é mais vulnerável, pois esta estratégia pode conservá-lo. O plantio de árvores evita a lixiviação e a erosão, mantém ou aumenta a matéria orgânica presente e melhora a estrutura edáfica, como a porosidade e a capacidade de infiltração e retenção de água (BOSI; PEZZOPANE; SENTELHAS, 2020). Vale ressaltar que, em um SAF com eucaliptos, pode haver competição entre as árvores e as demais espécies pela

água disponível (BOSI; PEZZOPANE; SENTELHAS, 2020), o que precisa ser analisado para que não existam prejuízos ambientais.

O plantio do eucalipto ainda é discutido no mundo todo, principalmente quanto aos possíveis impactos ambientais relacionados à sua inserção. Não havendo um consenso, De Vecchi e Magalhães Júnior (2018) discutem seus diversos aspectos positivos e negativos. Por ser uma espécie exótica, grandes plantações de eucalipto podem provocar um intenso desequilíbrio ambiental, pois além da ausência de pragas naturais que poderiam controlar o tamanho populacional, os eucaliptos liberam uma substância no solo que impede o desenvolvimento de outras árvores diferentes do gênero. Quando cultivado em áreas muito extensas, pode inclusive originar os desertos verdes, que não conseguem sustentar a biodiversidade da área plantada. Suas folhas ainda contém óleos essenciais nocivos ao ambiente, que podem provocar o desequilíbrio do sistema aquático, através da infiltração dessas substâncias no solo ou mesmo da presença da serapilheira nas margens dos rios.





Em contrapartida, as florestas plantadas de eucaliptos, se manejadas adequadamente, respeitando as leis, o limite de área plantada e outras ações de manejo sustentável, podem gerar energia limpa e renovável, pois produzem uma grande quantidade de massa. A versatilidade do uso de todas as partes da planta também contribui para a redução do extrativismo de madeira nativa, contribuindo assim para a preservação do planeta e também para o desenvolvimento econômico da região onde é cultivado, gerando renda e emprego em vários setores da indústria (DE VECHI; MAGALHÃES JÚNIO, 2018).

De acordo com Silva Souza *et al.* (2017), há componentes do solo que podem ser relacionados com o melhor desenvolvimento das árvores e maior produtividade dos cultivos de eucaliptos, inclusive havendo possíveis diferenças de rendimento conforme a espécie ou o clone utilizado (SILVA SOUZA *et al.*, 2017). McMahon *et al.* (2019) descreveram que as plantações de eucaliptos exigem grandes quantidades de nutrientes presentes, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e cálcio (Ca). Ainda, elementos como zinco (Zn),

boro (B), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) já são reconhecidos e associados a uma maior produção dos eucaliptos (SILVA SOUZA *et al.*, 2017; ROCHA; du TOIT; GONÇALVES, 2020).

Em relação a outras culturas, os sistemas radiculares extensos e as simbioses micorrízicas<sup>4</sup> das árvores de eucalipto podem extrair nutrientes presentes em menores concentrações ou em formas mais protegidas quimicamente, isto é, menos biodisponíveis. Consequentemente, considerando a remoção de nutrientes a cada colheita e a possibilidade de esgotamento dos estoques de nutrientes do solo, McMahon *et al.* (2019) estudaram a disponibilidade de nutrientes depois de dois ciclos de colheita de eucaliptos e demonstraram que o manejo adequado permite a manutenção dos nutrientes e da biomassa, inclusive no cerrado. Assim, não há limitações para a produtividade futura e a sustentabilidade das plantações a longo prazo (McMAHON *et al.*, 2019). Além disso, geralmente as possíveis deficiências minerais podem ser compensadas pelo uso adequado de adubos, fertilizantes e outros insumos (SILVA SOUZA *et al.*, 2017).

<sup>4</sup> Micorrizas são associações mutuamente benéficas existentes entre as raízes das plantas e fungos, que permitem uma nutrição mais eficiente das plantas (EVERT; EICHHORN, 2014).



O uso de cal para a correção do solo em plantios de eucaliptos é uma prática comum, embora as árvores sejam muito tolerantes às áreas plantadas que estejam acidificadas e ricas em alumínio (que pode ser tóxico para plantas). Desta forma, a real vantagem verificada para a aplicação da cal nos cultivos de eucaliptos não é a correção do pH, mas sim o fornecimento de magnésio e cálcio, o que permite melhor desenvolvimento das árvores (ROCHA; du TOIT; GONÇALVES, 2020).

Questões relacionadas ao tipo de solo e o desenvolvimento de eucaliptos raramente foram consideradas, tornando raras as evidências científicas. No caso do plantio destas árvores em clima tropical, solos profundos (>200cm) são comuns, apresentando grande variedade de graus de desenvolvimento. Entretanto, há falta de medições que investiguem as múltiplas interações entre clima, características, disponibilidade de água e crescimento vertical da planta/talhão (SILVA et al., 2020).

No Brasil, os tipos de solo mais comuns para o plantio de eucaliptos são o Latossolo vermelho-amarelo e o Latossolo vermelho-escuro, além do marrom-avermelhado laterítico e o podzólico vermelho-amarelo (JACOBS, 1981). Atualmente, o Latossolo é denominado de Oxissolo, cuja descrição detalhada pode ser obtida no trabalho de Pierini (2006).

Silva et al. (2020) demonstraram um incremento médio anual de 46% nas plantas de seis anos de idade presentes em Oxissolos quando

comparadas às presentes em Entissolos. Além disso, os autores concluíram que o tipo de solo e seu desenvolvimento, juntamente com outros fatores ambientais, podem moldar o desenvolvimento vertical e o comportamento do plantio de eucalipto (SILVA et al., 2020).

Nas principais áreas brasileiras de cultivo de eucalipto, como Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Mato Grosso do Sul, a gestão da água pode desempenhar um papel fundamental no sucesso comercial da plantação. Geralmente, o ambiente de cultivo é caracterizado por solos ácidos profundos, arenosos, inférteis e fortemente lixiviados. Em combinação com as condições climáticas dadas por temperatura média elevada, estas características podem favorecer uma secagem rápida do solo e causar estresses térmicos severos nas plantas, responsáveis por problemas ecofisiológicos irreversíveis na eucaliptocultura (SILVA et al., 2020).

Atualmente, há diversas discussões sobre como as mudanças climáticas podem alterar o cenário do plantio de eucaliptos. Segundo Habermann et al. (2020), o aumento das taxas de dióxido de carbono na atmosfera pode diminuir a taxa respiratória dos vegetais e promover melhor aproveitamento hídrico. Por outro lado, o aumento na temperatura pode acentuar a demanda evaporativa das plantas e intensificar os danos por déficit hídrico (HABERMANN et al., 2020). Diversas pesquisas têm sido conduzidas para se determinar clones de eucaliptos que sejam melhor adequados a diferentes condições climáticas e edáficas, o que ainda permitiria a expansão deste cultivo (CUNHA et al., 2021; ANDRADE et al., 2019; SILVA SOUZA et al., 2017).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

As maiores produtividades de florestas de eucaliptos são encontradas em regiões que apresentam temperaturas ideais e condições hídricas ótimas, cuja combinação proporciona o maior índice de crescimento das árvores. Deste modo, a seleção do eucalipto mais adequado a uma região, conforme a finalidade do seu plantio, é fundamental para obtenção de maior rentabilidade e lucratividade (BERTONCELLO; PINHEIRO; GODINHO, 2018; GONTIJO, 2018).

Pavan et al. (2021) indicaram a existência de 900 espécies, subespécies e variedades dos gêneros *Eucalyptus*, *Corymbia* e *Angophora*, popularmente conhecidas como eucaliptos. Dentre as espécies introduzidas e as mais cultivadas no Brasil, é possível listar *E. grandis*, *E. saligna*, *E. urophylla*, *E. viminalis*, *E. benthamii*, *E. badjensis*, *E. crebra*, *E. pellita*, *E. deglupta*, *E. camaldulensis*, *E. cloeziana*, *E. tereticornis* e *E. dunnii*, além dos híbridos de *E. grandis* x *E. urophylla*, chamado de *E. urograndis* (GONTIJO, 2018; PENTEADO, 2019; CROPLIFE BRASIL, 2020; AMORIM et al., 2021; SANTOS et al., 2021). As principais características e limitações dos eucaliptos mais plantados no Brasil estão reunidas na **Tabela 7**.



**TABELA 7**

Características e limitações dos principais tipos de eucaliptos plantados no Brasil.

<i>Eucalyptus sp. sugeridos para apicultura</i>	Identificação	Climas ideais	Resistência		Solos ideais
			Geadas	DH	
<i>E. urophylla</i>		ST	R	L	Moderadamente férteis e profundos
<i>E. camaldulensis</i>		T	M	R	Alagadiços, secos, beira mar e argilosos
<i>E. robusta</i>		ST e T	LM	LM	Diversos, exceto solos pobres
<i>E. paniculata</i>		ST e T	R	L	Profundos e férteis
<i>E. microcorys</i>		ST e T	M	L	Úmidos, bem drenados, férteis e profundos
<i>E. viminalis (clima frio)</i>		ST e T	R	L	Boa retenção de água e bem drenados
<i>E. tereticornis (clima frio e seco)</i>		ST e T	M	R	Diversos
<i>E. saligna (clima frio)</i>		T	LM	R	Profundos e bem drenados
<i>E. grandis</i>		T	M	LM	Profundos e bem drenados
<i>E. melliodora</i>					

DH: déficit hídrico; ST: Subtropical; T: Tropical; L: Limitada; LM: Limitada a moderada; M: Moderada; R: Resistente.


Fonte: adaptado de Gontijo (2018)

Os principais usos das espécies de eucalipto mais plantadas no Brasil estão representados na **Figura 5**.



FIGURA 5

Relação das espécies de eucaliptos com os principais usos.



ESPÉCIE	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Eucalyptus urophylla</i>	<i>Eucalyptus benthamii</i>	<i>Eucalyptus saligna</i>	<i>Eucalyptus deglupta</i>
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					
<b>CELULOSE</b>	■		■	■	■
<b>SERRARIA E LAMINAÇÃO</b>	■		■		
<b>CARVÃO E ENERGIA</b>		■	■	■	
<b>CONSTRUÇÃO</b>	■	■		■	
<b>REFLORESTAMENTO</b>			■		
<b>ORNAMENTAL</b>					■

Fonte: : CropLife Brasil (2020)





Existem variedades de espécies e híbridos que são adaptáveis a diferentes condições climáticas, pois foram desenvolvidos para terem maior resistência ao déficit hídrico (BERTONCELLO; PINHEIRO; GODINHO, 2018) ou outras adversidades ambientais, como tolerância a solos salinizados (ANDRADE et al., 2019). Ainda há variedades mais tolerantes ou resistentes a determinadas doenças recorrentes no clima tropical, conforme demonstrado por Paludzyszyn Filho et al. (2004).

Além das características ideais para o cultivo em determinadas condições edafoclimáticas, a produtividade também é foco da criação de híbridos ou novas variedades. O híbrido *E. urograndis* (*E. urophylla* x *E. grandis*) alia o crescimento em diâmetro com o crescimento em altura, cujas características são observadas isoladamente no primeiro e segundo parental, respectivamente (GONTIJO,

2018). Clones deste híbrido estão entre os mais estudados e plantados em território brasileiro, pois apresentam grande performance de desenvolvimento e rentabilidade (SERENINE JÚNIOR et al., 2019).

Devido à seleção destinada a melhores produtividades, o Brasil apresenta grandes áreas de plantações com pouca ou nenhuma variabilidade genética, sendo baseadas em plantações clonais de híbridos (PAVAN et al., 2021). Porém, como raramente um clone selecionado é testado em todas as condições ambientais possíveis, plantações monoclonais nem sempre são vantajosas e podem sofrer com estresses bióticos e abióticos. Embora um único clone leve a um ganho maior, os riscos envolvidos à uniformidade genética também são altos. Assim, é necessário alinhar alta produtividade com menores riscos, introduzindo-se diferentes clones em uma mesma área de cultivo (PAVAN et al., 2021).



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS



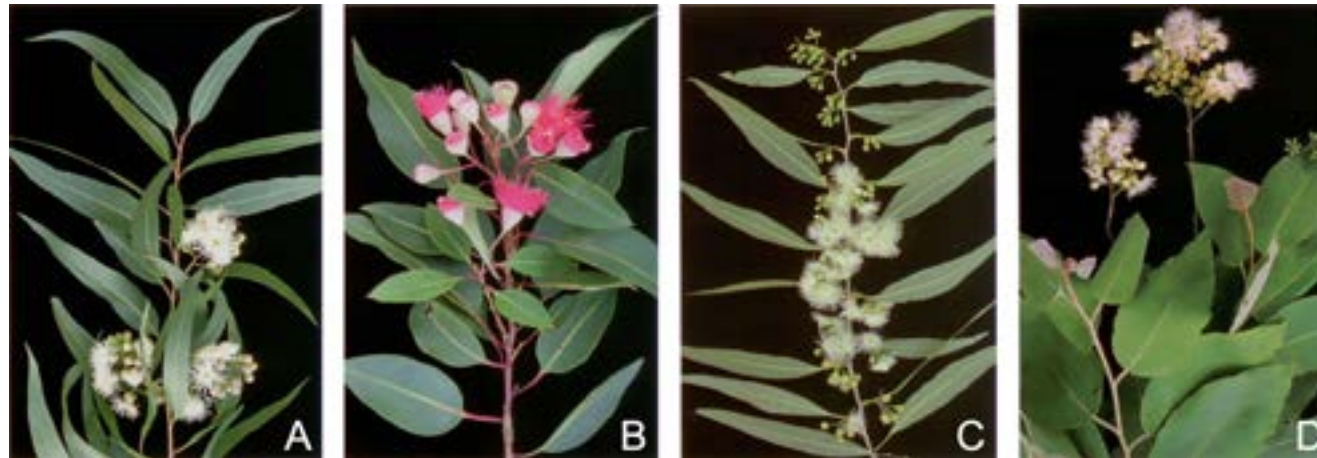
As flores dos eucaliptos se apresentam na forma de inflorescências do tipo umbela. O número de flores por inflorescência varia entre as espécies e até mesmo entre indivíduos de uma mesma espécie, podendo apresentar inflorescências solitárias ou cachos com poucas ou muitas flores (CARR; CARR, 1959; JACOBS, 1981; AGUIAR; KAGEYAMA, 1987). O tamanho e a cor dessas estruturas também são variáveis de forma intra e interespecífica. Algumas podem apresen-

tar inflorescências densas com flores pequenas (WOLFF; SCHUHLLI, 2021), enquanto outras espécies possuem inflorescências maiores, com número menor de flores por unidade (LORENZI *et al.*, 2003). A coloração das flores varia entre o branco, creme, amarelo, rosa e vermelho (**Figura 6**), apresentando tonalidades intermediárias entre estas cores, como visto em *E. ficifolia* (LORENZI *et al.*, 2003). A **Figura 6** ilustra as diferentes características das inflorescências do gênero *Eucalyptus*.



FIGURA 6

Diferentes inflorescências entre espécies de *Eucalyptus* sp.



A. *E. citriodora* (flores brancas); B. *E. ficifolia* (flores róseas); C. *E. papuana* (flores branco-esverdeadas); D. *E. torelliana* (flores branco-róseas).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Lorenzi et al. (2003)



Jacobs (1981) classifica as inflorescências da maioria das espécies como cimós com padrão dicásio, relativamente constricto. No entanto, algumas espécies mais complexas podem apresentar cimós com padrão de ramificação monocásio (CARR; CARR, 1959). As brácteas localizadas logo abaixo dos ramos do cimo podem ser totalmente ou parcialmente fundidas, de tal forma que se parecem com uma única espiral no ápice do pedúnculo. Nos estágios iniciais de desenvolvimento, os botões florais são envoltos por um involúcro de brácteas localizado nas axilas das folhas mais jovens (JACOBS, 1981; AGUIAR; KAGEYAMA, 1987). O número de brácteas e sua disposição na inflorescência formam um sistema, que pode ter caráter taxonômico (CARR; CARR, 1959).

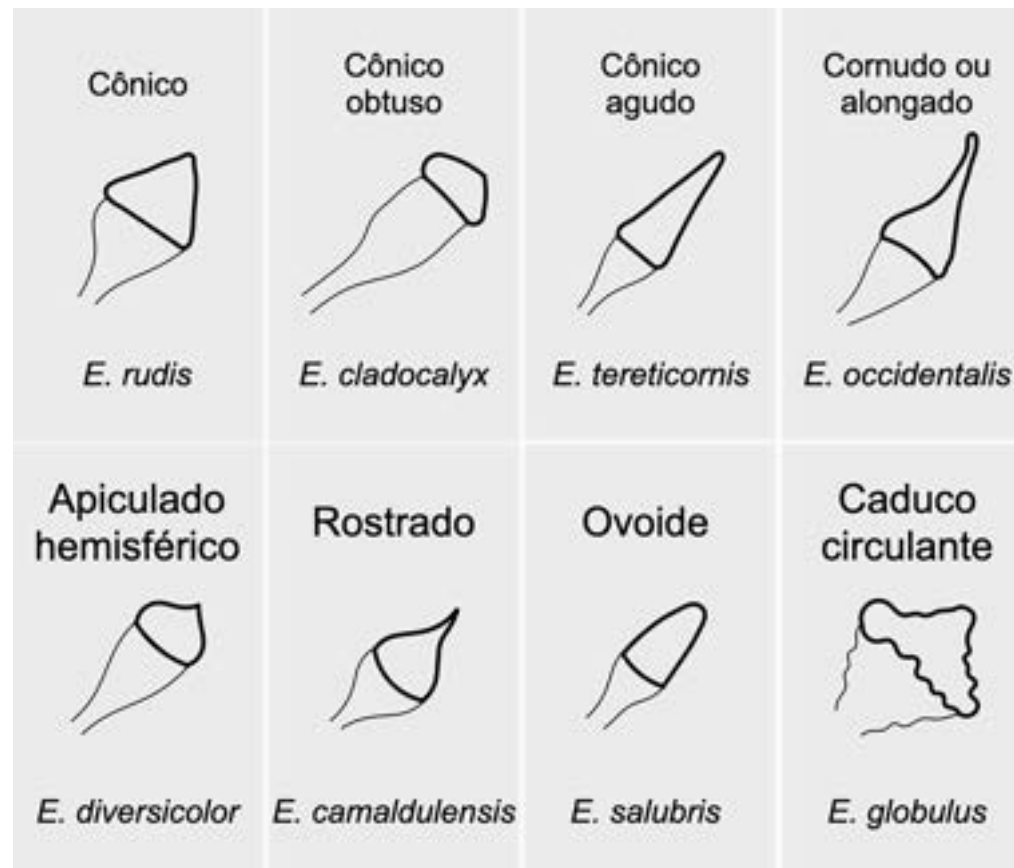
Uma característica marcante dos eucaliptos é a presença de um opérculo localizado nos botões florais, com formato geralmente cônico, porém com variações de forma e textura entre as espécies (**Figura 7**) (JACOBS, 1981; SOUSA; HIGA, 1991; LORENZI et al., 2003; JOHNSTON, 2007; BRITO, 2015; CALSAVARA, 2016; MIYAGAWA, 2016; GONTIJO, 2018; SCARAMUZZINO et al., 2019; SOUSA; AGUIAR; PINTO JUNIOR, 2021).





**FIGURA 7**

Formas de opérculos florais de *Eucalyptus* sp.



Fonte: Adaptado de Jacobs (1981)





Os botões florais jovens de *E. saligna* apresentam opérculo cônico (LORENZI et al., 2003; MIYAGAWA, 2016; GONTIJO, 2018) de textura uniforme e mesmo comprimento do tubo (Figura 8A), semelhante ao opérculo de *E. viminalis* (SCARAMUZZINO et al., 2019). O opérculo dos botões florais de *E. robusta* é arredondado na base e mais afunilado em sua extremidade, adquirindo segundo Johnston (2007), um formato de vaso (Figura 8B). Já Calsavara (2016) descreveu o opérculo de *E. grandis* como sendo ligeiramente apiculado (**Figura 8C**).

Algumas espécies possuem ainda dois opérculos, como é o caso de

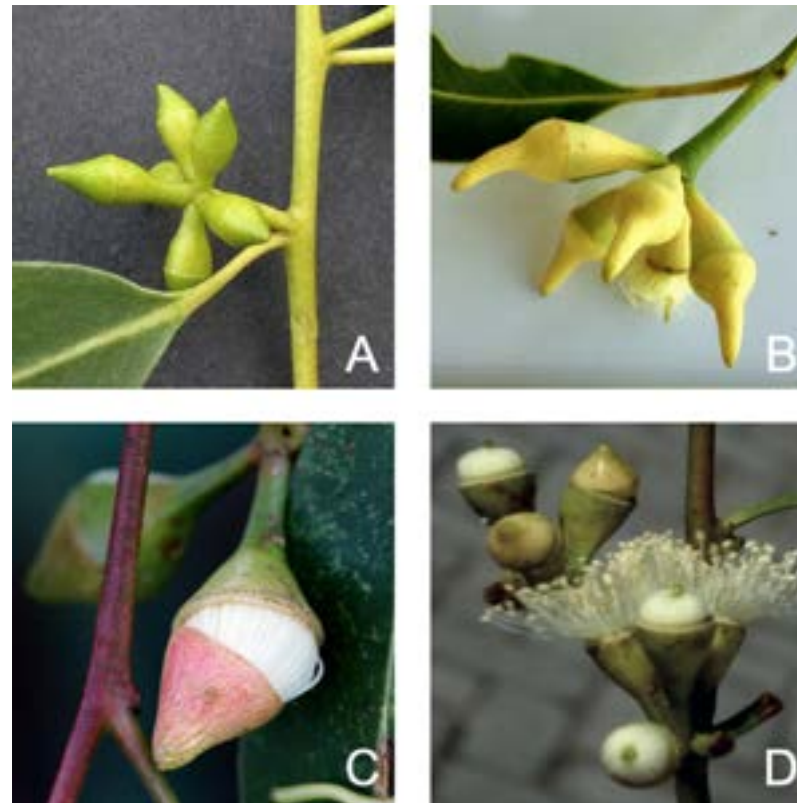
*E. benthamii* (**Figura 8D**), um localizado na porção sul do botão floral e outro na parte norte. O opérculo localizado na parte norte do botão floral apresenta forma cônica e dificilmente glauco, sendo o primeiro a sofrer abscisão, enquanto que o opérculo localizado na parte sul é hemisférico e subglauco (BRITO, 2015; SOUSA; AGUIAR; PINTO JUNIOR, 2021). O opérculo presente em todas as espécies supramencionadas possui textura uniforme e coloração esverdeada quando jovem, tornando-se amarelado ou adquirindo cores mais escuras até sofrer a queda (**Figura 9**). Em algumas espécies, a textura do opérculo também se altera até a fase de antese da inflorescência (JACOBS, 1981; SOUSA; HIGA, 1991).





FIGURA 8

Botões florais de *Eucalyptus* sp. e diferentes tipos de opérculos.



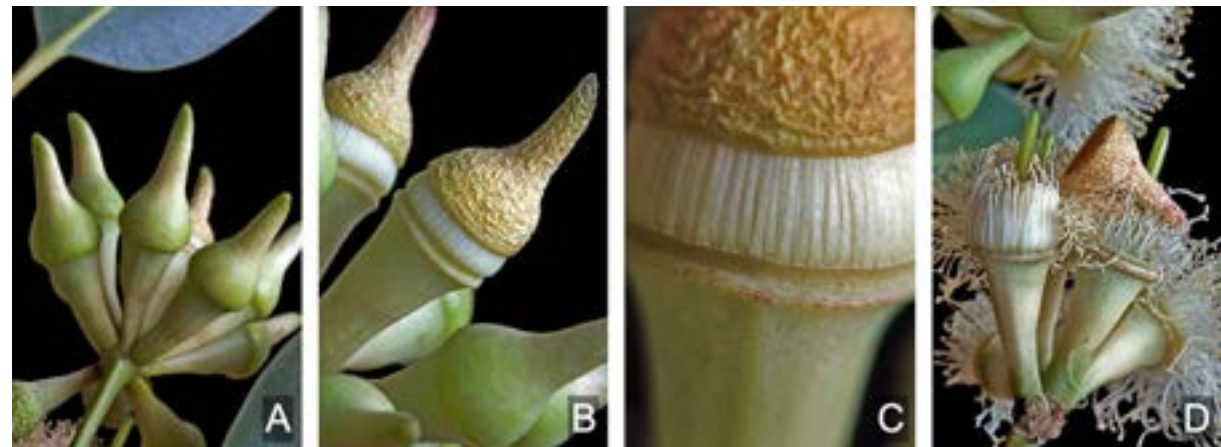
A. *E. viminalis*; B. *E. robusta*; C. *E. grandis*; D. *E. benthamii*.

Fonte: Elaborado pelos autores. Imagens de Geoff Carle (A); Geekstreet Wikimedia.org (B); Maurício Mercadante (C); Valderês Aparecida de Sousa (D)



## FIGURA 9

Sequência de alterações do opérculo das flores de *E. robusta* até sua queda.



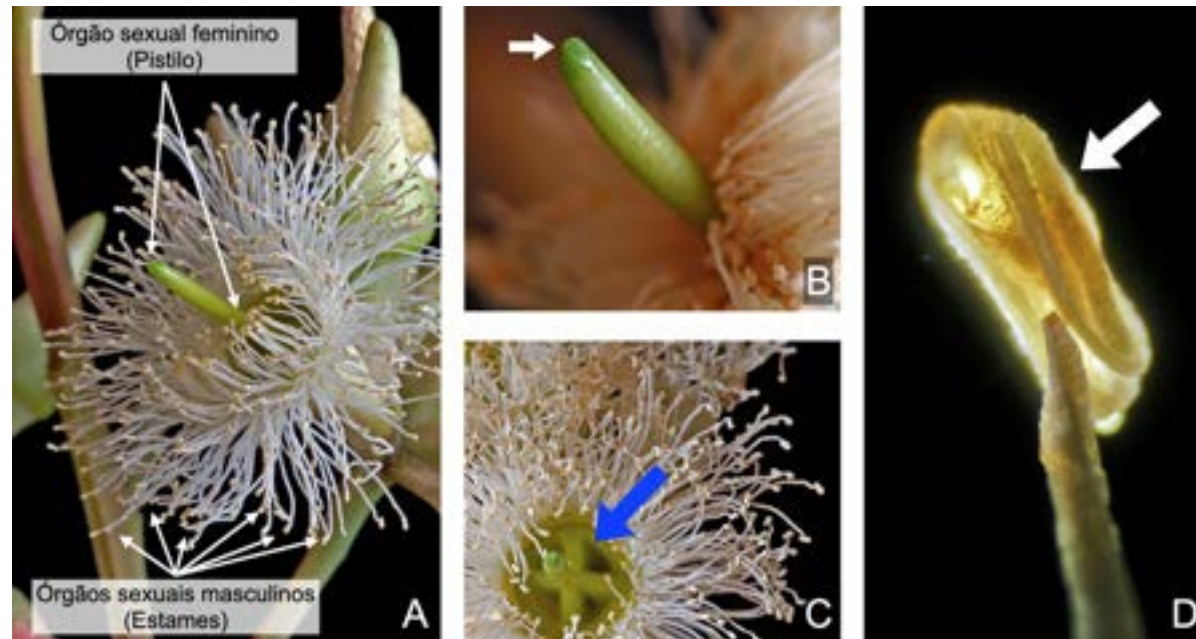
A. Opérculos verdes e intactos; B. Opérculos marrons (secos) em fase de liberação; C. Detalhe do opérculo destacado do receptáculo floral; D. Queda do opérculo, caracterizando a antese.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Johnston (2007)



**FIGURA 10**

Detalhes da flor de *Eucalyptus robusta*.



A. Visão geral de uma flor de eucalipto, com destaque para os órgãos sexuais feminino (pistilo) e masculino (estames); B. Detalhe do pistilo, com indicação do estigma (seta); C. Detalhe da região superior do ovário (seta azul); D. Detalhe do estame, com indicação da antera (seta).

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Johnston (2007)



A porção feminina localiza-se ao centro da flor, que é hermafrodita, possui ovário ínfero, com número variável de lóculos e óvulos conforme a espécie (TUME, 2003a; FOWLER, 2021). Outra característica que também varia entre as espécies é o comprimento do pistilo, que pode ficar na altura das anteras ou superior a estas, como relatado por Johnston (2007) para as flores de *E. robusta* (Figura 10A).

Apesar das flores de eucalipto apresentarem os sistemas reprodutores feminino e masculino, elas são classificadas como protândricas, ou seja, o amadurecimento das estruturas reprodutivas - viabilidade polínica e receptividade do estigma - ocorre em períodos diferentes (ELLIS; SEDGLEY, 1992; PALUDZYSZYN FILHO et al., 2004), evitando assim a autopolinização. Segundo Jacobs (1981), o estigma se torna receptivo em média de quatro a sete dias após a abertura das flores, enquanto o pólen apresenta viabilidade máxima de uma a duas horas após a antese.

A receptividade do estigma é caracterizada pela secreção de uma substância viscosa que auxilia a aderência dos grãos de pólen na superfície, aumentando a taxa de germinação do pólen depositado na flor durante esse período (ELLIS; SEDGLEY, 1992). Segundo Fowler (2021), as taxas de autopolinização em eucaliptos não ultrapassam 30%. Ainda assim, essa pequena porcentagem ocorre devido à presença de flores em diferentes estágios de desenvolvimento na mesma planta.

Além da protandria, as flores do eucalipto são altamente atrativas aos polinizadores, favorecendo a polinização cruzada. Segundo Moncur e Boland (1989), as inflorescências apresentam um design perfeito, pois quando as flores se abrem, os numerosos estames se espalham pela circunferência da flor formando uma espécie de plataforma de pouso para os insetos. Além disso, a grande quantidade de pólen e néctar em algumas espécies, associada à disposição das inflorescências nas extremidades dos ramos, permitem uma maior exposição dos recursos explorados pelas abelhas e outros insetos (MONCUR; BOLAND, 1989).

Ao visitarem as flores de diferentes plantas, as abelhas exploram a oferta de pólen, utilizado como fonte proteica e contribuem com a polinização cruzada. O pólen é fundamental para a nutrição de todas as castas de uma colmeia, tanto das abelhas melíferas, quanto das abelhas sem ferrão (WOLFF; SCHUHLLI, 2021). Dentro desse contexto, algumas espécies de eucalipto são altamente recomendadas para reflorestamentos voltados para o mercado apícola, pois apresentam grande disponibilidade de pólen e néctar, com florescimento rápido e de longa duração ou mesmo florescimento em vários períodos durante o ano, o que garante a provisão quase que permanente de alimentos para as abelhas (JACOBS, 1981; WOLFF; SCHUHLLI, 2021)





Ao visitarem as flores de diferentes plantas, as abelhas exploram a oferta de pólen, utilizado como fonte proteica e contribuem com a polinização cruzada. O pólen é fundamental para a nutrição de todas as castas de uma colmeia, tanto das abelhas melíferas, quanto das abelhas sem ferrão (WOLFF; SCHUHLLI, 2021). Dentro desse contexto, algumas espécies de eucalipto são altamente recomendadas para reflorestamentos voltados para o mercado apícola, pois apresentam grande disponibilidade de pólen e néctar, com florescimento rápido e de longa duração ou mesmo florescimento em vários períodos durante o ano, o que garante a provisão quase que permanente de alimentos para as abelhas (JACOBS, 1981; WOLFF; SCHUHLLI, 2021).

Outro recurso de extrema importância para as abelhas é o néctar secretado nas flores e produzido no nectário floral, cuja anatomia e morfologia apresentam pequenas variações entre as espécies de eucalipto (SANTOS, 1956). Santos (1959) descreveu essa estrutura presente em duas espécies - *E. tereticornis* e *E. rostrata* - como

sendo órgãos de consistência carnosa, situados no receptáculo floral, revestidos por uma epiderme com tecido fino e sem estômatos. Os nectários de *E. tereticornis* apresentam formato de coroa de coloração parda e bastante saliente, aderido ao receptáculo e circundando toda a parte superior do ovário. Os nectários de *E. rostrata* foram descritos com formato de um anel saliente e amarelo, que também circunda a porção superior do ovário e é aderido ao receptáculo, que nesta espécie é escavado (SANTOS, 1956).

O néctar produzido nas flores é secretado na forma de um líquido viscoso que fica exposto sobre a superfície do nectário, entre a coroa de estames e o gineceu, sendo de fácil acesso às abelhas (SANTOS, 1956; 1959; JOHNSTON, 2007). As espécies mais indicadas para a produção de mel produzem grande quantidade de néctar, com concentrações de açúcar de até a 80% (SANTOS, 1956), e altas concentrações e variedades de minerais, conferindo ao mel de eucalipto elevados valores nutritivos (JACOBS, 1981).



Segundo Moncur e Boland (1989), a produção deste líquido aumenta consideravelmente a partir do início do período de receptividade do estigma e permanece até os primeiros estágios da formação do fruto. Essa estratégia torna as flores mais atrativas para as abelhas e contribui com a polinização cruzada e a produção de mel (WOLFF; SCHUHLLI, 2021). No Brasil, os méis produzidos a partir de floradas de eucaliptos juntamente com o mel de floradas de laranja compõem a maior parte da produção nacional, sendo São Paulo o principal estado produtor (CANO, 2002). Entre as espécies de eucalipto, uma das mais recomendadas para a produção de mel é *E. citriodora*. Marchini, Moreti e Silveira Neto (2003) concluíram que as colméias de abelhas melíferas que se alimentaram dos recursos florais dessa planta apresentaram um melhor desenvolvimento da colônia, demonstrado pela maior ocupação de células de cria, devido à quantidade e qualidade dos recursos alimentares fornecidos por *E. citriodora*.

As espécies *E. corymbosa*, *E. scabra*, *E. paniculata* e *E. tereticornis*, também são recomendadas para apicultura e meliponicultura e viabilizam a produção de um mel mais escuro, porém muito saboroso. Já as espécies *E. triantha*, *E. citriodora*, *E. maculata*, *E. micro-*

*corys*, *E. pilularis*, *E. melliodora*, *E. viminalis* e *E. camaldulensis* permitem a produção de mel bem límpido, de coloração clara, porém igualmente apreciado no mercado consumidor (TUME, 2003b). O que determina a propensão da espécie para as atividades apícolas é a fenologia e biologia floral da planta - espécies com longas floradas ou com vários períodos de florescimento, flores abundantes e grande quantidade de pólen e néctar são as mais indicadas (WOLFF; SCHUHLLI, 2021).

A resina fornecida pelas plantas de eucaliptos é muito utilizada pelas abelhas sem ferrão, principalmente na construção, manutenção e defesa dos ninhos (LEONHARDT; WALLACE; SCHMITT, 2011). Segundo Wolff e Schuhli (2021), a resina é produzida nas inflorescências e nas cápsulas das sementes e sua disponibilidade pode estar relacionada com estratégias de atração de polinizadores e dispersores de sementes. Assim, caracteriza-se uma relação mutuamente benéfica entre os organismos, pois há disponibilidade de alimento e outros recursos aos animais e as plantas de eucalipto apresentam maior sucesso reprodutivo e a perpetuação da espécie.



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

Os eucaliptos apresentam baixas taxas de polinização e a polinização anemófila (realizada pelo vento) não é eficaz nessas plantas, tornando-as altamente dependentes da polinização animal (HINGSTON, 2002). A grande diversidade de espécies de eucaliptos (PENTEADO, 2019) e a variação no tamanho e disponibilidade de recursos florais (JACOBS, 1981; LORENZI et al. 2003; WOLFF; SCHUHLLI, 2021) favorecem a visita de vários grupos de polinizadores, de insetos até algumas espécies de aves (HINGSTON, 2002).



Hingston (2002) realizou um estudo comparativo entre duas espécies de eucaliptos com morfologia floral completamente diferentes - *E. nitens* e *E. globulus*. A primeira apresenta flores pequenas e produz pouca quantidade de néctar comparada com a segunda, recebendo predominantemente como visitantes florais os insetos de tamanho reduzido, na maioria de espécies nativas. Já os visitantes florais de *E. globulus* foram os insetos de tamanho maior e/ou que demandam mais energia para seu metabolismo, como abelhas das espécies *Apis mellifera* e *Bombus terrestris*. Além destas, aves do grupo dos psitacídeos também foram observadas coletando recursos nas flores, sendo classificados como polinizadores efetivos dessa espécie, aumentando significativamente a produção de sementes.



Além dos psitacídeos, os beija-flores também são visitantes florais importantes de flores de eucalipto. Antunes (2003), em uma pesquisa sobre territorialidade alimentar de beija-flores, que se alimentam principalmente do néctar das flores devido à grande demanda energética, registrou 12 espécies dessa ave visitando talhões de eucaliptos presentes na Floresta Estadual “Edmundo Navarro de Andrade” em Rio Claro/SP. O autor observou que os beija-flores utilizaram os recursos florais de 13 espécies - *E. acmenioides*, *E. alba*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. crebra*, *E. eugenioides*, *E. eximia*, *E. maculata*, *E. microcorys*, *E. paniculata*, *E. pauciflora*, *E. pilularis* e *E. propinqua*.

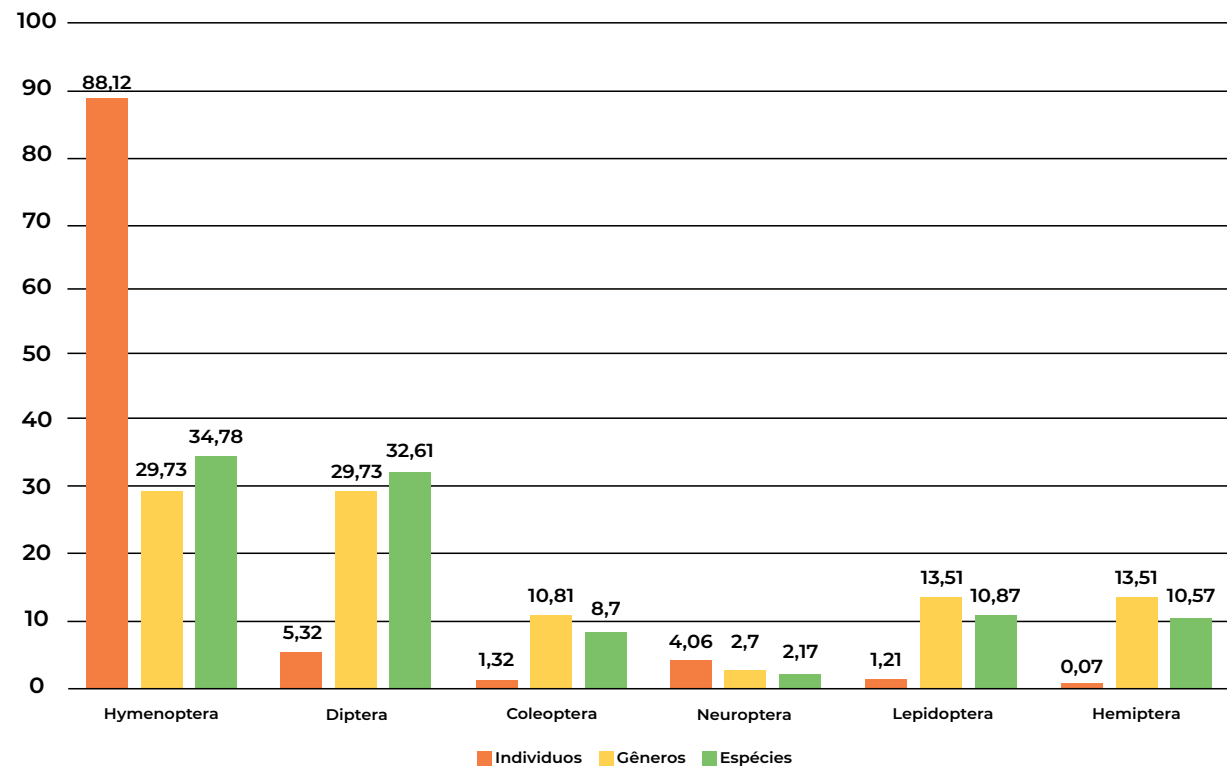
Embora as aves sejam importantes para algumas espécies de eucalipto, o grupo de maior relevância encontrado visitando as flores são os insetos. Silva (2010) observou 22 famílias de insetos visitando flores de eucaliptos em Piracicaba/SP. Entre estes animais, as ordens Hymenoptera, Diptera e Neuroptera apresentaram maior número de indivíduos, enquanto que Hymenoptera e Diptera foram as mais abundantes em nível de gênero (**Figura 11**).





FIGURA 11

Abundância dos principais táxons de insetos visitantes de flores de eucalipto em Piracicaba/SP.



Fonte: Adaptado de Silva (2010)

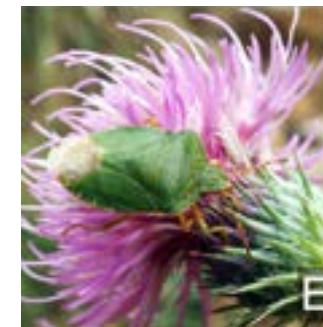
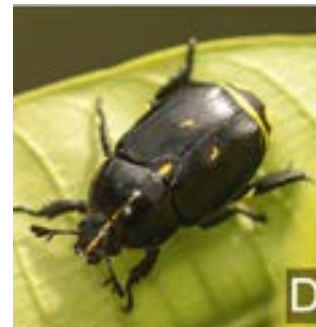
Lopes, Blochtein e Ott (2007) compararam a diversidade de insetos em dois cenários de paisagem, sendo um deles localizado em áreas de transição entre mata ciliar e eucalipto e o outro apenas em talhões de eucalipto. De todas as espécies coletadas, 28 foram observadas em ambos os ambientes, enquanto 61 foram exclusivas da área transicional e 77 encontradas apenas nos eucaliptais.. A maioria dos insetos coletados (276 indivíduos) pertencem à ordem Hymenoptera, seguidas pelas ordens Lepidoptera (134 espécimens), Diptera (64), Coleoptera (25), e Hemiptera (5).. A Figura 12 apresenta alguns representantes das principais ordens de insetos visitantes de flores de eucalipto.





FIGURA 12

Principais ordens de insetos visitantes florais de eucaliptos.



A. Hymenoptera; B. Lepidoptera; C. Diptera; D. Coleoptera; E. Hemiptera.

Fonte: Elaborado pelos autores. Imagens de Lucas de Ciria (A), Pedro Lastra (B), Alfred Decostre (C), Roger Le Guen (D) e Ramon Estrany (E) - [www.flickr.com](http://www.flickr.com).

Analisando-se alguns índices ecológicos a respeito da comunidade de insetos que visitam as flores de eucalipto, nota-se um mesmo padrão de riqueza e abundância das espécies, tal qual muitos espécies de insetos pertencentes a diferentes ordens, porém com poucos representantes observados e poucas espécies abundantes (HINGSTON; POTTS, 1998; HORSKINS; TURNER, 1999; SILVA, 2010).

Dentre os insetos mais abundantes, algumas espécies de diptera foram reportadas como importantes visitantes florais (Figura 13), sendo classificadas como potenciais polinizadores de diferentes plantas com características generalistas (MORALES; KÖHLER, 2004; 2008; REICHERT, 2010). De acordo com Morales e Köhler (2008), os adultos das moscas sirfídeas se alimentam de néctar e pólen, cujas características estão presentes em algumas flores de espécies de eucaliptos, como cores claras, de fácil acesso aos recursos florais e abundância de néctar.



**FIGURA 13**

Díptero *Ornidia obesa*, visitante de flores de *Eucalyptus* sp.



Fonte: Imagem de Andreas Kay ([www.flickr.com](http://www.flickr.com))



Em algumas regiões com altitudes superiores a 700 m, os dípteros são mais abundantes quando comparados com as abelhas, o que torna esse grupo importante para a polinização de algumas plantas, incluindo espécies de eucaliptos (HINGSTON; McQUILLAN, 2000). Os dípteros do gênero *Ornidia* têm ampla distribuição geográfica e são considerados importantes visitantes florais, sendo reportadas em vários estudos de levantamento da entomofauna (MORALES; KOHLER, 2004; SILVA, 2010).

Griffin, Hingston e Ohmart (2009) também observaram uma maior abundância de dípteros visitantes de flores de *E. regnans*, considerada uma das árvores mais altas do mundo. Ainda sugerem que os dípteros de tamanho corporal maior são considerados os polinizadores efetivos desse eucalipto, pois carregam uma grande quantidade de pólen em diferentes partes do corpo.

Outros polinizadores potenciais de *E. regnans* foram as vespas pertencentes à subfamília Thinninae. As abelhas foram observadas vi-

sitando flores dessa espécie, porém nos estágios iniciais, o que não favorece o processo de polinização, quando o estigma não se apresenta receptivo. Por outro lado, os dípteros e as vespas visitaram apenas as flores maduras (GRIFFIN; HINGSTON; OHMART, 2009). A maioria das pesquisas geralmente reporta os insetos himenópteros como sendo os mais abundantes em flores de eucalipto (KLEINERT-GIOVANNINI; IMPERATRIZ-FONSECA, 1987; MAEDA, 1987; HINGSTON; POTTS, 1998; HORSKINS; TURNER, 1999; MORALES; KOHLER, 2004; LOPES; BLOCHTEIN; OTT, 2007; MORALES; KOHLER, 2008; SILVA, 2010).

Dentre os himenópteros, as abelhas são os mais importantes, tanto em riqueza de espécies, como em abundância, principalmente a espécie *A. mellifera* (SILVA, 2010), considerada por Jacobs (1981) como sendo provavelmente o principal agente polinizador das flores de eucalipto.



Apesar da grande diversidade de insetos visitantes florais, poucas espécies podem ser consideradas polinizadoras potenciais ou efetivas. Maeda (1987) realizou uma pesquisa acerca da polinização de *E. grandis* e identificou 118 espécies de insetos que visitaram as flores, sendo que apenas 26 espécies (distribuídas entre as ordens Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera e Coleoptera), carregavam pólen em alguma estrutura do corpo. Dessas, apenas seis foram consideradas importantes para a atividade de transporte de pólen, devido à grande carga polínica encontrada nos indivíduos. A abelha *A. mellifera* foi a espécie mais frequente e a responsável por carregar a maior quantidade de pólen, sendo de grande importância para a reprodução de *E. grandis* (**Figura 14**). Já as abelhas da espécie *B. terrestris*, que apesar da baixa frequência de visita às flores, demonstraram a capacidade de transportar uma grande quantidade de pólen em seu corpo avantajado, além de visitar muitas flores

durante a atividade de forrageamento, contribuindo com a polinização cruzada.

Tanto na pesquisa de Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (1987) como no estudo conduzido por Lopes, Blochtein e Ott (2007), as abelhas foram os insetos mais abundantes observados em florestas de eucalipto. O mesmo padrão foi encontrado por Behera et al. (2018) em plantações de eucalipto na Índia, onde a espécie *Apis dorsata* foi o inseto mais abundante.

Segundo TUME (2003b), as abelhas são fundamentais para a perpetuação de algumas espécies desse grupo de plantas, pois a visitação resulta no aumento do número de cápsulas por panícula, do número de sementes por cápsula, além do número de sementes por quilograma.



**FIGURA 14**

Abelha da espécie *A. mellifera* visitando  
flores de *Eucalyptus* sp.



Fonte: Imagem de Conall ([www.flickr.com](http://www.flickr.com)).







Igualmente, algumas espécies de eucalipto também são fundamentais para a sobrevivência de abelhas, principalmente as sociais. Heard (1999) sugere que as abelhas sem ferrão se adaptaram facilmente à introdução dos eucaliptos no Brasil, aprendendo rapidamente a explorar os recursos oferecidos por esse cultivo. De fato, ao analisar a composição do mel produzido por *Melipona marginata*, uma espécie de abelha sem ferrão nativa do Brasil, Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca (1987) observaram a predominância de pólen de eucalipto em todas as colônias estudadas. As autoras sugerem ainda que a presença de *Eucalyptus sp.* é abundante na área de estudo, cujas produções de pólen e néctar são suficientes para suprir a demanda alimentar das colônias locais.

Segundo Wolff e Schuhli (2021), a relação entre os eucaliptos e as abelhas é muito forte, antiga e bastante conhecida, em que ambos os lados são favorecidos - as abelhas se alimentam dos recursos florais presentes nos eucaliptos, que são polinizados por elas e, conseqüentemente,

produzem sementes viáveis e aumenta a diversidade genética. A preferência das flores de eucaliptos por *A. mellifera* foi comprovada em uma pesquisa realizada na região do Cabo Ocidental, África do Sul, onde foram identificados os pólenes de 41 colônias de abelhas melíferas localizadas próximas a florestas de eucaliptos. A área de estudo compreendeu um contexto de paisagem diversificado, com uma grande presença de vegetação nativa, de tal forma que as abelhas tinham opções bastante variadas. Independente da paisagem, o pólen de *Eucalyptus sp.* foi predominante em todas as análises, representando cerca de 49% das amostras (MELIN et al., 2020).

Radaeski, Silva e Bauermann (2019) sugerem que as flores de *Eucalyptus sp.* em algumas regiões do Rio Grande do Sul também são altamente visitadas por outras espécies de abelhas além das melíferas, tais como *Scaptotrigona bipunctata* e *Tetragonisca angustula*. Deste modo, o eucalipto enquadra-se como uma das plantas de grande importância para a apicultura e meliponicultura nesta região.



Conhecendo a preferência alimentar das abelhas melíferas e a capacidade de adaptação das abelhas sem ferrão em forragear nas flores de eucalipto, a implementação de colmeias dessas espécies em cultivos de eucalipto e suas adjacências compõe uma atividade econômica ambientalmente sustentável, visto que a introdução das colônias não exige grandes ações de manejo da área (WOLFF; SCHUHLI, 2021).

Em algumas cidades da África do Sul, os apicultores realizam a rotação das colônias entre as floradas de diferentes cultivos e as floradas de *Eucalyptus sp.* Eles alugam suas colmeias para produtores de diferentes plantações para assegurar a polinização e a produção de frutos. Quando o período de florescimento chega ao fim, eles migram as colônias para as florestas de eucaliptos, garantindo assim o alimento das abelhas e a produção de mel durante o ano todo (BROM; UNDERHILL; WINTER, 2022).

No Brasil, o aluguel de colônias ainda é pouco difundido, sendo mais comum nas regiões Sul e Sudeste, podendo ser realizado com abelhas melíferas e sem ferrão. Nesses casos, os produtores de mel têm um apiário ou meliponário em local fixo, a partir do qual alugam suas colmeias para produtores de diferentes cultivos nas épocas de

floradas, caracterizando-se como uma renda extra (SEBRAE, 2015).

Dosoto (2003) destacou a importância do eucalipto para a apicultura no Brasil. Enquanto os plantios de eucalipto presentes na África são utilizados como recursos florais apenas nos períodos vegetativos de outros cultivos (BROM; UNDERHILL; WINTER, 2022), no Brasil, se estabelecidos com mais de uma espécie de eucalipto em determinada região, os plantios podem garantir grandes florações o ano todo, assegurando a presença de enxames fortes e produtivos (DOSOTO, 2003).

A escolha de espécies de eucalipto de longa floração ou o plantio integrado por várias espécies de eucaliptos, visando a obtenção de recursos alimentares constantes, são atividades indicadas por Wolff e Schuhli (2021). Os autores destacam ainda que a associação da produção florestal de eucalipto com a presença de apiários e meliponários instalados adequadamente nos cultivos (Figura 15) fortalece uma nova estratégia de sustentabilidade ambiental, visto que o manejo das colmeias é de baixo ou quase nenhum impacto ambiental, social e econômico. Assim, é viabilizado o desenvolvimento regional do agronegócio, incentivando o empreendedorismo e inclusão social.



**FIGURA 15**

Colmeias instaladas em plantação de eucalipto.



Fonte: A.B.E.L.H.A. ([www.abelha.org.br](http://www.abelha.org.br))



**ABRAF** - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Anuário estatístico ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília/DF: ABRAF, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/3910>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**AGUIAR, I. B.; KAGEYAMA, P. Y.** Desenvolvimento floral de *Eucalyptus grandis* HILL EX MADEN em Mogi Guaçu. IPEF, n. 37, p. 5-15, 1987.

**ALMEIDA, J. S.; SANTOS, E. K. H.; BORGES, F. Q.** Dinâmica temporal dos preços de madeira serrada de *Eucalyptus* sp. no Estado de São Paulo. Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana, p. 1-16, 2019. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/03/precos-madeira-serrada.html>. Acesso em: 14 jul 2022.

**AMORIM, V. S. S. et al.** Os benefícios ambientais do plantio de eucalipto: revisão de literatura. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, e318101119604, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19604>.

**ANDRADE, J. R. et al.** Photosynthetic performance in *Eucalyptus* clones cultivated in saline soil. Emirates Journal of Food and Agriculture, v. 31, n. 5, p. 368-379, 2019. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2019.v31.i5.1955>

**ANTUNES, A. Z.** Partilha de néctar de *Eucalyptus* spp., territorialidade e hierarquia de dominância em beija-flores (Aves: Trochilidae) no Sudeste do Brasil. Ararajuba, v. 11, n. 1, p. 39-44, 2003.

9

## REFERÊNCIAS



**ASSAD, E. D. et al.** Impactos de mudanças do clima em plantios de eucalipto no Sul do Brasil. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2021. 81 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 349). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1131798/impactos-de-mudancas-do-clima-em-plantios-de-eucalipto-no-sul-do-brasil>. Acesso em: 18 jul. 2022.

**BAESSO, R. C. E.; RIBEIRO, A.; SILVA, M. P.** Impacto das mudanças climáticas na produtividade do eucalipto na região norte do Espírito Santo e sul da Bahia. *Ciência Florestal*, v. 20, n. 2, p. 335-344, 2010.

**BATISTA, J. L. F.; COUTO, H. T. Z.** O “estéreo”. *METRVM - Emendabis Mensvram Silvarvm*, n. 2, p. 1-18, 2002. Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/Philodendros/lib/exe/fetch.php?media=metrvm:metrvm:metrvm-2002-n02.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.

**BEHERA, L. K. et al.** Foraging activity of Rockbee (*Apis dorsata*) on *Eucalyptus*: A promising MPTs in South Gujarat condition. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, v. 6, n. 6, p. 550-553, 2018.

**BERTONCELLO, A. G.; PINHEIRO, B. Y. C.; GODINHO, A. M. M.** Rentabilidade por m<sup>3</sup> de diferentes espécies de Eucalipto para o Oeste Paulista. *Colloquium Socialis*, v. 2, n. 1, p. 55-67, 2018. DOI: 10.5747/cs.2018.v02.n1.s029

**BOSI, C.; PEZZOPANE, J. R. M.; SENTELHAS, P. C.** Soil water availability in a full sun pasture and in a silvopastoral system with eucalyptus. *Agroforestry Systems*, v. 94, p. 429-440, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00402-7>

**BRASIL** - Ministério de Minas e Energia. A indústria de papel e celulose no Brasil e no Mundo - panorama geral. Brasília/DF: Ministério de Minas e Energia, 2022. 23 p. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-650/Pulp%20and%20paper\\_EPE+IEA\\_Português\\_2022\\_01\\_25\\_IBA.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-650/Pulp%20and%20paper_EPE+IEA_Português_2022_01_25_IBA.pdf). Acesso em: 14 jul. 2022.

**BRIANEZI, D. et al.** Balanço de carbono em monocultivo de eucalipto com diferentes arranjos espaciais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2019.

**BRITO, V. V.** *Eucalyptus benthamii*. TUME, Piracicaba, dez. 2015. Disponível em: <https://www.projetotume.com/benthamii>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**BROM, P.; UNDERHILL, L.G.; WINTER, K.** A review of the opportunities to support pollinator populations in South African cities. *PeerJ*, v. 10, e12788, 2022. Disponível em: <https://peerj.com/articles/12788/>. Acesso em: 19 jul. 2022.





**CALSAVARA, R.** *Eucalyptus grandis*. TUME, Piracicaba, jan. 2016. Disponível em: <https://www.projetotume.com/grandis>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**CAMPANHA, M. M. et al.** Intensificação agropecuária no Cerrado: crescimento do eucalipto em ILPF sob diferentes níveis de investimento tecnológico. Circular Técnica - EMBRAPA, Sete Lagoas, v. 266, p. 1-29, 2020.

**CANO, C. B.** Caracterização dos méis monoflorais de eucalipto e laranja do Estado de São Paulo pela análise polínica e físico-química. 2002. 252p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos - Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

**CARR, D. J.; CARR, S. G. M.** Developmental morphology of the floral organs of *Eucalyptus*. I. The inflorescence. Australian Journal of Botany, v. 7, n. 2, p. 109-141, 1959.

**CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - ESALQ/USP.** Setor florestal. Informativo CEPEA, n. 245, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0075850001655474570.pdf>. Acesso em: 14 jul 2022.

**CROPLIFE BRASIL.** Eucalipto: a floresta produtiva e rentável. 2020. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/eucalipto-a-floresta-produtiva-e-rentavel/>. Acesso em: 19 jul. 2022.

**CUNHA, T. Q. G. et al.** Eucalyptus expansion in Brazil: Energy yield in new forest frontiers. Biomass and Bioenergy, v. 144, 105900, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105900>

**DALLA MARIA, G. M. et al.** Manual de Silvicultura: cultivo de florestas plantadas. Florianópolis/SC: Epagri, 2017. 72 p. (Boletim Didático, 136). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/issue/view/41>. Acesso em: 19 jul. 2022.

**DE VECHI, A.; MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.** Positive and negative aspects of Eucalyptus culture and the environmental effects of their cultivation. Revista Valore, v. 3, n. 1, p. 495-507, 2018.

**DHAKAD, A. K. et al.** Biological, medicinal and toxicological significance of Eucalyptus leaf essential oil: a review. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 98, p. 833-848, 2017. DOI: <http://doi.org/10.1002/jsfa.8600>.

**DOSOTO, R. R.** A importância do eucalipto na apicultura. Mensagem Doce, n. 71, mai. 2003. Disponível em: <https://www.apacame.org.br/mensagemdoce/71/artigo.htm>. Acesso em: 16 jul. 2022.

**ELLIS, M. F.; SEDGLEY, M.** Floral morphology and breeding system of three species of *Eucalyptus*, section Bisectaria (Myrtaceae). Australian Journal of Botany, v. 40, n. 3, p. 249-262, 1992.



**EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E.** Raven: Biologia Vegetal. 8. ed. Rio de Janeiro/RJ: Guanabara Koogan, 2014. 876 p.

**FAO - Food Agriculture Organization of the United Nations.** FRA 2015: Terms and definitions. Rome: FAO, 2012. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ap862e/ap862e00.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

**FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.** Forest product statistics. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura.** Non-wood forest products 13: resource assessment of non-wood forest products. 2001. Disponível em: <https://www.fao.org/3/y1457e/y1457e00.htm>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**FOWLER, J. A. P.** Produção, tecnologia e uso das sementes de eucalipto no Brasil. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento. Brasília/DF: Embrapa, 2021. cap. 21, p. 795-822.

**GONTIJO, D. O.** Silvicultura do eucalipto: principais espécies cultivadas no Brasil e suas características. 2018. 53f. Trabalho de conclusão de curso (MBA em Manejo Florestal de Precisão) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

**GRIFFIN, A. R.; HINGSTON, A. B.; OHMART, C. P.** Pollinators of *Eucalyptus regnans* (Myrtaceae), the world's tallest flowering plant species. Australian Journal of Botany, v. 57, n. 1, p. 18-25, 2009.

**HABERMANN, E. et al.** Efeitos das mudanças climáticas em plantas cultivadas e nativas: atual estado das pesquisas brasileiras. In: LIMA, R. A. Avanços e Atualidades na Botânica Brasileira. 1. ed. Rio Branco/AC: Stricto Sensus, 2020. 226 p. Disponível em: <https://sseditora.com.br/ebooks/avancos-e-atualidades-na-botanica-brasileira/>. Acesso em: 19 jul 2022.

**HARA, A. et al.** Manual prático de plantio do eucalipto. 1. ed. Belo Horizonte/MG: ASIFLOR, s.d. 15 p. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/ilps/manual%20pratico%20de%20plantio.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.

**HEARD, T. A.** The role of stingless bees in crop pollination. Annual Review of Entomology, v. 44, n. 1, p. 183-206, 1999.

**HINGSTON, A. B.; McQUILLAN, P. B.** Are pollination syndromes useful predictors of floral visitors in Tasmania? Austral Ecology, v. 25, n. 6, p. 600-609, 2000.





**HINGSTON, A. B.** Pollination ecology of *Eucalyptus globulus* subsp. *globulus* and *Eucalyptus nitens* (Myrtaceae). 2002. 295 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - Centre for Environmental Studies, School of Geography and Environmental Studies University of Tasmania, Tasmania, 2002.

**HORSKINS, K.; TURNER, V.B.** Resource use and foraging patterns of honeybees, *Apis mellifera*, and native insects on flowers of *Eucalyptus costata*. Australian Journal of Ecology, v. 24, p. 221-227, 1999.

**IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. Estatísticas da Indústria Brasileira de Árvores - 1º trimestre de 2022.** Cenários Ibá, 2022. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/cenarios/69cenarios.pdf>. Acesso em: 13 jul 2022.

**IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. Relatório anual IBÁ - 2021.** São Paulo/SP: FGV-IBRE, 2021. 177 p. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>. Acesso em: 13 jul 2022.

**IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Floresta plantada 2013-2019 - IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS. 2020. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-plantadas/452-painel-interativo-1a>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**JACOBS, M. R.** Eucalyptus for planting. 2a. ed. Roma: FAO, 1981. 745p.

**JOHNSTON, B.** A Close-up View of Eucalyptus Tree Flowers: *Eucalyptus robusta*. Miscap, UK, out. 2007. Disponível em: <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artoct07/bj-eucalyptus.html>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.** Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). Apidologie, v. 18, n. 1, p. 69-100, 1987.

**LEONHARDT, S. D.; WALLACE, H. M.; SCHMITT, T.** The cuticular profiles of Australian stingless bees are shaped by resin of the eucalypt tree *Corymbia torelliana*. Austral Ecology, v. 36, n. 5, p. 537-543, 2011.

**LOPES, L. A.; BLOCHTEIN, B.; OTT, A. P.** Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia. Série Zoologia, v. 97, n. 2, p. 181-193, 2007.

**LORENZI, H.** Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 385 p.



**MAEDA, J. M.** Polinização entomófila em pomar de sementes clonal de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden na região de Botucatu - SP. 1987. 91p. Dissertação (Mestrado em C. Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1987.

**MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; SILVEIRANETO, S.** Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucaliptos. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 21, n. 1, 2003. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/viewFile/1159/960>. Acesso em 14 jul. 2022.

**MATTOS, T. S. et al.** Groundwater recharge decrease replacing pasture by Eucalyptus plantation. *Water*, v. 11, n. 6, p. 1213, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/w11061213>

**McMAHON, D. E. et al.** Soil nutrient stocks are maintained over multiple rotations in Brazilian Eucalyptus plantations. *Forest Ecology and Management*, v. 448, p. 364-375, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.027>

**MEA - Millennium Ecosystem Assessment.** Ecosystems and Human Well-being: A framework for assessment. Washington: Island Press, 2003. 266p.

**MELIN, A. et al.** Diversity of pollen sources used by managed honey bees in variegated landscapes. *Journal of Apicultural Research*, v. 59, n. 5, p. 988-999, 2020.

**MIYAGAWA, J. S.** *Eucalyptus saligna*. TUME, Piracicaba, fev. 2016. Disponível em: <https://www.projetotume.com/saligna>. Acesso em: 13 jul. 2022.

**MONCUR, M. W.; BOLAND, D. J.** Floral morphology of *Eucalyptus melliodora* A. Cunn. ex Schau. and comparisons with other eucalypt species. *Australian Journal of Botany*, v. 37, n. 2, p. 125-135, 1989.

**MORALES, M. N.; KÖHLER, A.** Comunidade de *Syrphidae* (Diptera): diversidade e preferências florais no cinturão verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 52, n. 1., p. 41-49, 2008.

**MORALES, M. N.; KÖHLER, A.** *Ornidia Lepeletier & Serville*, 1828 (Diptera, Syrphidae) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: distribuição e preferência floral. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 6, n. 1, p. 93-102. 2004.

**MOREIRA, J. M. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; BUSCHINELLI, C. C. A.** A viabilização econômica da cultura do eucalipto. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento*. Brasília/DF: Embrapa, 2021. cap. 25, p. 907-939.



**OLIVEIRA JUNIOR, J. C.** Seleção precoce, otimização de ganhos e diversidade genética em progênies de *Eucalyptus urophylla*. 2022. 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Ilha Solteira.

**PALUDZYSZYN FILHO, E. et al.** Estratégias para o melhoramento de eucaliptos tropicais na Embrapa. Embrapa Florestas: Documentos, 99. Colombo/PR: Embrapa Florestas, 2004, 29p.

**PAVAN, B. E. et al.** Competitive ability among *Eucalyptus* spp. commercial clones in Mato Grosso do Sul state. *Forest Ecology and Management*, v. 494, 119297, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119297>

**PENTEADO, J.** Eucalipto: perguntas e respostas. TTFLORESTAL - Transferência de Tecnologia Florestal, Colombo/PR, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 22 jul. 2022.

**PIERINI, C.** Caracterização de paleossolos aluviais em baciais sedimentares mesozóicas: determinação dos controles sedimentares e implicações paleoambientais. 2006. 186 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2006.

**PINTO JÚNIOR, J. E.; SILVEIRA, R. A. A.** Introdução do eucalipto no Brasil pela Embrapa: bases institucionais e sua estruturação para a pesquisa com eucaliptos e corímbias. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento*. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 1, p. 33-112.

**RABELO, L. K. L. et al.** Cenário das árvores plantadas no Brasil. *Biodiversidade*, v. 19, n. 3, p. 170-179, 2020.

**RADAESKI, J. N.; SILVA, C. I.; BAUERMANN, S. G.** Melissopalínologia no Rio Grande do Sul: revisão e caracterização das espécies botânicas potenciais à apicultura e melíponicultura. *Acta Biológica Catarinense*, v. 6, n. 2, p. 63-75, 2019.

**REICHERT, L. M. M.** A Importância dos dípteros como visitantes florais: uma revisão da literatura. 2010. 105f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pelotas, 2010.

**ROCHA, J. H. T.; du TOIT, B.; GONÇALVES, J. L. M.** Ca and Mg nutrition and its application in *Eucalyptus* and *Pinus* plantations. *Forest Ecology and Management*, v. 442, p. 63-78, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.03.062>





**SACRAMENTO, L. S.** Análise de sobrevivência e desenvolvimento do eucalipto na região da Mata Pernambucana. 2019. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Gestão Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

**SANTAROSA, E. et al.** Importância socioeconômica e principais usos do eucalipto. In: SANTAROSA, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. R. Transferência de tecnologia florestal: cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda. Brasília/DF: Embrapa, 2014. p. 13-22. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1010933>. Acesso em: 16 jul. 2022.

**SANTOS, C. F. O.** Anatomia, dos nectários de algumas espécies da flora apícola. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, v. 16, p. 87-100, 1959.

**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, P. E. T. et al.** Melhoramento genético e lançamento de cultivares. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento. Brasília/DF: Embrapa, 2021. cap. 2, p.113-170.

**SÃO PAULO - SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE.** O plantador de eucaliptos Edmundo Navarro de Andrade. São Paulo, SP, 03 set. 2015. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2015/09/o-plantador-de-eucaliptos-edmundo-navarro-de-andrade/#:~:text=Hoje%20conheceremos%20mais%20um%20personagem,foi%20um%20renomado%20engenheiro%20agr%C3%B4nomo>. Acesso em: 05 jul. 2022.

**SCARAMUZZINO, R. et al.** *Eucalyptus viminalis* Labill. (Myrtaceae): naturalizada en la República Argentina. Darwiniana, nueva serie, v. 7, n. 2, p. 342-351, 2019.

**SEBRAE.** Conheça a atividade de aluguel de Colmeias. Artigos. São Paulo, SP: SEBRAE, 2015. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-a-atividade-de-aluguel-de-colmeias,5661cc31effce410VgnVCM2000004d00210aRCRD#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20t%C3%A9cnica%20%C3%A9,no%20local%2C%20melhor%20a%20produtividade>. Acesso em: 19 jul. 2022.

**SERENINE JÚNIOR, L. et al.** Silvicultural performance of 21 Eucalyptus clones planted in Northern Mato Grosso State, Brazil. Acta Scientific Agriculture, v. 3, n.12, p. 40-45, 2019. Disponível em: <https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-03-0720.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.



**SILVA, J. W. P.** Visitantes florais de clones precoces do eucalipto urograndis (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*) e as características de néctar como indicativo de seu potencial apícola. 2010. 79f. Tese (Doutorado em Ciências / Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

**SILVA, V. E. et al.** Influences of edaphoclimatic conditions on deep rooting and soil water availability in Brazilian Eucalyptus plantations. *Forest Ecology and Management*, v. 455, 117673, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117673>

**SILVA SOUZA, T. et al.** Performance of Eucalyptus clones according to environmental conditions. *Scientia Florestalis*, v. 45, n. 116, p. 601-610, 2017. DOI: [dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n116.01](https://dx.doi.org/10.18671/scifor.v45n116.01).

**SILVEIRA, A. C.; LAZZAROTTO, M.** Óleos essenciais de espécies de eucaliptos. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento*. Brasília/DF: Embrapa, 2021. cap. 18, p. 723-751.

**SOUSA, V. A.; AGUIAR, A. V. PINTO JÚNIOR, J. E.** Manuseio de pólen e produção de híbridos de *Eucalyptus* e *Corymbia*. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento*. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 5, p. 269-312.

**SOUSA, V. A.; HIGA, R. C. V.** Fenologia de florescimento e frutificação de *Eucalyptus dunnii*. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, n. 22/23, p. 9-19, 1991.

**TUME - Teste de Uso Múltiplo de Eucalyptus. Botânica de Eucalyptus spp.** Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, 2003a. Disponível em: <http://www.tume.esalq.usp.br/botanica.htm>. Acesso em: 05 jul. 2022.

**TUME - Teste de Uso Múltiplo de Eucalyptus.** O Eucalipto e a Apicultura. Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP, 2003b. Disponível em: <http://www.tume.esalq.usp.br/ usos/mel.php>. Acesso em: 14 jul. 2022.

**VARGAS, L. M. P. et al.** Serviços ecossistêmicos e eucalipto. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). *O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento*. Brasília, DF: Embrapa, 2021. cap. 14, p. 611-666.

**WILCKEN, C. F. et al.** Guia prático de manejo de plantações de eucalipto. 1. ed. Botucatu/SP: FEPAF, 2008. 25 p. Disponível em: <http://iandebo.com.br/pdf/plantioeucalipto.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.



**WOLFF, L. F.; FILIPPINI-ALBA, L.** Zoneamento agroecológico florístico para a apicultura e a meliponicultura no Bioma Mata Atlântica/RS. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 110 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 452). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1085190>. Acesso em: 16 jul. 2022.

**WOLFF, L. F.; SCHUHLI, G. S.** Eucaliptos e abelhas. In: OLIVEIRA, E. B.; PINTO JÚNIOR, J. E. (eds.). O eucalipto e a Embrapa: quatro décadas de desenvolvimento. Brasília/DF: Embrapa, 2021. cap. 16, p. 685-700.

**WOLFF, L. F.** Construção participativa de calendários de floração apícola da região Sul do RS. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 44 p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 300). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1101751>. Acesso em: 16 jul. 2022.



REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

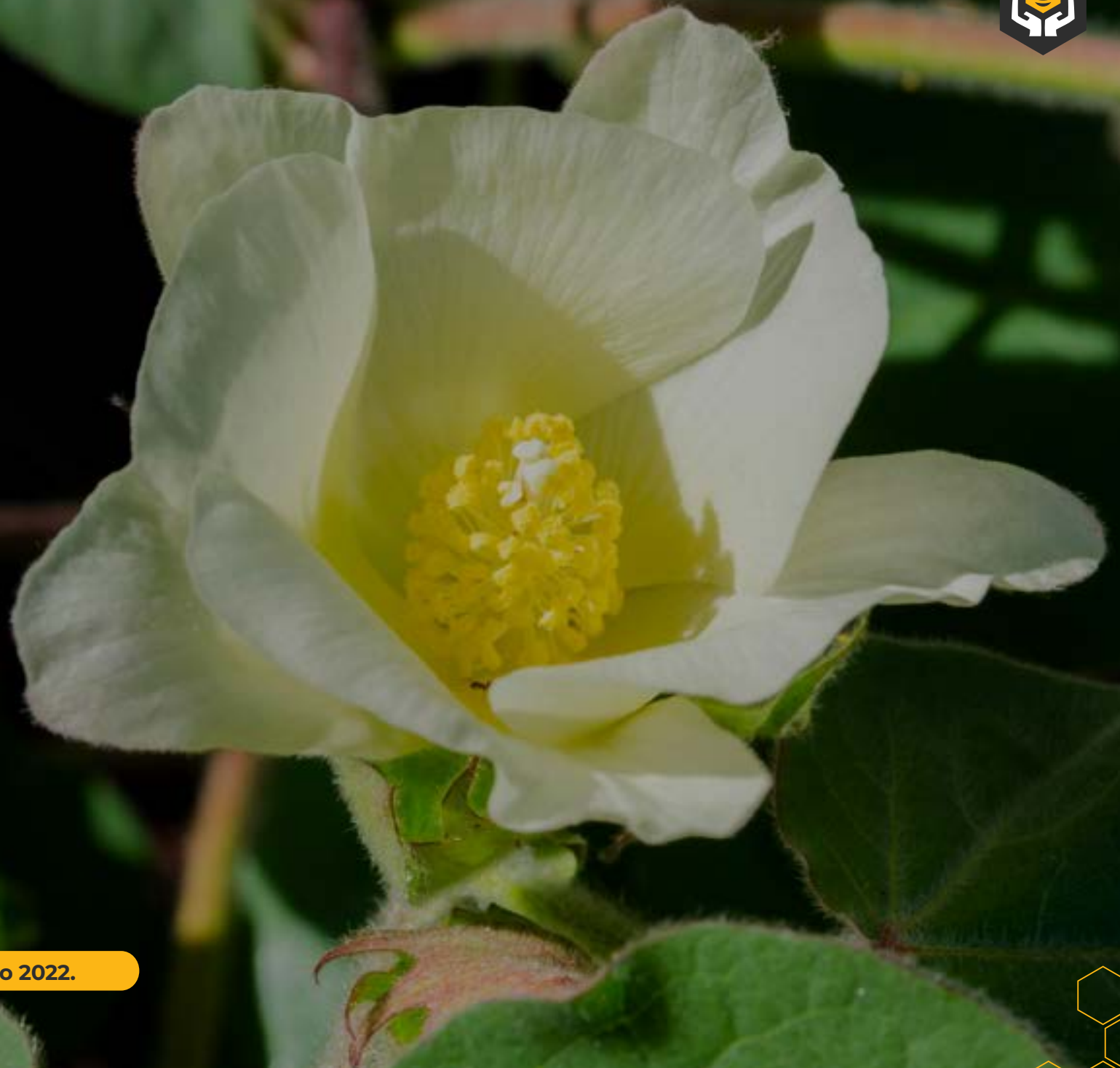
**Conviver**

**ALGODÃO**

*Gossypium L*







Relatório entregue em: Outubro 2022.







# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O algodão pertence à família Malvaceae e ao gênero *Gossypium*. Apresenta uma diversidade de espécies dentro do mesmo gênero, o que torna possível o cultivo de algumas espécies, como por exemplo *Gossypium arboreum*; *Gossypium herbaceum*; *Gossypium raimondii*; *Gossypium hirsutum*; *Gossypium barbadense*.

O algodão arbóreo de fibras longas começou a ser cultivado no Brasil no estado do Maranhão no século XVIII, em 1760. Já o algodão herbáceo de fibras curtas começou a ser cultivado no Brasil em meados do século XVIII, no estado de São Paulo, até a chegada das culturas de café e laranja. Estas, por sua vez, pressionaram as culturas de algodão para se deslocarem até o Paraná, onde per-

maneceram até 1918, quando os cafezais e a cultura de algodão voltaram a ser predominantes no estado de São Paulo, onde permaneceram por décadas. Uma nova redução ocorreu por volta de 1990 e retornou para o estado do Paraná. A partir daí, a cultura de algodão ganhou força no Centro-Oeste com o aperfeiçoamento de tecnologias capazes de trabalhar em grandes áreas planas. Desta forma, permitiu que o Estado do Mato Grosso tivesse um aumento na produção de algodão, a qual cresceu desde 1978, quando o estado produziu 9 mil toneladas de algodão em 9 anos e, desde então, o volume de produção vem aumentando no Brasil (Azambuja R. 2014; CONAB, 2022a).



# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Em relação à área plantada e ao volume estimado de produção de algodão para a safra de 2021/2022, o Brasil é o quarto no ranking mundial (**Tabela 1**). Já em relação à exportação, o Brasil se encontra na segunda posição (**Tabela 2**) (ABRAPA, 2022b).





**TABELA 1**

*Ranking mundial da estimativa de área plantada e volume de algodão produzido para 2021/2022.*

<b>Ranking</b>	<b>Pais</b>	<b>Estimativa de área 2021/22 (em milhões de hectares)</b>	<b>Estimativa de área 2021/22 (em milhões de toneladas)</b>
<b>1</b>	Índia	12650	5900
<b>2</b>	China	3107	5730
<b>3</b>	EUA	4014	3960
<b>4</b>	<b>Brasil</b>	1510	2678
<b>5</b>	Paquistão	2100	981
<b>6</b>	Uzbequistão	945	939

Fonte: ICAC - dezembro/2021

Fonte: (ICAC, 2021)



## TABELA 2

Ranking mundial da estimativa de exportação para a safra de algodão de 2021/2022.

Ranking	País	Estimativa de área 2021/22 (em milhões de toneladas)
1	EUA	3374
2	Brasil	2063
3	Zona Africana CFA	1360
4	Índia	816
5	Austrália	749

Fonte: ICAC - dezembro/2021 \*Zona Africana CFA é um bloco econômico de 14 países africanos que exportam algodão em conjunto

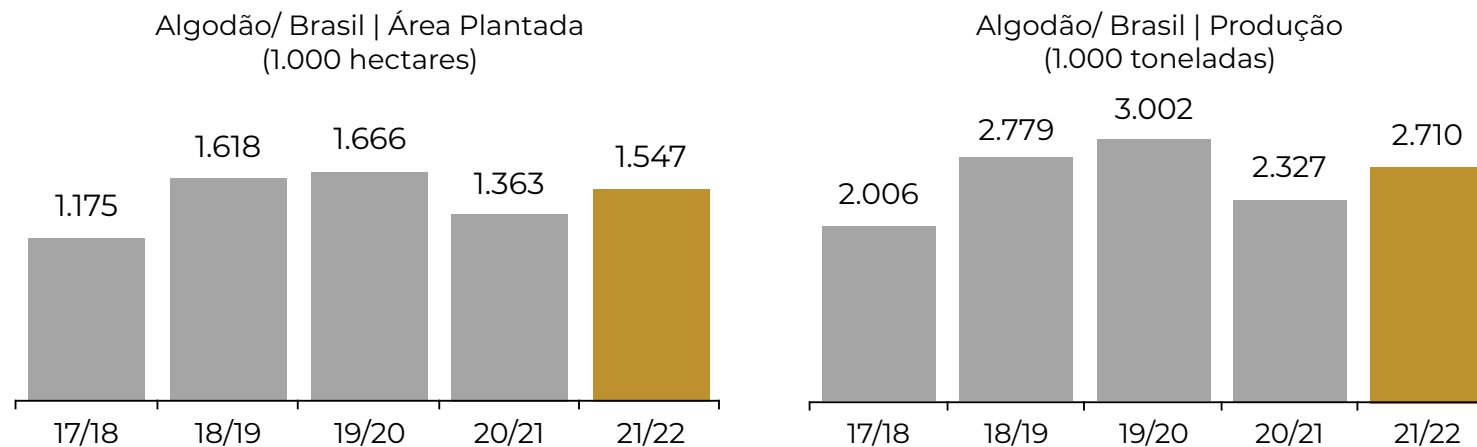
Fonte: (ICAC, 2021)

De acordo com a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA), a área plantada no Brasil deverá ser próxima a 1,547 milhão de hectares para a safra de 2021/2022, o que representa um aumento em relação a 2020/2021, porém, ainda fica abaixo da área plantada em 2019/2020 (ABRAPA, 2022a).



## FIGURA 1

Plantação de algodão no Brasil em hectares desde a safra de 2017/2018 até a safra de 2021/2022 e a produção de algodão no Brasil em toneladas no mesmo período.



Fonte: Conab Estimativa 20/21 e 21/22: Abrapa

Em relação à exportação, no período de agosto/21 até dezembro/21, o Brasil obteve US\$1,452 bilhões, o que corresponde a 831,1 mil toneladas de algodão exportadas. Porém, nesse mesmo período, o volume de pluma exportado pelo Brasil foi 31,4% inferior ao exportado no período anterior (agosto/20 até dezembro/20) **(Figura 2)** (ABRAPA, 2022a).

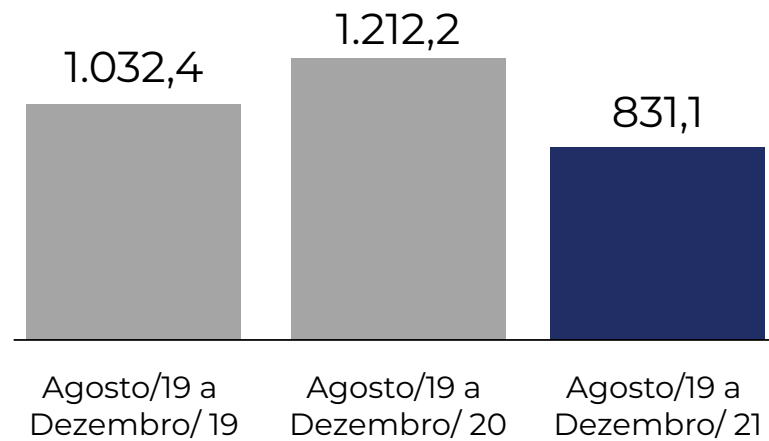




## FIGURA 2

Volume exportado de algodão em pluma no mesmo período desde a safra 2019 até a safra de 2021.

### Volume Exportado de Algodão em Pluma (1.000 toneladas)



Fonte: ComexStat - ME, janeiro de 2021

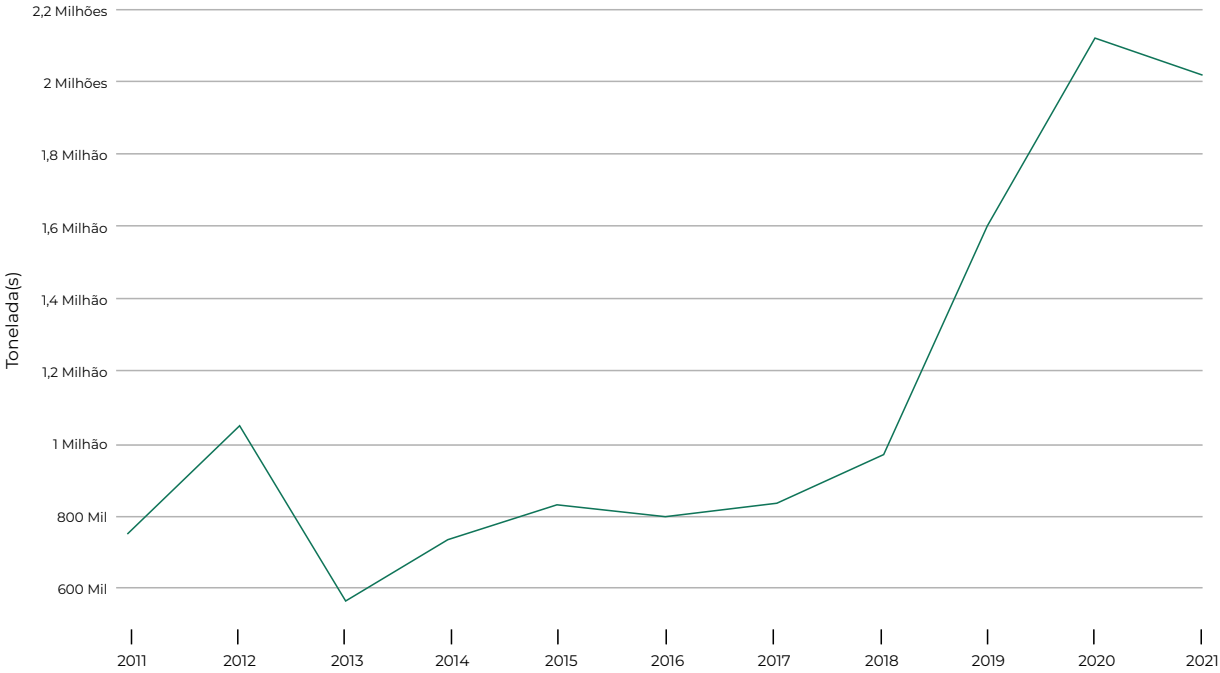
Fonte: (COMEX STAT, 2022)

Uma análise da exportação anual desde 2011 nos mostra o crescimento na exportação de algodão e o ápice que ocorreu em 2020 **(Figura 3)**.



**FIGURA 3**

Série histórica de exportação de algodão em toneladas desde o ano de 2011.



Fonte: (COMEX STAT, 2022)

Dentre os destinos de exportação, a China aparece em primeiro lugar, sendo responsável por comprar 36% do algodão exportado pelo Brasil. Em segundo e terceiro lugar estão Vietnã e Turquia, respectivamente, mantendo suas posições dentro do período de agosto/20 até dezembro/20, porém, com queda na compra de algodão em relação ao mesmo período de 2021 (Figuras 4 e 5) (ABRAPA, 2022a).

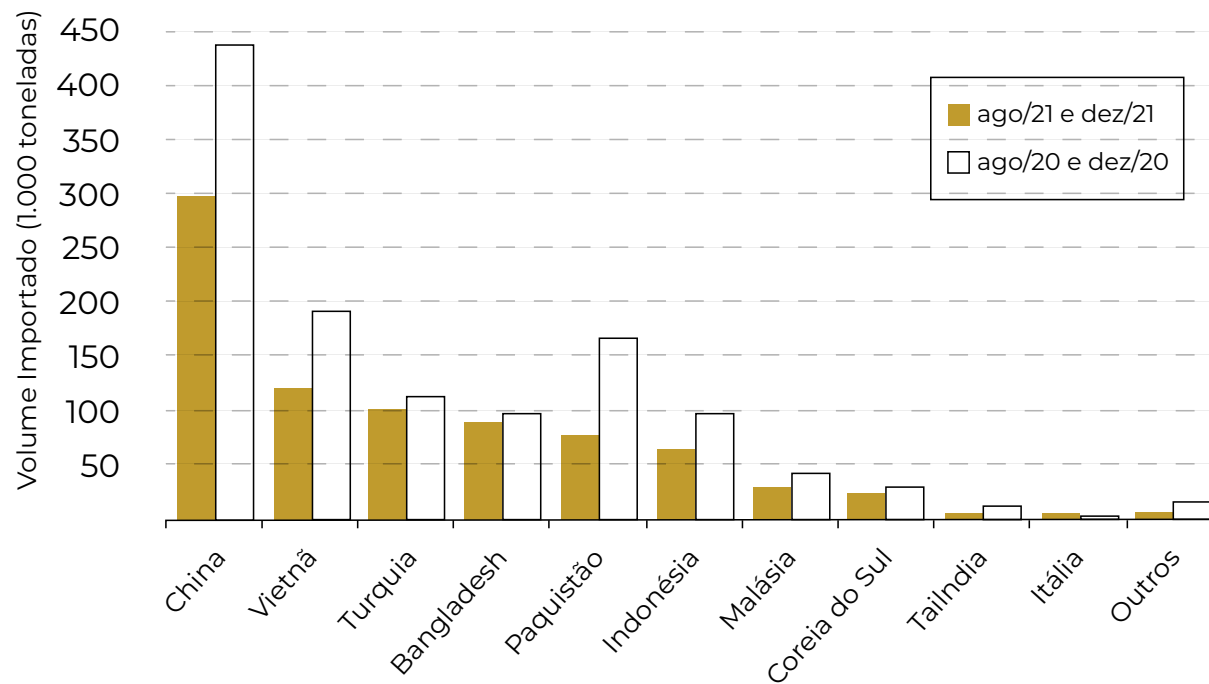
Entretanto, mesmo com a queda da produção de pluma de algodão da safra de 2021 em relação à safra de 2020 no Brasil, alguns países, como Itália, Filipinas e Japão aumentaram a compra de pluma de algodão (ABRAPA, 2022a).



#### FIGURA 4

Ranking dos maiores importadores de algodão brasileiro quando comparado ao mesmo período entre 2020 e 2021.

### Maiores importadores do algodão brasileiro



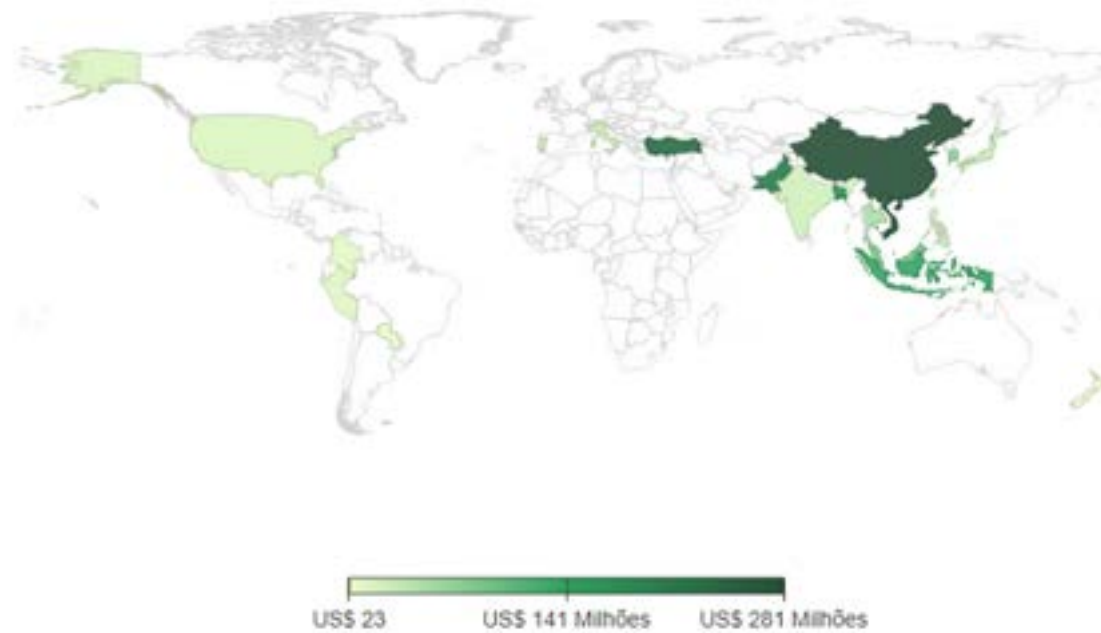
Fonte: ComexStart - ME, janeiro de 2021.

Fonte: (COMEX STAT, 2022)



## FIGURA 5

Mapa mundial mostrando os países importadores de algodão.



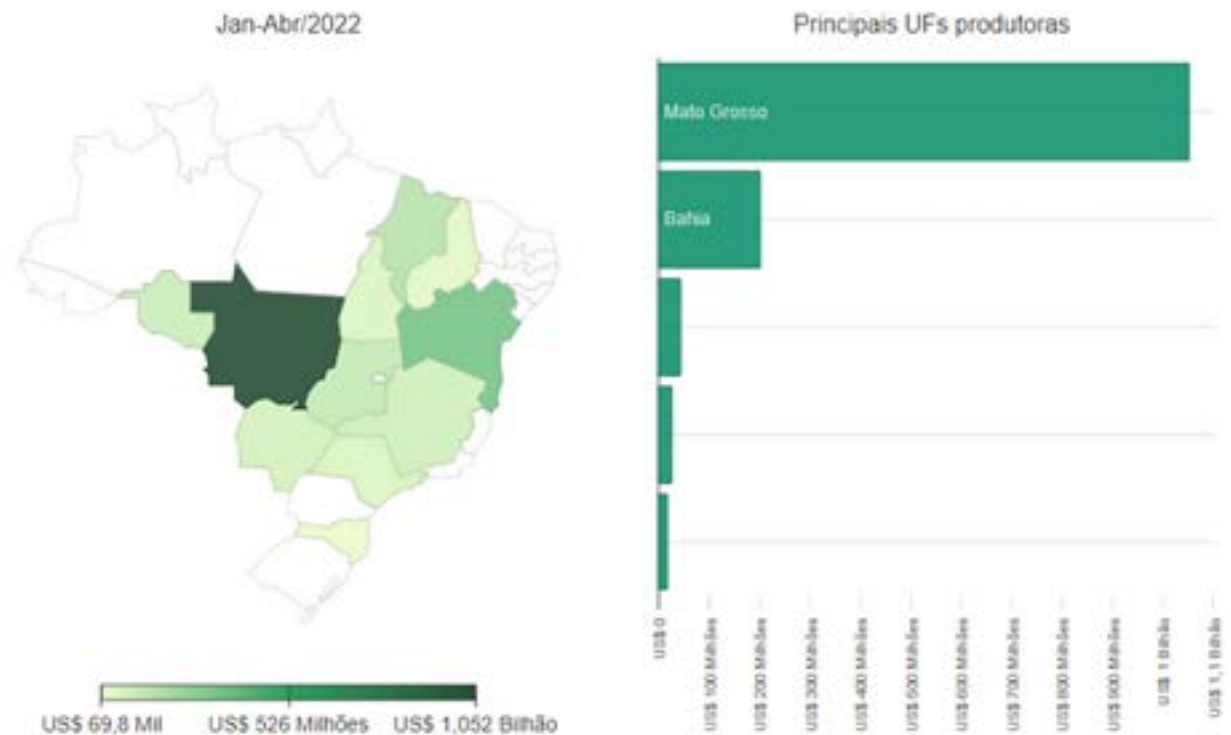
Fonte: (COMEX STAT, 2022)

Dentre os estados brasileiros, o maior exportador de algodão é o Mato Grosso, que detém 76,5% de toda a exportação do país, o que corresponde a US\$1,052 bilhões. Em seguida temos a Bahia, responsável por 14,6% da exportação nacional (**Figura 6**).



**FIGURA 6**

Exportação de algodão no período de janeiro/22 a abril/22 por unidade federativa do Brasil.



Fonte: (COMEX STAT, 2022)

Em relação ao preço do algodão pelo peso em libras (1 libra equivale a 0,45kg), no mercado exterior o valor atingiu 120 cents de dólar/libra. Porém, devido à queda na produção e exportação do algodão em dezembro de 2021, fechou em 110 cents de dólar/libra. Já o mercado nacional, que leva em consideração o indicador do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA-Esalq/USP, o valor em 2021 fechou em 109,7 cents de dólar/libra (ABRAPA, 2022a).

Os dois índices se mantêm próximos e passaram por uma queda no valor do algodão em 2020, voltando a crescer em seguida e superando os valores de 2019 (Figura 7).





De acordo com o Comitê Consultivo Internacional do Algodão (ICAC), as perspectivas para a produção de algodão na safra 2021/2022 são otimistas, com um aumento de 5,8% na produção global, sendo que o Brasil está entre os países que preveem esse aumento (ABRAPA, 2022a).

Os estudos mostram que a produção estimada de algodão deve voltar a ser próxima dos anos anteriores, o que corresponde a um aumento de, aproximadamente, 26,6 milhões de toneladas (ABRAPA, 2022a).

**FIGURA 7**

Índice de preço do algodão comparando o mercado de Nova Iorque com o mercado interno, de 2019 até 2022.



Fonte: Cepea e ICE Futures, janeiro de 2021.

Fonte: (CEPEA, 2022)



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

Para o plantio do algodão que terá a colheita mecanizada, as áreas mais indicadas são aquelas em que o declive não ultrapasse 8%, e que não tenham sofrido processos de erosão que possam ter ocasionado a presença de sulcos, pedras ou valas (SILVA O. R. R. F e SOFIATTI V, 2020). A semeadura deve ser feita com intervalos fixos entre as plantas e, devido a isso, é recomendado o uso de semeadeiras com o número de linhas múltiplas do número de mudas plantadas (SILVA O. R. R. F e SOFIATTI V, 2020).

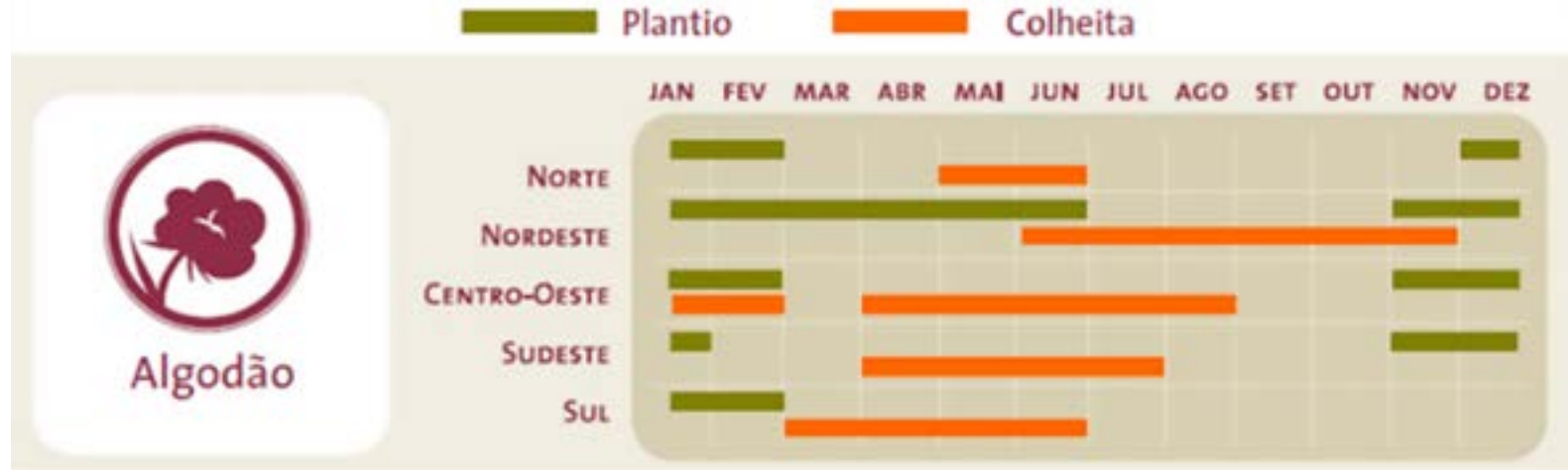
A época de semeadura está diretamente relacionada com a quantidade e a qualidade das fibras de algodão produzidas em cada plantação (ROSOLEN, 2020). No Brasil, a época de plantio varia de acordo com o clima. Em São Paulo e Paraná, o plantio é iniciado em novembro e a colheita em junho devido às condições climáticas (ABRAPA, 2022c) **(Figura 8)**.





### FIGURA 8

Cronograma de plantação e colheita do algodão de acordo com cada uma das regiões do Brasil.



Fonte: (CONAB, 2022b)

Quando ocorrem atrasos na época da semeadura, ocorre a queda na produtividade, como relatado por ROSOLEN (2020) quando analisou a produtividade da fibra de algodão semeado em datas diferentes no Mato Grosso.



# 4

## FENOLOGIA

O algodão é uma planta C3, dicotiledônea, com formação de estruturas reprodutivas ao longo do seu crescimento, autógama com polinização cruzada facultativa (pelo vento ou por insetos).

Apresenta o ramo reprodutivo (simpodial), onde se formam as maçãs e as fibras de algodão. O crescimento vegetativo se dá nas gemas apical e intermediária e o ramo vegetativo (monopodial), que formam os ramos a partir de diversas gemas vegetativas (**Figura 9 e 10**).

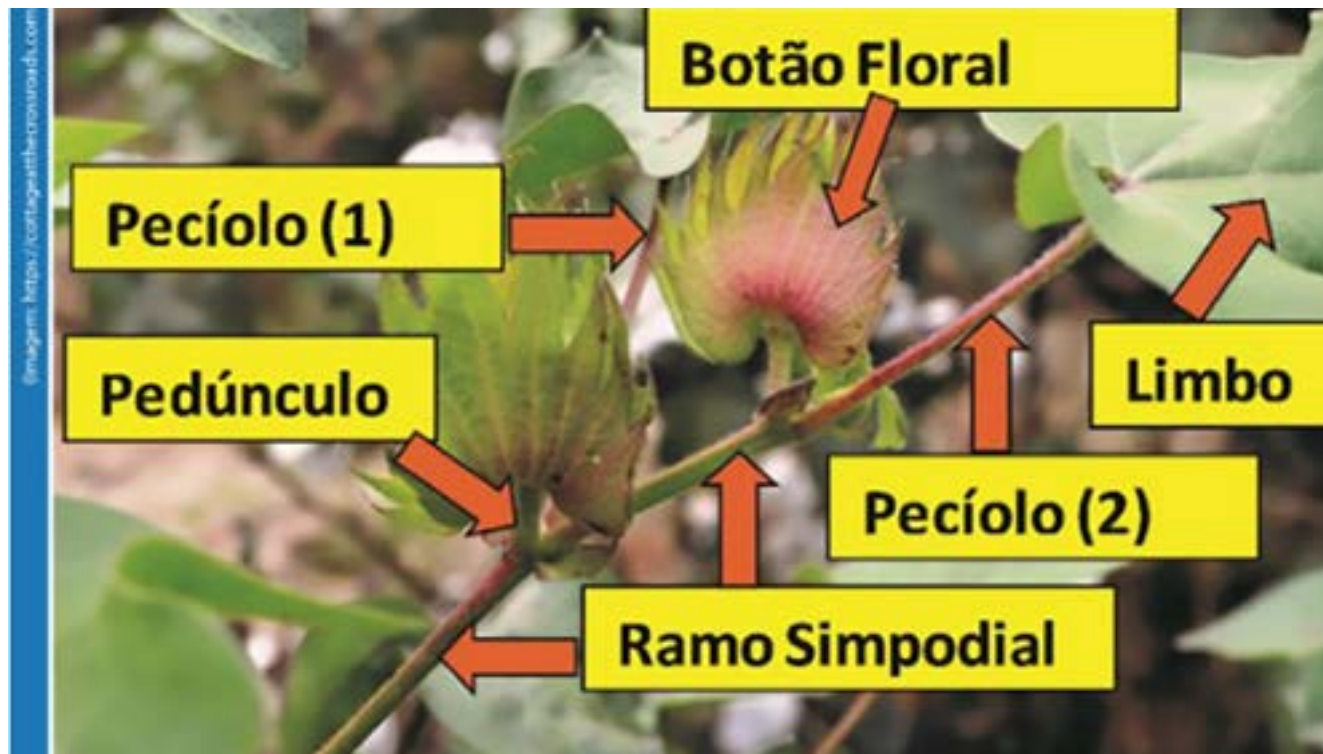






### FIGURA 9

Ramo do algodoeiro com destaque para as estruturas foliares e reprodutivas.

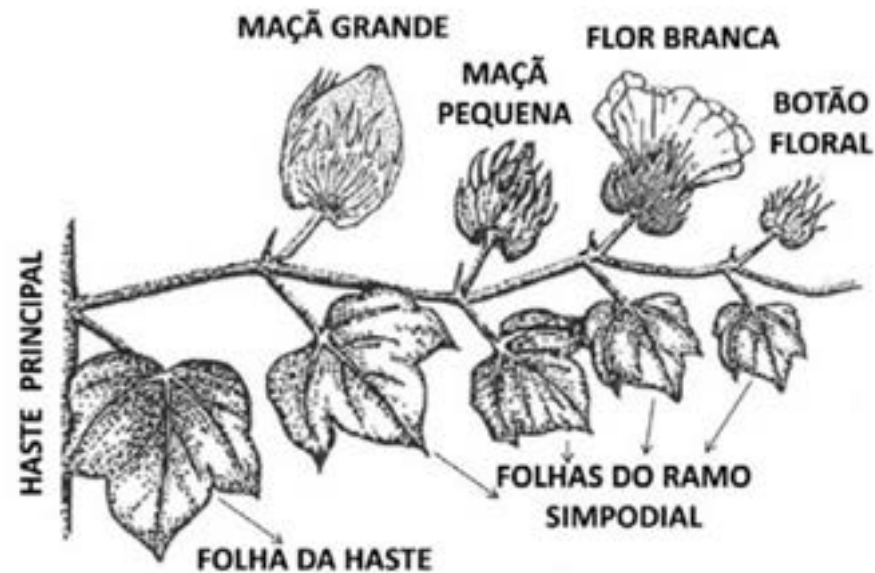


Fonte: (ROSOLEN, 2020)



**FIGURA 10**

Esquema do ramo frutífero primário, no qual estão presentes folhas do ramo simpodial, folhas da haste, botão floral, flor branca, maçã pequena e maçã grande.



Fonte: (ROSOLEN, 2020).

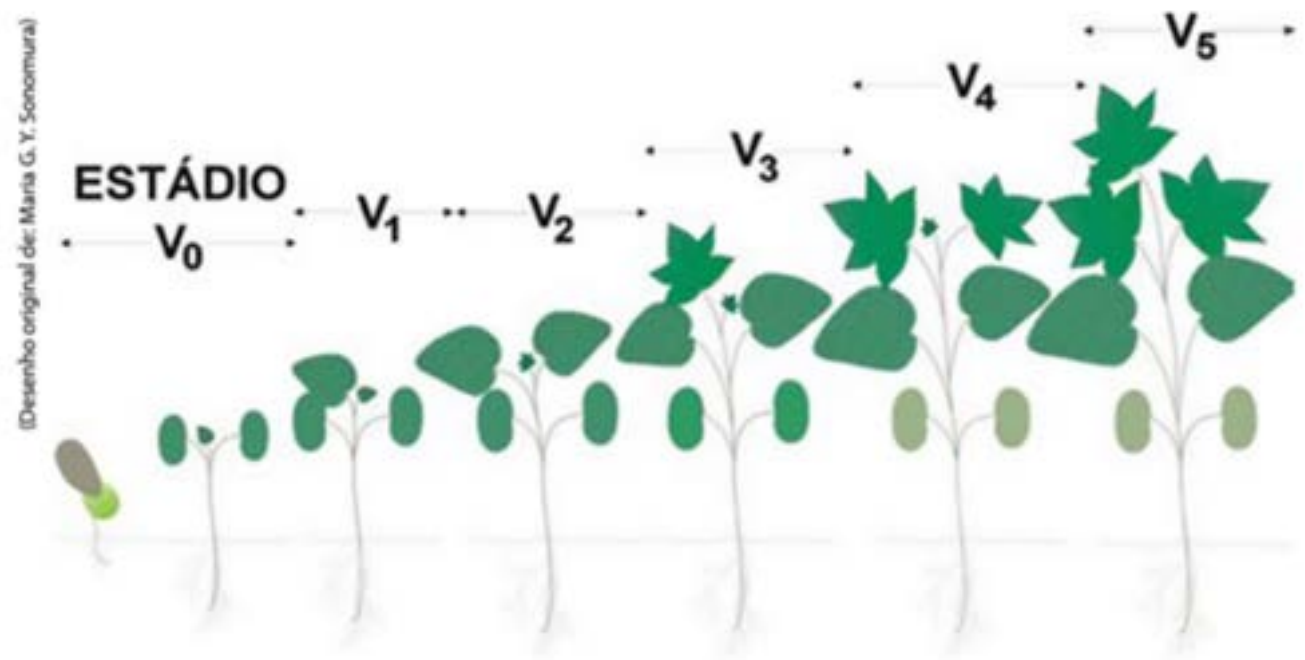
Em 2002, Marur e Ruano desenvolveram um sistema de classificação dos estágios do desenvolvimento do algodoeiro em função da fenologia da planta. De acordo com esses autores, o ciclo da planta é dividido em quatro fases, sendo elas a vegetativa (V) (**Figura 11**), formação de botões (B), abertura das flores (F) e abertura de capulhos (C).





FIGURA 11

Estágios vegetativos do algodoeiro, em que V0 corresponde ao período de emergência até o momento em que a nervura da primeira folha verdadeira alcança 2,5 cm; V1 ocorre até a segunda folha alcançar 2,5 cm em relação a primeira; V2 corresponde ao período em que a terceira folha alcança 2,5 cm da segunda; os estágios V3, V4 e V5 seguem o mesmo padrão.



Fonte: (MARUR; RUANO, 2002)

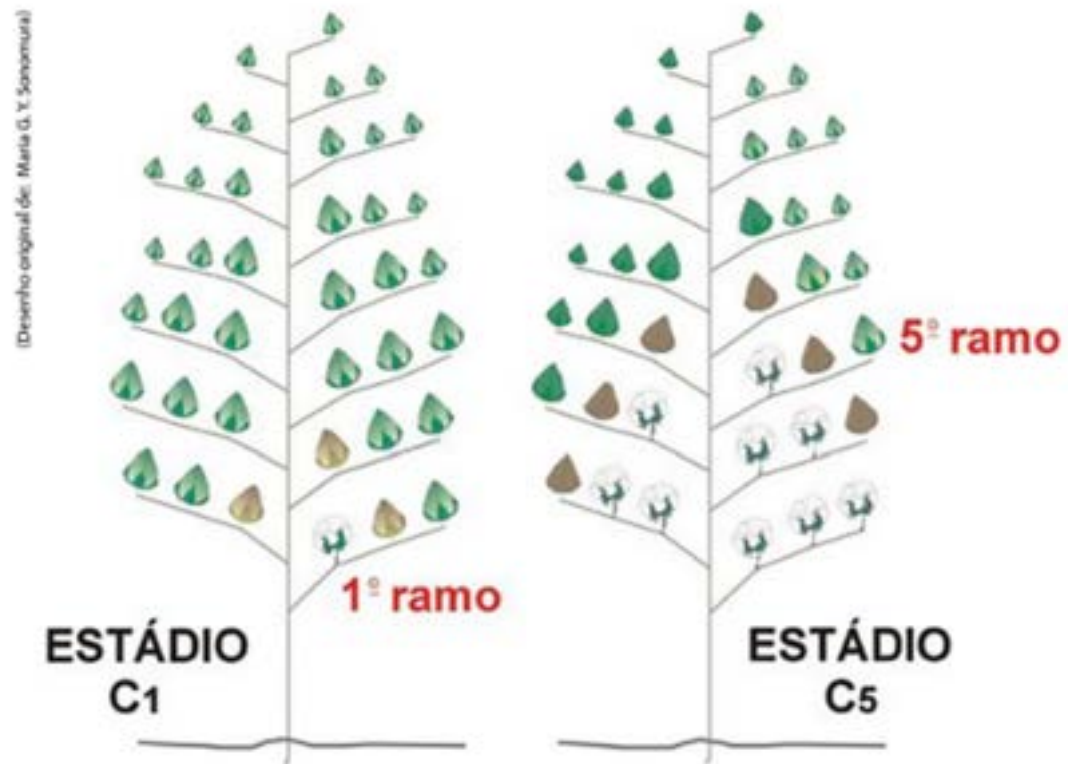
A fase da formação dos botões florais tem início quando o primeiro botão floral se torna visível, um estágio classificado como B1.

O estágio B2 corresponde ao momento em que o primeiro botão do segundo ramo fica visível e assim sucessivamente para os demais estágios. A fase de florescimento do algodão ocorre quando o primeiro botão se torna flor e a fase de abertura de capulhos tem início no momento em que a primeira maçã do primeiro ramo se torna capulho (Figura 12) (ROSOLEN, 2020).



**FIGURA 12**

Planta do algodão em estágio de capulho, de acordo com a classificação de Marur e Ruano (2002).



Fonte: (EMBRAPA, 2004)



Após a sementeira o algodoeiro deve emergir entre 5 e 10 dias. A temperatura é um fator crucial para a germinação, pois caso a temperatura não esteja na faixa de 21°C a 34°C, a emergência da planta apresentará alteração, mesmo quando a quantidade de água estiver correta. Isso pode gerar uma plantação com ausência de uniformidade, já que a emergência ocorrerá em períodos diferentes para cada semente (ROSOLEN, 2020).

Após a emergência, a fase vegetativa pode levar de 27 a 38 dias e durante esse período o crescimento principal ocorre no sistema radicular da planta. Dessa forma, o tempo que essa fase irá durar também depende do solo. A raiz principal penetra cerca de 25 cm no solo e chega até a 90 cm quando a planta está com 35 cm de altura. Durante essa fase ocorre o desenvolvimento do nó e do entrenó, que podem dar origem ao crescimento dos ramos vegetativos

(ROSOLEN, 2020).

O algodoeiro tem ramos reprodutivos e vegetativos, os primeiros cinco nós da planta são vegetativos e, dessa forma, o primeiro botão floral deve aparecer do sexto nó em diante. A fase de abertura dos botões florais dura de 22 a 27 dias e tem início com o surgimento de um ramo frutífero a cada três dias. O último estágio, que corresponde à fase em que as flores se tornam capulho, pode durar de 58 a 67 dias. Durante esse período qualquer interferência no processo de fotossíntese (água, luz, temperatura) pode afetar a produção do algodão (ROSOLEN, 2020).

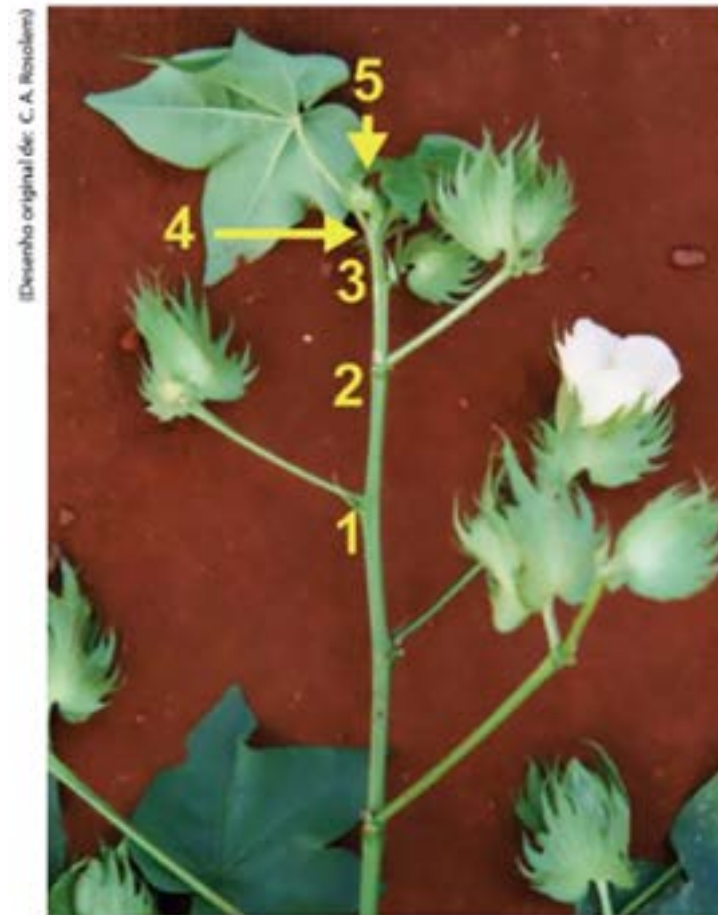
As fases terminam quando a planta já está em estágio de corte (*cut-out* – em inglês), que ocorre quando ela já está com carga total e com cinco nós acima da última flor branca (**Figura 13**).





### FIGURA 13

Exemplar de planta de algodão no estágio de corte, onde cada número corresponde a um nó.



Fonte: (ROSOLEN, 2020)



# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

O algodoeiro é uma das principais culturas agrícolas que expõe o solo a agentes erosivos. Dessa forma, o manejo adequado da área a ser plantada é uma etapa inicial fundamental para a garantia de alta produtividade do algodão (BARROSO et al., 2017).

Solos profundos, com textura média, ricos em matéria orgânica e boa permeabilidade conferem os atributos essenciais para a produção (ABRAPA, 2022b). A área útil de plantio é subdividida em glebas, nas quais três características são reconhecidas como desfavoráveis para o seu cultivo: aquelas altamente ácidas ou pobres em nutrientes, as excessivamente úmidas ou sujeitas a encharcamento, e os solos rasos ou compactados (FUZATTO et al., 2014).

O Cerrado, por exemplo, possui baixas taxas de produtividade. No entanto, se as práticas de manejo forem adequadas, realizando-se as correções dos nutrientes e do pH, e assegurando-se condições climáticas e hídricas adequadas, é possível reverter a situação, tornando a área com alto potencial produtivo (ABRAPA, 2022b).

O manejo compreende várias técnicas de plantio, dentre elas, o preparo convencional, que consiste no revolvimento das camadas superficiais da terra para diminuir a sua compactação. Outra técnica, bastante similar, é o preparo mínimo que, como o próprio nome diz, consiste em revolver minimamente o terreno (ABRAPA, 2022b). No entanto, o algodão em monocultivo, sob o plantio convencional, não é considerado uma prática sustentável (BARROSO et al., 2017).





De acordo com a ABRAPA (2022b), evidências de campo indicam que um sistema de produção, com plantio direto, tem se revelado uma alternativa promissora, tanto em relação à produtividade, quanto à sustentabilidade. Com esta técnica, o manejo é feito com base na manutenção da palha ou dos restos vegetais de outras culturas, que servem de cobertura e proteção para o solo. O processo de revolvimento da terra é realizado apenas no momento do plantio, para colocação de sementes e fertilizantes. Para obter êxito, esse sistema deve integrar uma rotação de culturas (ABRAPA, 2022b). Tanto para o método convencional quanto para o direto, é essencial um plantio raso, com no máximo 3 cm de terra sobre as

sementes, e o adubo colocado ao lado e abaixo destas (FUZATTO et al., 2014).

Dentre os requerimentos do algodoeiro com relação ao clima, para um ciclo de aproximadamente 160 dias, existe a necessidade de um suprimento hídrico de 750 a 900 mm. Após os 130 dias de idade da cultura, chuvas excessivas ou persistentes comprometem a produção e a qualidade do produto. Durante todo o ciclo da cultura, dias ensolarados e temperaturas entre 22 e 26°C, conferem as condições ideais. Altitudes entre 200 e 1000m têm sido efetivas para o plantio e em altitudes maiores, o ciclo pode ser prolongado em 30 dias ou mais (FUZATTO et al., 2014.).





# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

Além dos atributos de potencial produtivo e da qualidade da fibra do algodão, quatro principais características distinguem as cultivares de algodoeiro: (i) porte e conformação da planta, diretamente relacionados aos distintos sistemas de produção; ii) duração e grau de determinação do ciclo produtivo, que implica no período de semeadura, requerimentos nutricionais e manejo do cultivo; iii) por-

centagem de fibra, relacionada com a forma de comercialização do produto; e iv) resistência ou tolerância a doenças, aspecto determinante de acordo com o histórico ou probabilidade de ocorrência de patógenos na área (FUZATTO et al., 2014).

No Brasil existem numerosas cultivares, obtidas por órgãos públicos e/ou instituições privadas, que reúnem uma ou mais dessas características. Os registros das cultivares são regidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Neste âmbito existem dois serviços: o “Serviço Nacional de Proteção de Cultivares”, no qual é efetuada a proteção por seus obtentores, visando a cobrança de *royalties*; e o “Registro Nacional de Cultivares”, no qual todas as *cultivares* que visem plantio e comércio em cada safra devem ser registradas (EMBRAPA, 2004).

A lista completa dessas cultivares pode ser consultada no site <http://www.agricultura.br/snpc>, continuamente atualizada. No referido site, em 2022, a busca para algodão retornou 77 cultivares protegidas e 403 cultivares registradas. Na tabela 3 estão representadas algumas destas, provenientes da safra 2019-2020 da Embrapa.

**TABELA 3**

Principais características de algumas cultivares de algodão da Embrapa.

Tipo de cultivar	Identificação	Peso médio do capulho (gramas)	Produtividade média em caroço (@/ha)	Rendimento médio (% de fibra)	Resistência a doenças
<b>Transgênicas</b>	BRS 368RF	6	301	40,5	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS 369RF	6	311	40,8	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS 370RF	5,7	292	40,9	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS 371RF	6,5	302	40,8	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS 430B2RF	5,3	305	38	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS 432B2RF	5,2	297	39,8	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS 433FL B2RF	5,9	272	37,5	Bacteriose Doença Azul
<b>Convencionais</b>	BRS 286	6	325	40,7	Mancha Angular Mosaico das Nervuras Mosaico Comun
	BRS 293	6	291	41	Mancha Angular
	BRS 335	6	308	41	Mosaico Comun Mancha Angular
	BRS 336	6,6	261	36	Mancha Angular
	BRS 372	6	271	42	Doença Azul Mancha Angular Mancha de ramulária
	BRS 416	5,2	327	41,5	Doença Azul Mancha Angular Mancha de ramulária
<b>Coloridas</b>	BRS JADE	5,1	298	40,1	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS RUBI	4,8	126	35,6	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS VERDE	6,2	143	37	Mosaico Comun Bacteriose
	BRS SAFIRA	5,6	127	36,6	Mosaico Comun Bacteriose

Fonte: (EMBRAPA, 2020)



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

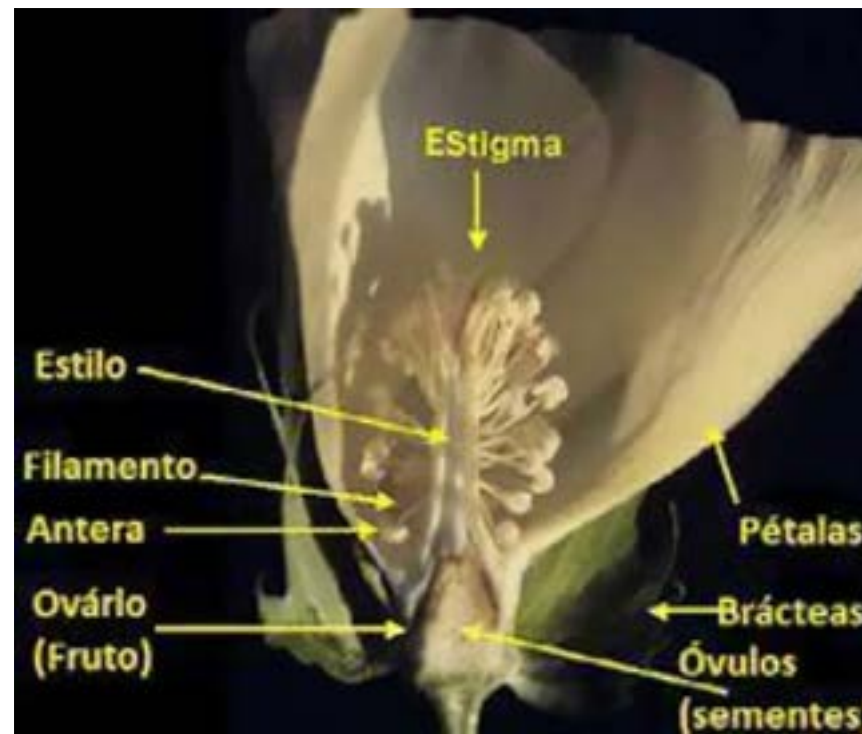
As flores do algodoeiro são completas, ou seja, os órgãos reprodutores feminino (estigma) e masculino (anteras) estão presentes na mesma flor. Possuem 5 pétalas, 5 sépalas, anteras reniformes de deiscência longitudinal, e ovário súpero com 3-5 carpelos. Possui ainda 3 brácteas de proteção. O androceu (estrutura reprodutiva masculina) possui cerca de dez fileiras de estames, com colunas estaminais envolvendo o estilete até a altura do estigma (DE OLIVEIRA et al., 2007) (**Figura 14**).





#### FIGURA 14

Flor madura de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)  
com a identificação de suas partes.



Fonte: (RITCHIE et al., 2004)

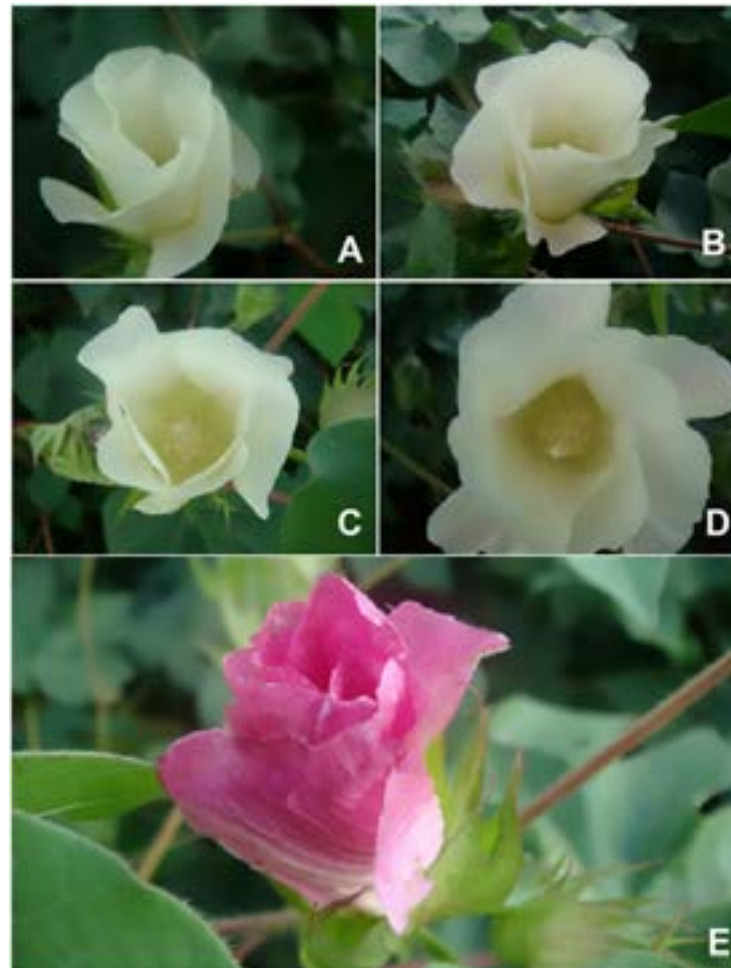
A antese se inicia com o desenvolvimento do meristema, passando por várias fases até a abertura da flor, quando estará receptiva para a fertilização. Até esse momento, as pétalas possuem a coloração creme. Geralmente, a abertura floral ocorre no período da manhã (**Figura 15 A-D**). Após a fertilização, em virtude da deposição de antocianinas, a coloração passa a ser rosa (MARTINS et al., 2008) (**Figura 15 E**).





**FIGURA 15**

(A-D) Processo de abertura das flores de algodoeiro; (E) Flor de algodoeiro após o processo de polinização.



Fonte: (Modificado de ORTIZ, 2022)



Todas as espécies de algodão que ocorrem no Brasil (*G. mustelinum*, *G. hirsutum* e *G. barbadense*), são alotetraplóides, perenes e sexualmente compatíveis (FREIRE, 2000). De acordo com Free (1993) e Delaplane & Mayer (2000), o algodoeiro pode ser considerado uma planta autógama e alógama, não sendo dependente de serviços de polinização entomófila.

Embora não sejam dependentes de polinizadores, as flores melitófilas do algodoeiro, de tamanho grande, com a presença de nectários florais e extraflorais, e com a abundante disponibilidade de pólen, conferem as principais características que atraem polinizadores (FREE, 1970; MCGREGOR, 1976), como abelhas. Estas, por sua vez, beneficiam a qualidade e quantidade de fibra, a formação de sementes, e auxiliam no adiantamento da colheita (MCGREGOR, 1976).

O pólen do algodão possui tamanho relativamente grande (81  $\mu\text{m}$  a 143  $\mu\text{m}$ ). Somado a isso, a sua viscosidade impede que os grãos sejam transportados pelo vento. Dessa forma, para que ocorra fecundação cruzada é necessária a presença de polinizadores (INSTITUTO BRASILEIRO DO ALGODÃO (IBA), 2014).

Free (1970) aponta cinco diferentes tipos de nectários em plantas de algodoeiro (1 floral e 4 extraflorais): o floral situa-se na base interna do cálice da flor; e os extraflorais na base externa do cálice da flor, na base do pedicelo logo abaixo das brácteas, na parte inferior da folha, e sobre os pedúnculos florais e em pecíolos foliares jovens (nectários diminutos).

Para McGregor (1976), o número de flores por planta é estabelecido por diversos fatores tais como disponibilidade de nutrientes, água, genótipo e densidade de plantas. Atinge-se o pico da floração quando há, no máximo, três ou quatro flores abertas por planta por dia (FREE, 1993; MCGREGOR, 1976).

Com relação à preferência dos recursos florais pelos polinizadores, Cardoso (2008) reportou que as abelhas das espécies *Apis mellifera* e *Paratrigona lineata* demonstraram preferência pelo néctar nas flores de algodoeiro da cultivar Delta Opal. Outros grupos de abelhas variaram quanto à preferência por recursos (Figura 16). O mesmo padrão para *A. mellifera* foi constatado em outras cultivares de algodão: IAC 23 (SANCHEZ JUNIOR; MALERBO-SOUZA, 2004); BRS 187 8H (MARTINS et al., 2008); BRS 113 - CNPA 7MH (MARTINS et al., 2008). McGregor (1976) e Free (1993) também indicam a preferência por néctar.



De acordo com as variedades de algodão cultivadas no Brasil que possuem estudos associados à biologia floral, verifica-se que o período e intensidade da floração, horário de abertura das flores, dinâmica de produção e concentração de néctar variam com as condições ambientais onde as plantas são cultivadas (MARTINS et al., 2008; SANCHEZ JUNIOR; MALERBO-SOUZA, 2004; TERESINHA; ANDRÉ; HALAK, 2011).

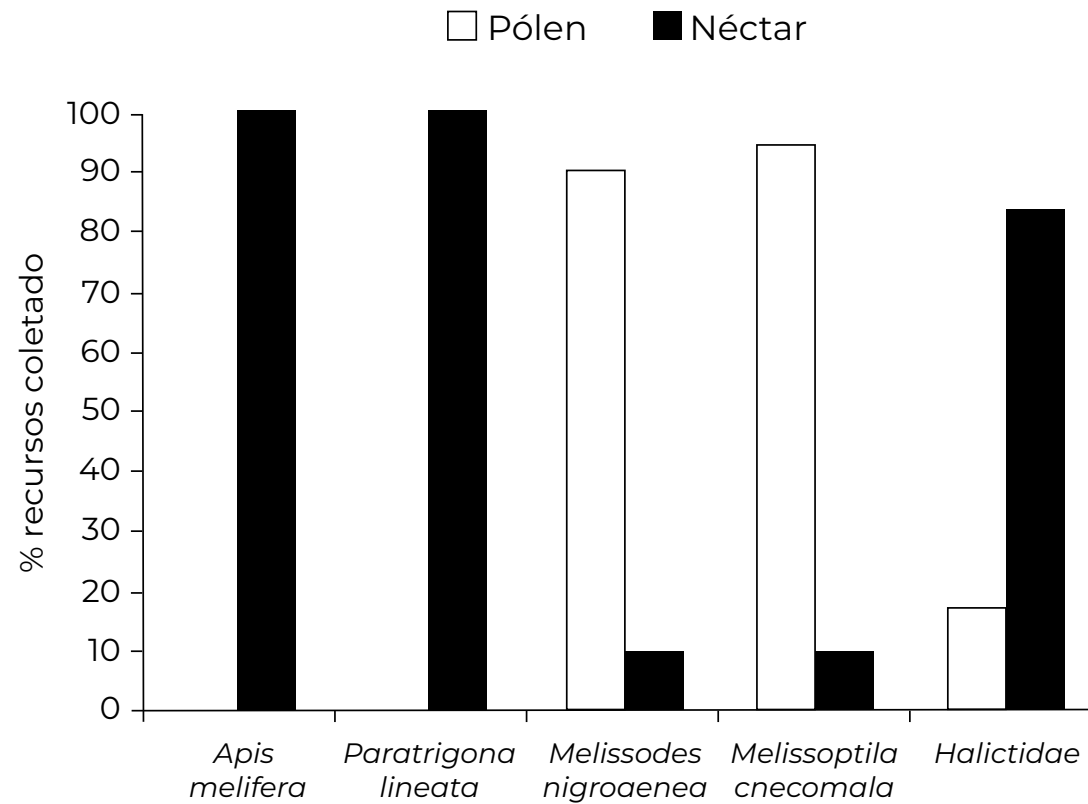
Por exemplo, Cardoso (2008) constatou que no início do período de floração, o início da antese da cultivar Delta Opal, ocorreu antes do nascer do sol. Apenas no final da floração, a antese iniciou-se após o nascer do sol. Esses resultados não corroboram os dados de Free (1970) e McGregor (1976), que constataram o mesmo evento sempre após o nascer do sol. Para o néctar, Cardoso (2008) constatou a concentração estando dentro da faixa de variação verificada para outras variedades, bem como o aumento da concentração ao longo do dia.





**FIGURA 16**

Porcentagem de recurso coletado (néctar e/ou pólen) por diferentes espécies de abelhas em flores de *Gossypium hirsutum latifolium* cv. Delta Opal em 2006.



Fonte: (CARDOSO, 2008)



# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

As abelhas são os principais visitantes florais do algodoeiro (PIRES et al., 2015). Os visitantes florais incluem espécies das cinco famílias de abelhas que ocorrem no Brasil. Um levantamento identificou 110 espécies em diferentes regiões do país, em 11 variedades de algodoeiro (IBA, 2014; PIRES et al., 2018). De acordo com os dados informados no relatório do IBA (2014), a família Apidae é predominante (77%), especialmente a tribo Apini, com cerca de 30 espécies. Em segundo lugar aparece a família Halictidae (12%), seguida por Andrenidae (5%), Megachilidae (4%), e Colletidae (2%). *Apis mellifera* foi a espécie dominante nas flores do algodoeiro em todos os locais amostrados.



A fauna de abelhas silvestres nas regiões produtoras de algodão é muito diversa e distinta. Geralmente, índices de similaridade entre assembleias de abelhas se mostram inferiores a 40%. Essa diversidade pode ser atribuída a diversos fatores, tais como às condições ambientais distintas dos grandes centros de produção no Brasil (Cerrado e Caatinga). Outros fatores podem incluir as próprias diferenças entre as faunas regionais, e também as variações sazonais (IBA, 2014). Dados referentes a visitantes florais de algodoeiro no Brasil são provenientes, principalmente, dos biomas supramencionados. A compilação das espécies amostradas pode ser verificada na **(tabela 4)**.



**TABELA 4**

Visitantes florais do algodoeiro cultivado, *Gossypium hirsutum latifolium*, nos biomas Cerrado e Caatinga.

FAMILIA / ESPÉCIES	CERRADO	CAATINGA
<b>ANDRENIDAE</b>		
<i>Acamptopoeum prinii</i> .	X	
<i>Callonychium sp.</i>		X
<i>Rhopitulus sp.</i>		
<b>APIDAE</b>		
<i>Ancyloscelis sp.</i>		X
<i>Alepidosceles imitatrix</i> .	X	
<i>Apis mellifera</i> .	X	X
<i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i> .	X	
<i>Bombus brevivillus</i> .		X
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> .	X	
<i>Caenonomada sp.</i>		X
<i>Centris (Hemisiella) sp.</i>		X
<i>Centris (Melacentris) cfr. collaris</i> .	X	
<i>Centris (Ptilotopus) scopipes</i> .	X	
<i>Centris (Ptilotopus) sp.</i>	X	
<i>Ceratina (Crewella) cfr. asuncionis</i> .	X	
<i>Ceratina (Crewella) cfr. gossypii</i> .	X	
<i>Ceratina (Crewella) sp.</i>	X	
<i>Diadasina spp.</i>		X

FAMILIA / ESPÉCIES	CERRADO	CAATINGA
<i>Diadasina riparia</i> .	X	X
<i>Diadasina cfr. paraensis</i> .	X	
<i>Epicharis bicolor</i> .	X	
<i>Eufriesea cfr. auriceps</i> .	X	
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> .	X	
<i>Exomalopsis spp.</i>		X
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) analis</i> .	X	X
<i>Exomalopsis (Exoma/opsis) auropilosa</i> .	X	
<i>Exomalopsis (Exoma/opsis) fulvofasciata</i> .	X	
<i>Exomalopsis (Exomalopsis) sp.</i>	X	X
<i>Frieseomelitta sp.</i>		X
<i>Frieseomelitta varia</i> .	X	
<i>Frieseomelitta doederleini</i> .	X	
<i>Florilegus (Euflorilegus) festivus</i> .	X	
<i>Gaesischia (Agaesischia) hyptidis</i> .		X
<i>Gaesischia sp.</i>		X
<i>Geotrigona mombuca</i> .	X	
<i>Melipona (Eomelipona) asilvai</i> .		X
<i>Melipona (Melikerria) quinquefasciata</i> .	X	
<i>Melissodes (Ecp/ectica) nigroaenea</i> .	X	X
<i>Melissoptila sp.</i>		X
<i>Melissoptila cnecomala</i> .	X	X
<i>Melissoptila cfr. pubescens</i> .	X	
<i>Melitoma sp.</i>		



FAMÍLIA / ESPÉCIES	Cerrado	Caatinga
<b>APIDAE</b>		
<i>Melitoma segmentaria</i>	X	X
<i>Melitomella spp.</i>		X
<i>Melitomella grisescens</i>		X
<i>Paratrigona lineata</i>	X	
<i>Partamona cfr. cupira</i>	X	
<i>Partamona cfr. mulata</i>	X	
<i>Ptilothrix cfr. plumata</i>	X	X
<i>Ptilothrix sp.</i>		X
<i>Scaptotrigona depilis</i>		X
<i>Schwarziana quadripunctata</i>	X	
<i>Tapinotaspoides serraticornis</i>	X	
<i>Tetragona clavipes</i>	X	
<i>Trigona cfr. fuscipennis</i>	X	
<i>Trigona hyalinata</i>	X	
<i>Trigona hypogea</i>		X
<i>Trigona recurva</i>	X	
<i>Trigona spinipes</i>	X	X
<i>Trigona truculenta</i>	X	
<i>Trigona sp.</i>	X	
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) cearensis</i>		X
<i>Xylocopa frontalis</i>		X
<i>Xylocopa grisescens</i>		X

	Cerrado	Caatinga
<i>Xylocopa hirsutissima</i>		
<i>Xylocopa suspecta</i>	X	
<i>Xylocopa sp.</i>	X	
<b>COLLETIDAE</b>		
<i>Sarocolletes spp.</i>		X
<i>Eulonchopria sp</i>		X
<b>HALICTIDAE</b>		
<i>Augochlora (Augochlora) spp.</i>	x	x
<i>Augochlora (Augochlora) dolichocephala</i>	x	
<i>Augochlora (Augochlora) esox</i>	x	
<i>Augochlora (Oxystog/osse/la) morrae</i>	x	
<i>Augochlora (Oxystoglossella) thalia</i>	x	
<i>Augochlorella cfr. acarinata</i>	x	
<i>Augochloropsis spp.</i>	x	x
<i>Augochloropsis patens</i>	x	
<i>Ceratalictus spp.</i>	x	
<i>Dialictus spp.</i>	x	x
<i>Dialictus opacus</i>		x
<i>Pereirapis sp.</i>	x	
<i>Psoudaugochlora graminea</i>	x	
<b>MEGACHILIDAE</b>		
<i>Uithurgus (Lithurgus) huberi</i>	x	x

Fonte: (PIRES et al., 2015).

Outro estudo de abordagem comparativa, comparou a riqueza e composição de espécies de insetos visitantes florais de algodoeiro geneticamente modificado (Bt) e sua isolinha convencional (não-Bt) (Dutra et al., 2012). Os dados apontaram que o algodoeiro Bt apresentou maior quantidade de visitantes, entretanto, as espécies foram mais diversas no algodoeiro não-Bt.

A **tabela 5** indica a lista completa das espécies registradas.



**TABELA 5**

Número de indivíduos (N) e índice de diversidade de Shannon-Wiener (H) das espécies de visitantes florais em cultivares de algodão convencional (não-Bt) e GM (Bt) (2008).

Táxon	Espécie	Bt:		Bt:	
		N	H	N	H
Hymenoptera	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille,1807)	0	0	2	-0,01986
Apidae	<i>Geotrigona sp.1</i> (Moure, 1943)	0	0	2	
	<i>Trigona hyalinata</i> (Lepelletier1836	0	-0,1596	1	-0,01115
	<i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	2	-0,1596	2	-0,01986
	<i>Bombus</i> ( <i>Fervidobombus</i> ) <i>morio</i> (Swederus, 1787)	2	-0,00892	2	-0,01986
	<i>Xylocopa</i> ( <i>Neoxylocopa</i> ) <i>brasilianorum</i> (Linnaeus,1767)	1	-0,00892	0	0
	<i>Exomalopsis</i> ( <i>Exomalopsis</i> ) <i>analís</i> (Spinola,1853)	1	-0,00892	0	0
	<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus,1758)	160	-0,33097	139	-0,3443
	<i>Eulaema</i> ( <i>Apeulaema</i> ) <i>nigrita</i> (Lepelletier,1841)	0	0	1	-0,01115
Andrenidae	<i>Oxaea flavescens</i> (Klug,1807)	1	-0,00892	2	-0,01986
Halictidae	<i>Augochloropsis cleopatra</i> (Schrottky,1902)	1	-0,00892	0	0
	<i>Halictus sp.</i> (Latreille, 1804)	0	0	1	-0,01115
	<i>Paraxystoglossa cf. jocasta</i> (Schrottky,1910)	0	0	1	-0,01115
Formicidae	Formicidae Gênero A sp.1	1	-0,00892	0	0
	<i>Brachymyrmex sp.</i>	1	-0,00892	0	0
	<i>Pheidole sp.3</i>	1	-0,00892	0	0
	<i>Dorymyrmex sp.</i> (Mayr,1866)	1	-0,00892	0	0
	<i>Pheidole sp.1</i>	1	-0,00892	0	0
	<i>Solenopsis sp.</i>	10	-0,0581	0	0

Vespididae	<i>Stenodynerus sp.</i> (de Saussure, 1863)	0	0	1	-0,01115
	<i>Pachodynerus guadalupensis</i> (de Saussure,1853)	0	0	1	-0,01115
	<i>Pachodynerus serrulatus</i> (Brêthes)	0	0	1	-0,01115
	<i>Protonectarina sylveirae</i> (de Saussure,1854)	0	0	1	-0,01115
	<i>Polybia</i> ( <i>Myrapetra</i> ) <i>paulista</i> (Ihering 1896)	1	-0,00892	1	-0,01115
	<i>Brachygastra lecheguana</i> (Latreille,1824)	1	-0,00892	1	-0,01115
	<i>Agelaia pallipes</i> (Olivier, 1791)	0	0	1	-0,01115
Tiphiidae	Anthoboscinae Gênero A sp.1	0	0	1	-0,01115
	Anthoboscinae Gênero B sp.1	0	-0,00892	1	-0,01115
	Anthoboscinae Gênero C sp.1	0	0	1	-0,01115
Sphecidae	<i>Ammophila sp.1</i> (Kirby, 1798)	0	0	2	-0,01115
Crabronidae	<i>Lirissp.</i> (Fabricius, 1804)	0	0	1	-0,01115
Trigonalyidae	Trigonalyidae Gênero A sp.1	0	0	1	-0,01115
Chalcididae	Chalcididae Gênero A sp.1	0	0	1	-0,01115
Pteromalidae	Pteromalidae Gênero A sp.1	0	0	1	-0,01115
Ichneumonidae	Ichneumonidae Gênero A sp.1	7	-0,04404	23	-0,12969
	Ichneumonidae Gênero B sp.1	1	-0,00892	0	0
	Ichneumonidae Gênero C sp.1	1	-0,00892	0	0
	Ichneumonidae Gênero D sp.1	0	0	1	-0,01115
Braconidae	Braconidae Gênero A sp.1	0	0	1	-0,01115
Total de indivíduos da ordem		195		198	
Número de espécies da ordem		24		32	

Fonte: (DUTRA et al., 2012)



É essencial ressaltar que nem todo visitante floral é um polinizador efetivo. Martins et al. (2008) enfatizam que as flores do algodoeiro devem ter, aproximadamente, 50 óvulos fecundados, para que se obtenha um desenvolvimento completo das sementes. Isso indica que, para ser um polinizador efetivo, o indivíduo deve tocar as estruturas reprodutivas das flores, executando a deposição de, pelo menos, 50 grãos de pólen viáveis no estigma.

Embora o algodão seja uma planta autógama e não dependa de polinizadores para sua reprodução, a produtividade é substancialmente aumentada com a presença de abelhas nas áreas de cultivo (Pires et al., 2018).

Existe uma grande variação entre as taxas de polinização verificadas em locais diferentes, conforme apontado pelo IBA (2014). Esses valores foram associados à variação da presença de insetos polinizadores nas áreas.

Pires et al. (2018) enfatiza que as abelhas são os polinizadores mais efetivos desta cultura, tanto no Brasil como em outras partes do mundo. De acordo com dados do relatório do IBA (2014), da ampla gama de abelhas coletadas no Brasil, em diferentes variedades de algodoeiro, em distintas regiões de produção, as seguintes espécies foram listadas como polinizadores efetivos: *Apis mellifera*, *Caenonomada sp.*, *Centris spp.*, *Ceratina spp.*, *Diadasina riparia*, *Diadasina spp.*, *Diadasina spp.*, *Frieseomelitta spp.*, e *Gaesischia hyptidis*.

Entre os anos de 2010 e 2012, a Rede de Pesquisa dos Polinizadores do Algodoeiro no Brasil (PoAL) reiterou a importância das abelhas para a produção de algodão. Além de *A. mellifera*, outras 80 espécies de abelhas silvestres foram registradas durante o período, nas flores das áreas amostradas. *Trigona spinipes (irapuá)* e *Ptilotrix plumata* também foram comuns.



Pires et al. (2014) constataram que a produtividade do algodão foi maior em áreas próximas à vegetação. Provavelmente, esse ganho tenha relação à maior riqueza de espécies de abelhas. Os autores estimaram que a produção do algodão pode aumentar em até 27%, se a riqueza incluir, pelo menos, quatro espécies de abelhas nas flores. Um dos principais indicadores do referido estudo é que, a contribuição polinizadora de várias espécies de abelhas concomitantes pode ter maior relevância para a produção de algodão, do que apenas uma espécie visitante.

Diversos outros estudos reportam benefícios à produtividade de algodão, quando abelhas polinizadoras estão presentes (CRUZ; FREITAS, 2013; JALLIYEV et al., 2022; PIRES et al., 2015, 2014). Em todo o mundo, estudos sobre os impactos positivos dos polinizadores no algodão são evidenciados. Uma compilação destas pesquisas foi realizada por Esquivel et al. (2021), e pode ser conferida na **Tabela 6**.







**TABELA 6**

Dados de diversos estudos sobre os efeitos da visita de polinizadores em algodoeiro.

Referência	Taxa	Resultados
Waller et al. (1985)	<i>Xylocopa varipuncta</i> <i>Apis</i> sp.	As abelhas promoveram aumento em caroços e sementes.
Pires et al. (2014)	<i>non-Apis</i>	A visitação de abelhas foi positivamente correlacionada a produtividade de algodão.
Cusser et al. (2016)	<i>Melissodes tepaneca</i> <i>Apis mellifera</i>	Positiva correlação entre diversidade de polinizadores e aumento de produtividade.
Stein et al. (2017)	<i>Tetrolonia fraterna</i> <i>Apis mellifera</i>	Aumento significativo na quantidade e qualidade de produção em até 62%.
Esquivel et al. (2020)	<i>Melissodes tepaneca</i>	Aumento de produtividade de até 24% de caroços.

Fonte: (ESQUIVEL; PARYS; BREWER, 2021)



Os maiores índices de produtividade registrados em áreas de plantio próximos à vegetação nativa, enfatizam a importância da disponibilidade de ofertas variadas de recursos florais para as abelhas.

Embora os aumentos dos níveis de produtividade com a presença de polinizadores sejam cientificamente comprovados, a falta de conhecimento por parte dos produtores, é um dos principais fatores que inviabiliza que os benefícios sejam colocados em prática (IBA, 2014).

De acordo com o 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecossistêmicos, a polinização é um serviço ecossistêmico importante, mas ainda pouco aproveitado no Brasil. O algodão, como sendo uma das fontes mais importantes de fibras no país e no mundo, insere-se neste contexto (JOLY et al., 2019).

Giannini et al. (2015), estimaram o valor econômico de 44 culturas agrícolas, baseando-se na taxa de dependência de polinizadores, e no valor monetário anual de produção, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O algodão foi reportado dentre os cultivos com maiores valores monetários beneficiados pela polinização, sendo estimado 827 milhões de dólares anuais. Dessa forma, é essencial que práticas que favoreçam a presença de

polinizadores sejam implementadas nos sistemas de plantio de algodoeiro. O IBA (2014) e Pires et al. (2018) apontam algumas recomendações: (i) indicação do uso de produtos alternativos e/ou menos tóxicos para polinizadores; (ii) implementação da utilização correta do sistema de Boas Práticas de Aplicação; (iii) manutenção de um canal de comunicação com criadores de abelhas para prevenir a ocorrência de danos provocados por defensivos agrícolas às atividades das abelhas; (iv) oferta de treinamentos aos aplicadores e agricultores das áreas agrícolas, quanto à importância da proteção aos agentes polinizadores; e (v) manutenção de vegetação nativa próxima aos plantios.

É muito importante que o produtor 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, a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A.) (<https://abelha.org.br>), lançou uma importante iniciativa para concessão de reconhecimento público pelo engajamento de entidades com as diversas ações de sustentabilidade realizadas em conjunto. A iniciativa consiste na obtenção do selo “Parceiros da A.B.E.L.H.A”, no qual a ABRAPA já se encontra engajada. Dessa forma, tal reconhecimento reforça a importância dos polinizadores para a cultura do algodão.



**ABRAPA.** Relatório de Safra - jan/2022, 2022. a.

**ABRAPA, Associação Brasileira dos Produtores de Algodão.** Programa Algodão Brasileiro Responsável Guia Técnico, 2022. b.

**ABRAPA, Associação Brasileira dos Produtores de Algodão.** Colheita da safra 2021\2022 de algodão começa no Paraná e em São Paulo. 2022c. Disponível em: [https://www.abrapa.com.br/Paginas/Noticias\\_Abrapa.aspx?noticia=964#:~:text=Noticias Abrapa,-Imagem Cumulativa&text=A semente se inicia em,período de colheita em setembro. Acesso. Acesso em: 9 jun. 2022](https://www.abrapa.com.br/Paginas/Noticias_Abrapa.aspx?noticia=964#:~:text=Noticias Abrapa,-Imagem Cumulativa&text=A semente se inicia em,período de colheita em setembro. Acesso. Acesso em: 9 jun. 2022).

**BELOT, Jean-Louis; JUNIOR, José Holanda Campelo.** ÉPOCA DE PLANTIO PARA O CULTIVO ADENSADO DO ALGODOEIRO EM MATO GROSSO. *Visão Agrícola*, [S. l.], p. 95-115, 2010.

**CARDOSO, Caroline Ferreira.** Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum latifolium* cv. Delta Opal - Malvaceae) no Distrito Federal - contribuição aos estudos de biossegurança, no contexto da introdução de variedades transgênicas no Brasil Carolina. 2008. Universidade Federal de Minas Gerais, [S. l.], 2008.

**CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada-Esalq/USP.** 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/busca.aspx?busca=algodao>. Acesso em: 13 jun. 2022.

**COMEX STAT.** Estatística de comércio exterior. 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 13 jun. 2022.

9

REFERÊNCIAS



**CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento.** 2022a. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4652-brasil-caminha-paracolher-safra-recorde-de-graos-em-2021-22-superando-271-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 13 jun. 2022.

**CONAB, Companhia Nacional de abastecimento.** Boletim de Monitoramento Agrícola - Cultivos de verão safra 2021/22. [S. l.], v. 11, n. 5, p. 1-19, 2022. b.

**CRUZ, Darci de Oliveira; FREITAS, Breno Magalhães.** Diversidade de abelhas visitantes florais e potenciais polinizadores de culturas oleaginosas no Nordeste do Brasil / Diversity of bee species floral visitors and potential pollinators of oleaginous crops in Northeast of Brazil. *Revista Ambiente*, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 411-418, 2013. DOI: 10.5777/ambiente.2013.02.02nt

**CUSSER, Sarah; NEFF, John L.; JHA, Shalene.** Natural land cover drives pollinator abundance and richness, leading to reductions in pollen limitation in cotton agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, [S. l.], v. 226, p.33-42, 2016. DOI: 10.1016/j.agee.2016.04.020.

**DE OLIVEIRA, R. S.; DE OLIVEIRA NETO, O. B.; WANCHAO, N.; DA COSTA, P. H. A.; EVANGELISTA, I.; LEONARDECZ, E.; GROSSI DE SÁ, M. F.** Transformação de algodoeiro via tubo polínico: otimização e perspectivas de aplicação. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de pesquisa e desenvolvimento*, [S. l.], 2007.

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

**DUTRA, C. .; MEOTTI, C.; FERNANDES, M. .; RAIZER, J.** Riqueza e composição de espécies de insetos visitantes florais de algodoeiro Bt e não-Bt. *Arquivos do Instituto Biológico*, [S. l.], v. 79, n. 3, p. 353-361, 2012. DOI: 10.1590/s1808-16572012000300005.

**EMBRAPA.** Algodão : o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF.

**EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Catálogo de cultivares de algodão, 2020.

**ESQUIVEL, Isaac L.; COULSON, Robert N.; BREWER, Michael J.** A native bee, *Melissodes tepaneca* (Hymenoptera: Apidae), benefits cotton production. *Insects*, [S. l.], v. 11, n. 8, p. 1-11, 2020. DOI: 10.3390/insects11080487.

**ESQUIVEL, Isaac L.; PARYS, Katherine A.; BREWER, Michael J.** Pollination by Non-Apis Bees and Potential Benefits in Self-Pollinating Crops. *Annals of the Entomological Society of America*, [S. l.], v. 114, n. 2, p. 257-266, 2021. DOI:10.1093/aesa/saaa059.

**FREE, John Brand.** Insect pollination of crops. Academic press, , 1970.

**FREE, John Brand.** Insect pollination of crops Academic press, , 1993.

**FREIRE, Eleusio Curvelo.** Distribuição, coleta, uso e preservação das espécies silvestres de algodão no Brasil. [S. l.], p. 24, 2000.



**FUZATTO, Milton Geraldo; CARVALHO, Luiz Henrique; CIA, Edivaldo; SILVA, Nelson Machado;** CHIAVEGATO, Ederaldo José; LUDERS, Reginaldo Roberto. *ALGODÃO* *Gossypium hirsutum* L. IAC - Instituto agronômico, 2014.

**GIANNINI, Tereza 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, 2015.

**ICAC. Comitê Consultivo Internacional do Algodão.** 2021. Disponível em: <https://icac.org/TechnicalInformation/Details?Id=1&MenuId=31>. Acesso em: 13 jun. 2022.

**JALLIYEV, B. A.; IMOMOV, Sh. J.; GADAYEV, N. N.; JALLIYEV, J. B.; YULDASHEV, Y.; ISROILOV, Sh.** Cotton and honey bees in a single mutually beneficial biocenosis. *Eurasian Research Bulletin*, [S. l.], v. 8, p. 59–65, 2022.

**MARTINS, Celso Feitosa; ZANELLA, Fernando César Vieira; MELO, Rafaels Rodolfo; CAMAROTTI, Maria D. E.** Fátima. VISITANTES FLORAIS E POLINIZAÇÃO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO 1. *Revista brasasileira ol. fibros*, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 107–117, 2008.

**MARUR, C. J.; RUANO, O. A.** A reference system for determination of cotton plant development. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 243–247, 2001.

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

**ORTIZ, Silvia.** *Algodão: flores brancas e rosas?* 2022. Disponível em: [https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/algodao-flores-brancas-e-rosas#:~:t\\_ext=O\\_algodoeiro\\_possui\\_flores\\_completas](https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/algodao-flores-brancas-e-rosas#:~:t_ext=O_algodoeiro_possui_flores_completas). Acesso em: 15 jun. 2022.

**PIRES, Carmen Sílvia Soares; PIRES, Viviane C.; RODRIGUES, Wallyson A.; TOREZANI, Karoline R. S.; SANTIAGO, Fabio; ALBUQUERQUE, Fabio A.; SUJII, Edison R.** Plano de manejo para polinizadores em áreas de algodoeiro consorciado no Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro.

**PIRES, Viviane C.; SILVEIRA, Fernando A.; SUJII, Edison R.; TOREZANI, Karoline R. S.; RODRIGUES, Wallyson A.; ALBUQUERQUE, Fábio A.; RODRIGUES, Sandra M. M.; SALOMÃO, Antonieta N.; PIRES, Carmen Sílvia Soares.** Importance of bee pollination for cotton production in conventional and organic farms in Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, [S. l.], v. 13, n. 16, p. 151–160, 2014. DOI: 10.26786/1920-7603(2014)20.

**RITCHIE, Glen L.; BEDNARZ, Craig W.; JOST, Philip H.; BROWN, Steve M.** Cotton Growth and Development. *Bulletin 1252*, [S. l.], n. 3, p. 16, 2004. DOI: 10.32473/edis-ag235-2005.



**ROSOLEN, Ciro Antonio.** Crescimento do algodoeiro. In: Manual De Boas Práticas De Manejo Do Algodoeiro Em Mato Grosso. [s.l: s.n.]. p. 463.

**SANCHEZ JUNIOR, João Luiz Benedito; MALERBO-SOUZA, Darclét Terezinha.** Freqüência dos insetos na polinização e produção de algodão. Acta Scientiarum. Agronomy, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 461–465, 2004. DOI: 10.4025/actasciagron.v26i4.1808.

**SILVA, Odilon Reny Ribeiro Ferreira; SOFIATTI, Valdinei.** Destruição dos restos culturais do algodoeiro. In: Manual De Boas Práticas De Manejo Do Algodoeiro Em Mato Grosso. [s.l: s.n.]. p. 463.

**STEIN, Katharina; COULIBALY, Drissa; STENCHLY, Kathrin; GOETZE, Dethardt; POREMBSKI, Stefan; LINDNER, André; KONATÉ, Souleymane; LINSENMAIR, Eduard K.** Bee pollination increases yield quantity and quality of cash crops in Burkina Faso, West Africa. Scientific Reports, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1–10, 2017. DOI: 10.1038/s41598-017-17970-2.

**TERESINHA, Darclét; ANDRÉ, Malerbo-souza; HALAK, Luiz.** Freqüência e comportamento de abelhas e outros insetos nas flores do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). Zootecnia Trop, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 475–484, 2011.

**WALLER, Gordon D.; VAISSIERE, Bernard E.; MOFFETT, Joseph O.; MARTIN, Joseph H.** Comparison of Carpenter Bees (*Xylocopa varipuncta* Patton) (Hymenoptera: Anthophoridae) and Honey Bees (*Apis mellifera* L.) (Hymenoptera: Apidae) as Pollinators of Male-sterile Cotton in Cages. Journal of Economic Entomology, [S.l.], v. 78, n. 3, p. 558–561, 1985. DOI: 10.1093/jee/78.3.558.





REVISÃO DE CULTURAS



Projeto

**Conviver**

**AMENDOIM**

*Arachis hypogaea L.*







Relatório entregue em: Outubro 2022





# 1

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DA CULTURA

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae, assim como a soja (*Glycine max*) e o feijão (*Phaseolus vulgaris*), planta herbácea e anual que possui uma característica única dentro da família: seus frutos, as vagens, são subterrâneos (BERTIOLI et al., 2011). Nativo da América do Sul, o amendoeiro foi domesticado sendo cultivado por povos indígenas

há 3.800 anos, tendo seu nome com origem no tupi *mãdu'bi*, que quer dizer fruto enterrado (FREITAS; PEÑALOZA; VALLS, 2003; RODRIGUES et al., 2016; LANDAU & VALADARES, 2020).

Até a década de 70 era uma cultura de grande importância econômica no país, sendo responsável pela introdução de óleos de origem vegetal na dieta do brasileiro, além de seu farelo ser muito utilizado na suplementação animal. Fatores como a introdução e políticas de incentivo ao cultivo da soja, além de condições que não eram favoráveis, como baixo rendimento, alto custo de produção, alta susceptibilidade a variações no clima, e contaminação por aflatoxinas levaram à diminuição das áreas cultivadas (NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012; FERREIRA et al., 2020).

Atualmente o cultivo e crescimento na produtividade do amendoim ganham destaque na produção de grãos a nível nacional e internacional, devido ao emprego de tecnologias e novas técnicas de manejo (PAIXÃO; VOLTARELLI; ANGELO, 2019; SAMPAIO; FREDO, 2021).

Atualmente o cultivo e crescimento na produtividade do amendoim ganham destaque na produção de grãos a nível nacional e internacional, devido ao emprego de tecnologias e novas técnicas de manejo (PAIXÃO; VOLTARELLI; ANGELO, 2019; SAMPAIO; FREDO, 2021).



FIGURA 1

Diferentes maneiras de consumo do amendoim. (A) Óleo vegetal de amendoim; (B) Pasta de amendoim; (C) Amendoim *in natura*; (D) *Snack* de amendoim; (E) Amendoim cozido; (F) Doce feito de amendoim



As sementes do amendoim são ricas em lipídeos e proteínas, sendo totalmente aproveitadas para o consumo. Cerca de 50% do grão é composto por lipídeos, como o ácido oleico, ácido linoleico e ácido palmítico, e 30% proteínas, que se assemelham às de origem animal, possuem baixos níveis de fatores antinutricionais e fácil digestão (RODRIGUES et al., 2016; KUMAR et al., 2019; LANDAU; VALADARES, 2020; BOUKID, 2021).

A contaminação por aflatoxinas, micotoxinas produzidas por fungos das espécies *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus* que são danosas à saúde humana, pode ocorrer quando há falhas no controle da umidade e temperatura. São necessários cuidados em relação a esses fatores desde o plantio até o processamento do amendoim, sendo a certificação do produto importante para o consumo *in natura* ou de maneira beneficiada (EMBRAPA, 2022; KRŠKA et al., 2022).

Fonte: adaptado pelos autores de GANTAIT (2019).





# 2

## IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O Brasil é o 5º maior exportador e o 14º maior produtor mundial de amendoim, e o comércio da leguminosa continua em forte expansão (FIESP, 2021; SISCARO; CANGERANA, 2021). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a área plantada atingiu 165,6 mil ha na safra 2020/21, sendo 155,4 mil ha (94%) cultivados em São Paulo, o maior produtor brasileiro da leguminosa. A produtividade média das lavouras foi de 3.604 kg/ha. Já a produção nacional

estimada foi de 596,9 mil t, sendo 561,6 mil t produzidos pelos paulistas, representando 94% da produção (Tabela 1) (CONAB, 2022). As estimativas da CONAB para a safra 2021/22 preveem um aumento na área plantada, na produtividade e na produção de 21% (200,1 mil ha), 3,5% (3.732 kg/ha) e 25% (746,8 mil t), respectivamente (**Tabela 1**) (CONAB, 2022).

**TABELA 1**

Comparativo da área plantada, produtividade e produção de amendoim nas diferentes regiões do Brasil

REGIÃO/UF	ÁREA (Em mil ha)			PRODUTIVIDADE (Em kg/ha)			PRODUÇÃO (Em mil t)		
	Safra 20	Safra 21/22	VAR. %	Safra 20/21	Safra 21/22	VAR. %	Safra 20/21	Safra 21/22	VAR. %
	(a)	(b)	(b/a)	(c)	(d)	(d/c)	(e)	(f)	(f/e)
NORDESTE	2,5	3,7	48,0	796	1.107	39,0	1,9	4,1	115,8
CE	0,3	0,4	33,3	1.158	1.126	(2,8)	0,3	0,5	66,7
PB	0,7	0,7	-	341	779	128,4	0,2	0,5	150,0
BA	1,5	2,6	73,3	936	1.192	27,4	1,4	3,1	121,4
CENTRO-OESTE	2,0	7,0	250,0	4.200	3.186	(24,1)	8,4	22,3	165,5
MS	2,0	7,0	250,0	4.200	3.186	(24,1)	8,4	22,3	165,5
SUDESTE	155,4	184,4	18,7	3.663	3.829	4,5	569,3	706,2	24,0
MG	2,1	5,5	161,9	3.659	2.450	(33,0)	7,7	13,5	75,3
SP	153,3	178,9	18,7	3.863	3.871	5,7	561,8	692,7	23,3
SUL	5,7	5,0	(12,3)	3.022	2.844	(5,9)	17,3	14,2	(17,9)
PR	2,3	1,6	(30,4)	2.631	1.874	(28,8)	6,1	3,0	(50,8)
RS	3,4	3,4	-	3.286	3.300	0,4	11,2	11,2	-
NORTE/NORDESTE	2,5	3,7	48,0	796	1.107	39,0	1,9	4,1	115,8
CENTRO-SUL	163,1	196,4	20,4	3.648	3.781	3,7	595,0	742,7	24,8
BRASIL	165,6	200,1	20,8	3.604	3.732	3,5	596,9	746,8	25,1

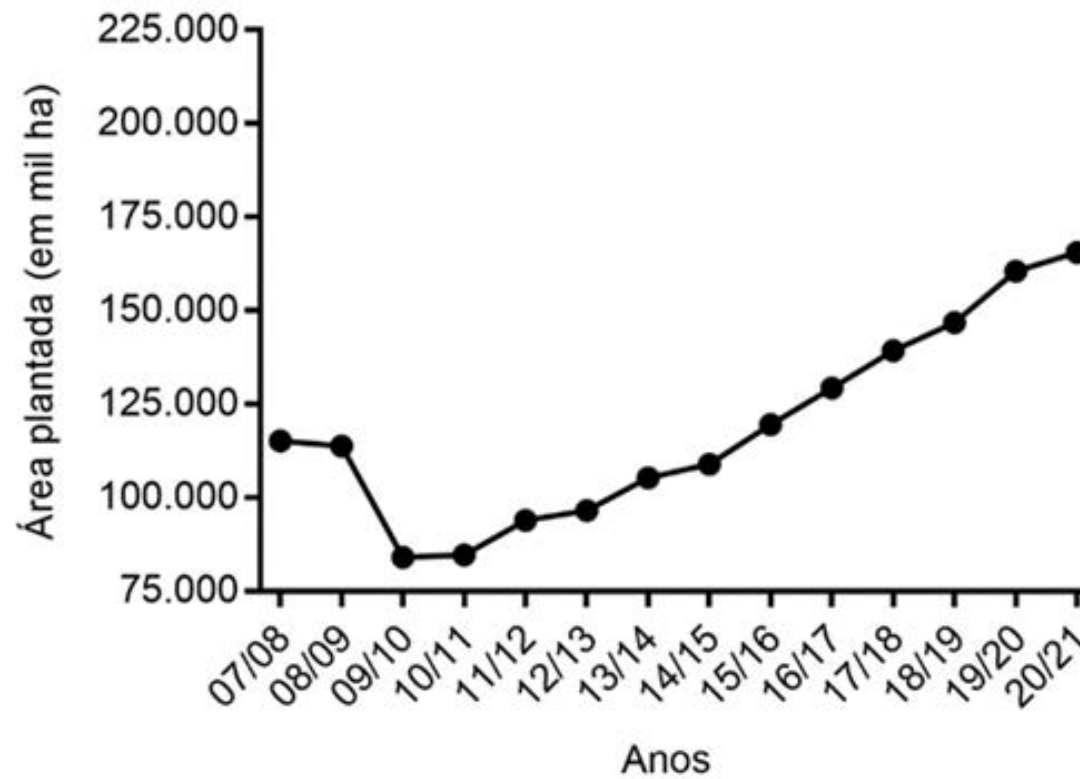
(Fonte: CONAB, 2022)





**FIGURA 2**

Série histórica da área de amendoim plantada no Brasil.

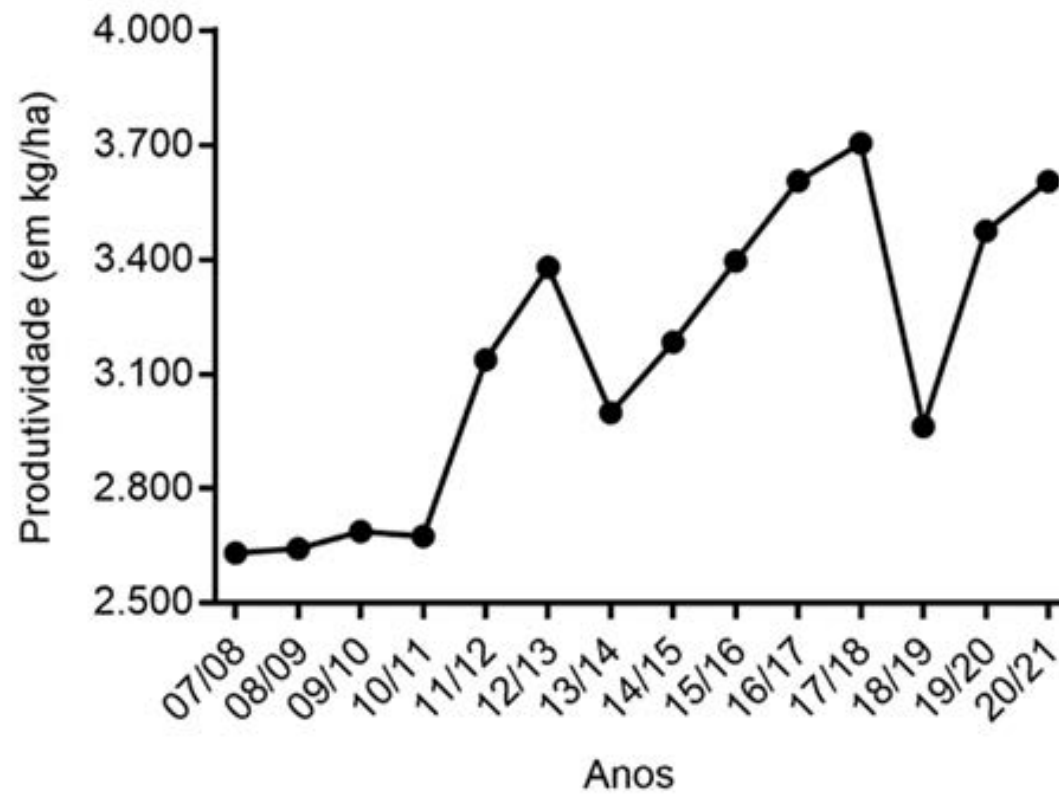


(Fonte: CONAB, 2021)



**FIGURA 3**

Série histórica da produtividade de amendoim no Brasil.

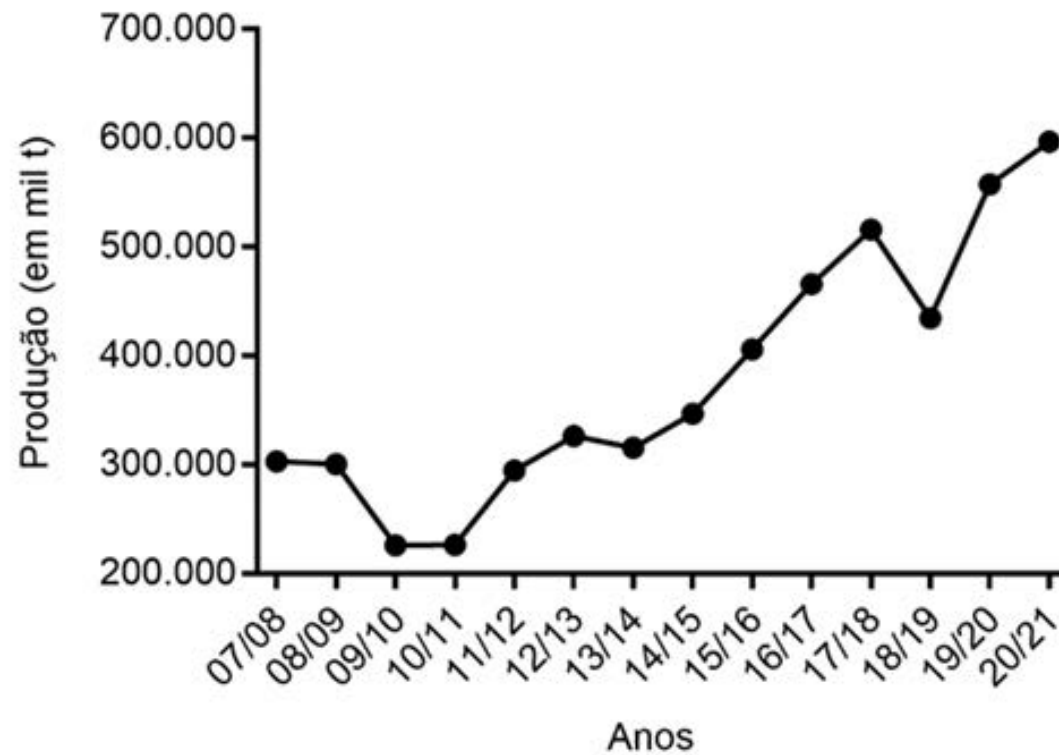


(Fonte: CONAB, 2021)



**FIGURA 4**

Série histórica da produtividade de amendoim no Brasil.



(Fonte: CONAB, 2021)



Diversos fatores estão relacionados a este desempenho significativamente maior da produção do amendoim ao longo dos anos, como por exemplo: elevados investimentos nas áreas agrícolas e industriais, sendo o maior parque industrial do país localizado em São Paulo; utilização de sementes mais produtivas, aprimoramento da prática agrícola, infraestrutura das propriedades e mecanização; e atuação conjunta dos entes envolvidos na cadeia produtiva, citando como exemplo a criação do Programa Pró-Amendoim pela Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Amendoim e Balas (ABICAB), que completa 21 anos em 2022 (JAMMAL, 2019; FIESP, 2021; ABICAB, 2022). Tal programa desempenha um papel fundamental no monitoramento da segurança alimentar e padrão de qualidade dos produtos derivados do amendoim (ABICAB, 2022).

Os produtores de amendoim no Brasil geraram R\$3,10 bilhões

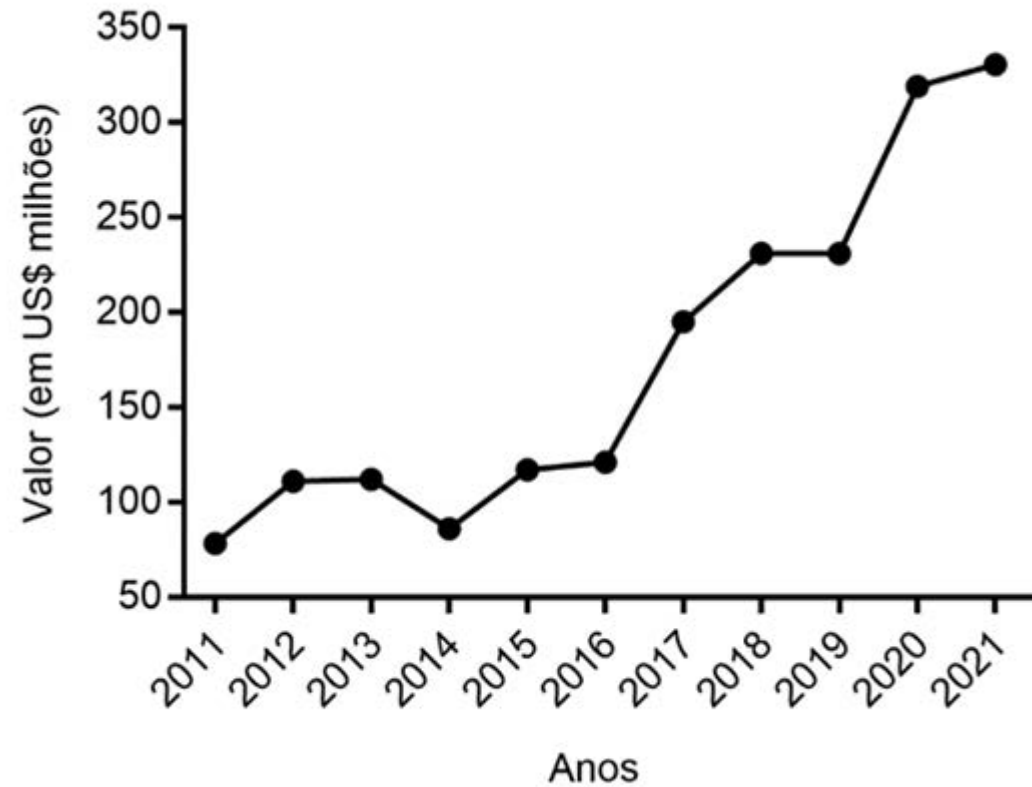
de reais em Valor Bruto da Produção Agrícola (VBPA) em 2021, o que representa uma redução de 8,4% em comparação com 2020 (R\$3,39 bilhões). Entretanto, o valor preliminar do VBPA de janeiro a junho de 2022 é de R\$3,16 bilhões, crescimento de 1,9% em comparação ao ano anterior (MAPA, 2022a).

Em 2021, as exportações de amendoim movimentaram US\$330,5 milhões, o que caracteriza um incremento de 3,6% em relação ao ano de 2020 (US\$319 milhões). Já as exportações da leguminosa de janeiro a julho de 2022 geraram receita de US\$ 179,5 milhões, representando um acréscimo de 9% frente ao mesmo período de 2021 (US\$ 164,5 milhões) (COMEX STAT, 2022; AGROSTAT, 2022). A série histórica das exportações de amendoim dos últimos 10 anos denota um crescimento ao longo do período (**Figura 5**).



**FIGURA 5**

Série histórica de exportação de amendoim (em US\$ milhões) de 2011 a 2021



(Fonte: COMEX STAT, 2022)

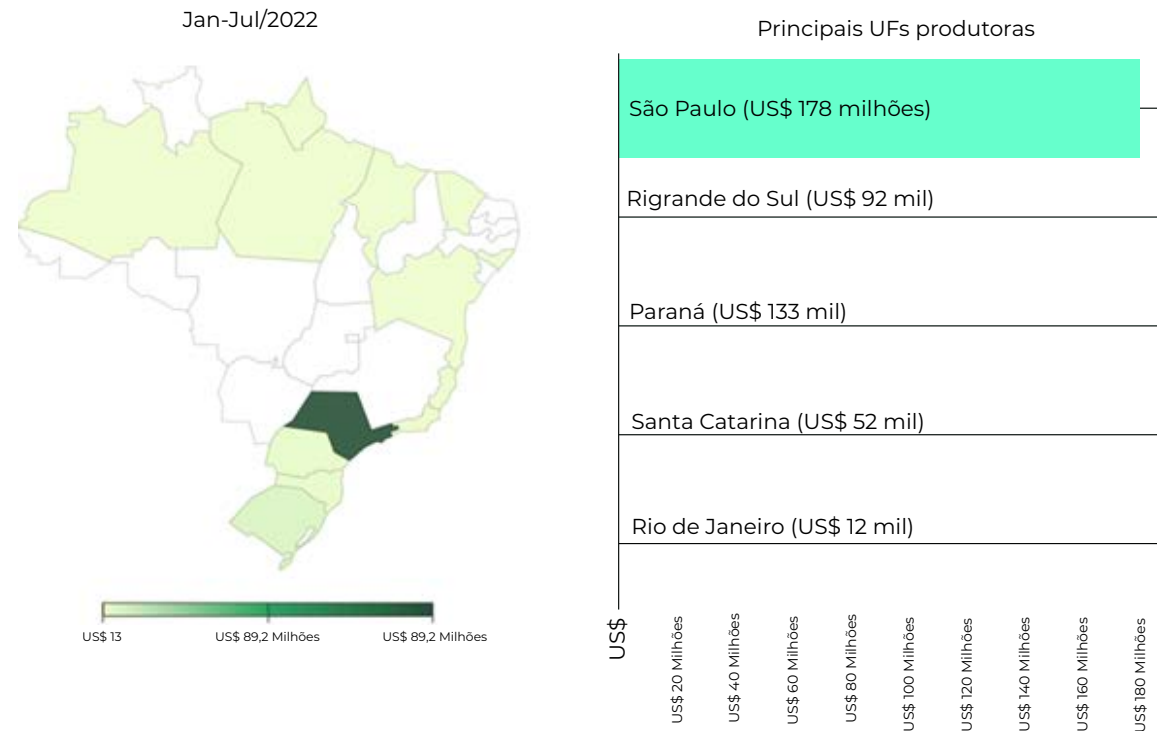
O estado de São Paulo foi responsável por 99% das exportações em 2021, o que correspondeu a US\$ 328 milhões. As exportações do estado continuaram em alta durante o período de janeiro a julho de 2022, representando os mesmos 99% do volume exportado (US\$ 178 milhões). Em segundo lugar aparece o Rio Grande do Sul, responsável por US\$ 2,17 milhões e US\$ 924 mil em 2021 e 2022 (de janeiro a julho), respectivamente (**Figura 6**) (COMEX STAT, 2022).





**FIGURA 6**

Exportação de amendoim por unidade federativa do Brasil no período de janeiro a julho de 2022

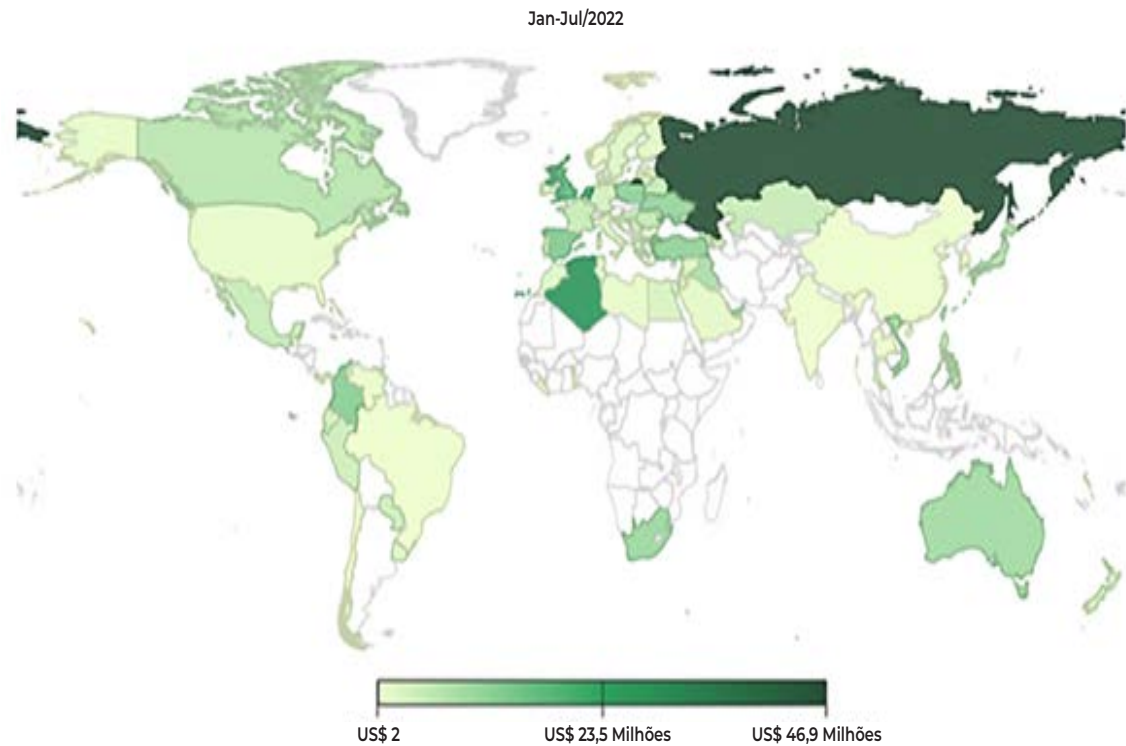


(Fonte: adaptado de COMEX STAT, 2022)



FIGURA 7

Mapa mundial mostrando os países importadores do amendoim brasileiro



(Fonte: COMEX STAT, 2022)

As projeções realizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) apontam que a produção e a área plantada de alguns grãos, dentre eles o amendoim, deverão atingir 333,1 milhões de toneladas e 80,8 milhões de hectare, respectivamente, até 2030/31, configurando um acréscimo de 27,1% e 17,6%, nessa ordem (**Tabela 2**) (MAPA, 2021).



**TABELA 2**

Projeções da produção e área plantada de grãos  
de 2020-2021 a 2030-2031

Grãos*	Unidade	2020/21	Projeção		Variação %
			2030/31	Lsup.	2020/21 a 2030/31
<b>Produção</b>	Mil t	262.130	333.087 a	382.806	27,1
<b>Área Plantada</b>	Mil ha	68.693	80.794 a	95.477	17,6

Acréscimo de 71,6 milhões de toneladas de grãos e 12,1 milhões de hectares

(Fonte: MAPA, 2021)



# 3

## ÉPOCA DE PLANTIO

A determinação da época de plantio do amendoim é de extrema importância para o bom desenvolvimento da cultura, sendo essencial planejá-la de modo correto para não prejudicar a produção, de acordo com a análise das características das cultivares e das condições edafoclimáticas da região (PEIXOTO et al. 2008; PAIXÃO; VOLTARELLI; ANGELO, 2019).

O plantio em épocas inapropriadas causa alterações na arquitetura

da planta, número de ramificações e produção de frutos. Recomenda-se realizar a semeadura no período das chuvas, enquanto durante o desenvolvimento das vagens e na colheita deve-se evitar a alta umidade do solo, que pode causar o aparecimento de doenças, perdas pela germinação de sementes na vagem e contaminação por aflatoxinas (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

A primeira safra do amendoim é caracterizada por ter seu plantio realizado entre os meses de setembro a novembro, com colheita entre janeiro a maio nas regiões Sudeste e Sul. Já a segunda safra tem o plantio realizado entre os meses de abril a agosto, com colheita entre maio a agosto nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste (Figura 8) (CONAB, 2019). No Estado de São Paulo, principal região produtora da leguminosa, a primeira safra é conhecida como a das águas devido à colheita durante o período de chuvas, e a segunda é denominada safra da seca, devido à colheita durante o período seco. A safra das águas é considerada mais produtiva devido à disponibilidade hídrica, porém há maior custo com a secagem artificial devido a possibilidade de desenvolvimento de fungos *A. flavus* e *A. parasiticus* (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; NETO, COSTA; CASTRO, 2012).







A política agrícola de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) é uma importante ferramenta para a tomada de decisão pelo agricultor em relação a época de plantio, revisado anualmente e disponível em um aplicativo realizado pela Embrapa e MAPA onde é possível identificar janelas de plantio da cultura do amendoim em relação ao risco, selecionando diferentes variáveis, como o local, safra e tipo de solo (EMBRAPA 2022; MAPA, 2022b).

Fatores como a densidade de semeadura, arranjo adequado e o espaçamento uniforme entre as plantas, influenciam diretamente na produtividade da cultura (SANTOS et al., 2018; FERREIRA et al., 2020). Pequenos produtores geralmente realizam o plantio manual, com auxílio de ferramentas e métodos simples e de baixo custo, enquanto médios e grandes produtores utilizam do plantio mecanizado, realizado com adubadoras semeadoras (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

Há diferenças entre o espaçamento e quantidade de sementes utilizadas para o plantio de cultivares de porte rasteiro e cultivares de porte ereto, de ciclo curto e longo. Para as cultivares eretas recomenda-se o espaçamento entre linhas de 60 centímetros, com

densidade de 15 a 20 sementes por metro, já para as rasteiras o espaçamento entre as linhas é de 80 a 90 centímetros, com densidade de 12 a 15 sementes por metro, sendo que a semeadura deve ser realizada com uma profundidade média de 5 centímetros (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; SUASSUNA et al., 2009).

A inoculação de microrganismos em lugares onde ainda não foi realizado o plantio de leguminosas e há pouca disponibilidade de rizobactérias no solo é recomendada para garantir a fixação biológica de nitrogênio e consequente bom desenvolvimento da cultura (SANTOS et al. 2019; SILVA et al. 2022, JOVINO et al., 2021).

É comum que o plantio do amendoim seja realizado de forma consorciada com outras culturas como milho, milheto, sorgo e algodão na agricultura familiar. Da mesma forma, é realizada a semeadura em esquema de rotação para reforma de canaviais e pastagens devido à fixação biológica do nitrogênio, possibilidade de renda extra, cobertura do solo com matéria orgânica, proteção contra erosão e assoreamento, e redução da quantidade de pragas e plantas daninhas (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; DA SILVA et al., 2021; SILVA et al., 2022).



# 4

## FENOLOGIA



O amendoim é uma planta herbácea de porte ereto ou rasteiro com ciclo anual, que atinge 15 a 60 cm de altura ou mais. As folhas são compostas e possuem 2 pares opostos de folíolos de formato elíptico, com tamanho variando entre 2 e 7 cm de comprimento (KOKALIS-BURELLE et al., 1997; BELTRÃO et al., 2011). A planta apresenta crescimento indeterminado e os frutos são de natureza hipógea, ou seja, permanecem no solo (SANTOS et al., 1997). O sistema radicular é ramificado e alongado, sendo que a maior concentra-

ção de raízes é encontrada nos primeiros 25-30 cm de profundidade, com potencial de alcançar profundidades superiores a 100 cm (PINTO et al., 2008; SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; BELTRÃO et al., 2011). Assim como outras leguminosas, o amendoim se associa simbioticamente com bactérias fixadoras de nitrogênio (rizóbios) do gênero *Bradyrhizobium*, formando numerosos nódulos na raiz (**Figura 9**) (KOKALIS-BURELLE et al., 1997; QUEIROGA et al., 2018).





FIGURA 9

Raízes de amendoim com nodulação de rizóbios



(Fonte: BORIN, 2014; Foto: Nelson Suassuna).

Boote (1982) descreveu os estádios fenológicos do amendoim utilizando os cultivares *Florunner* e *Starr*, separando-os em vegetativos e reprodutivos, conforme a **Tabela 3**. Entretanto, a duração de cada fase pode apresentar variações em função da região, principalmente devido às diferenças na temperatura, disponibilidade hídrica e textura do solo, além do cultivar plantado (PEZZOPANE, 2009; SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012). Por exemplo, a fenologia dos genótipos de amendoim do tipo Valência e Virgínia é particularmente conhecida, mas pode variar de acordo com os fatores supracitados (SANTOS et al., 1997; PEZZOPANE, 2009; SILVEIRA et al., 2013).

**TABELA 3**

Descrição do ciclo fenológico do amendoim.

Estádio	Descrição
<b>Estádios vegetativos</b>	
<b>Emergência</b>	Cotilédones visíveis na superfície do solo.
<b>1 folha tetrafoliada até a enésima</b>	Um ou mais nós desenvolvidos, contados a partir do momento em que a folha tetrafoliada se encontra desdobrada e com folíolos planos.
<b>Estádios reprodutivos</b>	
<b>Início da floração</b>	Metade das plantas com uma flor aberta em qualquer nó da planta.
<b>Início da formação do ginóforo</b>	Metade das plantas com, pelo menos, um ginóforo visível.
<b>Início da formação da vagem</b>	Metade das plantas com ginóforo apresentando ovário dilatado com pelo menos o dobro do diâmetro do ginóforo.
<b>Formação da vagem completa</b>	Metade das plantas com uma vagem totalmente expandida, com dimensões características da cultivar.
<b>Início do preenchimento da vagem</b>	Metade das plantas apresentando uma vagem expandida, sendo possível visualizar o crescimento dos cotilédones da semente ao cortar o fruto em seção transversal.
<b>Vagem preenchida</b>	Metade das plantas apresentando uma vagem com a cavidade aparentemente preenchida pelas sementes.
<b>Início da maturação</b>	Metade das plantas apresentam pelo menos uma vagem com coloração interna do pericarpo.
<b>Vagem madura para colheita</b>	70 a 75% das vagens desenvolvidas apresentam coloração interna do pericarpo ou mudança de cor da testa.

(Fonte: adaptado de BOOTE, 1982).

O trabalho de Santos et al. (1997) estabeleceu os eventos fenológicos do amendoim dos tipos Valência e Virgínia na região de Campina Grande, PB, com base nos estádios fenológicos descritos por Boote (1982). Os autores definiram da seguinte forma: germinação (G), aparecimento das primeiras folhas tetrafoliadas (AF), aparecimento dos primeiros ramos (AR), início da floração (IF), aparecimento do ginóforo (AG), alongamento do ginóforo (ALG), início da formação da vagem (IFV), final da floração (FF) e maturação completa da vagem (MCV) (Figura 10).





### FIGURA 10

Alguns estádios fenológicos do amendoim do tipo Valência:  
(A) germinação - G; (B) aparecimento das primeiras folhas tetrafoliadas - AF; (C) aparecimento dos primeiros ramos - AR;  
(D) início da floração - IF; (E) aparecimento do ginóforo - AG;  
(F) maturação completa da vagem - MCV.



G



AF



AR



IF



AG



MCV

Fonte: adaptado de SILVEIRA, 2010 (Fotos A, B, C, D, E e F); KUMAR et al., 2019



Silveira et al. (2013) em um trabalho sobre a fenologia do amendoim do tipo Valência cultivados em diferentes épocas de semeadura, determinaram os eventos fenológicos do genótipo na região de Conceição do Almeida, BA, utilizando os estádios descritos por Boote (1982) e Santos et al. (1997) . Os autores relataram que as condições climáticas, como temperatura e precipitação, diferiram entre as épocas, provocando alterações no desenvolvimento dos cultivares BRS Havana e Vagem lisa. Por exemplo, a maturação completa da vagem nos cultivares ocorreu aos 90 e 99 dias após a semeadura no primeiro ano de estudo (julho a outubro de 2008), porém foi mais precoce no segundo ano (abril a julho de 2009), ocorrendo aos 81 dias.

Segundo Santos et al. (1997), a redução do período de florescimento é uma característica desejada no melhoramento genético do amendoim, pois leva a um maior número de vagens cheias, como resultado da diminuição da quantidade de vagens imaturas. Os autores ainda argumentam que um período de floração concentrado, por volta de 6 semanas, seria o desejável, pois permitiria maior regularidade no número de vagens maduras no final do ciclo, diminuindo assim perdas na produtividade. Portanto, a compreensão da fenologia das espécies cultivadas é uma ferramenta de extrema importância para o manejo correto e o melhoramento genético, pois fornece informações cruciais sobre o desenvolvimento das plantas e quais as suas necessidades em cada fase, que uma vez atendidas possibilitam um melhor rendimento da cultura (BOOTE, 1982; PEZZOPANE, 2009).







# 5

## CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA

A temperatura é o fator climático mais relevante para o amendoim, uma vez que impacta diretamente no crescimento e fenologia (PEZZOPANE, 2009; SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012). Temperaturas entre 32 e 34 °C garantem uma germinação maior e mais rápida (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012). Já o crescimento vegetativo e a frutificação são favorecidos em temperaturas na faixa de 24 a 33 °C e 28°C, respectivamente (PEZZOPANE, 2009).

Prasad et al. (2003) relataram que o aumento na temperatura acima da faixa ideal diminuiu significativamente o número de sementes por vagem, o tamanho da semente, o rendimento da vagem e da semente e a viabilidade do pólen. Da mesma forma, temperaturas inferiores a 18 °C também impactam negativamente o amendoim, reduzindo drasticamente o crescimento vegetativo (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009). Além disso, já foi relatada uma redução na produção de matéria seca de, aproximadamente, 25 e 50% quando as temperaturas durante à noite chegam a 15 e 9°C, nessa ordem (GRDC, 2017). Entretanto, a interação entre fotoperíodo e temperatura pode influenciar tanto o crescimento da planta quanto das vagens (NIGAM et al., 1994).



A cultura do amendoim é relativamente resistente ao déficit hídrico, uma vez que seu sistema radicular é ramificado e alongado, o que possibilita extrair água de camadas mais profundas do solo. As necessidades hídricas variam de 490 a 700 mm, sendo as fases de frutificação e florescimento as de maior demanda hídrica (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; BELTRÃO et al., 2011). A recomendação é que o plantio seja feito na estação chuvosa para que as plântulas que emergirem possam aprofundar suas raízes no solo úmido, evitando assim atrasos e irregularidades na germinação (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012).

Têm sido relatados que quantidades inadequadas de água podem ocasionar o prolongamento do ciclo da planta, a queda de flores e a redução do crescimento das plantas, peso dos grãos e número de vagens (GRACIANO, 2009; NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012; ARRUDA et al., 2015). Além disso, o controle correto dos requisitos hídricos também é de suma importância para evitar a contaminação do amendoim por aflatoxinas produzidas por fungos do gênero *Aspergillus* (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

A cultura se desenvolve bem em diversos tipos de solos, porém os férteis, de textura arenosa e bem drenados são os que proporcionam uma melhor performance e facilitam a penetração dos ginóforos (BELTRÃO et al., 2011; BORIN, 2014). Apesar do terreno argiloso ser geralmente mais fértil que o arenoso, o crescimento das raízes é mais limitado no primeiro e pode ocorrer a adesão das vagens ao solo devido a presença de argila, provocando perdas na hora da co-

lheita (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; NETO; DA COSTA; CASTRO, 2012).

O processo de calagem é fundamental para garantir que o pH do solo se encontre na faixa ótima, que varia de 6 a 6,5 (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; BORIN, 2014). O pH é um componente tão importante que nutrientes como o fósforo, molibdênio e cálcio podem se tornar indisponíveis em terrenos com abaixo do pH ótimo, diminuindo a formação e o enchimento das vagens e a fixação biológica de nitrogênio (BORIN, 2014; KADIRIMANGALAM; SAWARGAONKAR; CHOUDHARI, 2022). A calagem ainda fornece suprimento de cálcio e magnésio, sendo que a deficiência desses nutrientes está relacionada ao aumento da susceptibilidade à doença fúngica cercosporiose (SANTOS et al., 2008; BORIN, 2014; AAL et al., 2019). Portanto, solos com características apropriadas garantem um melhor crescimento radicular e, conseqüentemente, maior obtenção de nutrientes e tolerância ao déficit hídrico.

A cultura se beneficia bastante da adubação fosfatada, sendo que a produtividade de vagens chega a aumentar em 24% após a utilização do adubo (SANTOS; GOMES; FILHO, 2007). Já a adubação nitrogenada não é necessária devido a associação do amendoim com bactérias que fixam o nitrogênio da atmosfera (SANTOS et al., 2005; BORIN, 2014). No entanto, em solos com condições inadequadas de pH ou no caso em que o amendoim estiver sendo cultivado pela primeira vez, recomenda-se a adubação nitrogenada (NOGUEIRA; TÁVORA, 2005).



# 6

## VARIEDADES CULTIVADAS

O gênero *Arachis* possui mais de oitenta espécies de amendoim, sendo a espécie *Arachis hypogaea* L. a mais cultivada para o consumo e comercialização. Outras espécies como *A. villosulicarpa*, *A. stenosperma*, *A. pintoii* e *A. grabrata* são cultivadas por povos nativos para alimentação ou são utilizadas como forragem para cobertura vegetal e fixação de nutrientes (GODOY, 2022a).

O amendoim comercial apresenta centros de origem e domesticação na América do Sul, localizados na região oriental dos Andes, na Bolívia, Região ocupada pelos povos Guaraní, principalmente no Paraguai, Goiás, Minas Gerais, Rondônia, noroeste do Mato Grosso, região nordeste do Brasil, Peru e Equador (**Figura 11**). O centro com maior variação morfológica e genética é a região do pantanal no Mato Grosso do Sul e Bolívia, sendo o Brasil possuidor da maior diversidade de espécies do gênero (**Figura 12**) (FABRA et al., 2010; BERTIOLI et al., 2011; GANTAIT, 2019).



**FIGURA 11**

Mapa mostrando os centros de origem e distribuição do amendoim cultivado.



(Fonte: SINGH; NIGAM, 1997)





FIGURA 12

Variação de características das sementes e vagens na espécie *Arachis hypogaea* L.



(Fonte: adaptado de GANTAIT, 2019)

Existem dois tipos de classificação para *Arachis hypogaea* L., uma botânica e outra agrônômica. Ambas levam em consideração as características reprodutivas, vegetativas e morfológicas das plantas de amendoim (HE et al., 2005; BORGES; XAVIER; RUMJANEK, 2007; GANTAIT, 2019).

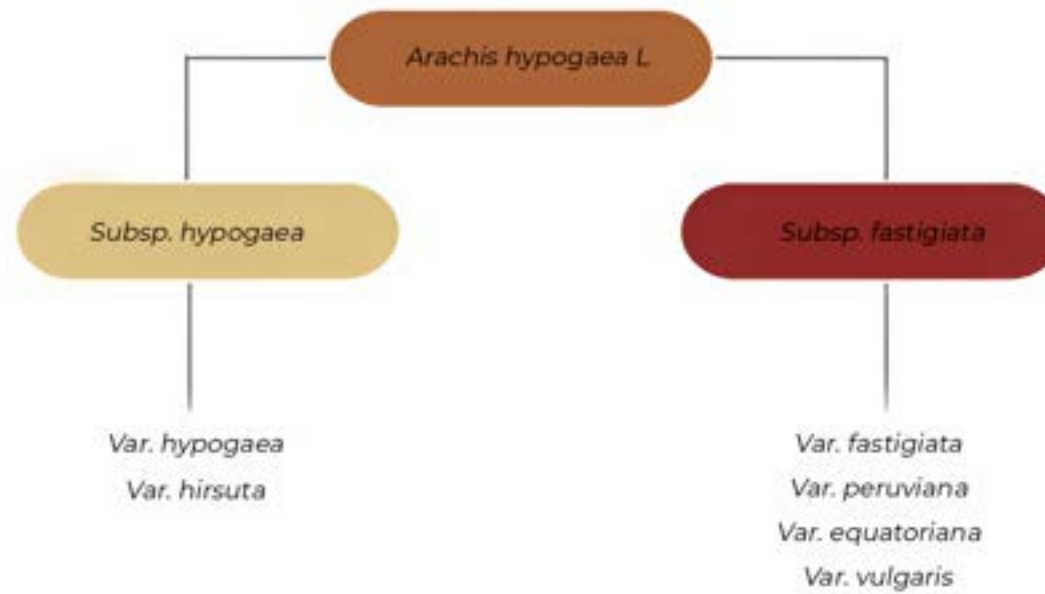
Pela classificação botânica, o amendoim possui seis variedades distribuídas em duas subespécies: *hypogaea* e *fastigiata* (Figura 13). A subespécie *hypogaea* compreende duas variedades: Var. *hypogaea* e Var. *hirsuta*, que possuem os ramos principais sem flores, sendo os laterais arranjados alternadamente em ramos vegetativos e reprodutivos, de porte rasteiro, arbustivo ou ereto, folhas de cor verde escura e sementes com dormência. Já as variedades pertencentes à subespécie *fastigiata* são quatro: Var. *fastigiata*, Var. *equatoriana*, Var. *peruviana* e V. *vulgaris*. Estas possuem flores nos ramos principais de maneira sequencial, crescimento de ramos laterais vegetativos e reprodutivos sem ordem específica, folhas cor verde clara e sementes sem dormência (GANTAIT, 2019; EMBRAPA, 2022; GODOY, 2022 b).





**FIGURA 13**

Subespécies do amendoim comercial e suas respectivas variedades botânicas.



(Fonte: adaptado de GANTAIT, 2019)



Algumas variedades do amendoim são colocadas nos grupos agronômicos Virgínia, Valência, Spanish e Runner Peruviana, sendo os mais cultivados pertencentes aos grupos Virgínia e Valência (BERTIOLI et al., 2011; EMBRAPA, 2022).

Amendoins do tipo Virgínia representam a variedade *hypogaea*, sendo as que possuem hábitos de crescimento rasteiro, conhecidas como Virgínia Runner, e as que possuem crescimento do tipo arbustivo, Virgínia bunch. Esses genótipos possuem ciclo longo, apresentando duas sementes que podem ter tamanhos médios, grandes ou muito grandes. Já amendoins do tipo Valência e Spanish representam a variedade *fastigiata*, ambas possuindo crescimento ereto, ciclo curto, se diferenciando no número de sementes, que são pequenas. Os genótipos do tipo Valência apresentam vagens com três a quatro sementes, enquanto o Spanish apresenta duas sementes (GODOY, 2022a; EMBRAPA, 2022).

Amendoins de porte rasteiro, apesar de possuírem ciclo mais longo,

são mais produtivos do que as variedades eretas devido ao maior contato da planta com o solo, aos ramos reprodutivos serem laterais e estarem dispostos horizontalmente, propiciando maior possibilidade de penetração do ginóforo no solo e levando a uma maior taxa de produção de vagens. Cerca de 25% das flores em plantas de porte ereto produzem vagens, enquanto a frutificação para os rasteiros vai de 45 até 55% (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009).

No Brasil, cultivares de amendoim desenvolvidos pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e Embrapa Algodão tem como característica a elevação da produção de vagens, precocidade no ciclo, resistência e tolerância a doenças e condições climáticas adversas, e o aumento da qualidade sanitária e nutricional dos grãos. As cultivares desenvolvidas pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) são mais utilizadas no Estado de São Paulo, algumas delas são: IAC-Tatu-ST, IAC 503 e 505, IAC 22, IAC 8112, IAC Caiapó, Runner IAC 886, IAC Jumbo e IAC 2546. Já as produzidas pela Embrapa são utilizadas na região Nordeste, sendo elas: BR 1, BRS 151 L7 e BRS Havana (SANTOS; FREIRE; SUASSUNA, 2009; EMBRAPA, 2022).



# 7

## MORFOLOGIA FLORAL E RECURSOS

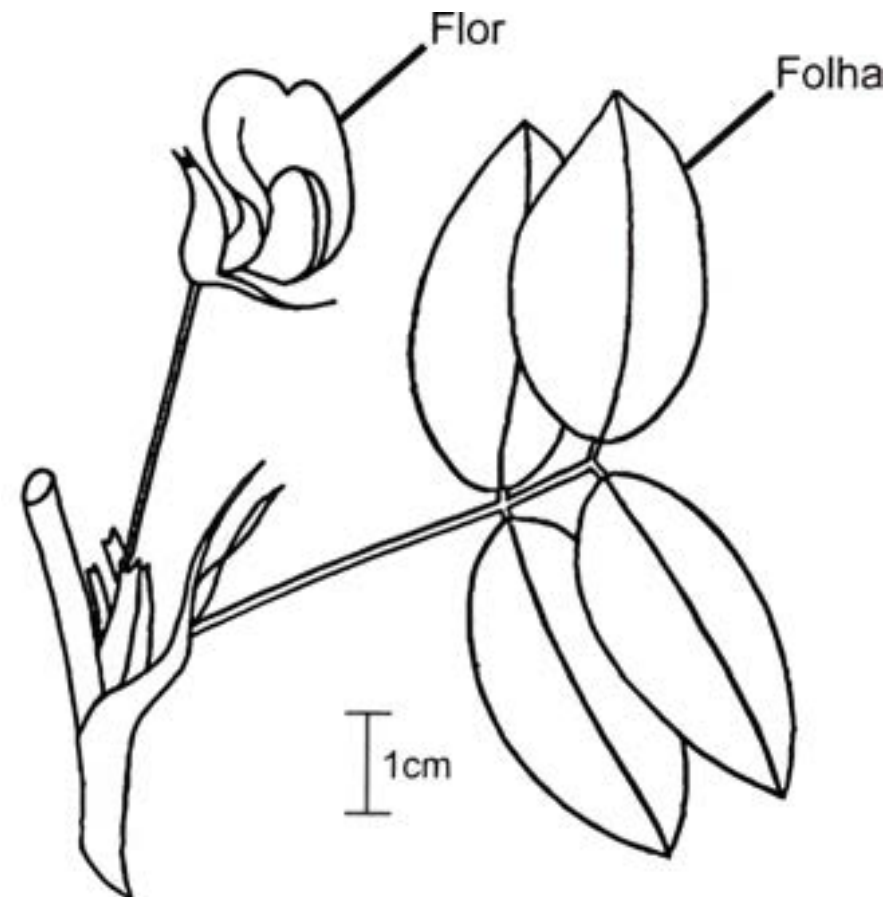
A flor é produzida na axila das folhas, em inflorescências que originam de duas a cinco flores variando de acordo com a cultivar, que normalmente abrem-se uma de cada vez (**Figura 14**). As flores são vistosas, de coloração variando de amarelo claro a laranja escuro. O florescimento ocorre de forma gradual, e tem início de quatro a seis semanas após a plantação, e perdura por cerca de dois meses (SMITH, 1950; CONAGIN, 1955; NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990).





FIGURA 14

Inflorescência axilar com uma flor expandida.



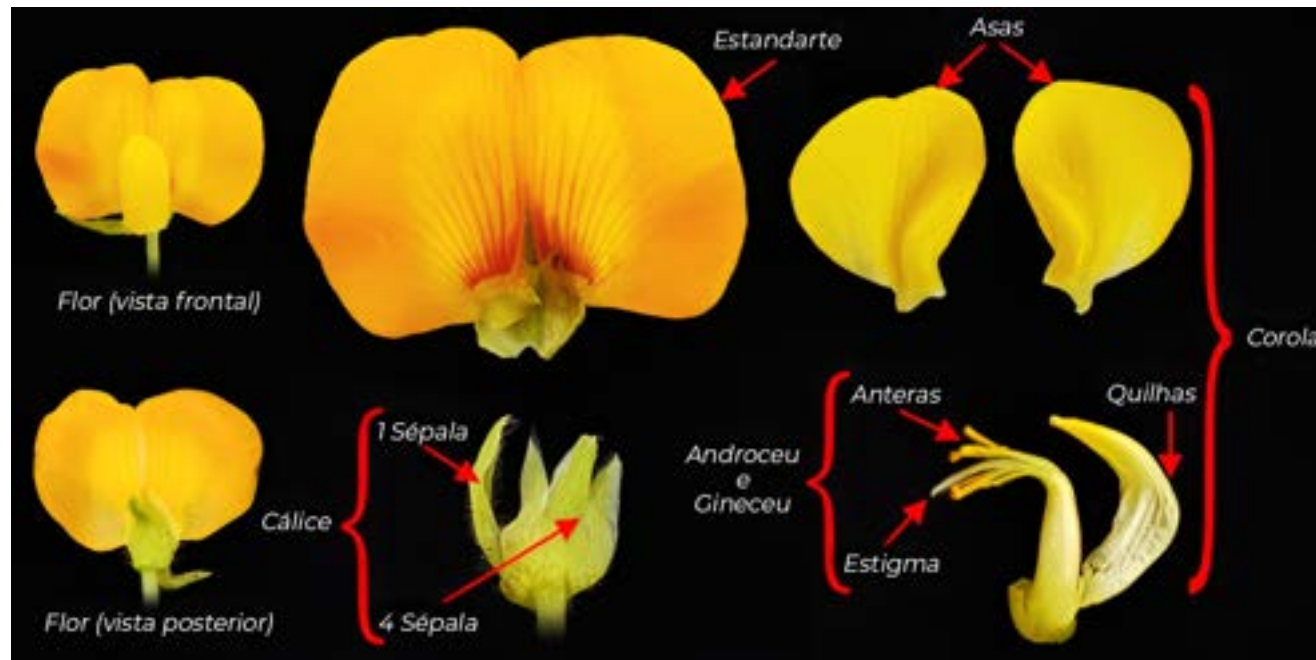
(Fonte: CONAGIN, 1955)

As flores do amendoim são papilionáceas e constituídas por cinco pétalas que são formadas por: estandarte (a maior dentre as pétalas); duas asas; e duas quilhas, compostas por duas pétalas unidas na parte inferior. O cálice possui 5 lóbulos em dois grupos: uma sépala oposta à quilha, enquanto as outras quatro estão fundidas na base. O tubo do cálice (hipanto) é alongado e está inserido na axila da folha, suportando o conjunto do cálice e corola. O ovário é sésstil e se insere ao nível da base do hipanto, possuindo geralmente de dois a cinco óvulos. O estilete filiforme percorre o interior do hipanto, terminando em um diminuto estigma com formato de clava em seu ápice (Figura 15; Figura 16) (SMITH, 1950; CONAGIN, 1955; GANTAIT et al., 2019).



**FIGURA 15**

Morfologia floral do amendoim.



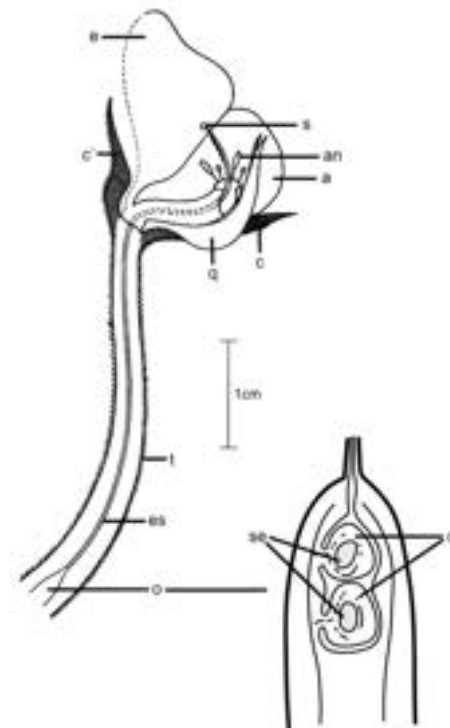
(Fonte: GANTAIT et al., 2019; Foto: S. Gantait)





**FIGURA 16**

Corte longitudinal da flor e do ovário do amendoim mostrando: estandarte (e); asas (a); quilha (q); lábio inferior do cálice (c); lábio superior do cálice (c'); anteras (an); estigma (s); tubo do cálice (t); estilete (es); ovário (o); óvulo (ov); saco embrionário (se)



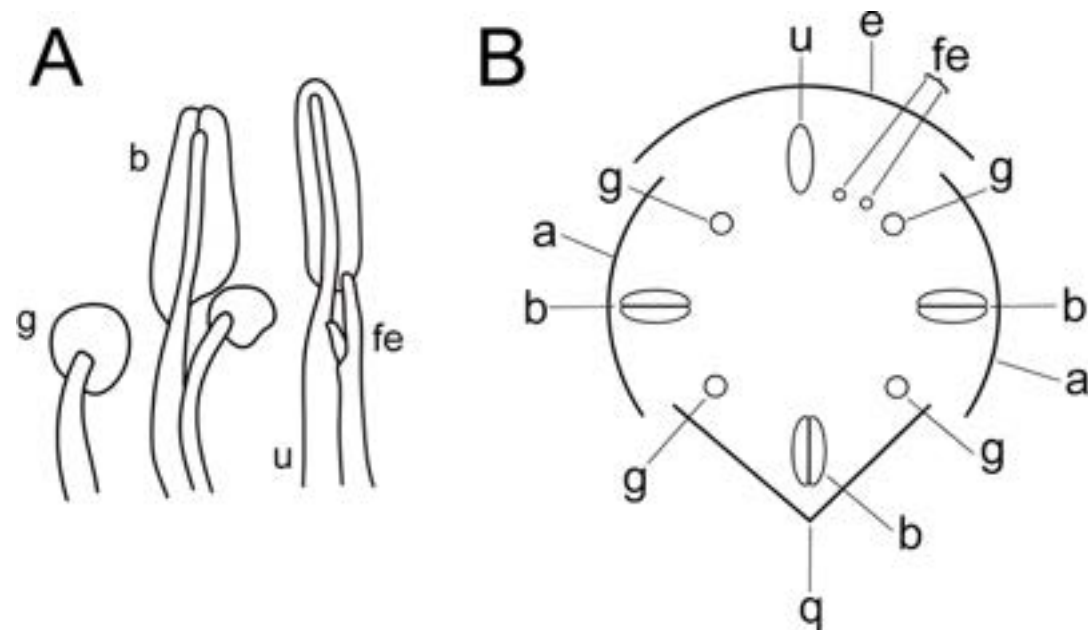
(Fonte: SMITH, 1950; CONAGIN, 1955)

Há 10 estames monadelfos, dos quais dois são estaminódios (estéreis), representados apenas por filetes. Os outros oito são dimórficos: quatro possuem anteras globosas e os demais com anteras alongadas, sendo que uma é uniloculada e três são biloculadas (Figuras 17 A e B). Inicialmente, os filamentos das anteras globosas são mais curtos em relação ao das alongadas, mas algumas horas após a polinização, esses filamentos começam a se alongar e tornam-se iguais ou maiores que as demais anteras (SMITH, 1950; CONAGIN, 1955; NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990). Em relação a sua localização na flor, as anteras alongadas posicionam-se em frente às pétalas, com a antera uniloculada posicionando-se frontalmente ao estandarte, enquanto as biloculadas ficam diante das outras três pétalas. Já as anteras globosas se alternam entre as alongadas, com os filetes estéreis posicionando-se entre a antera uniloculada e a globosa (Figura 17 B) (CONAGIN, 1955).



FIGURA 17

(A) Representação dos 4 tipos de estames: antera globosa (g); antera biloculada (b); antera uniloculada (u); filetes estéreis (fe). (B) Esquema de uma corola mostrando a posição das pétalas e das anteras. Antera uniloculada (u); estandarte (e); anteras biloculadas (b); anteras globosas (g); asa (a); quilha (q); filetes estéreis (fe)



(Fonte: SMITH, 1950; CONAGIN, 1955)

O botão floral apresenta entre 6 e 10 mm de comprimento 24 h antes da antese, mas durante o dia, o hipanto se alonga de forma lenta e os botões atingem de 10 a 20 mm de comprimento. O alongamento do hipanto é intensificado durante a noite, de maneira que as flores alcançam um comprimento de 50 a 70 mm na antese (Figura 18) (SMITH, 1950; NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990). As flores apresentam uma curta duração, murchando normalmente dentro de 5 ou 6 horas após a expansão. Ou seja, um botão que foi visto durante à tarde, será uma flor aberta e já fertilizada na manhã seguinte, e na parte da tarde do mesmo dia, essa flor estará murcha (SMITH, 1950; CONAGIN, 1955).



**FIGURA 18**

Alongamento do hipanto e desenvolvimento dos botões florais



(Fonte: NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990)



A antese ocorre ao nascer do sol, porém pode sofrer atrasos em temperaturas mais baixas (SMITH, 1950; NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990). Além disso, Prasad et al. (2001) relataram que a exposição do botão floral do amendoim a temperaturas elevadas (acima de 33°C) três dias antes e durante a abertura das flores e diminuiu a quantidade de frutos devido à esterilidade do pólen e crescimento retardado do tubo polínico. Os autores ainda sugerem que os processos de polinização e fertilização são mais sensíveis às temperaturas elevadas durante a inflorescência.

O pólen amadurece no período de 6 e 8 h previamente à ante-

se e os grãos são lisos, pegajosos e de formato oval (NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990; MOSS; RAMANATHA RAO, 1995). No geral, o período de receptividade do estigma ao pólen vai de 24 horas prévias à antese até cerca de 12 horas após (NIGAM; VASUDEVA RAO; GIBBONS, 1990). As anteras alongadas liberam o pólen primeiro, enquanto as anteras globosas se abrem e os filetes se alongam, impulsionando e liberando o pólen, o que possibilita que ele chegue até o estigma (**Figura 19**) (SMITH, 1950). No período de 48 h antes a 8 h depois da florescência, enzimas relacionadas com a germinação do pólen são produzidas na superfície do estigma (LU; MAYER; PICKERSGILL, 1990).

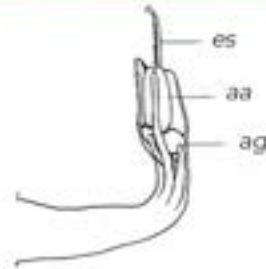




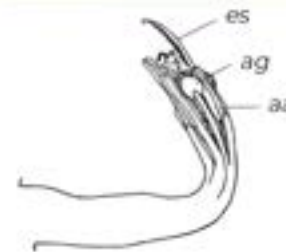
**FIGURA 19**

Representação do alongamento do androceu. Antera alongada (aa); antera globosa (ag); estilete (es).

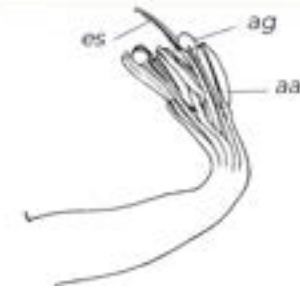
Androceu 12h antes da antese



Androceu logo após a polinização



Androceu várias horas após a polinização



(Fonte: SMITH, 1950)





# 8

## POLINIZADORES E VISITANTES FLORAIS

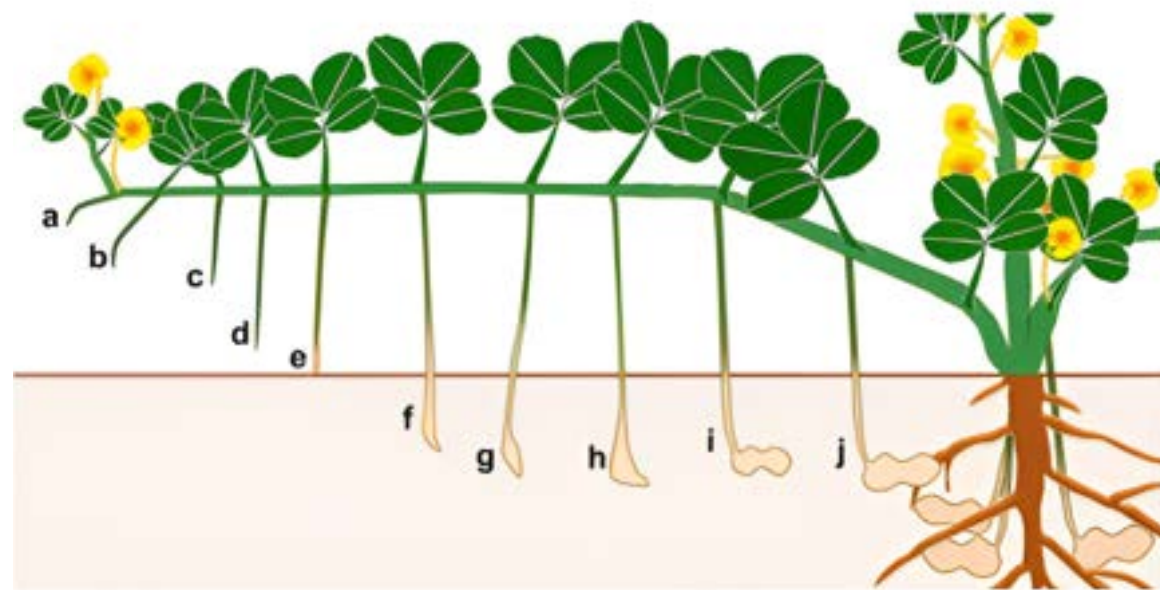
Plantas do gênero *Arachis* possuem biologia reprodutiva diferente das outras leguminosas, pois apresentam geotropismo positivo, processo em que suas flores aéreas quando fecundadas durante a polinização formam a partir do ovário estruturas chamadas ginóforos, que penetram o solo e se desenvolvem no fruto. **(Figura 20)** (KUMAR et al., 2019).





**FIGURA 20**

Desenvolvimento de ginóforos em frutos subterrâneos (A-B) resposta gravitrópica; (C-D) alongamento dos ginóforos; (E) ginóforo tocando o solo; (F-H) Reorientação do ginóforo contra a gravidade; (I-J) enchimento da vagem e formação de sementes



(Fonte: KUMAR et al., 2019)

O amendoim é autógamo, ou seja, a produção de frutos ocorre por meio da autopolinização, que em plantas do gênero *Arachis* é favorecida pela estrutura morfológica da flor, denominada cleistogamia, quando o pólen é liberado pelas anteras antes da abertura das flores, evitando a polinização cruzada (REED, 1924; CULLEY; KLOOSTER, 2007).

Apesar da taxa de polinização cruzada em *A. hypogaea* ser muito baixa, variando de 2 a 10%, há ocorrência de hibridização natural. Espécies de abelhas das famílias Halictidae, Megachilidae, Apidae e Bombinae (**Figura 21**), provavelmente são responsáveis, pois estas abelhas de porte médio e grande conseguem desviar a soltura do pólen, levando-o para outra planta, e além disso, a formação de flores atípicas pode facilitar o transporte do pólen por esses insetos (Figura 22) (HAMMONS; LEUCK, 1966; GIRARDEAU; LEUCK, 1967; LEUCK; HAMMONS, 1969; ADEY, 1984; OLIVEIRA et al., 2019).



**FIGURA 21**

Abelhas dos gêneros *Ceratina* e *Lasioglossum*  
coletando pólen em flores do amendoim

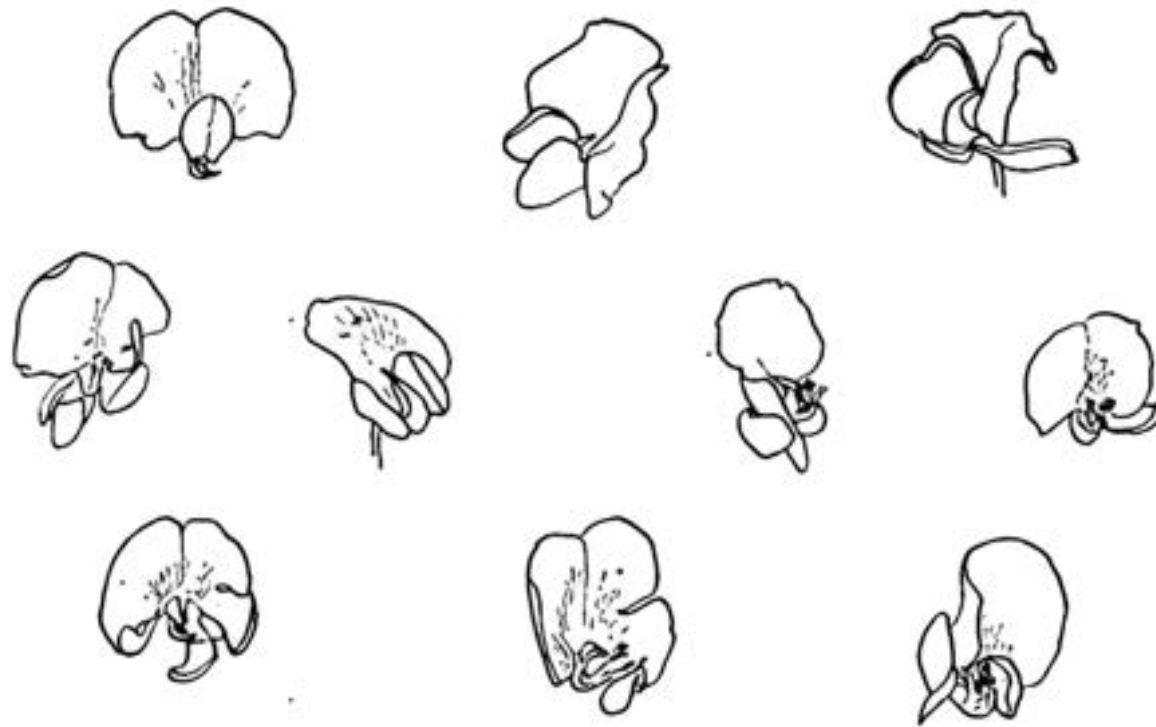


(Fonte: FERNAND-NESTOR; TEKOMBO; BRÜCKNER et, 2014)



**FIGURA 22**

Flor típica de *Arachis hypogaea* ao lado superior esquerdo e flores atípicas



(Fonte: LEUCK; HAMMONS, 1969).



**AAL, A. E. A. et al.** Management of peanut cercospora leaf spot using resistant cultivars and inducer resistance chemicals. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, v. 43, n. 3, p. 665-684, 2019.

**ABICAB (Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Amendoim e Balas).** A ABICAB e o Programa Pró-Amendoim. Disponível em: <https://proamendoim.com.br>. Acesso em: 11 ago. 2022.

**ADEY, M. E.** Bee behaviour in tripping some legume flowers. *Bee world*, v. 65, n. 2, p. 62-67, 1984.

**AGROSTAT (Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro).** Exportação Importação. 2022. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acesso em: 11 ago. 2022.

**ARRUDA, I. M. et al.** Crescimento e produtividade de cultivares e linhagens de amendoim submetidas a déficit hídrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 2, p. 146-154, abr./jun. 2015.

**BELTRÃO, N. E. M.** Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: BELTRÃO, N. E. M.; OLIVEIRA, M. I. P. (ed.). *Ecofisiologia das culturas de algodão, amendoim, gergelim, mamona, pinhão-manso e sisal*. Brasília: Embrapa, 2012. cap 3. P. 125-162.

**BERTIOLI, D. J. et al.** An overview of peanut and its wild relatives. *Plant Genetic Resources*, v. 9, n. 1, p. 134-149, 2011.

9

REFERÊNCIAS





**BOOTE, K. J.** Growth Stages of Peanut (*Arachishypogaea* L.). Peanut Science, v. 9, n. 1, p. 35-40, 1982.

**BORGES, W. L., XAVIER, G. R., & RUMJANEK N. G.** Nodulação e fixação biológica de nitrogênio de acessos de amendoim com estirpes nativas de rizóbios. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2(1), 32-3, 2007.

**BORIN, A. L. D. C.** Fertilidade do solo e adubação. In: SUASSUNA, T. M. F. (ed.). Sistema de Produção de Amendoim. 2. ed. Brasília: Embrapa Algodão, 2014. (Embrapa Algodão. Sistema de Produção, 7). Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao6\\_lga1ceportlet&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=3803&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoid=3450](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_lga1ceportlet&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=3803&p_r_p_-996514994_topicoid=3450). Acesso em: 03 de ago. 2022.

**BOUKID, F.** Peanut protein—an underutilised by-product with great potential: a review. International Journal of Food Science & Technology, 2021.

**COELHO, A. P.; FARIA, R. T.; DALRI, A. B.** Ecofisiologia e irrigação do amendoim cultivado na segunda safra. Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, v.10, n.2, p.119-126, mai./ago. 2017.

**COMEX STAT (Estatística de comércio exterior).** ComexVis. 2022. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>. Acesso em: 11 ago. 2022.

**CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).** Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2021/22, v. 9, n. 10 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-88, jul. 2022.

**CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento).** Séries históricas das safras. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras#gr%C3%A3os-2>. Acesso em: 10 ago. 2022.

**CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento.** Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil, 2019. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/download/28424\\_34d371f808b23d9bd37b9101c8ed5094](https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/download/28424_34d371f808b23d9bd37b9101c8ed5094). Acessado em: 14 ago. 2022.

**CONAGIN, C. H. T. M.** Morfologia da flor e formação do fruto no amendoim cultivado (*Arachis hypogaea* L.). Bragantia, v.14, n. 24, p.259-266, 1955.

**CULLEY, T. M.; KLOOSTER, M. R.** The cleistogamous breeding system: a review of its frequency, evolution, and ecology in angiosperms. The Botanical Review, v. 73, n. 1, p. 1-30, 2007.

**DA SILVA, P. A. et al.** Impacto da cana de açúcar e amendoim na perda de nitrogênio na sub-bacia do rio Mogi-Guaçu. Anais do Encontro Nacional de Pós-graduação, v. 5, n. 1, p. 256-260, 2021.

**DRUMOND, P. M.; CARDOSO, G. A.** As abelhas e a produção de sementes do amendoim forrageiro. Comunicado Técnico Embrapa, 2010.



**EMBRAPA.** Sistemas de produção de amendoim. 2022. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1galceportlet&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=3803&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoid=3432](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1galceportlet&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=3803&p_r_p_-996514994_topicoid=3432). Acessado em: 12 ago. 2022.

**FABRA, A. et al.** Interaction among *Arachis hypogaea* L.(peanut) and beneficial soil microorganisms: how much is it known?. *Critical Reviews in Microbiology*, v. 36, n. 3, p. 179-194, 2010.

**FERNAND-NESTOR, T. F.; TEKOMBO, B. M. KINGHA; BRÜCKNER, D.** Diversité des insectes floricoles et son impact sur les rendements fruitiers et grainiers de *Arachis hypogaea* L.(Fabaceae) à Dang (Ngaoundéré-Cameroun). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, v. 8, n. 3, p. 983-997, 2014.

**FERREIRA, J. L. et al.** Produtividade do amendoim obtido de cultivares arrançadas em sistema de cultivo. *South American Sciences*, v. 1, n. 2, p. e2087-e2087, 2020.

**FIESP (Federação de Industriais do Estado de São Paulo).** Agrogócio do amendoim no Brasil. 2021. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/noticias/estudo-da-fiesp-mostra-que-producao-de-amendoim-mais-que-dobrou-nos-ultimos-10-anos/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

**FREITAS, F. de O.; PEÑALOZA, A.P.; VALLS, J. F. M.** O amendoim contador de história. *Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Documents (INFOTECA-E)*, 2003.

**GANTAIT, S. et al. Peanut (*Arachis hypogaea* L.)** Breeding. In: AL-KHAYRI, J.; JAIN, S.; JOHNSON, D. (eds.). *Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage Crops*, vol. 4. Cham: Springer, 2019. cap. 8, p. 253-299.

**GIRARDEAU, J. H.; LEUCK, D. B.** Effect of mechanical and bee tripping on yield of the peanut. *Journal of Economic Entomology*, v. 60, n. 5, p. 1454-1455, 1967.

**GODOY, I.J.** Amendoim: Hábito de crescimento, padrão de ramificação e ciclo. 2022b. Disponível em: <https://infoamendoim.com.br/website/2021/06/16/amendoim-habito-de-crescimento-padrao-de-ramificacao-e-ciclo/>. Acessado em: 12 de ago de 2022.

**GODOY, I.J.** Como são denominados os tipos de amendoim. 2022a. Disponível em: [www.infoamendoim.com.br/saibasobreoamendoim](http://www.infoamendoim.com.br/saibasobreoamendoim). Acessado em: 11 ago de 2022.

**GRACIANO, E.S.A.** Estudos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidos à deficiência hídrica. 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Botânica/ Biotecnologia e Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.



**GRDC (Grains Research & Development Corporation).** Peanuts, section 14, Environmental issues, 2017. Disponível em: <https://grdc.com.au/resources-and-publications/grownotes/crop-agronomy/peanutgrownotes/GrowNote-Peanuts-North-14-Environment.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2022.

**HAMMONS, R. O.; LEUCK, D. B.** Natural Cross-Pollination of the Peanut, *Arachis hypogaea* L., in the Presence of Bees and Thrips 1. *Agronomy Journal*, v. 58, n. 4, p. 396-396, 1966.

**HE, G. et al.** Simple sequence repeat markers for botanical varieties of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Euphytica*, v. 142, n. 1, p. 131-136, 2005.

**JAMMAL, D.G.** A cultura do amendoim e seus reflexos econômicos, sociais e técnicos. Jaboticabal: Helio Gouvea, 2019. 89p.

**JOVINO, R. S. et al.** Agronomic Efficiency of Esa 123 Strain of " Bradyrhizobium" sp. for Culture Of Peanut ("Arachis Hypogaea") in Different Edaphoclimatic Conditions of the Brazilian Semi-Arid. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2021.

**KADIRIMANGALAM, S. R.; SAWARGAONKAR, G.; CHOUDHARI, P.** Morphological and molecular insights of calcium in peanut pod development. *Journal of Agriculture and Food Research*, vol. 9, 100320, 2022.

**KOKALIS-BURELLE, N. et al.** Compendium of Peanut Diseases. Minnesota: APS PRESS, 1997. 94p.

**KRSKA, R. et al.** Effective approaches for early identification and proactive mitigation of aflatoxins in peanuts: An EU–China perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2022.

**KUMAR, R. et al.** Peg biology: deciphering the molecular regulations involved during peanut peg development. *Frontiers in plant science*, v. 10, p. 1289, 2019

**LANDAU, E. C.; VALADARES, G.** Evolução da produção de amendoim (*Arachis hypogaea*, Fabaceae). Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020.

**LEUCK, D. B.; HAMMONS, R. O.** Occurrence of Atypical Flowers and Some Associated Bees (Apoidea) in the Peanut, *Arachis hypogaea* L. 1. *Agronomy Journal*, v. 61, n. 6, p. 958-960, 1969.

**LU, J.; MAYER, A.; PICKERSGILL, B.** Stigma morphology and pollination in *Arachis* L. (Leguminosae). *Annals of Botany*, v. 66, p.73-82, 1990.

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



**MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)**

**a.** Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP) - VBP Brasil - Junho/2022 a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp>. Acesso em: 11 ago. 2022.

**MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento)b.**

Zoneamento Agrícola. 2022 b. Acesso em: 11 ago. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/zoneamento-agricola>.

**MOSS, J. P.; RAMANATHA RAO, V.** The peanut - reproductive development to plant maturity. In: PATTEE, H. E.; STALKER, H. T. (eds.). *Advances in Peanut Science*. Stillwater: American Peanut Research and Education Society, 1995. cap. 1, p. 1-13.

**NETO, J. F.; DA COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S.** Ecofisiologia do amendoim. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 11, n. 4, p.1-13, 2012.

**NIGAM, S. N. et al.** Effect and on growth interaction of temperature and photoperiod and partitioning in three groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes 1. *Annals of Applied Biology*, v. 125, p. 541-552, 1994.

**NIGAM, S. N.; VASUDEVA RAO, M. J.; GIBBONS, R. W.** Artificial Hybridization in Groundnut. Patancheru: ICRISAT, 1990. 30p. (Information Bulletin no. 29).

**NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F.** Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.). In: SANTOS, R. C. (ed.). *O agronegócio do amendoim no Brasil*. 1. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005, p.71-122.

**OLIVEIRA, J. C. de et al.** Inferring mating system parameters in forage peanut, *Arachis pintoi*, for Brazilian Amazon conditions. *Acta Amazonica*, v. 49, p. 277-282, 2019.

**OLSON, D. M.; GIBBS, J.; SCHMIDT, J. M.** Wild bee pollinators foraging in peanut and cotton adjacent to native wildflower strips. *Florida Entomologist*, v. 104, n. 3, p. 165-172, 2021.

**PAIXÃO, C. S. S; VOLTARELLI, M. A.; ANGELO, E. P.** SEMEADURA MECANIZADA DE AMENDOIM. *NOVAS TECNOLOGIAS DA ENGENHARIA PARA APROVEITAMENTO*, p. 23., 2019.

**PEIXOTO, C. P. et al.** Características agronômicas e produtividade de amendoim em diferentes espaçamentos e épocas de semeadura no recôncavo baiano. *Bragantia*, v. 67, p. 673-684, 2008.

**PEZZOPANE, J. R. M.** Amendoim. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (org.). *Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola*. Brasília: INMET, 2009. cap. 3, p. 51-62.

**PINTO, C. M. et al.** Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 3, p. 429-436, jul./set. 2008.



**PRASAD, P. V. V. et al.** Influence of high temperature during pre- and post-anthesis stages of floral development on fruit-set and pollen germination in peanut. *Australian Journal of Plant Physiology*, v. 28, p.233-240, 2001.

**PRASAD, P. V. V. et al.** Super-optimal temperatures are detrimental to peanut (*Arachis hypogaea* L.) reproductive processes and yield at both ambient and elevated carbon dioxide. *Global Change Biology*, v. 9, p. 1775-1787, 2003.

**QUEIROGA, V. P. et al.** Amendoim orgânico: Tecnologia de produção para o Nordeste brasileiro. Fortaleza: AREPB, 2018. 368 p.

**REED, E. L.** Anatomy, embryology, and ecology of *Arachis hypogaea*. *Botanical Gazette*, v. 78, n. 3, p. 289-310, 1924.

**RODRIGUES, L.G. da S.M. et al.** Amendoim (*Arachis* sp.) como fonte na matriz energética brasileira. *Journal of Bioenergy and Food Science*, v. 3, n. 3, p. 178-190, 2016.

**SAMPAIO, R. M.; FREDO, C. E.** Características socioeconômicas e tecnologias na agricultura: um estudo da produção paulista de amendoim a partir do Levantamento das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) 2016/17. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 59, 2021.

**SANDA, M. et al.** Role of pollinators in enhancing pod and seed set of *Arachis hypogaea* Variety 28-206 (Fabaceae) at Tchabal-Mounguel (Ngaoundere, Cameroon). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, v. 7, n. 1, p.1521-1528, 2019.

**SANTOS, A. M. B. et al.** Componentes de produção da cultivar de amendoim BR-1 submetida a inoculantes. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 18, n. 2, p. 146-153.

**SANTOS, C. E. R. S. et al.** Efetividade de rizóbios isolados de solos da região Nordeste do Brasil na fixação do N<sub>2</sub> em amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Acta Science Agronomy*, v.27, n.2, p.301-307, 2005.

**SANTOS, F. S. et al.** Progresso da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke) em cafeeiros sob cultivos orgânico e convencional. *Summa Phytopathologica*, v. 34, n. 1, p. 48-54, 2008.

**SANTOS, R. C. et al.** Fenologia de genótipos de amendoim dos tipos botânicos Valência e Virgínia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 32, n. 6, p. 607-612, 1997.

**SANTOS, R. S.; FREIRE, R. M. M.; SUASSUNA, T. M. F.** Amendoim: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 240p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

**SANTOS, R. S.; GOMES, L. R.; FILHO, P. A. M.** Produção de Amendoim sob Diferentes Fontes de Adubação na Zona da Mata de Pernambuco. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 13p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 85).

**SILVA, H. D. M. et al.** Quantificação de bactérias solubilizadoras de fósforo em solo de reforma de canal no bioma Cerrado com plantio de leguminosas. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 2, p. 11810-11820, 2022.



SILVEIRA, P. S. Época de semeadura e densidade de plantas em cultivares de amendoim no Recôncavo Sul Baiano. 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SILVEIRA, P. S. et al. Fenologia e produtividade do amendoim em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo sul Baiano. Bioscience Journal, v. 29, n. 3, p. 553-561, mai./jun. 2013.

SINGH, A. K.; NIGAM, S. N. Groundnut. Biodiversity in trust: Conservation and use of plant genetic resources in CGIAR centers, p. 113-135, 1997

SISCARO, S.; CANGERANA, E. Amendoim brasileiro conquista o Canadá. 2021. Disponível em: <https://ccbc.org.br/publicacoes/noticias-ccbc/amendoim-brasileiro-conquista-o-canada/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

SMITH, B. W. *Arachis hypogaea*: aerial flower and subterranean fruit. American Journal of Botany, v. 37, n. 10, p.802-814, 1950.

VOGEL, S. Remarkable nectaries: structure, ecology, organophyletic perspectives I. Substitutive nectaries. Flora, n. 192, p.305-333, 1997.







Projeto

**Conviver**



**Agricultura  
é a nossa vida**

